



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105075058 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201480018722. 8

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2014. 03. 20

代理人 邸万奎

(30) 优先权数据

2013-077888 2013. 04. 03 JP

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 09. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/001649 2014. 03. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/162686 JA 2014. 10. 09

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 杉山茂行 青木护 中北学

角谷和重 饭田琢磨

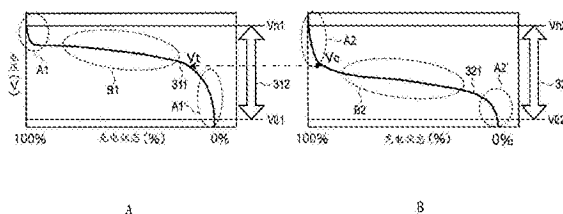
权利要求书1页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

电池系统

(57) 摘要

本发明提供能够以低价地高容量化、充电接收性能高且性能不易降低的电池系统。电池系统是将第一电池和第二电池组合而成的电池系统，第一电池的放电曲线（放电特性）(311) 具有稳定区域 (B1)，第二电池的放电曲线（放电特性）(321) 在比第一电池的的稳定区域 (B1) 的电压低的电压范围内具有稳定区域 (B2)，且在与第一电池的的稳定区域 (B1) 的电压重复的电压范围内具有不稳定区域 (A2)，将第一电池与第二电池并联连接，以在放电过程中，使得电池整体的放电状态从第一电池的的稳定区域 (B1) 向第二电池的的稳定区域 (B2) 转移。



1. 一种电池系统,其为第一电池和第二电池组合而成,
所述第一电池的放电特性,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,
所述第二电池的放电特性,在比所述第一电池的所述稳定区域的电压低的电压的范围内,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,且在与所述第一电池的所述稳定区域的电压重复的电压的范围内,具有相对于放电容量的电压变化率大的不稳定区域,
将所述第一电池与所述第二电池并联连接,以在由所述第一电池和所述第二电池构成的电池整体的放电过程中,使得该电池整体的放电状态从所述第一电池的所述稳定区域向所述第二电池的所述稳定区域转移。
2. 根据权利要求 1 所述的电池系统,
所述第一电池的放电特性,在与所述第二电池的所述稳定区域的电压重复的电压范围内,具有相对于放电容量的电压变化率大的不稳定区域。
3. 根据权利要求 1 所述的电池系统,
所述第一电池的所述稳定区域的电压的最小值与所述第二电池的所述稳定区域的电压的最大值大致一致。
4. 根据权利要求 3 所述的电池系统,
所述第一电池和所述第二电池中的至少一个由串联连接的多个电池单元构成。
5. 根据权利要求 1 所述的电池系统,
所述第一电池是放电保存时的容量恢复性优于充电保存时的容量恢复性的电池,
所述第二电池是充电保存时的容量恢复性优于放电保存时的容量恢复性的电池。
6. 根据权利要求 5 所述的电池系统,
所述第一电池是锂离子电池,
所述第二电池是铅蓄电池。
7. 根据权利要求 6 所述的电池系统,
所述第二电池是开放型铅蓄电池。
8. 根据权利要求 1 所述的电池系统,
所述第二电池是铅蓄电池,
所述第一电池相比所述第二电池为高输出且高容量。
9. 根据权利要求 8 所述的电池系统,
所述第一电池是锂离子电池。
10. 根据权利要求 1 所述的电池系统,
还具有断续器,该断续器配置在所述第一电池和所述第二电池之间,根据从所述第一电池向所述第二电池的电流的流入状态、以及电压的变化状态中的至少一个,将该电流切断。
11. 根据权利要求 10 所述的电池系统,
在所述第二电池的电压低于所述第一电池的电压的情况下,所述断续器进行重新连接。
12. 根据权利要求 11 所述的电池系统,
在所述第一电池的电压低于规定的阈值的情况下,所述断续器切断从所述第一电池向所述第二电池的电流。

电池系统

技术领域

[0001] 本发明涉及适用于电动车辆等的电池系统。

背景技术

[0002] 以往,例如作为电动汽车用的电源,广泛地使用价格便宜且使用实际效果好的铅蓄电池。另外,近年来,作为这样的电源,也逐渐开始使用能够得到高电压且能量密度高的锂离子电池。

[0003] 然而,由于铅蓄电池的充电接收性能较低,因此难以高效地对在电动汽车等车辆(以下,简称为“车辆”)的制动时所得到的再生能量进行蓄电。另外,另外,由于锂离子电池的制造成本高且难以增大容量,所以难以充分地确保在车辆的发动机起动时所需要的电力。

[0004] 因此,例如专利文献1及专利文献2中记载了将内部电阻小的锂离子电池和容量大的铅蓄电池并联连接的技术。根据这样的技术,能够低价地实现充电接收性能高且容量大的电池系统。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2003-174734号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2004-25979号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 但是,这样的以往技术难以维持由多个二次电池构成的电池整体的、包含充电接收性能及容量在内的作为二次电池的性能(以下,简称为“性能”)。原因在于,通常,由于过充电及过放电等产生劣化,或由于保存状态不同而使容量恢复性不同等,铅蓄电池及锂离子电池等二次电池根据使用状态而性能有可能降低。而且,原因在于,若每个二次电池的性能降低,则电池整体的性能也降低。

[0011] 本发明的目的在于,提供能够低价地高容量化、充电接收性能高且性能不易降低的电池系统。

[0012] 解决问题的方案

[0013] 本发明的电池系统是将第一电池与第二电池组合而成的电池系统,所述第一电池的放电特性,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,所述第二电池的放电特性,在比所述第一电池的所述稳定区域的电压低的电压的范围内,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,且在与所述第一电池的所述稳定区域的电压重复的电压的范围内,具有相对于放电容量的电压变化率大的不稳定区域,将所述第一电池与所述第二电池并联连接,以在由所述第一电池和所述第二电池构成的电池整体的放电过程中,使得该电池整体的放电状态从所述第一电池的稳定区域向所述第二电池的稳定区域转移。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,能够得到可以低价地高容量化、充电接收性能高且性能不易降低的电池系统。

附图说明

[0016] 图 1 是表示一例一般的电池的放电特性的图。

[0017] 图 2 是表示一例本发明的电池系统的概略结构的图。

[0018] 图 3 是表示一例本发明中的第一电池的放电特性和第二电池的放电特性之间的关系图。

[0019] 图 4 是表示一例本发明的电池系统中的电压和各电池的放电状态之间的关系图。

[0020] 图 5 是表示一例本发明的电池系统的放电特性和充放电模式之间的关系图。

[0021] 图 6 是表示一例本发明的电池系统中的第一电池和第二电池的组合条件的图。

[0022] 图 7 是表示本发明一实施方式的电池系统的结构的方框图。

[0023] 图 8 是表示本实施方式中的第一电池及第二电池的第一具体例子的图。

[0024] 图 9 是表示本实施方式中的第一电池及第二电池的第二具体例子的图。

[0025] 图 10 是表示本实施方式中的第一电池及第二电池的第三具体例子的图。

[0026] 图 11 是用于说明本实施方式中的断续器的控制的一例的图。

[0027] 图 12 是用于说明本实施方式中的断续器的控制的另一例的图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图,详细地说明本发明一实施方式。

[0029] 首先,说明本发明的概要。

[0030] 图 1 是表示一例一般的二次电池(以下称为“电池”)的放电特性的图。图 1 中,横轴表示 100%~0%的范围内的充电状态(SOC:State Of Charge)[%],纵轴表示电压[V]。另外,以下的说明中,以放电进展的方向为基准,而使用“初期”、“末期”、“始期”及“终期”的用语。

[0031] 如图 1 所示,一般的电池的放电曲线 301 中,若连续放电,则充电状态降低(也就是,充电剩余容量降低),与此同时,电压降低。而且,在放电曲线 301 的放电初期部分和放电末期部分存在不稳定区域(分别使用记号“A”及记号“A'”)。而且,在放电曲线 301 的中间部分存在稳定区域(使用记号“B”)。

[0032] 不稳定区域 A、A' 是因微小的充电状态的变化而电压极大变化的区域,也就是说,相对于放电容量的电压变化率大的区域。换言之,是放电曲线 301 急剧地变化的区域。

[0033] 具体而言,不稳定区域 A 是,在从充满电开始的放电初期中的、因微小的充电状态的降低而电压较大程度降低的区域。另外,不稳定区域 A' 是,在向完全放电的放电末期中的、因微小的充电状态的降低而电压较大程度地降低的区域。

[0034] 另外,稳定区域 B 是,即使充电状态变化,电压的变化也少的、变化率小的区域,也就是,相对于放电容量的电压变化率小的区域。换言之,是放电曲线 301 平缓变化的区域。

[0035] 这样,电池的放电曲线 301 描绘了如下的曲线:从不稳定区域 A 向稳定区域 B 的始

期部分转移,接着,从稳定区域 B 的终期部分向不稳定区域 A' 转移。

[0036] 存在实际的设备等中所使用的电压范围比电池的标称电压范围 302 宽的情况。从而,在实际的使用中,可能发生充电至电压高于标称电压范围 302 的过充电,或发生放电至电压低于标称电压范围 302 的过放电。

[0037] 在不稳定区域 A 容易产生过充电,在不稳定区域 A' 容易产生过放电。另外,过充电及过放电加快电池的劣化。因而,优选的是,在存在不稳定区域 A、A' 的情况下,以尽可能避免不稳定区域 A、A' 那样的放电状态来使用电池。

[0038] 因此,本发明的电池系统例如将第一电池和第二电池组合,该第二电池在比第一电池的电压低的电压的范围内具有稳定区域 B,且在与第一电池的电压重复的电压的范围内具有不稳定区域 A。

[0039] 而且,例如,本发明的电池系统将这些电池并联连接以在该电池整体的放电过程中,使得由第一电池及第二电池构成的电池整体的放电状态从第一电池的电压重复的电压的范围内具有不稳定区域 A。

[0040] 这样的电池系统能够用第一电池的电压重复的电压的范围内具有不稳定区域 A 的至少一部分。由此,能够防止由第二电池的过充电引起的劣化。

[0041] 另外,本发明的电池系统中,例如,进一步,第一电池还在与第二电池的电压重复的电压的范围内具有不稳定区域 A'

[0042] 这样的电池系统能够用第二电池的电压重复的电压的范围内具有不稳定区域 A' 的至少一部分。由此,能够防止由第一电池的过放电引起的劣化。

[0043] 即,本发明的电池系统能够将每个电池的使用状态优化,以使电池整体的性能不易降低。

[0044] 这里,更详细地说明本发明的电池系统中每个电池的使用状态被优化的理由。

[0045] 图 2 是表示一例本发明的电池系统的概略结构的图。

[0046] 图 2 中,将第一电池 100 和第二电池 200 组合来构成电池系统 10。该第一电池 100 和第二电池 200 并联地电连接。更具体而言,第一电池 100 的正极端子和第二电池 200 的正极端子连接,第一电池 100 的负极端子和第二电池 200 的负极端子连接。

[0047] 此外,以下的说明中,设为第一电池 100 是锂离子电池,第二电池 200 是铅蓄电池。

[0048] 锂离子电池是非水类的二次电池的一种,是由电解质中的锂离子承担电传导的二次电池。在代表性的电池单元的结构中,正极使用钴酸锂等含有锂的金属氧化物,负极使用碳材料,电解液使用有机电解液。另外,将这些正极及负极隔着隔板卷绕而成的卷绕式的电极主体在浸于非水电解液中的状态下容纳于圆筒状的电池筒。

[0049] 锂离子电池具有能够得到高电压、能量密度高、充放电能量的效率高、能够快速充放电这样的特性。另一方面,锂离子电池具有不耐过充电及过放电的特性、及若以充满电状态保存则劣化急剧地加重的特性。并且,锂离子电池具有放电保存的容量恢复性优于充电保存的容量恢复性的特性。这里,容量恢复性是指,在保存后进行了充放电时与初始容量相比,恢复到怎样程度的性质。

[0050] 铅蓄电池是水溶液类的二次电池,正极使用二氧化铅,负极使用海绵状的铅,使用稀硫酸作为电解液。各电池单元室中容纳了将多个正极板和负极板隔着玻璃纤维的隔板层叠而成的电极组。

[0051] 由于铅蓄电池比较便宜,因此作为大容量电池的实际使用效果较好。另一方面,铅蓄电池具有若进行过放电则劣化提前特性。并且,铅蓄电池具有与充电保存的容量恢复性优于放电保存的容量恢复性的特性。

[0052] 图3是表示一例第一电池100的放电特性和第二电池200的放电特性之间的关系的图。图3A表示第一电池100的放电特性,图3B表示第二电池200的放电特性。图3A及图3B分别与图1对应。另外,图3A及图3B中以纵轴对应的方式来配置。

[0053] 与图1所示的一般的电池的放电曲线301同样,第一电池100的放电曲线311具有放电始期部分的不稳定区域及放电末期部分的不稳定区域(分别使用记号“A1”及记号“A1'”)。而且,与图1所示的一般的电池的放电曲线301同样,第一电池100的放电曲线311在中间部分(也就是不稳定区域A1和A1'之间)具有稳定区域(使用记号“B1”)。

[0054] 另外,第二电池200的放电曲线321也同样地具有放电始期部分的不稳定区域及放电末期部分的不稳定区域(分别使用记号“A2”及记号“A2'”)、和稳定区域(使用记号“B2”)。

[0055] 但是,第一电池100的放电曲线311和第二电池200的放电曲线321不同。

[0056] 具体而言,如下所述。

[0057] (1) 第一电池100的稳定区域B1中的电压高于第二电池200的稳定区域B2中的电压。换言之,第二电池200的稳定区域B2中的电压低于第一电池100的稳定区域B1中的电压。这样,在稳定区域B1、B2中存在电压的高低差。

[0058] (2) 第一电池100的不稳定区域A1中的电压的高低幅度窄,相对于此,第二电池200的不稳定区域A2中的电压的高低幅度宽。也就是,第二电池200的不稳定区域A2中,电压因微小的充电状态的变化而较大程度地降低。

[0059] (3) 第一电池100的不稳定区域A1'中的电压的高低幅度宽,相对于此,第二电池200的不稳定区域A2'中的电压的高低幅度窄。也就是,第一电池100的不稳定区域A1'中,电压因微小的充电状态的变化而急剧地较大程度地降低。

[0060] 并且,第一电池100及第二电池、200的放电特性构成为,第一电池100的稳定区域B1的终期部分的电压 V_t 和第二电池200的稳定区域的始期部分的电压 V_c 大致一致。即,第一电池100的稳定区域B1的电压的最小值和第二电池200的稳定区域B2的电压的最大值大致一致。

[0061] 例如,能够通过调整第一电池100及第二电池200的电池单元的串联连接数来实现这样的电压 V_t 、 V_c 的大致一致。即,第一电池100及第二电池200的至少一个由串联连接的多个电池单元构成。

[0062] 以下,为了方便说明,设为使第一电池100的稳定区域B1的终期部分的电压 V_t 和第二电池200的稳定区域的始期部分的电压 V_c ,作为电压值 V_m 而一致。

[0063] 另外,使第一电池100的标称电压范围312和第二电池200的标称电压范围322大致一致。即,第一电池100的上限电压 V_{h1} 及下限电压 V_{l1} 分别与第二电池200的上限电压 V_{h2} 及下限电压 V_{l2} 大致一致。

[0064] 以下,为了方便说明,作为电池系统10的上限电压 V_h 而设为第一电池100的上限电压 V_{h1} 和第二电池200的上限电压 V_{h2} 一致。另外,作为电池系统10的上限电压 V_l 而

设为第一电池 100 的下限电压 V_{11} 和第二电池 200 的下限电压 V_{12} 一致。

[0065] 图 4 是表示一例电池系统 10 中进行放电时的、电压和各电池的放电状态之间的关系图。在此,顺着从充满电状态开始连续放电时的时间过程进行说明。

[0066] 如图 4 所示,首先,在从放电开始到第一电池 100 的稳定区域 B1 的终期部分的电压 V_t 为止的区域(电压 $V_h \sim V_m$) 331 中,主要由第一电池 100 放电。即,在该区域 331 中,第二电池 200 几乎不放电。这是基于如下的关系,即:第二电池 200 的稳定区域 B2 中的电压低于第一电池 100 的稳定区域 B1 中的电压的、第一电池 100 的放电特性和第二电池 200 的放电特性之间的关系。

[0067] 另一方面,在电压 $V_h \sim V_m$ 的区域 331 中,第二电池 200 的电压追随第一电池 100 的电压的变化而变化。这是基于如下情况,即:第一电池 100 和第二电池 200 被并联连接,各电池的电压相等。

[0068] 接着,在电池系统 10 的电压在到达了第一电池 100 的稳定区域 B1 的终期的电压 V_m 之后到放电结束为止的区域(电压 $V_m \sim V_1$) 332 中,主要由第二电池 200 放电。即,电池系统 10 的放电状态从第一电池 100 的稳定区域 B1 向第二电池 200 的稳定区域 B2 转移,最终向第二电池 200 的不稳定区域 A2' 转移。如上所述,这是基于稳定区域 B1 的终期部分的电压 V_t 和稳定区域 B2 的始期部分的电压 V_c 大致一致的情况。

[0069] 第二电池 200 的不稳定区域 A2 的电压范围的至少一部分与第一电池 100 的稳定区域 B1 的电压范围的至少一部分重复。从而,即使进行快速的充电,第二电池 200 的放电状态也与第一电池的稳定区域 B1 的电压的变化相应地进行变化。因此,在不稳定区域 A2 中平缓地变化,产生第二电池 200 的过充电的机会被抑制。

[0070] 另外,第一电池 100 的不稳定区域 A1' 的电压范围的至少一部分与第二电池 200 的稳定区域 B2 的电压范围的至少一部分重复。从而,即使进行了放电,第一电池 100 的放电状态也与第二电池的稳定区域 B2 的电压的变化相应地进行变化。因此,在不稳定区域 A1' 中平缓地变化,容易避开过放电,产生第一电池 100 的过放电的机会被抑制。

[0071] 此外,在成为完全放电之前,电池常常被充电。因此,优选第一电池 100 的容量恢复性在放电保存时较高,第二电池 200 的容量恢复性在充电保存时较高。

[0072] 对于这一点,列举充放电模式的具体例进行说明。

[0073] 图 5 是表示一例电池系统 10 的放电特性和充放电模式之间的关系图。图 5A 表示电池系统 10(将第一电池 100 和第二电池 200 并联连接的系统)的放电特性。即,图 5A 表示将图 3 所示的第一电池 100 的放电特性与第二电池 200 的放电特性合成后的放电特性。图 5B 表示充电状态中的、第一电池 100 为主地放电的区域、和第二电池 200 为主地放电的区域。图 5C ~ 图 5F 表示将电池系统 10 作为电动汽车的驱动电源而利用的情况下的、1 天的充放电模式的一例子。此外,这里,为了方便说明,忽略了由来自电动汽车的电机的再生能量产生的充电,但是,即使是突然的较大的电流,也利用第一电池的稳定区域抑制第二电池的过充电,该情况与上述的内容相同。

[0074] 此外,图 5A 与图 2 ~ 图 4 对应。另外,图 5A ~ 图 5F 中以使横轴对应的方式来配置。另外,图 5C ~ 图 5F 中,向右的箭头表示放电,向左的箭头表示充电,并且,各箭头的长度与充放电的容量的大小对应。

[0075] 如图 5A 所示,电池系统 10 的放电曲线 341 具有将图 3 所示的第一电池 100 的放

电曲线 311 和第二电池 200 的放电曲线 321 合成后的形状。即,在电池系统 10 的放电曲线 341 中,第一电池 100 的稳定区域 B1 与第二电池 200 的稳定区域 B2 以连续的状态被连接,与每个电池相比,成为稳定区域 B 变宽的状态。

[0076] 而且,如图 5A 及图 5B 所示,在电压 $V_h \sim V_m$ 的区域 331,第一电池 100 为主地充放电,在电压 $V_m \sim V_l$ 的区域 332,第二电池 200 为主地充放电。这里,区域 331 与区域 332 的边界与充电状态 50% 基本大致一致。

[0077] 例如,设为电动汽车的用户在上午使用了充满电后的电动汽车。在该情况下,如图 5C 所示,进行电池系统 10 的放电,充电状态(充电剩余容量)例如降低至约 50%。这里,主要进行第一电池 100 的放电。

[0078] 而且,设为用户在午休时不使用电动汽车而将电池系统 10 与外部电源连接。在该情况下,如图 5D 所示,进行电池系统 10 的充电,充电状态(充电剩余容量)例如恢复至约 100%。这里,第二电池 200 基本上未放电,所以主要进行第一电池 100 的充电。

[0079] 而且,设为用户在下午长时间使用再次充满电后的电动汽车。在该情况下,如图 5E 所示,长时间进行电池系统 10 的放电,充电状态(充电剩余容量)例如降低至约 25%。在此,在放电初期进行第一电池 100 的放电,在充电状态成为 50% 之后,进行第二电池 200 的放电。

[0080] 而且,设为用户在夜间不使用电动汽车,而将电池系统 10 与外部电源连接。在该情况下,如图 5F 所示,进行电池系统 10 的充电,充电状态(充电剩余容量)例如恢复至约 100%。在此,进行第一电池 100 和第二电池 200 两者的充电。

[0081] 这样,在实际的充放电模式中,第一电池 100 以较高的频度被充放电。即,第二电池 200 被充放电的频度低于第一电池 100。换言之,鉴于被使用的实际的环境,第一电池 100 被放电保存的机会较多,第二电池 200 被充电保存的机会较多。

[0082] 因此,通过将第一电池 100 设为放电保存时的容量恢复性优于充电保存时的容量恢复性的电池,能够使电池整体的性能提高。另外,通过将第二电池 200 设为充电保存时的容量恢复性优于放电保存时的容量恢复性的电池,能够使电池整体的性能提高。

[0083] 换言之,在使用具有这样的容量恢复性的第一电池 100 及第二电池 200 的情况下,电池系统 10 能够高效地灵活利用它们的特性。

[0084] 另外,在使用具有过放电使劣化提前特性的第二电池 200 的情况下,电池系统 10 能够防止由于该过放电引起的第二电池 200 的劣化。

[0085] 在这样的电池系统 10 中,例示了能够在防止电池整体的性能降低的同时,灵活利用每个电池的特性的、第一电池 100 与第二电池 200 的组合条件。

[0086] 图 6 是表示一例第一电池 100 和第二电池 200 的组合条件的图。

[0087] 如图 6 所示,就电压高于电压稳定部 B 的电压不稳定部 A 的高低幅度 351 来说,第二电池 200 更宽,就电压低于电压稳定部 B 的电压不稳定部 A' 的高低幅度 353 来说,第一电池 100 更宽。另外,如上所述,就电压稳定部 B 的电压 352 来说,第一电池 100 更高。而且,在标称电压范围内,就充电状态保持特性 354 来说,第二电池 200 更好,就放电状态保持特性 355 来说,第一电池 100 更好。

[0088] 而且,对于实现这样的各项目的组合的具体电池的种类 356,是作为第一电池 100 的锂离子电池和作为第二电池 200 的铅蓄电池。此外,作为锂离子电池,三元类、Ni 类、Fe

类、或者 Ti 类的锂离子电池是适合的,作为铅蓄电池,开放型的铅蓄电池是适合的。开放型的铅蓄电池之所以是适合的,是因为与密闭型的铅蓄电池相比能够充电至较高的充电电压,以及因为能够补水而比较耐过充电。

[0089] 如上所述,本发明的电池系统能够优化每个电池的使用状态。

[0090] 以下,说明本发明的实施方式。

[0091] 图 7 是表示本发明的实施方式的电池系统的结构的框图。图 8 ~ 图 10 是表示第一电池及第二电池的具体例子的图。

[0092] 如图 7 所示,在电池系统 10a 中,第一电池 100 及第二电池 200 并联地连接。而且,第一电池 100 及第二电池 200 各自的两端通过控制电路 400 连接到负载 500。另外,根据需要,第一电池 100 及第二电池 200 各自的两端连接到电源 600 而被充电。另外,在所述第一电池 100 和第二电池 200 之间配置有断续器 700。

[0093] 第一电池 100 及第二电池 200 例如是图 8 所示的电池。

[0094] 如图 8 所示,第一电池 100 例如是标称电压 57.6V 的 LiFePO₄ 型的锂离子电池,具有将 18 个标称电压 3.2V 的电池单元串联连接而成的结构。另外,在该情况下,为了确保安全,优选在第一电池 100 中设置监视充放电的保护电路 800(参照图 7)。

[0095] 另一方面,第二电池 200 例如是标称电压 48V 的开放型的铅蓄电池,具有将 24 个标称电压 2V 的电池单元串联连接而成的结构。

[0096] 或者,第一电池 100 及第二电池 200 例如是图 9 所示的电池。

[0097] 另外,如图 9 所示,第一电池 100 例如是标称电压 57.6V 的 NCR18650A(LiNiO₂) 型的锂离子电池,具有将 16 个标称电压 3.6V 的电池单元串联连接而成的结构。另外,在该情况下,也优选在第一电池 100 中设置保护电路 800(参照图 7)。另一方面,第二电池 200 与图 8 所示的例子是同样的。

[0098] 另外,如图 10 所示,第一电池 100 例如是标称电压 57.6V 的钛酸锂离子电池,具有将 24 个标称电压 2.4V 的电池单元串联连接而成的结构。另外,在该情况下,也优选在第一电池 100 中设置保护电路 800(参照图 7)。另一方面,第二电池 200 与图 8 及图 9 所示的例子是同样的。

[0099] 图 7 的控制电路 400 执行系统整体的控制,具有控制第一电池 100 和第二电池 200 的充放电状态或电压、电流等的功能。负载 500 例如是电动汽车的电机。电源 600 例如是商用电源,通过插座(未图示)等连接到第一电池 100 及第二电池 200。此外,电源 600 也可以包括电动汽车的电机,在该情况下,再生能源被供给至第一电池 100 及第二电池 200。

[0100] 断续器 700 具有根据规定时间、从第一电池 100 向第二电池 200 持续流动电流的情况等的从第一电池 100 朝向第二电池 200 的电流的流入状态、及第二电池 200 的电压的变化状态中的至少一个,来切断该电流的功能。更具体而言,例如,在从第一电池 100 向第二电池 200 在规定时间以上连续流入规定值以上的电流时,或上述电流为规定值以下时、或者第二电池 200 的电压为某规定值以下时等,断续器 700 切断上述电流。设置断续器 700 的理由如下。

[0101] 例如,设为将第一电池 100 和第二电池 200 充电至相同的电压,之后停止充电,在连接了第一电池 100 和第二电池 200 的状态下放置。在该情况下,电流从第一电池 100 向第二电池 200 流动。

[0102] 如上所述,第一电池 100 的放电保存的容量恢复性优于充电保存的容量恢复性。因此,从第一电池 100 的长寿命方面考虑,优选在充电后,第一电池 100 向第二电池 200 放电。另外,如上所述,第二电池 200 的充电保存的容量恢复性优于放电保存的容量恢复性。因此,从第二电池 200 的长寿命方面考虑,优选在充电后,将第二电池 200 的电压维持得较高。

[0103] 因此,电池系统 10a 能够使第一电池 100 和第二电池 200 双方维持良好的特性。

[0104] 另外,例如,在刚进行充电后进行放电的情况下,第一电池 100 的电压因放电而降低。因此,从第一电池 100 向第二电池 200 的电流的流入少。

[0105] 另一方面,在充电后停止充电而放置的情况下,第一电池的电压被维持得较高而不变,第二电池的电压也被维持在不稳定区域 A2 的状态。因此,连续从第一电池 100 向第二电池 200 流入电流。因此,尽管进行了充电,但是所充电的电力在第一电池 100 和第二电池 200 之间被消耗。

[0106] 因此,在能够产生充电后的放置期间较长的状况的情况下,优选切断从第一电池 100 向第二电池 200 流动的电流。设置断续器 700 就是因为这样的理由。此外,也可以不是在第一电池 100 侧,而是在第二电池 200 侧配置该断续器 700。

[0107] 另外,在电池系统 10a 中,如上所述,第一电池 100 的电压追随第二电池 200 的稳定区域 B2 中的平缓的电压变化,因此不会在不稳定区域 A1' 急剧地降低至下限电压 V1。因此,控制电路 400 能够精度良好地监视电池整体的电压,能够更可靠地抑制第一电池 100 的过放电的危险性。

[0108] 如上所述,本实施方式的电池系统 10a,通过将第一电池 100 与第二电池 200 组合,能够以低价进行高容量化,另外,能够长寿命而实现使用状态的优化。即,本实施方式的电池系统 10a 具有能够以低价进行高容量化,充电接收性能较高,且性能不易降低的特征。另外,如上所述,本发明能够适用于电池单元电压不同的各种锂离子电池。

[0109] 此外,在第二电池 200 为铅蓄电池的情况下,如上所述,存在放电(过放电)至较低的充电状态时劣化加重,循环寿命降低的特性。

[0110] 因此,上述电池系统 10a 中,与第二电池 200 相比,也可以将第一电池 100 设为更高输出且更高容量。由此,能够使得在第一电池 100 放电后,第二电池 200 进行放电,能够将第二电池 200 尽可能保持较高的充电状态。

[0111] 作为这样的第一电池 100,虽然特别优选采用相对于铅蓄电池容易在输出及容量这两者出现差异的锂离子电池,但是也可以采用镍氢电池。

[0112] 在此,所谓高输出是指,相比比较对象的电池,以 1It 放电时的额定容量比率较高。铅蓄电池的这样的额定容量比率为约 50%。另一方面,锂离子电池或镍氢电池的这样的额定容量比率为约 90%。因此,通过将第一电池 100 设为锂离子电池或者镍氢电池,将第二电池 200 设为铅蓄电池,能够将第一电池 100 的输出设定得比第二电池 200 高。

[0113] 另外,所谓高容量是指,相比比较对象的电池,体积能量密度或重量能量密度较高。

[0114] 例如,作为开放型铅蓄电池,存在对于标称电压 48V 及容量 725Ah 的性能、即能量 34800Wh,总重量为约 1175kg 及体积为约 13.2L 的开放型铅蓄电池。这样的开放型铅蓄电池的重量能量密度为约 30Wh/kg(体积能量密度 109Wh/L),即使在铅蓄电池之中也是最大

级的容量。即,假定其他铅蓄电池的能量密度不超过这样的开放型铅蓄电池的能量密度程度。

[0115] 另一方面,作为锂离子电池,例如存在对于标称电压 3.6V 及容量 2Ah 的性能、即能量 7.2Wh,总重量为约 0.045kg 及体积为约 0.0165L 的锂离子电池。这样的锂离子电池的重量能量密度为约 160Wh/kg(体积能量密度 435Wh/L)。

[0116] 另外,作为镍氢电池,例如存在对于标称电压 1.2V 及容量 5Ah 的性能、即能量 6Wh,总重量为约 0.15kg 及体积为约 0.0424L 的镍氢电池。这样的镍氢电池的重量能量密度为 40Wh/kg(体积能量密度 141Wh/L)左右。

[0117] 即,若将高容量的阈值设定为例如重量能量密度为 35Wh/kg(体积能量密度 120Wh/L)左右,则锂离子电池或镍氢电池相对于铅蓄电池为高容量。因此,通过将第一电池 100 设为重量能量密度 35Wh/kg 以上的锂离子电池或者镍氢电池,将第二电池 200 设为铅蓄电池,能够将第一电池 100 的容量设定得比第二电池 200 高。

[0118] 另外,在图 7 中的电池系统的说明中,虽然说明了由断续器 700 进行的第一电池 100 和第二电池 200 之间的切断,但是进行切断的条件不限于上述例子。

[0119] 一般地,若充电与放电之间的停机时间(保管)越长,则锂离子电池的循环寿命特性越恶化。这是因为,若以充电状态放置,则被维持电压较高的状态,从而,电池单元内部的电解液受到电池自身的高电压的影响而劣化,对电池单元的特性带来不良影响。

[0120] 因此,可以考虑以下对策,例如如小型的电池组那样,为了避免长期的充电保管时的劣化,在电池中设置电阻,对该电阻放电来降低电压。但是,在 EV(Electric Vehicle: 电动车)用途等大容量电池中,所需要的电阻变大,其设置困难并且能量损失大。

[0121] 因此,在使用锂离子电池作为第一电池 100 的情况下,优选控制电路 400(参照图 7)控制断续器 700 的动作以使上述停机时间尽可能短。

[0122] 图 11 是用于说明这样的断续器 700 的控制的一例子的图。在图 11 中,纵轴表示电池电压,横轴表示时间。

[0123] 在此,假定如图 5D 中说明的午休那样的、在一小时左右的比较短的时间内连续进行充电的状况,也就是,在充满电前的中途结束充电的状况。

[0124] 在充电时,控制电路 400 将断续器 700 连接,使第一电池 100 和第二电池 200 之间导通。在该情况下,如图 11 的线 910 所示,首先,进行对第一电池 100(锂离子电池)和第二电池 200(铅蓄电池)这两者的充电(区间 911)。而且,连续进行充电,在时间 s_1 第一电池 100 及第二电池 200 被充电至规定的电压 V_{a1} 的阶段,充电器停止,或者由用户将充电停止。

[0125] 控制电路 400 在时间 s_1 以后也维持断续器 700 的连接,使电流从第一电池 100 流入第二电池 200(区间 912)。而且,若第一电池 100 及第二电池 200 的电压降低至即使长期保存对循环寿命特性的影响也十分少的规定的阈值 V_{th1} ,则控制电路 400 将断续器 700 切断。即,控制电路 400 使电流不从第一电池 100 向第二电池 200 流入。

[0126] 此外,在充电后,存在若第一电池 100 及第二电池 200 的电压一下子降低至即使长期保存对循环寿命特性的影响也十分少的规定的阈值 V_{th1} ,则有在下次使用时电池整体的容量减少过多的情况。因此,控制电路 400 也可以断续地反复进行断续器 700 的切断和重新连接,直至达到阈值 V_{th1} 为止。

[0127] 这样,通过缩短第一电池 100 的停机时间,能够更长且稳定地使用作为锂离子电池的第一电池 100。

[0128] 或者,控制电路 400 也可以控制断续器 700 的动作,以将第一电池 100 的充电结束时的电压抑制得低。

[0129] 图 12 是用于说明断续器 700 的控制的另一例子的图,与图 11 对应。

[0130] 这里,假定如图 5F 中说明过的夜间那样,在比较长的时间连续进行充电的状况、即充满电完成的状况。

[0131] 在充电时,控制电路 400 将断续器 700 连接,使第一电池 100 与第二电池 200 之间导通。在该情况下,如图 12 的线 920 所示,首先,进行第一电池 100(锂离子电池)和第二电池 200(铅蓄电池)这两者的充电(区间 921)。

[0132] 而且,若连续进行充电,且第一电池 100 及第二电池 200 被充电至规定的电压 V_b ,则控制电路 400 将断续器 700 切断,停止向第一电池 100 充电。该电压 V_b 是第一电池 100 的被预先设定的充满电电压。

[0133] 而且,若连续充电而第二电池 200 被充电至规定的电压 V_{ab} ($V_b < V_{ab} < V_a$),则控制电路 400 切换至基于恒定电流的充电控制,仅将第二电池 200 充电至规定的电压 V_a (区间 922)。电压 V_a 是第二电池 200 的被预先设定的充满电电压。

[0134] 此外,这期间,第一电池 100 维持在充满电电压 V_b 不变,与图 11 所示的情况相比,连续地维持在相对较高的电压。因此,有可能劣化的程度相对地高于图 11 所示的情况。

[0135] 之后,若经过一定时间,在时间 s 停止充电,则在不稳定区域内的第二电池的电压快速降低。在此,如图 12 所示,设为与第一电池 100 的电压 V_b 相比,第二电池 200 的电压在时间 t 进一步降低,并到达阈值 V_{th_2} 。这时,控制电路 400 将断续器 700 重新连接,使电流从第一电池 100 向第二电池 200 流动(区间 923)。

[0136] 这样,通过适当地控制断续器 700,能够将第二电池 200 作为第一电池 100 的放电用的电阻来利用。即,不用对第一电池 100 新设置放电用的电阻,而能够在停机时间将第一电池 100 的电压抑制得较低。并且,通过对第二电池 200 的自放电进行补偿,能够使第二电池 200 吸收由第一电池 100 放电的能量,能够抑制作为整体的能量损失。

[0137] 而且,若第一电池 100 的电压降低至即使长期保存对循环寿命特性的影响也十分少的规定的阈值 V_{th_3} ,则控制电路 400 再次将断续器 700 切断。即,控制电路 400 使电流不从第一电池 100 流入到第二电池 200。由此,能够防止长时间连续从第一电池 100 向第二电池 200 流入电流而使第一电池 100 的容量减少。

[0138] 此外,本发明不限于上述构成,能够在不脱离发明主旨的范围内进行各种变形。另外,将上述实施方式作为一例提出,无意限定发明的范围。

[0139] 例如,本发明涉及的电池系统不限于电动汽车,也能够适用于电动摩托车或叉车等电动车辆。另外,本发明的适用范围不限于电动车辆,本发明也能够适用于其他各种设备及各种装置。

[0140] 本发明的电池系统是将第一电池和第二电池组合而成的电池系统,所述第一电池的放电特性,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,所述第二电池的放电特性,在比所述第一电池的所述稳定区域的电压低的电压的范围内,具有电压相对于放电容量的变化率小的稳定区域,且在与所述第一电池的所述稳定区域的电压重复的电压的范围内,

具有相对于放电容量的电压变化率较大的不稳定区域,将所述第一电池与所述第二电池并联连接,以在该电池整体的放电过程中,使得由所述第一电池及所述第二电池构成的电池整体的放电状态从所述第一电池的的稳定区域向所述第二电池的的稳定区域转移。

[0141] 此外,也可以在上述电池系统中,所述第一电池的放电特性,在与所述第二电池的所述稳定区域的电压重复的电压范围内,具有相对于放电容量的电压变化率较大的不稳定区域。

[0142] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第一电池的所述稳定区域的电压的最小值与所述第二电池的所述稳定区域的电压的最大值大致一致。

[0143] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第一电池和所述第二电池中的至少一个由串联连接的多个电池单元构成。

[0144] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第一电池是放电保存时的容量恢复性优于充电保存时的容量恢复性的电池,所述第二电池是充电保存时的容量恢复性优于放电保存时的容量恢复性的电池。

[0145] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第一电池是锂离子电池,所述第二电池是铅蓄电池。

[0146] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第二电池是开放型铅蓄电池。

[0147] 另外,也可以在上述电池系统中,所述第二电池是铅蓄电池,所述第一电池相比所述第二电池为高输出且高容量。

[0148] 另外,也可以,在上述电池系统的基础上,所述第一电池是锂离子电池。

[0149] 另外,也可以在上述电池系统中,还具有断续器,该断续器配置在所述第一电池与所述第二电池之间,根据从所述第一电池向所述第二电池的电流的流入状态、及电压的变化状态中的至少一个,切断该电流。

[0150] 另外,也可以在上述电池系统中,在所述第二电池的电压低于所述第一电池的电压的情况下,所述断续器进行重新连接。

[0151] 另外,也可以在上述电池系统中,在所述第一电池的电压低于规定的阈值的情况下,所述断续器切断从所述第一电池向所述第二电池的电流。

[0152] 在 2013 年 4 月 3 日提交的日本专利申请特愿 2013-077888 号所包含的说明书、附图及摘要的公开内容全部引用于本申请。

[0153] 工业实用性

[0154] 本发明作为能够低价地高容量化、充电接收性能高且性能不易降低的电池系统是有用的。

[0155] 标号说明

[0156] 10、10a 电池系统

[0157] 100 第一电池(锂离子电池)

[0158] 200 第二电池(铅蓄电池)

[0159] 400 控制电路

[0160] 500 负载

[0161] 600 电源

[0162] 700 断续器

[0163] 800 保护电路

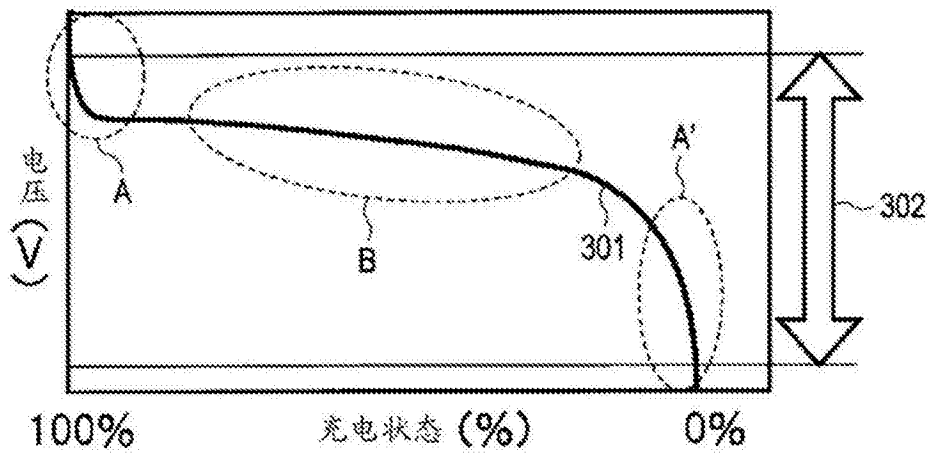


图 1

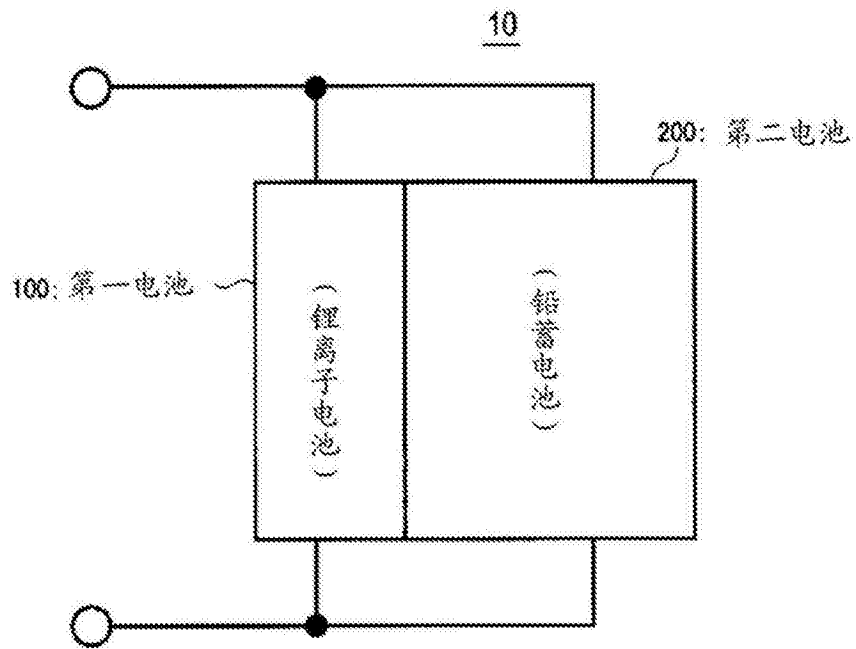


图 2

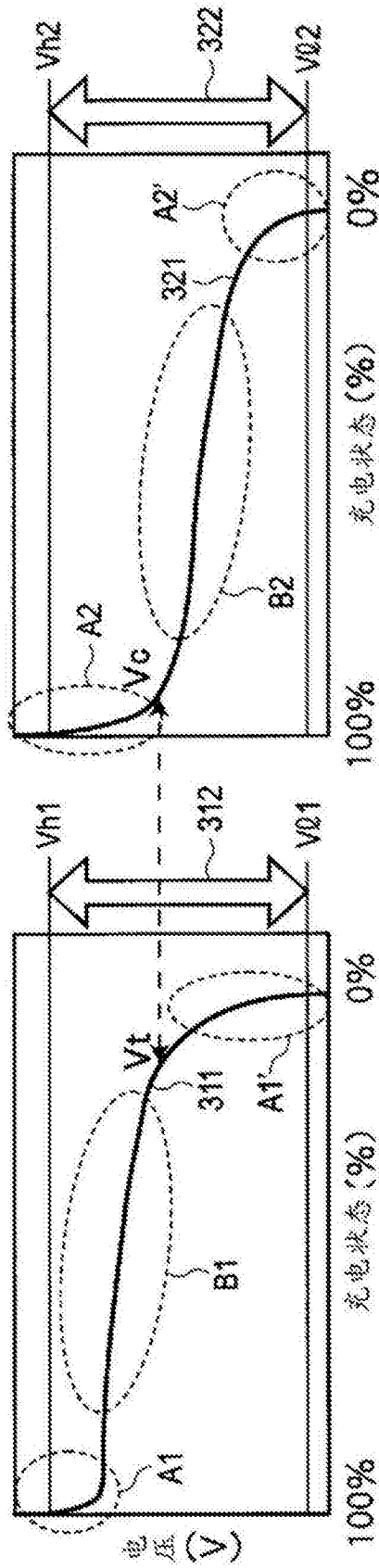


图 3A

图 3B

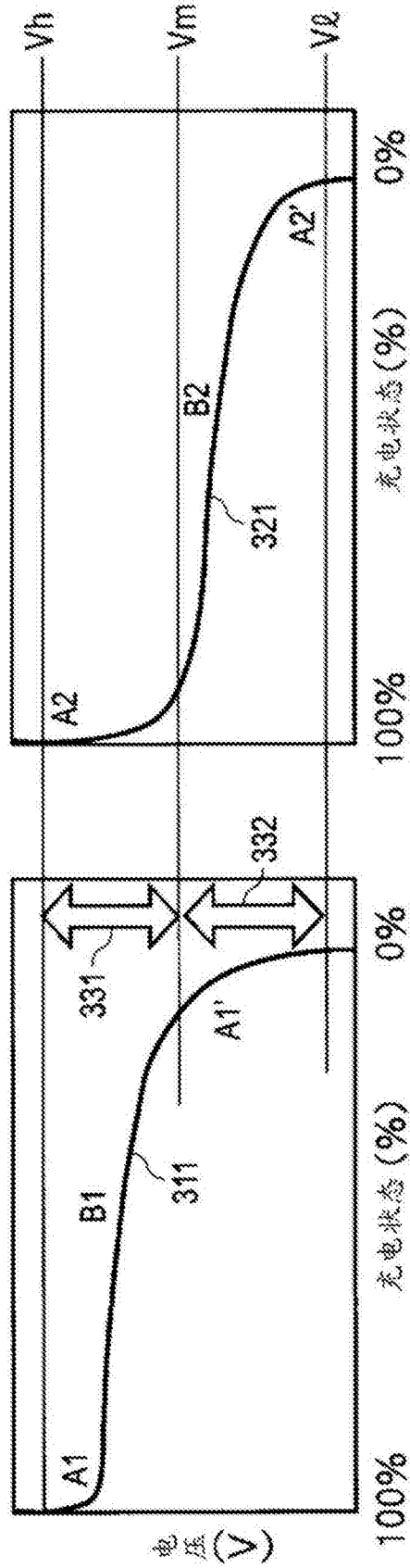


图 4A

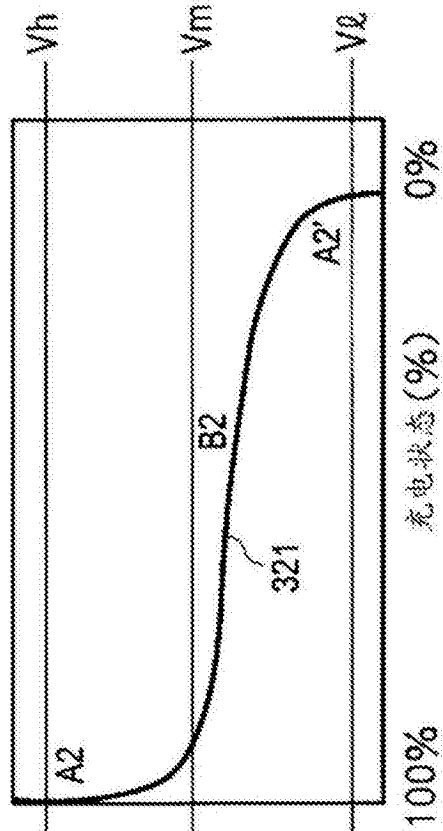


图 4B

图 5A

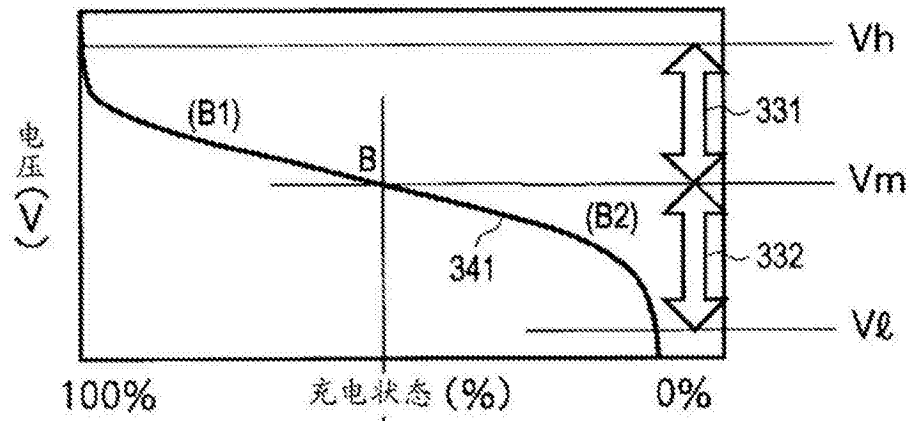


图 5B

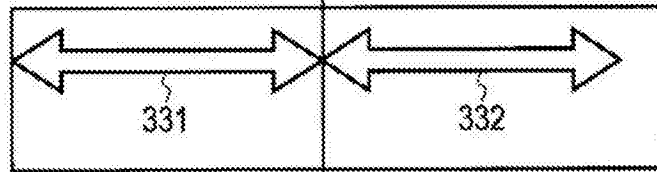


图 5C

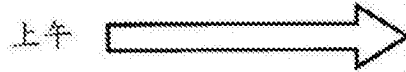


图 5D



图 5E



图 5F



	第一电池	第二电池
351 电压不稳定部A的高低幅度	窄	宽
352 电压稳定部B的电压	高	低
353 电压不稳定部A'的高低幅度	宽	窄
354 标称电压范围内的充电状态保持特性	差	良好
355 标称电压范围内的放电状态保持特性	良好	差
356 假定的具体的电池种类	锂离子電池(特别是三元类、Ni类、Fe类)	铅蓄電池(特别是开放型)

图 6

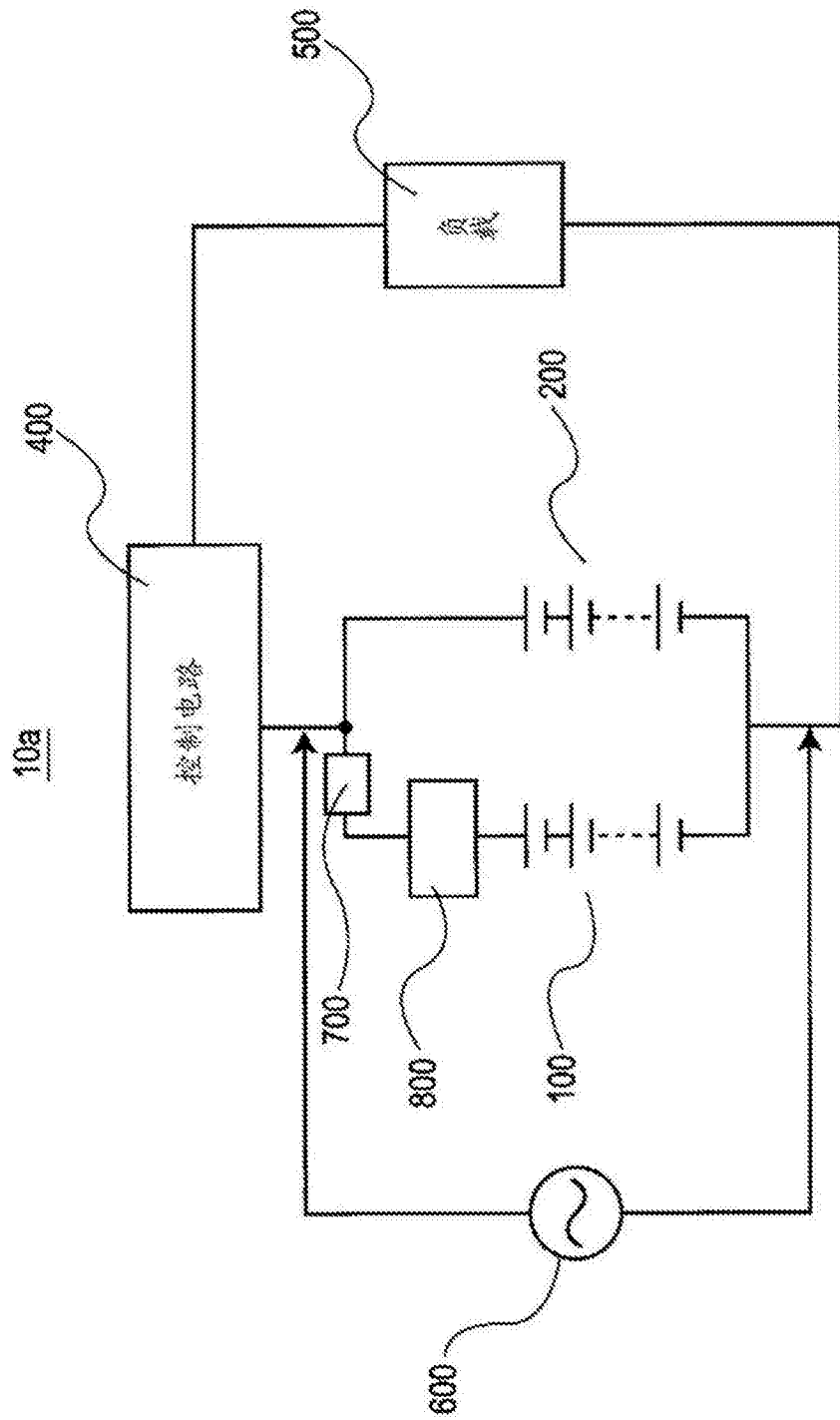


图 7

	100 第一电池	200 第二电池
电池种类	Li-ion电池 (3.2V) LiFePO4	开放型铅蓄 电池(2V)
标称	57.6V(18直) 150Ah	48V(24直) 250Ah
上限电压	64V(3.55V/ 电池单元)	64V(2.67V/ 电池单元)
下限电压	40V(2.22V/ 电池单元)	40V(1.67V/ 电池单元)
备注	有保护电路	

图 8

	100 第一电池	200 第二电池
电池种类	Li-ion电池 (3.6V)LiN102	开放型铅蓄 电池(2V)
标称	57.6V(16直) 150Ah	48V(24直) 250Ah
上限电压	64V(4.0V/ 电池单元)	64V(2.67V/ 电池单元)
下限电压	40V(2.5V/ 电池单元)	40V(1.67V/ 电池单元)
备注	有保护电路	

图 9

	100 第一电池	200 第二电池
电池种类	Li-ion电池 (2.4V)LTO	开放型铅蓄 电池(2V)
标称	57.6V(24直) 150Ah	48V(24直) 250Ah
上限电压	64V(2.67V/ 电池单元)	64V(2.67V/ 电池单元)
下限电压	40V(1.67V/ 电池单元)	40V(1.67V/ 电池单元)
备注	有保护电路	

图 10

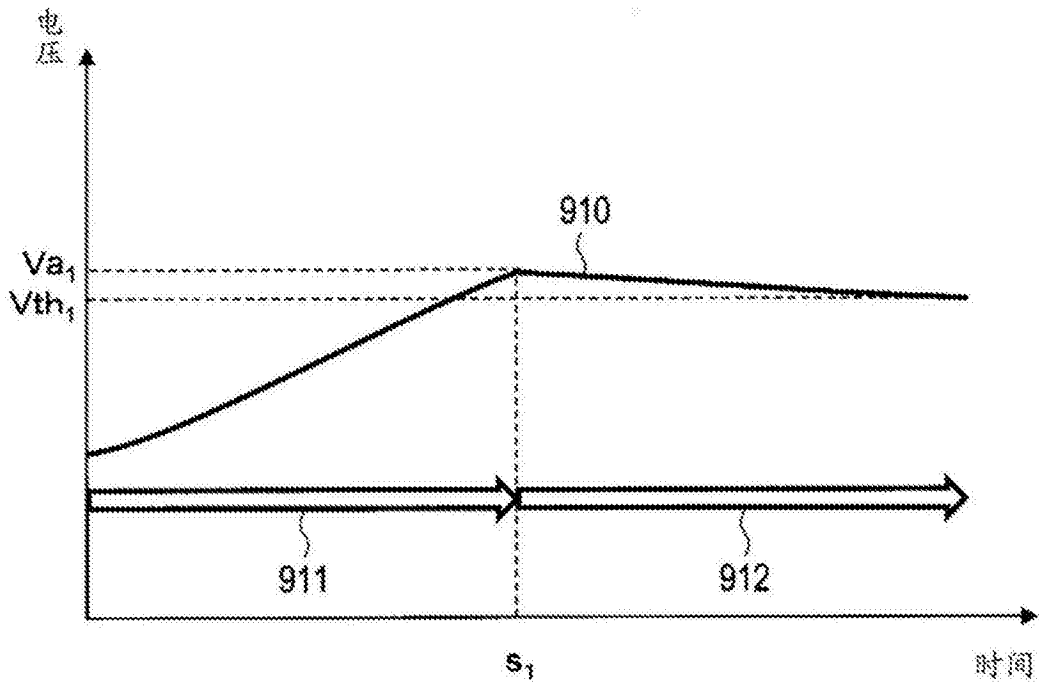


图 11

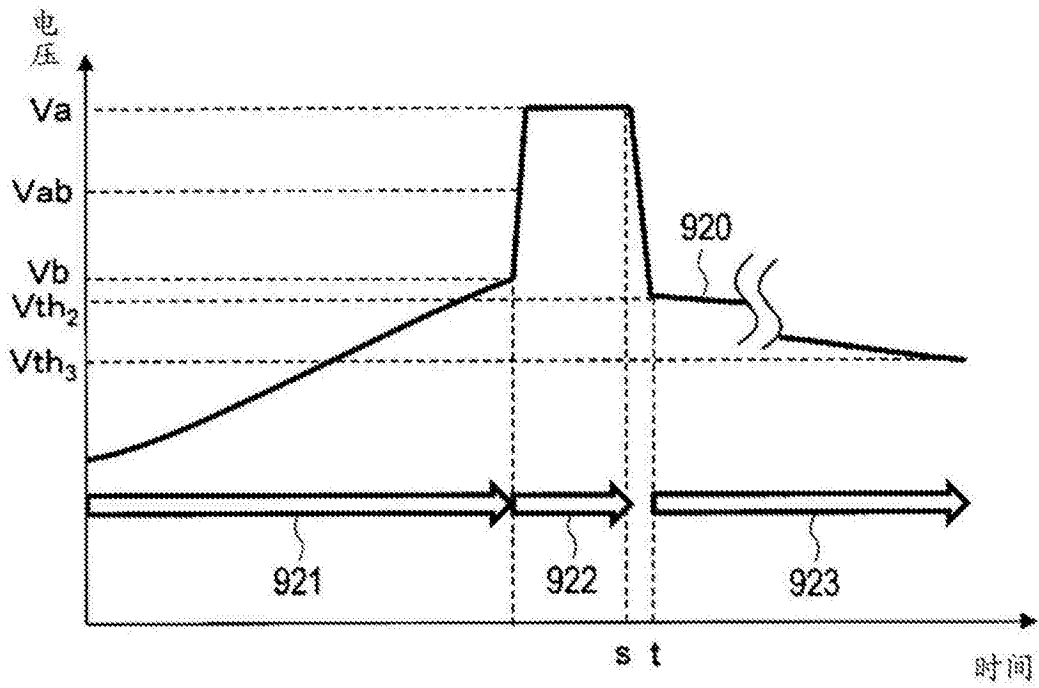


图 12