



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106972206 B

(45)授权公告日 2020.03.20

(21)申请号 201610881000.6

(22)申请日 2013.02.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106972206 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(30)优先权数据
2012-044631 2012.02.29 JP

(62)分案原申请数据
201380011559.8 2013.02.08

(73)专利权人 远景AESC能源元器件有限公司
地址 日本国神奈川县

(72)发明人 吉田忠大

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 余婧娜

(51)Int.Cl.
H01M 10/42(2006.01)
H01M 10/48(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102195303 A,2011.09.21,
JP 特开2007-325458 A,2007.12.13,
JP 特开2001-145273 A,2001.05.25,
CN 102195303 A,2011.09.21,

审查员 张艳辉

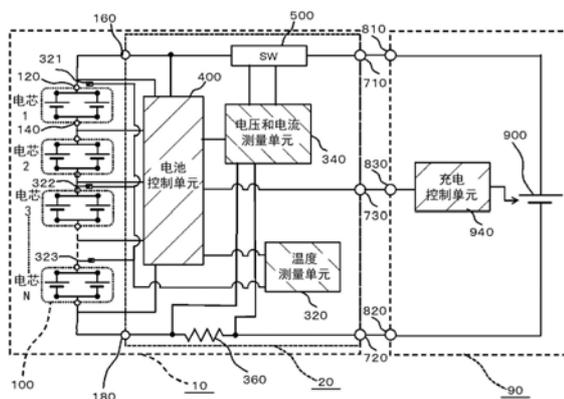
权利要求书2页 说明书20页 附图17页

(54)发明名称

电池控制系统和电池组

(57)摘要

电池控制单元(400)基于由温度测量单元(320)测量的温度以及由电压和电流测量单元(340)测量的电压,控制对电芯(100)的充电和放电。此外,当电流大于0时,电池控制单元(400)基于由温度测量单元(320)测量的温度,指定具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯。此外,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时,电池控制单元(400)基于由电压和电流测量单元(340)测量的电压,执行用于均衡所有电芯(100)的电压的平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件时,电池控制单元(400)不执行平衡控制。



1. 一种电池控制系统,包括:

温度测量单元,测量彼此串联的多个电池单元中的两个或更多个电池单元的温度;

电压测量单元,测量所述电池单元的电压;

通电检测单元,检测所述电池单元的通电;以及

电池控制单元,控制对所述电池单元的充电和放电,

其中,所述电池控制单元

在所述电池单元的所述通电期间,基于由所述温度测量单元测量的所述温度,指定温度最低的最低温度单元和温度最高的最高温度单元,

当所述最高温度单元和所述最低温度单元之间的温差等于或大于基准值这一第一温度条件未被满足时,基于由所述电压测量单元测量的所述电压,还执行用于降低至少两个电池单元的电压差的平衡控制,以及

当所述温差满足所述第一温度条件时,继续充电而不执行所述平衡控制。

2. 根据权利要求1所述的电池控制系统,还包括:平衡电路,调整所述电池单元的电压,

其中,所述电池控制单元通过控制所述平衡电路来执行所述平衡控制。

3. 根据权利要求1或2所述的电池控制系统,其中,所述电池控制单元基于所述电池单元的温度,改变所述第一温度条件中的所述温差的所述基准值,其中,随着所述最低温度单元或所述最高温度单元的温度变低,所述温差的所述基准值变小。

4. 根据权利要求1或2所述的电池控制系统,其中,所述电池控制单元

基于由所述电压测量单元测量的所述电压,还指定当对所述电池单元进行充电时电压最高的第一单元,

当所述温差满足所述第一温度条件并且所述最低温度单元与所述第一单元相同时,不执行所述平衡控制,以及

当所述温差满足所述第一温度条件并且所述最低温度单元与所述第一单元不同时,执行所述平衡控制。

5. 根据权利要求1或2所述的电池控制系统,其中,在所述平衡控制中,当电压最高的最大电压单元的电压和电压最低的最小电压单元的电压之差等于或大于第一基准电压值时,执行控制,以使得电压差减小。

6. 根据权利要求1或2所述的电池控制系统,其中,在所述平衡控制中,当存在其电压与所述电池单元的平均电压之差等于或大于第二基准电压值的电池单元时,基于由所述电压测量单元测量的所述电压执行控制,以使得电压差减小。

7. 根据权利要求1或2所述的电池控制系统,其中,所述温度测量单元测量以下各项的温度:

位于最外侧的至少一个电池单元;以及

比所述至少一个电池单元更靠内的电池单元。

8. 一种电池组,包括:

彼此串联的多个电池单元;

温度测量单元,测量两个或更多个所述电池单元的温度;

电压测量单元,测量所述电池单元的电压;

通电检测单元,检测所述电池单元的通电;以及

电池控制单元,控制所述电池单元的充电和放电,

其中,所述电池控制单元

在所述电池单元的所述通电期间,基于由所述温度测量单元测量的所述温度指定温度最低的最低温度单元和温度最高的最高温度单元,

当所述最高温度单元和所述最低温度单元之间的温差等于或大于基准值这一第一温度条件未被满足时,基于由所述电压测量单元测量的所述电压,执行用于降低至少两个电池单元的电压差的平衡控制,以及

当所述温差满足所述第一温度条件时,继续充电而不执行所述平衡控制。

电池控制系统和电池组

[0001] 本申请是2013年2月8日提交的中国专利申请No.201380011559.8的发明名称为“电池控制系统和电池组”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及电池控制系统和电池组。

背景技术

[0003] 为了从电池组稳定地获得电能,提出了各种充放电方法以及控制电路。

[0004] 专利文献1(日本未审专利公开No.2009-232559)公开了如下所述的一种电池组充电平衡电路。这种电池组充电平衡电路包括第一平衡控制电路、第二平衡控制电路和保护电路。第一平衡控制电路和第二平衡控制电路在充放电电路的充电和放电端子之间彼此串联。第一平衡控制电路包括与其并联的控制单元,其对应于多个电池单元。第二平衡控制电路包括彼此并联的第一支路和第二支路。由此,可以在达到提前设置的不平衡保护启动电压的电池单元上执行分流(shunt),并避免保护电路过早地启动过充保护功能。因此,可以平衡对每个电池单元的充电。

[0005] 此外,专利文献2(日本未审专利公开No.H09-322417)公开了如下所述的放电方法。检测多个电池单元中的每一个电池单元的温度。优先在所检测到的温度中的最低温度上进行对放电终止电压的算术运算。当最低温度下降时,进行算术运算,从而将放电终止电压修正为更低。当将每个电池单元的电压与放电终止电压比较并且任何电池单元的电压都变得低于放电终止电压时,停止对所有电池单元的放电。由此,可以防止发生过度放电,并可以防止剩余容量快速耗尽。

[0006] 相关文献

[0007] 专利文献

[0008] [专利文献1]日本未审专利公开No.2009-232559

[0009] [专利文献2]日本未审专利公开No.H09-322417

发明内容

[0010] 发明人发现在具有彼此串联的多个电池单元的电池组中存在以下问题。在电池组内的电池单元中,由于电池单元的布置,会产生温差。在这种情况下,即使每个电池单元的剩余容量彼此相等,在通电(electrification)期间也会在每个电池单元之间产生电压差。在这种情况下,当执行用于均衡(equalize)每个电池单元之间的电压的控制时,相等的剩余容量有可能会相反地变化。

[0011] 根据本发明,提供了一种电池控制系统,包括:温度测量单元,测量彼此串联的多个电池单元中的两个或更多个电池单元的温度;电压测量单元,测量电池单元的电压;通电检测单元,检测电池单元的通电;以及电池控制单元,控制电池单元的充电和放电,其中,电池控制单元在电池单元的通电期间基于由温度测量单元测量的温度指定温度最低的最低

温度单元和温度最高的最高温度单元,以及当最高温度单元和最低温度单元之间的温差等于或大于基准值这一第一温度条件未被满足时,基于电压测量单元测量的电压,还执行用于降低至少两个电池单元的电压差的平衡控制,并且当温差满足第一温度条件时不执行所述平衡控制。

[0012] 根据本发明,提供了一种电池组,包括:彼此串联的多个电池单元;温度测量单元,测量两个或更多个电池单元的温度;电压测量单元,测量电池单元的电压;通电检测单元,检测电池单元的通电;以及电池控制单元,控制电池单元的充电和放电,其中,电池控制单元在电池单元的通电期间,基于由温度测量单元测量的温度,指定温度最低的最低温度单元和温度最高的最高温度单元,以及当最高温度单元和最低温度单元之间的温差等于或大于基准值这一第一温度条件未被满足时,基于电压测量单元测量的电压,执行用于降低至少两个电池单元之间的电压差的平衡控制,并且当温差满足第一温度条件时不执行所述平衡控制。

[0013] 根据本发明,当最高温度单元和最低温度单元之间的温差等于或大于基准值这一第一温度条件未被满足时,电池控制单元基于电压测量单元测量的电压,执行用于降低至少两个电池单元之间的电压差的平衡控制。另一方面,当温差满足第一温度条件时,电池控制单元不执行所述平衡控制。由此,当每个电池单元之间的电压差的出现原因是每个电池单元之间的温差时,可以不执行平衡控制。即,当各个电池单元的剩余容量彼此相等时,不执行不必要的平衡控制。因此,可以在适当地确定每个电池单元之间的电压差的出现原因的情况下稳定地对电池组进行充电或放电。

附图说明

[0014] 从以下描述的优选实施例和附图可以使上述目标、其他目标、特征和优势更加清楚,其中:

[0015] 图1是示出了根据第一实施例的电池组的配置的电路图;

[0016] 图2是根据第一实施例的电池组的电芯(battery cell)附近的等效电路图;

[0017] 图3是示出了根据第一实施例的控制方法的流程图;

[0018] 图4是示出了根据第一实施例的控制方法的流程图的修改示例;

[0019] 图5是示出了根据第一实施例的控制方法的图;

[0020] 图6是示出了根据第一实施例的控制方法的图;

[0021] 图7是示出了用于描述第一实施例的效果的对比示例的图;

[0022] 图8是示出了根据第二实施例的电池组的配置的电路图;

[0023] 图9是根据第二实施例的电池组的电芯附近的等效电路图;

[0024] 图10是示出了根据第三实施例的控制方法的流程图;

[0025] 图11是示出了根据第四实施例的电池组的配置的电路图;

[0026] 图12是根据第四实施例的电池组的电芯附近的等效电路图;

[0027] 图13是示出了根据第四实施例的控制方法的图;

[0028] 图14是示出了用于描述第四实施例的效果的对比示例的图;

[0029] 图15是示出了根据第五实施例的电池组的配置的电路图;

[0030] 图16是示出了根据第六实施例的电池组的配置的电路图;以及

[0031] 图17是示出了根据第六实施例的电池组的配置的电路图。

具体实施方式

[0032] 下文中,将参照附图对本发明的实施例进行描述。在所有附图中,相似的元素由相似的附图标记来指示,并且将不会重复其描述。

[0033] 这里使用的术语“电池组10”指具有多个电池单元的组装电池。此外,术语“电池单元”指具有至少一个或更多个电芯100的单元。此外,包括在“电池单元”中的电芯100可以包括多个具有正电极和负电极等的单个电池。此外,多个“电池单元”可分别包括不同量的电芯100。下文中,将对“电池组10”中包括的“电池单元”是具有彼此并联的两个单个电池的电芯100的情况进行描述。

[0034] (第一实施例)

[0035] 参照图1和2描述根据第一实施例的电池组10。图1是示出了根据第一实施例的电池组10和电子设备60的配置的电路图。电池组10包括多个电芯100、温度测量单元(温度测量单元320和温度传感器)、电压测量单元和通电检测单元(电压和电流测量单元340)、以及电池控制单元(电池控制单元400)。同时,在第一实施例中,电压和电流测量单元340充当电压测量单元和通电检测单元两者。多个电芯100彼此串联。温度测量单元320测量两个或更多个电芯100的温度。电池控制单元400控制对电芯100的充电和放电。此外,电池控制单元400在电芯100的通电期间基于由温度测量单元320测量的温度指定具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯。此外,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行用于降低至少两个电芯100之间的电压差的平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件时,电池控制单元400不执行所述平衡控制。下文中,将进行具体描述。

[0036] 如图1所示,电池组10包括多个电芯100。这里,电池组10包括例如N个电芯100。此外,如上文所述,电芯100具有两个单个电池。具体地,电芯100是锂离子二次(secondary)电池。在根据第一实施例的电池组10中,在外部主体(未示出)中分别容纳多个电芯100,并且以将电芯排成行的形态将电芯100封装在电池组10中。同时,可以通过任意的方式来形成电芯100的封装外观,并且可将其构造成例如将多个电芯100沿其厚度方向层叠成行的形态,或构造成层叠的电芯100与多行相邻布置的形态。在这一封装或类似封装中,同样可以获得与第一实施例中相同的效果。

[0037] 这里,为了简化描述,假定第一实施例中的各个电芯100的完全充电容量彼此相同。即使在这种电池组10中,由于温差,在每个电芯100之间也会出现各个内部电阻之间的差别。在这种情况下,在电池组10的通电期间,可能会由于内部电阻的电压降之间的差别导致在每个电芯100之间出现电压差。第一实施例在这种情况下尤其有效。同时,理论上,即使各个电芯100的完全充电容量彼此不同时,也能获得相同的效果。

[0038] 第一实施例中的电池组10除电芯100外还包括控制电路20。控制电路20包括电压和电流测量单元340、温度测量单元320、电池控制单元400和开关500。

[0039] 此外,控制电路20连接到彼此串联的电芯100。控制电路20包括内部正电极端子160、内部负电极端子180、外部正电极端子710和外部负电极端子720。内部正电极端子160

连接到一个串联的电芯100的正电极端子120。此外,内部负电极端子180连接到另一个串联的电芯100的负电极端子140。

[0040] 内部正电极端子160通过互连(未示出)和控制电路20内的开关500连接到外部正电极端子710,以便连接到使用电池组10的外部设备。此外,内部负电极端子180同样类似地连接到外部负电极端子720。

[0041] 用于停止充电或放电的开关500提供于内部正电极端子160和外部正电极端子710之间。开关500提供于例如电芯100侧的内部正电极端子160和外部正电极端子710之间。在这种情况下,开关500是例如P-沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。在开关500内提供两个P-沟道MOSFET。由此,一个MOSFET用于控制充电。另一方面,另一MOSFET用于控制放电。此外,开关500中的每个MOSFET连接到电压和电流测量单元340。

[0042] 同时,当开关500是N-沟道MOSFET时,开关500被布置在内部负电极端子180和外部负电极端子720之间。此外,开关500还可以是例如绝缘栅双极晶体管(IGBT)、继电器或断路器。

[0043] 控制电路20具有温度测量单元320。温度测量单元320测量两个或更多个电芯100的温度。温度测量单元320包括至少两个或更多个温度传感器(321、322和323)。温度传感器是例如热电耦。

[0044] 温度测量单元320的温度传感器被提供用于例如测量布置在最外侧的至少一个电芯100以及比所述至少一个电芯100更靠内的电芯100的温度。被布置在电池组10内的电芯100中的最外侧的电芯100不太可能变热(warm up)。另一方面,位于电池组10内侧的电芯100更容易发热。由此原因,举例来讲,当电池组10生热很显著时,按如上描述布置温度传感器,从而可以测量到具有最大温差的两个电芯100的温度。同时,当从电池组10的外部提供热能时,可对温度传感器的布置进行适当地改变。具体地,在布置在室外的家用蓄电池中,可能存在太阳光照射电池组10的情况。在这种情况下,太阳光所照射的电芯100以及处于阳光阴影中的电芯100可被提供温度传感器。

[0045] 这里,温度传感器321、温度传感器322和温度传感器323分别被提供为与不同的电芯100进行接触。其中,温度传感器321被提供为与布置在最外侧的电芯100(图中的电芯1)接触。此外,温度传感器322被提供为与位于电池组10的中心附近的电芯100(图中的电芯3)接触。此外,温度传感器323被提供为与布置在与温度传感器321相对侧的外侧的电芯100(图中的电芯N)接触。同时,每个温度传感器都附着于容纳电芯100的外部主体(未示出)。同时,温度传感器可附着于例如外部主体中的电芯100。

[0046] 此外,温度传感器可位于电池组10的外部附近。由此,温度测量单元320能够测量外部空气的温度。

[0047] 此外,温度测量单元320接收信号(比如在上述温度传感器中出现的热动力),以便计算温度。温度测量单元320连接到电池控制单元400。由此,电池控制单元400接收由温度测量单元320所测量的温度的信号。同时,电池控制单元400可以接收温度传感器的信号,以便计算温度。

[0048] 此外,控制电路20具有电压和电流测量单元340。电压和电流测量单元340通过电池控制单元400连接到电芯100。电压和电流测量单元340测量多个电芯100中的每一个的电压。此外,为了测量彼此串联的多个电芯100的总电压,电压和电流测量单元340可以测量内

部正电极端子160和内部负电极端子180的两端之间的电压。

[0049] 此外,内部负电极端子180和外部负电极端子720之间具有电阻值已知的电阻器360。电压和电流测量单元340连接到电阻器360的两端。通过测量施加到电阻器360的电压值,电压和电流测量单元340计算该电压值除以以上的电阻值,作为流经电芯100的电流值。当电压值的绝对值大于预定基准值时,电池控制单元400能够确定电芯100正被通电(执行充电或放电)。

[0050] 控制电路20具有电池控制单元400。电池控制单元400通过互连(标记未示出)连接到每个电芯100。

[0051] 电池控制单元400连接到温度测量单元320以及电压和电流测量单元340。电池控制单元400基于由温度测量单元320测量的温度以及由电压和电流测量单元340测量的电压来控制对每个电芯100的充放电。电池控制单元400包括基于上述温度和电压执行算术运算处理的算术运算单元(未示出)。例如,电池控制单元400基于由温度测量单元320测量的温度指定具有温度传感器的电芯100中具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯。

[0052] 此外,电池控制单元400包括用于从电池控制单元400向电子设备60发送信号或从电子设备60接收信号的通信单元(未示出)。电池控制单元400连接到用于向电子设备60发送信号和从电子设备60接收信号的通信端子730。

[0053] 此外,电压和电流测量单元340、电池控制单元400和开关500改善充放电的安全性和循环寿命,并从而充当保护电路。当将电芯100放电至过放电检测电压值或更低值时,电压和电流测量单元340、电池控制单元400和开关500强制终止放电。另一方面,当将电芯充电至过充检测电压值或更高值时,强制终止充电。

[0054] 此外,电池控制单元400包括存储温差 ΔT 的基准值 T_1 等的存储单元(未示出)。

[0055] 通过该方式,在第一实施例中,对包括多个电芯100和控制电路20的电池组10进行封装。

[0056] 在第一实施例中,将描述对电池组10进行充电的情况。在这种情况下,电池组10连接到例如充电器90。充电器90包括供电电源900。这里使用的供电电源900指的是用于对电池组10进行充电的电源。充电器90的正电极端子810和负电极端子820连接到供电电源900。同时,当供电电源900是交变电流时,充电器90可包括将交变电流转换成直流的转换器单元(未示出)。

[0057] 正电极端子810和负电极端子820被提供于充电器90的电池组10侧。充电器90的正电极端子810和负电极端子820分别连接到电池组10的外部正电极端子710和外部负电极端子720。由此,充电器90能对电池组10进行充电。

[0058] 充电控制单元940连接到供电电源900。由此,充电控制单元940控制供电电源900的电压和电流。

[0059] 此外,充电控制单元940可以连接到通信端子830。充电器90侧的通信端子830通过例如互连(未示出)连接到电池组10侧的通信端子730。由此,连接到电池控制单元400的充电控制单元940能够接收各种类型的信号。

[0060] 这里,将参照图2描述电芯100附近的等效电路。图2示出了电池控制单元400中控制对电芯100的充放电的部分的等效电路的示例。图中的虚线示出了电池控制单元400的内

部。同时,略去了用于传送控制信号的互连等。

[0061] 如图2所示,电池控制单元400包括例如以下配置。电池控制单元400通过互连(标记未示出)连接到每个电芯100。在电池控制单元400中,内部电阻器202和第一电芯开关204被部署为与每个电芯100并联。

[0062] 当每个电芯100之间存在电压差时,电池控制单元400基于电压和电流测量单元340测量的电压执行平衡控制,用于均衡出现电压差的电芯100的电压。

[0063] 这里,电池控制单元400能够在所述“平衡控制”中执行如下控制。当具有最高电压的最大电压电芯和具有最低电压的最小电压电芯之间的电压差(ΔV)等于或大于第一基准电压值(V_1)时,基于电压和电流测量单元340测量的电压执行控制,以使得电压差减小。这里,电池控制单元400执行例如用于抑制最大电压电芯的电压上升的控制。在第一实施例中,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差小于基准值(未满足第一温度条件)且电压差等于或大于第一基准值时,执行以上平衡控制。由此,不会由温差引起最大电压电芯与最小电压电芯之间的电压差,从而可以均衡所有电芯100的电压。

[0064] 具体地,电池控制单元400包括例如图2的等效电路,并且按如下过程执行平衡控制。首先,电池控制单元400导通与对应于最大电压电芯的电芯100并联的第一电芯开关204。另一方面,与其他电芯100并联的第一电芯开关204被设置为开路状态。通过导通与最大电压电芯并联的第一电芯开关204,将流入最大电压电芯的充电电流分流到与第一电芯开关204串联的内部电阻器202。由此,根据当前施加到最大电压电芯的电压、最大电压电芯的内部电阻和电池控制单元400的内部电阻器202的值降低流入最大电压电芯的充电电流。因此,电池控制单元400能够抑制最大电压电芯的电压增长。

[0065] 另一方面,不同于最大电压电芯的其它电芯100继续被充电。由此,最大电压电芯的电压接近其它电芯100的电压。在经过了预定时段后,电池控制单元400关断第一电芯开关204。通过这种方式,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差小于基准值(未满足第一温度条件)时,电池控制单元400能够通过执行平衡控制来均衡电芯100的电压。

[0066] 同时,在上述“平衡控制”中,虽然流经最大电压电芯的充电电流被分流到内部电阻器202,但是最大电压电芯被改变为进行放电,以便降低最大电压电芯的容量,从而可降低电芯100之间的电压差。在这种情况下,提前根据电芯100的电压、内部电阻或充电电流的范围设置内部电阻器202的电阻值。由此,电芯100能被改变为在平衡控制期间进行放电。

[0067] 同时,图2中示出的等效电路是只由内部电阻器202和第一电芯开关204构成的简单结构。由此,电池控制单元400能被容纳于电池组10内的较小区域中。此外,能够以最低成本来构成电池控制单元400的电路。

[0068] 在第一实施例中,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时,电池控制单元400执行上述平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件时,电池控制单元400不执行所述平衡控制。同时,下文中对这一控制方法的细节进行描述。

[0069] 接下来,将参照图3-7描述控制上述电池组10的方法。图3是示出了根据第一实施例的控制方法的流程图。图4是用于描述根据第一实施例的控制方法的流程图的修改示例。图5-7是示出了根据第一实施例的控制方法的图。根据第一实施例的控制方法包括以下步骤。首先,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电流确定是否执行了通

电 (S112)。当执行了通电时 (S112; 是), 电池控制单元400基于由温度测量单元320测量的温度指定具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯 (S120)。接着, 电池控制单元400确定最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件 (S130)。接下来, 当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时 (S130; 否), 电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行用于降低至少两个电芯100之间的电压差的平衡控制。另一方面, 当温差 ΔT 满足第一温度条件时 (S130; 是), 电池控制单元400不执行所述平衡控制。下文中, 将进行具体描述。

[0070] 这里, 将描述对电池组10进行充电的情况。假定各个电芯100的完全充电容量彼此相等。此外, 假定电池组10的所有电芯100都不具有剩余容量。在初始阶段中所有电芯100的电压变成接近放电终止电压 V_0 的值。

[0071] 这里, 通过恒流和恒压充电方法来执行这一充电。这里使用的“恒流和恒压充电方法”指如下充电方法: 在整个电池组10的电压达到特定充电电压之前使用恒定充电电流执行充电, 并且在达到特定充电电压之后所施加的电压固定为充电电压。这里, 举例来讲, 以上“充电电压”被设置为 NV_c , 以使得电芯100的电压被设置为充电基准电压值 V_c 。此外, “充电电流”被设置为 I_{c1} 。

[0072] 首先, 在图3中, 充电开始 (S110)。具体地, 电池组10的外部正电极端子710和外部负电极端子720分别连接到充电器90的正电极端子810和负电极端子820。由此, 开始对多个电芯100进行充电。同时, 温度测量单元320开始测量具有温度传感器的电芯100的温度。此外, 电压和电流测量单元340开始测量每个电芯100的电压 (S110)。

[0073] 接着, 电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电流确定是否执行了通电 (S112)。具体地, 电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电流确定电流是否大于0。这里, 由于执行了对电池组10的充电, 所以电流大于0 (S112; 是)。

[0074] 接着, 当执行了通电时 (S112; 是), 电池控制单元400基于由温度测量单元320测量的温度指定具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯 (S120)。这里, 举例来讲, 位于最外侧的电芯100 (图1中的电芯1) 更容易散热, 从而成为最低温度电芯。另一方面, 位于电池组10的中心附近的电芯100 (图1中的电芯3) 不太可能引起散热, 从而成为最高温度电芯。

[0075] 这里, 当电芯100通电时, 由于电芯100的内部电阻等, 将发出焦耳热。原理上, 每个电芯100的温度由于焦耳热而升高。然而, 由于诸多因素, 每个电芯100的温度并不总是均等地升高, 这些因素包括: 电芯100的位置、电子设备60的使用环境 (比如外部空气温度)、电芯100自身的比热、电池组10的封装外观、向外界的热耗散、充电器90的电流等。

[0076] 图5 (a) 示出了自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 之间的关系。在电芯100中, 最高温度电芯如上所述位于电池组10的内部。由此, 在充电的初始阶段中, 最高温度电芯的温度升高较快。另一方面, 最低温度电芯如上所述位于最外侧。由此, 最低温度电芯的温度升高较慢。

[0077] 因此, 如图5 (a) 所示, 在早于时刻 t_1 的充电初始阶段中, 最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 单调地增加。同时, 在初始阶段中, 当温差较小时, 难以指定最高温度电芯和最低温度电芯, 可在任意时间对最高温度电芯和最低温度电芯进行更新。

[0078] 此外,图5 (b) 示出了自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的电芯100中的具有最高电压的电芯100的电压 V_a 和具有最低电压的电芯100的电压 V_b 之间的关系。同时,具有最高电压的电芯100 (最大电压电芯) 的电压 V_a 由粗实线示出,而具有最低电压的电芯100 (最小电压电芯) 的电压 V_b 由细实线示出。此外,图中示出了自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的最大电压电芯和最低温度电芯之间的电压差 ΔV 之间的关系。

[0079] 此外,图5 (c) 示出了自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的电芯100的剩余容量之间的关系,以及自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的电芯100的电流之间的关系。

[0080] 图5 (c) 中,直到时刻 t_1 之前的充电是恒流充电。此外,所有电芯100彼此串联。因此,所有电芯100的电流在恒定电流值 I_{C1} 处保持恒定。

[0081] 这里,电芯100具有内部电阻。由此原因,当电芯100通电时,除了与电芯100的剩余容量相当的电压之外,叠加了内部电阻和电流值的乘积的总电压被施加到电芯100。

[0082] 图6 (a) 示出了电芯100的温度与电芯100的内部电阻之间的关系。随着电芯100中的温度降低,电芯100的内部电阻增加。具体地,随着温度变得更低,内部电阻具有显著增加的趋势。由此原因,最低温度电芯的内部电阻大于最高温度电芯的内部电阻。

[0083] 如图5 (b) 所示,从开始充电开始,由于内部电阻的差别,出现电压差。这里,如上所述,当假定诸如所有电芯100的完全充电容量的特性彼此相等时,具有最大内部电阻的最低温度电芯成为具有最高电压的电芯100。另一方面,具有最小内部电阻的最高温度电芯成为具有最低电压的电芯100。

[0084] 此外,在早于时刻 t_1 的充电的初始阶段中,由于内部电阻的差别,最低温度电芯的电压比电芯100的平均电压 V_b 上升的更快。差 $(V_a - V_b)$ 等于由内部电阻的差乘以 I_{C1} 所得到的值。此外,当上述温差 ΔT 增加时,最低温度电芯的电压 V_a 与平均电压 V_b 之间的差增加。

[0085] 接下来,电池控制单元400设置“温差 ΔT 的基准值 T_1 ” (S122)。如下文所述,这里使用的“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”指用于确定是否执行平衡控制的温差 ΔT 的阈值。换言之,“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”是用于确定每个电芯100之间的电压差的出现原因是每个电芯100之间的温差的阈值。同时,“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”可被提前设置。在这种情况下,该步骤可略去。

[0086] 这里,如图6 (a) 所示,电芯100的内部电阻具有随着温度降低显著增加的趋势。由此原因,最低温度电芯的电压增长变得比其它电芯100的电压增长快出与内部电阻成正比的电压分量。因此,随着电芯100的温度变得更低,由于电芯100之间的微小温差,每个电芯100之间的电压差具有显著增加的趋势。

[0087] 从而,电池控制单元400基于电芯100的温度,改变第一温度条件中的“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”。举例来讲,随着最低温度电芯或最高温度电芯的温度变得更低,“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”被设置为小得多的值。

[0088] 也就是说,举例来讲,电池控制单元400可如图6 (b) 所示针对电芯100的温度 T 改变“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”。同时,图6 (b) 示出了电芯100中的温度和“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”之间的关系。当电芯100的温度低时,如此将“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”设得较低,从而由于电芯100之间的微小温差而出现的每个电芯100之间的电压差的原因被确定为每个电芯100之间的温差。这里,举例来讲,基于最低温度电芯的温度根据图6 (b) 设置“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”。同时,可提前设置温差 ΔT 的基准值 T_1 ,并将其存储在存储单元中。

[0089] 同时,针对电芯100温度的“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”在电池控制单元400的存储单元中被存储为表格或函数。

[0090] 此外,电池控制单元400可根据电池组10进行充电的环境等改变所述表格或函数。

[0091] 接下来,电池控制单元400确定最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件(S130)。

[0092] 当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时(S130;否),电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定具有最高电压的最大电压电芯和具有最低电压的最小电压电芯之间的电压差是否等于或大于第一基准电压值(S142)。

[0093] 当温差 ΔT 不满足第一温度条件且最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV 小于第一基准电压值 V_1 (S142;否)时,电池控制单元400确定是否按现状继续进行充电(S160)。通过这种方式,当电压差小时,可以不执行平衡控制。

[0094] 另一方面,当温差 ΔT 不满足第一温度条件且具有最高电压的最大电压电芯和具有最低电压的最小电压电芯之间的电压差 ΔV 等于或大于第一基准电压值 V_1 (S142;是)时,基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行用于降低至少两个电芯100之间的电压差的平衡控制(S150)。在这种情况下,由于由最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差引起的温差较小,可以通过执行平衡控制来均衡电芯100的容量。

[0095] 这里,在图5(a)中,在时刻 t_1 之前,温差 ΔT 不满足第一温度条件(S130;否)。

[0096] 此外,如图5(b)所示,最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的差别较小,并且等于或小于第一基准电压值 V_1 (S142;否)。此外,由于电芯100尚未完全充电,电池控制单元400按现状继续充电(S160;是)。

[0097] 在小于 t_1 的地方,通过这种方式,在重复S120到S160的同时执行充电。同时,当最低温度电芯和最高温度电芯改变为不同电芯100时,可在任意时间将这些温度电芯更新为新的电芯100。

[0098] 接下来,在图5(a)中,在时刻 t_1 ,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 被设置为基准值 T_1 。因此,温差 ΔT 满足第一温度条件(S130;是)。

[0099] 由于电芯100尚未完全充电,在时刻 t_1 ,电池控制单元400按现状继续充电(S160;是)。

[0100] 同时,在图5(b)中,在时刻 t_1 ,最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 变得等于或大于第一基准电压值 V_1 。然而,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 ,并且满足第一温度条件(S130;是)。因此,在重复S120到S160的同时,即使在 t_1 之后,电池控制单元400也继续进行充电。

[0101] 也就是说,如图5(c)所示,即使在时刻 t_1 之后,也将电流在电流值 I_{c1} 处维持恒定。

[0102] 如图5(a)所示,在时刻 t_1 之后,当继续按现状进行充电时,温差 ΔT 的增加变得缓慢。接下来,温差 ΔT 变成最大值 T_M ,然后温差 ΔT 开始减小。这是由于以下原因。

[0103] 在第一实施例中的电池组10中,当电芯100位于电池组10的更内侧时,由通电所产生的焦耳热不太可能从电池组10中逸出。也就是说,当电芯100位于电池组10的更内侧时,所述电芯具有充当最高温度电芯的趋向。当电芯100位于电池组10的更外侧时,电芯具有充当最低温度电芯的趋向。

[0104] 另一方面,由通电所产生的焦耳热随着最低温度电芯的内部电阻变大而增加。因此,位于电池组10内侧的电芯100与位于电池组外侧的电芯100之间的温差在恒流充电开始时暂时变大,并且随着充电的进行而趋于平衡。也就是说,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 同样暂时变得更大,并且在最大值 T_M 之后(时刻 t_2 之后)减小。

[0105] 同时,当以恒定电流执行充电时,最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 同样主要根据电芯100的内部电阻差发生改变,从而与温差 ΔT 的改变相关联地增加。

[0106] 此外,在图5(a)中,从时刻 t_2 到时刻 t_3 ,温差 ΔT 减小。从而,如图5(b)中所示,最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 也减小。与此同时,温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 并且满足第一温度条件(S130;是)。由此原因,充电按现状继续进行。另一方面,当温差 ΔT 不满足第一温度条件(S130;否)时,可基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定S142。当最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 等于或大于第一基准电压值 V_1 时,执行上述平衡控制(S150)。

[0107] 在图5(b)中,在时刻 t_3 ,假定电池组10的总电压达到 NV_C 。在这种情况下,充电方法从恒流充电转换到恒压充电。在时刻 t_3 之后,最小电压电芯的电压 V_b 收敛到恒定电压 V_C 。此外,在时刻 t_3 ,将具有最高电压的电芯100(最低温度电芯)的电压 V_a 设置为最大值 V_M ,从而在时刻 t_3 之后,电压 V_a 收敛到恒定电压 V_C 。同时,假定最大值 V_M 小于过充检测电压值。

[0108] 在图5(c)中,在时刻 t_3 之后,充电方法从恒流充电转换到恒压充电,并且电流从 I_{C1} 开始逐渐降低。在时刻 t_f ,电流变成预定的充电终止电流值 I_0 。

[0109] 在图5(c)中,直到时刻 t_f 之前,所有电芯100的剩余容量均等地增加。在时刻 t_f ,所有电芯100的剩余容量同时被设置为完全充电容量 C_R 。

[0110] 在这种情况下,电芯100完全充电,从而电池控制单元400终止充电(S170)。具体地,电池控制单元400通过电压和电流测量单元340向开关500发送用于停止充电的信号。

[0111] 通过这一方式,当温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 时,在不执行平衡控制的情况下执行充电,直到完全充电为止。

[0112] 如上所述,根据第一实施例的电池组10得到控制。

[0113] (效果)

[0114] 接下来,将使用图7作为对比示例,对第一实施例的效果进行描述。图7是示出了用于描述第一实施例的效果的对比示例的图。

[0115] 与第一实施例不同,图7示出了一种对比示例,其中电池控制单元400不基于电芯100的温度执行控制。对比示例的流程图不具有图3中的步骤S120到S130。也就是说,在对比示例中,电池控制单元400只执行基于电压的控制。同时,在对比示例中,充电开始的状态与第一实施例中相同。

[0116] 图7(a)示出了自充电开始时刻起始的时间与对比示例中的最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 之间的关系。图7(b)示出了自充电开始时刻起始的时间与对比示例中的具有最高电压的电芯100的电压 V_a 和电芯100的平均电压 V_b 之间的关系。此外,图中示出了自充电开始时刻起始的时间与对比示例中的最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 之间的关系。此外,图7(c)示出了自充电开始时刻起始的时间与对比示例中的具有最大电压的电芯100的剩余容量 C_a 和最小电压电芯的剩余容量 C_b 之间的

关系。此外,图7(c)示出了自充电开始时刻起始的时间与第一实施例中的电芯100的电流之间的关系。同时,假定图7中的横轴的间隔与图5中横轴的间隔相同。

[0117] 如图7(c)所示,直到时刻 t_1 之前的充电是恒流充电。所有电芯100的电流在恒定电流值 I_{C1} 处保持恒定。

[0118] 如图7(a)所示,在对比示例中,在早于时刻 t_1 的充电初始阶段中,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 单调地增加。在时刻 t_1 ,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 变成基准值 T_1 。这里,与第一实施例中的情况一样,假定电芯100的内部电阻的差出现的主要原因是温差。在这种情况下,最大电压电芯是最低温度电芯,而最小电压电芯则是最高温度电芯。

[0119] 如图7(b)所示,当上述温差 ΔT 从充电开始处增加时,最大电压电芯的电压 V_a 和最小电压电芯的电压 V_b 之间的电压差 ΔV 由于内部电阻的改变而随时间增加。在时刻 t_1 ,最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV 成为第一基准电压值 V_1 。

[0120] 这里,在对比示例中,举例来讲,为了降低最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV ,电池控制单元400按如下执行平衡控制。

[0121] 首先,电池控制单元400导通与最大电压电芯并联的第一电芯开关204。由此,充电电流被分流到与最大电压电芯并联的内部电阻器202。也就是说,电池控制单元400抑制最大电压电芯的电压 V_a 的增长。另一方面,电池控制单元400断开与其它电芯100并联的第一电芯开关204。由此原因,其它电芯100的电压继续单调增加。

[0122] 在图7(b)中,在时刻 t_1 之后,最大电压电芯的电压 V_a 的增长被抑制。另一方面,最小电压电芯的电压 V_b 继续单调增加。

[0123] 在图7(c)中,在时刻 t_1 之后,充电电流被分流到与最大电压电芯并联的内部电阻器202。由此原因,具有最高电压的电芯100的剩余容量 C_a 的增长被抑制。另一方面,最小电压电芯的剩余容量 C_b 继续单调增加。

[0124] 在时刻 t_4 ,在经过了预定时段之后,电池控制单元400停止平衡控制。

[0125] 在图7(b)中,在时刻 t_4 ,最大电压电芯的电压 V_a 接近最小电压电芯的电压 V_b 。在时刻 t_4 之后,在平衡控制停止的同时,电压开始上升。

[0126] 在图7(c)中,最大电压电芯的剩余容量 C_a 从时刻 t_1 到时刻 t_4 的增量小于最小电压电芯的剩余容量 C_b 的增量。直到时刻 t_1 ,所有电芯100的剩余容量彼此相等,但与其它电芯100的剩余容量相比,作为控制目标的电芯100的剩余容量通过平衡控制而偏移。

[0127] 同时,与在时刻 t_1 后通过平衡控制降低流入最大电压电芯的充电电流相关联地,最大电压电芯中产生的热也减少。由此原因,如图7(a)所示,温差 ΔT 的增加在时刻 t_1 到时刻 t_4 期间暂时减小。在时刻 t_4 之后,与平衡控制的停止相关联地,温差 ΔT 再次缓慢增加,然后在时刻 t_5 成为最大值 T_{M2} 。接下来,在时刻 t_5 之后,温差 ΔT 减小。

[0128] 电池控制单元400继续进行充电。在时刻 t_6 ,假定电池组10的总电压达到 NV_c 。在这种情况下,充电从恒流充电转换为恒压充电。

[0129] 在图7(b)中,在时刻 t_6 之后,具有最高电压的电芯100的电压 V_a 逐渐接近 V_c 。此外,在图7(c)中,在时刻 t_6 之后,电流逐渐从 I_{C1} 开始降低。

[0130] 这里,在时刻 t_f ,在第一实施例中,所有电芯100完全充电。另一方面,在对比示例中,所有电芯都尚未完全充电。在对比示例中,需要更多时间来对所有电芯100进行完全充

电。

[0131] 通过这种方式,在对比示例中,即使各个电芯100的剩余容量彼此相等时,也要执行平衡控制。作为平衡控制的目标的最大电压电芯的剩余容量与其它电芯100的电容相比具有更大的偏移。也就是说,存在电芯100的剩余容量不同的可能。

[0132] 此外,在对比示例中,为了至少对作为控制目标的电芯100进行完全充电,与不执行平衡控制的情况相比,有可能需要更多的时间。

[0133] 如上所述,在对比示例中,即使平衡控制是不必要的,也存在电池控制单元400执行平衡控制的可能。具体地,当电池组10处于低温环境中时,由于小温差,会出现大的内部电阻的差。在这种情况下,电池控制单元400很有可能执行不必要的平衡控制。

[0134] 另一方面,根据第一实施例,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行用于均衡所有电芯100的电压的平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件时,电池控制单元400不执行所述平衡控制。

[0135] 由此,当每个电芯100之间的电压差的出现原因是每个电芯100之间的温差时,可以不执行平衡控制。即,当各个电芯100的剩余容量彼此相等时,不执行不必要的平衡控制。

[0136] 因此,根据第一实施例,可以在适当地确定每个电芯100之间的电压差的出现原因的情况下稳定地对电池组10进行充电。

[0137] 此外,如上所述,尤其当电池组10处于低温环境中时,由于内部电阻的差,电压差有出现的趋向。在这种情况下,第一实施例尤其有效。

[0138] (修改的示例)

[0139] 可按如下对第一实施例进行修改。在以下修改示例中,同样能够得到与第一实施例中相同的效果。

[0140] 在第一实施例中,描述了具有最大电压的电芯100是最低温度电芯的情况。然而,具有最大电压的电芯100可能不是最低温度电芯。在这种情况下,同样可以获得与第一实施例中相同的效果。同时,在这种情况下,电压变成最大的电芯100将变为S142中进行确定的目标。

[0141] 此外,在第一实施例中,描述了在S142中确定电压差是否等于或大于第一基准电压值的情况。然而,如图4所示,作为S142的替代,在“平衡控制”中,电池控制单元400可基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定是否存在其电压与电芯100的平均电压之差等于或大于第二基准电压值的电压电芯100(S144)。当存在其电压与电芯100的平均电压之差等于或大于第二基准电压值的电芯100时(S144;是),电池控制单元400可控制相应的电芯100,以使得电压差(与平均电压之差)减小(S150)。

[0142] 也就是说,在图4中,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差小于基准值(没有满足第一温度条件),且电压差等于或大于第二基准值时,可通过执行上述平衡控制来改变平衡控制的确定条件。由此,与第一实施例中的情况一样,电芯100的电压差由温差引起,从而可以均衡所有电芯100的电压。同时,这里使用的“与平均电压之差等于或大于第二基准电压值”包括具体电芯100的电压等于或大于高于平均电压的第二基准电压值的情况,以及电压等于或大于低于平均电压的第二基准电压值的情况。

[0143] 此外,在根据第一实施例的电池组10中,如图3的S130和S142中所述,平衡控制中

的用于均衡电压的条件被设置为“(最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差小于基准值,以及最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差等于或大于第一基准电压值)”。这一条件可被修改为“(最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差小于基准值,以及最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV_1 等于或大于第一基准电压值)或(最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差等于或大于基准值,以及最高温度电芯和最低温度电芯之间的电压差 ΔV_2 等于或大于第三基准电压值)”。同时,“电压差 ΔV_2 ”指通过从最高温度电芯的电压减去最低温度电芯的电压得到的值。

[0144] 也就是说,当具有较小内部电阻的最高温度电芯的电压更高时(当“电压差 ΔV_2 ”为正时),很有可能电压差不是由电芯100的温差引起的,从而可以均衡电压差,并且均衡容量差。

[0145] 在这种情况下,进一步地,电池控制单元400能够存储用于指定哪个电芯100是具有温度传感器的电芯100的信息,基于所述信息比较电芯100的电压,以及确定上述条件。因此,即使当按照如上所述修改用于在平衡控制中均衡电压的条件时,电芯100的电压差也不是由温差引起的,从而可以均衡所有电芯100的电压。

[0146] 此外,在根据上述第一实施例的电池组10中,电压和电流测量单元340已经基于施加到电阻器360的电压值检测到了电芯100的通电。然而,通电的检测方法不限于此。例如,电池控制单元400可使用用于停止充电或放电的信号来检测通电,该信号通过电压和电流测量单元340发送到开关500。在这种情况下,电池控制单元400充当通电检测单元,并且电池控制单元400能够将发送了用于为了进行充电或放电而导通MOSFET的信号的情况确定成执行了通电的情况。

[0147] 此外,当电池控制单元400充当通电检测单元时,电池控制单元400还可使用通过通信端子730从充电器90接收的信号。在这种情况下,在“通过通信端子730从充电器90接收指示充电操作的状态信号的情况”以及“电池控制单元400发送用于为了进行充电或放电而导通MOSFET的信号的情况”下,电池控制单元400能够确定执行了通电。

[0148] (第二实施例)

[0149] 将参照图8和9描述第二实施例。图8是示出了根据第二实施例的电池组10的配置的电路图。图9是根据第二实施例的电池组10的电芯100附近的等效电路图。除了以下各点之外,第二实施例与第一实施例相同。第二实施例的电池组10还包括调整电芯100的电压的平衡电路200。此外,电池控制单元400通过控制平衡电路200来执行平衡控制。下文中,将给出具体描述。

[0150] 在第二实施例中,独立地提供了平衡电路200,平衡电路200是调整根据第一实施例的电池控制单元400中的每个电芯100的电压的单元。

[0151] 如图8所示,平衡电路200通过互连(标记未示出)连接在每个电芯100之间。由此,平衡电路200能够调整电芯100的电压。

[0152] 此外,电压和电流测量单元340连接到平衡电路200。电压和电流测量单元340通过平衡电路200测量每个电芯100的电压。

[0153] 电池控制单元400通过电压和电流测量单元340连接到平衡电路200。电池控制单元400通过电压和电流测量单元340控制平衡电路200。

[0154] 与第一实施例的情况一样,电池控制单元400连接到电压和电流测量单元340和温

度测量单元320。电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压和电流以及由温度测量单元320测量的温度控制平衡电路。

[0155] 这里,将参照图9描述根据第二实施例的电芯100附近的等效电路图。图9示出了平衡电路200的等效电路。图中的虚线示出了平衡电路200的内部。

[0156] 如图9所示,平衡电路200通过互连(标记未示出)连接到每个电芯100。在平衡电路200中,内部电阻器202和第一电芯开关204与每个电芯100并联。

[0157] 基于由电压和电流测量单元340测量的电压,电池控制单元400通过当每个电芯100之间出现电压差时使平衡电路200工作来执行平衡控制。由平衡电路200执行的平衡控制的具体操作与第一实施例中的电池控制单元400的操作相同。

[0158] 除了由电池控制单元400执行的平衡控制由控制平衡电路400的电池控制单元400执行之外,根据第二实施例的控制方法与第一实施例中的控制方法相同。

[0159] 根据第二实施例,平衡电路200被包括为与电池控制单元400分离的系统。在这一配置中,同样可以获得与第一实施例中相同的效果。

[0160] (第三实施例)

[0161] 图10是示出了根据第三实施例的控制方法的流程图。除了以下各点之外,第三实施例与第一实施例相同。电池控制单元400还基于由电压和电流测量单元340测量的电压指定当电芯100充电时具有最高电压的第一电芯。此外,当温差 ΔT 满足第一温度条件,以及最低温度电芯与第一电芯相同时,电池控制单元400不执行平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件,以及最低温度电芯不同于第一电芯时,执行平衡控制。下文中,将给出具体描述。同时,在“第一电芯”中,“电芯”可被“电池单元”代替,同样可被“第一单元”代替。

[0162] 第三实施例可以与第一实施例的电池组10具有相同的配置。下文中,第一种情况是电池组10中所有电芯100的完全充电容量彼此相等的情况。另一方面,第二种情况是电池组10中组合具有不同完全充电容量的电芯100的情况。在这两种情况中,将描述根据第二实施例的控制方法。

[0163] 与第一实施例中的情况一样,通过恒流和恒压充电方法开始充电(S110)。接下来,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电流确定电流是否大于0(S112)。如上所述,如这里使用的“当电流大于0时”指电池组10通电的情况,其中电流由电压和电流测量单元340测量。这里,由于执行了对电池组10的充电,所以电流大于0(S112;是)。

[0164] 接下来,电池控制单元400指定最低温度电芯和最高温度电芯(S120)。接下来,电池控制单元400基于最低温度电芯的温度来设置例如温差 ΔT 的基准值 T_1 (S122)。

[0165] 接下来,当执行对电芯100的充电时,电池控制单元400指定作为具有最高电压的电芯100的“第一电芯”(S124)。

[0166] 这里,在第一种情况中,如使用图6进行的描述,由于每个电芯100之间的温差,内部电阻出现差别。由此原因,最低温度电芯的内部电阻变为最大。因此,存在最低温度电芯成为具有最高电压的电芯100的可能。从而,在第一种情况中,最低温度电芯被假定为“第一电芯”。

[0167] 另一方面,在第二种情况中,具有不同的完全充电容量的电芯100组合在一起,从而这一步骤中的第一电芯不一定为最低温度电芯。在这种情况下,不管温度如何,存在具有最小完全充电容量的电芯100成为具有最大电压的电芯100的可能。从而,在第二种情况中,

具有最小完全充电容量的电芯100被假定为“第一电芯”。

[0168] 接下来,确定最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件 (S130)。

[0169] 这里,假定最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 。也就是说,温差 ΔT 满足第一温度条件。

[0170] 通过这种方式,当温差 ΔT 满足第一温度条件时 (S130; 是), 确定最低温度电芯是否等于第一电芯 (S132)。

[0171] 这里,在第一种情况中,如上所述,由于最低温度电芯是第一电芯 (S132; 是), 所以电池控制单元400不执行平衡控制并且继续按现状进行充电 (S160; 是)。通过这种方式,在第一种情况中,即使在每个电芯100之间出现电压差时,原因也被确定为每个电芯100之间的温差,从而可以不执行平衡控制。

[0172] 另一方面,在第二种情况中,如上所述,具有最小完全充电容量的电芯100是第一电芯,从而最低温度电芯与第一电芯不同 (S132; 否)。因此,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定是否存在其电压与电芯100的平均电压之差等于或大于第二基准电压值的电芯100 (S144)。

[0173] 在这种情况下,当具有最小完全充电容量的电芯100的电压与平均电压之差等于或大于第二基准电压值时 (S144; 是), 电池控制单元400执行平衡控制 (S150)。通过这种方式,在第二种情况中,能够确定每个电芯100之间的电压差的出现原因不是温差。在这种情况下,具有最小完全充电容量的电芯100成为控制的目标,并且能够执行平衡控制。

[0174] 下文中,重复S120-S160,并且执行充电。

[0175] 根据第三实施例,当温差 ΔT 满足第一温度条件且最低温度电芯与具有最高电压的第一电芯相同时,电池控制单元400不执行平衡控制。另一方面,当温差 ΔT 满足第一温度条件且最低温度电芯与第一电芯不同时,执行平衡控制。通过这种方式,能够根据每个电芯100之间的电压差的出现原因是否是温差来选择是否进行平衡控制。

[0176] (第四实施例)

[0177] 将参照图11-14描述第四实施例。除了以下各点,第四实施例与第一实施例相同。在第四实施例中,将第一实施例应用于放电。此外,电池控制单元400包括将作为平衡控制目标的电芯100旁路 (bypass) 的电路。下文中,将进行具体描述。

[0178] 在第四实施例中,将描述执行对电池组10的放电的情况。图11是示出了根据第四实施例的电池组10的配置的电路图。如图11所示,电池组10连接到例如电子设备60。图中示意性地示出了电子设备60。其中的负载600由于通过控制负载控制单元640从电池组10放电而消耗电能。负载600通过互连 (未示出) 连接到正电极端子810和负电极端子820。电子设备60的正电极端子810和负电极端子820通过例如互连 (标记未示出) 连接到电池组10的外部正电极端子710和外部负电极端子720。由此,电子设备60能够接收由电池组10放电而引起的电能。

[0179] 接下来,将参照图12描述根据第四实施例的电池控制单元400。图12是根据第四实施例的电池组10的电芯100附近的等效电路图。如图12所示,在第四实施例中,电池控制单元400包括例如以下配置。

[0180] 如图12所示,在第四实施例中,“平衡控制”属于例如“旁路类型”。电池控制单元

400通过互连(标记未示出)连接到每个电芯100。各个电芯100通过第二电芯开关206彼此连接。在电池控制单元400中,第三电芯开关208与每个电芯100以及第二电芯开关206并联。第二电芯开关206和第三电芯开关208可单独导通,但被控制为不同时导通。由此,电池控制单元400防止电芯100在正电极和负电极之间短路。

[0181] 此外,当正常电池组10放电等时,电池控制单元400导通第二电芯开关206,并关闭第三电芯开关208。

[0182] 另一方面,电池控制单元400通过旁路目标电芯100执行平衡控制。在该平衡控制中,当电芯100被旁路时,连接到电芯100的第二电芯开关206被关断,并且与电芯100并联的第三电芯开关208被导通。由此,可以将作为控制目标的电芯100旁路。同时,这里使用的“连接到电芯100的第二电芯开关206”指连接到电芯100的负电极侧的第二电芯开关206。

[0183] 例如,当最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV 等于或大于第一基准电压值 V_1 时,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行控制,以使得在平衡控制中电压差减小。这里,电池控制单元400将例如最小电压电芯旁路。由此,可以均衡电芯100的电压。

[0184] 接下来,将参照图3和13描述根据第四实施例控制电池组10的方法。

[0185] 图13是示出了根据第四实施例的控制方法的图。图13(a)示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 之间的关系。图13(b)示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的电芯100中具有最低电压的电芯100的电压 V_a 和具有最高电压的电芯100的电压 V_b 之间的关系。此外,图中示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的最大电压电芯和最小温度电芯之间的电压差 ΔV (绝对值)之间的关系。与第一实施例相比,需要注意的一点是,指派了标记a和b的部分彼此不同。此外,图13(c)示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的电芯100中具有最低电压的电芯100的剩余容量 C_a 和具有最高电压的电芯100的剩余容量 C_b 之间的关系。此外,图13(c)示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的电芯100的电流之间的关系。

[0186] 这里,假定各个电芯100的完全充电容量彼此相等,值为 C_R 。此外,假定每个电芯100都被充电至完全充电容量。此外,初始阶段中每个电芯100的放电电压是例如 V_c 。

[0187] 如图3所示,首先,放电开始。具体地,电子设备60的正电极端子810和负电极端子820分别连接到电池组10的外部正电极端子710和外部负电极端子720。由此,开始从电池组10放电。与此同时,温度测量单元320开始测量具有温度传感器的电芯100的温度。此外,电压和电流测量单元340开始测量彼此串联的多个电芯100的电压(S110)。由此,电子设备60的负载600消耗由电池组10的放电所产生的电能。

[0188] 接下来,电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电流确定电流是否大于0(S112)。如上所述,如这里使用的“当电流大于0时”指电池组10通电的情况,其中电流由电压和电流测量单元340测量。这里,由于执行了对电池组10的放电,所以电流大于0(S112;是)。

[0189] 接下来,电池控制单元400基于由温度测量单元320测量的温度指定具有最低温度的最低温度电芯和具有最高温度的最高温度电芯(S120)。

[0190] 如图13(a)所示,在早于时刻 t_1 的放电初始阶段中,最高温度电芯和最低温度电芯

之间的温差 ΔT 单调地增加。同时,在初始阶段中,当温差较小时,难以指定最高温度电芯和最低温度电芯,可在任意时间对最高温度电芯和最低温度电芯进行更新。

[0191] 在图13(c)中,由电子设备以恒定电流对电池组进行放电。由此原因,直到时刻 t_1 之前的放电是恒流放电。此外,所有电芯100彼此串联。因此,所有电芯100的电流在恒定电流值 I_D 处保持恒定。同时,此处,为了简化描述,假定使用恒定电流,并且即使在电流改变时,也可以获得第四实施例的效果。

[0192] 如图13(b)所示,从充电开始起,由于内部电阻的差别,出现电压差。这里,如上所述,诸如所有电芯100的完全充电容量的特性彼此相等。由此原因,只有各个电芯100的内部电阻彼此不同。因此,具有最大内部电阻的最低温度电芯成为例如具有最低电压的电芯100(最小电压电芯)。另一方面,最高温度电芯成为例如具有最高电压的电芯100(最大电压电芯)。

[0193] 接下来,如第一实施例中的情况一样,电池控制单元400设置“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”(S122)。这里,举例来讲,基于最低温度电芯的温度设置“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”。同时,“温差 ΔT 的基准值 T_1 ”可被提前设置。在这种情况下,该步骤可略去。

[0194] 接下来,电池控制单元400确定最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件(S130)。

[0195] 接下来,当最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 这一第一温度条件未被满足时(S130;否),电池控制单元400基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定具有最高电压的最大电压电芯和具有最低电压的最小电压电芯之间的电压差 ΔV 是否等于或大于第一基准电压值 V_1 (S142)。

[0196] 当温差 ΔT 不满足第一温度条件且最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV 小于第一基准电压值 V_1 (S142;否)时,电池控制单元400确定是否按现状继续进行放电(S160)。通过这种方式,当电压差小时,可以不执行平衡控制。

[0197] 另一方面,当温差 ΔT 不满足第一温度条件且具有最高电压的最大电压电芯和具有最低电压的最小电压电芯之间的电压差 ΔV 等于或大于第一基准电压值 V_1 (S142;是)时,基于由电压和电流测量单元340测量的电压执行用于均衡所有电芯100的电压的平衡控制(S150)。由此,最大电压单元和最小电压单元之间的电压差不是由温差引起的,从而可以均衡所有电芯100的电压。

[0198] 这里,在图13(a)中,在时刻 t_1 之前,温差 ΔT 不满足第一温度条件(S130;否)。此外,如图13(b)所示,最小电压电芯的电压 V_a 与最大电压电芯的电压 V_b 之差较小。也就是说,最大电压电芯的电压 V_b 与最小电压电芯的电压 V_a 之差等于或小于第一基准电压值 V_1 (S142;否)。电池控制单元400按现状继续充电(S160;是)。

[0199] 通过这种方式,在重复S120到S160的同时执行放电。如上所述,当最低温度电芯和最高温度电芯改变为不同电芯100时,可在任意时间将这些温度电芯更新为新的电芯100。

[0200] 接下来,在图13(a)中,在时刻 t_1 ,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 成为基准值 T_1 。因此,温差 ΔT 满足第一温度条件(S130;是)。

[0201] 接下来,在时刻 t_1 ,电池控制单元400按现状继续放电(S160;是)。

[0202] 在这种情况下,如图13(b)所示,在时刻 t_1 ,最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之差成为第一基准电压值 V_1 。然而,假定电压差是由温差 ΔT 引起的,电池控制单元

400继续按现状进行放电。

[0203] 当继续按现状进行充电时,如图13(a)所示,在时刻 t_1 之后,温差 ΔT 的增加变得缓慢。接下来,温差 ΔT 变成最大值 T_{M3} ,然后温差 ΔT 开始减小。这是由于以下原因。由于电芯100的布置,最低温度电芯的焦耳热大于最高温度电芯的焦耳热。类似地,在第四实施例中,例如,最高温度电芯是位于电池组10内侧的电芯100,而最低温度电芯是位于电池组10外侧的电芯100。由此原因,当电池组10通电时,最低温度电芯的内部电阻高于最高温度电芯的内部电阻。也就是说,由最低温度电芯的内部电阻导致的生热量变得大于由最高温度电芯的内部电阻导致的生热量。因此,最低温度电芯的温度上升变得快于最高温度电芯的温度上升。通过这种方式,在时刻 t_1 之后,温差 ΔT 的增加变得缓慢,并且接下来,温差 ΔT 减小。

[0204] 此外,如图13(b)所示,在时刻 t_1 ,最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之间的电压差 ΔV 成为第一基准电压值 V_1 。即使在时刻 t_1 之后,由于内部电阻的差增加,最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之间的电压差 ΔV 在时刻 t_1 到时刻 t_2 期间也增加,并且电压差 ΔV 的增加缓慢减小。

[0205] 通过这种方式,即使在时刻 t_1 之后,也在重复S120到S160的同时执行放电。当温差 ΔT 等于或大于基准值 T_1 并且满足第一温度条件时,在不执行平衡控制的情况下继续执行放电。另一方面,当温差 ΔT 不满足第一温度条件时(S130;否),可基于由电压和电流测量单元340测量的电压确定S142。当最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之间的电压差 ΔV 等于或大于第一基准电压值 V_1 时,执行上述平衡控制(S150)。

[0206] 在图13(c)中,直到时刻 t_f 之前,所有电芯100的剩余容量均等地减少。在时刻 t_f ,所有电芯100的剩余容量同时被设置为 C_{D1} 。通过这一方式,在第四实施例中,可均等地消耗电芯100的电能。

[0207] 如上所述,根据第四实施例的电池组10得到控制。

[0208] 接下来,将使用图14作为对比示例,描述第四实施例的效果。图14是示出了用于描述第四实施例的效果的对比示例的图。

[0209] 与第一实施例不同,图14示出了一种对比示例,其中电池控制单元400不基于电芯100的温度执行控制。对比示例的流程图不具有图3中的步骤S120到S130。也就是说,在对比示例中,电池控制单元400只执行基于电压的控制。同时,在对比示例中,充电开始的状态也与第四实施例中相同。

[0210] 图14(a)示出了自放电开始时刻起始的时间与对比示例中的最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 之间的关系。图14(b)示出了自放电开始时刻起始的时间与对比示例中的电芯100中具有最低电压的电芯100的电压 V_a 和具有最高电压的电芯100的电压 V_b 之间的关系。此外,图中示出了充电开始时刻起始的时间与第四实施例中的最大电压电芯和最小电压电芯之间的电压差 ΔV (绝对值)之间的关系。与第一实施例相比,需要注意的一点是,被指派了标记a和b的部分彼此不同。此外,图14(c)示出了自放电开始时刻起始的时间与对比示例中的具有最低电压的电芯100的剩余容量 C_a 和具有最高电压的电芯100的剩余容量 C_b 之间的关系。此外,图14(c)示出了自放电开始时刻起始的时间与第四实施例中的电芯100的电流之间的关系。同时,假定图14中的横轴的间隔与图13中横轴的间隔相同。

[0211] 如图14(c)所示,以恒流执行放电。所有电芯100的电流在恒定电流值 I_{D1} 处保持恒定。

[0212] 如图14(a)所示,类似地,在对比示例中,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 在放电开始的同时单调地增加。在时刻 t_1 ,最高温度电芯和最低温度电芯之间的温差 ΔT 变成基准值 T_1 。

[0213] 如图14(b)所示,自放电开始起,最小电压电芯的电压 V_a 和最大电压电芯的电压 V_b 之差由于内部电阻的改变而随时间增加。在时刻 t_1 ,最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之间的电压差 ΔV 成为第一基准电压值 V_1 。

[0214] 这里,在对比示例中,举例来讲,为了降低最大电压电芯的电压 V_b 和最小电压电芯的电压 V_a 之差,电池控制单元400按如下执行平衡控制。

[0215] 在图12中,举例来讲,首先,电池控制单元400关断与具有最低电压的电芯100相连的第二电芯开关206,并导通与电芯100并联的第三电芯开关208。由此,可以旁路具有最低电压的电芯100。同时,其它电芯100继续放电。

[0216] 在图14(b)中,在时刻 t_1 之后,具有最低电压的电芯的电压 V_a 被旁路,从而它由于电压分量已经因内部电阻的缘故降低而上升。另一方面,由于放电,最大电压电芯的电压 V_b 继续减小。

[0217] 在图14(c)中,在时刻 t_1 之后,最小电压电芯的剩余容量 C_a 被旁路,从而维持恒定。另一方面,由于放电,最大电压电芯的剩余容量 C_b 线性减小。

[0218] 在时刻 t_3 ,在经过了预定时段之后,电池控制单元400停止平衡控制。也就是说,电池控制单元400重新开始对具有最低电压的电芯100进行放电。

[0219] 在图14(b)中,在时刻 t_3 ,最小电压电芯的电压 V_a 接近最大电压电芯的电压 V_b 。在时刻 t_3 之后,在重新开始放电的同时,电压下降。

[0220] 在图14(c)中,在时刻 t_3 ,最小电压电芯的剩余容量 C_a 大于最大电压电芯的剩余容量 C_b 。由于平衡控制,作为控制目标的电芯100的剩余容量与其它电芯100的剩余容量不同。

[0221] 电池控制单元400继续放电,并在时刻 t_f 终止放电。在时刻 t_f ,将具有最小电压的电芯100的剩余容量 C_a 维持为大于最大电压电芯的剩余容量 C_b 。

[0222] 通过这种方式,在对比示例中,即使各个电芯100的剩余容量彼此相等时,也执行平衡控制。由此原因,存在电芯100的剩余容量不同的可能。

[0223] 如上所述,在对比示例中,即使平衡控制是不必要的,也存在电池控制单元400执行平衡控制的可能。具体地,当电池组10处于低温环境中时,由于小温差,会出现大的内部电阻的差。在这种情况下,电池控制单元400很有可能执行不必要的平衡控制。

[0224] 另一方面,根据第四实施例,在放电过程中,同样可以获得与第一实施例中相同的效果。也就是说,当每个电芯100之间的电压差的出现原因是每个电芯100之间的温差时,可以不执行所述平衡控制。

[0225] 因此,根据第四实施例,可以在适当地确定每个电池单元100之间的电压差的出现原因的情况下稳定地对电池组10进行放电。

[0226] (第五实施例)

[0227] 将参照图15描述第五实施例。图15是示出了根据第五实施例的电池组10的配置的电路图。除了以下各点之外,第五实施例与第二或第四实施例相同。第五实施例的电池组10还包括调整电芯100的电压的平衡电路200。此外,电池控制单元400通过控制平衡电路200来执行平衡控制。下文中,将给出具体描述。

[0228] 如图15所示,在第五实施例中,与第二实施例中的情况一样,单独提供平衡电路200,平衡电路200是调整电池控制单元400中的每个电芯100的电压的单元。

[0229] 根据第五实施例,平衡电路200被包括为与电池控制单元400分离的系统。在这一配置中,同样可以获得与第四实施例中相同的效果。

[0230] (第六实施例)

[0231] 图16和17是示出了根据第六实施例的电池组10和控制电路20的配置的电路图。第六实施例与第一实施例相同,只是控制电路20被提供于电池组10的外部。下文中,将给出具体描述。

[0232] 如图16所示,控制电路20被提供于电池组10的外部。控制电路20位于例如与电池组10相独立的充电器60等中。

[0233] 可替换地,如图17所示,控制电路20可位于在电池组10放电时使用的电子设备60内。

[0234] 与第一实施例中的情况一样,多个电芯100串联到电池组10。电池组10具有正电极端子160和负电极端子180,以用于执行对电池组10的充电和放电。此外,在每个电芯100之间提供了电芯端子130。

[0235] 控制电路20包括平衡电路200、温度测量单元320、电压和电流测量单元340和电池控制单元400。平衡电路200位于控制电路20的电池组10侧。此外,控制电路20的正电极端子740和负电极端子750位于控制电路20的电池组10侧。控制电路20的正电极端子740和负电极端子750分别通过互连(标记未示出)连接到电池组10的正电极端子160和负电极端子180。由此,从充电器90侧向电池组10提供充电电能。可替换地,向电子设备60提供由从电池组10放电产生的电能。

[0236] 温度测量单元300的温度传感器321、温度传感器322和温度传感器323是从位于电池组10的外部主体(未示出)的开口(未示出)插入的,并安装于每个电芯100上。

[0237] 此外,平衡电路200的测量端子760位于控制电路20的电池组10侧。平衡电路200的测量端子760通过互连(标记未示出)连接到电池组10的电芯端子130。由此,即使控制电路20位于电池组10的外部,也可以在使平衡电路200工作时控制每个电芯100。

[0238] 根据第六实施例,控制电路20位于电池组10的外部。平衡电路200通过互连连接到每个电芯100。由此,可以获得与第一实施例相同的效果。

[0239] 虽然在前述实施例中,描述了电池控制单元400通过电压和电流测量单元340向开关500发送信号的情况,但是电池控制单元400也可以直接向开关500发送信号。

[0240] 如上所述,虽然参照附图对本发明的实施例进行了描述,但是它们只是对本发明的示意,并且可采用与上述内容不同的各种配置。例如,在以上实施例中,描述了电芯100是层叠类型的电池的情况,但是即使当电芯100是具有其它构型(比如圆柱形和方形)的电池时,也可类似地获得本发明的效果。

[0241] 本申请要求享有于2012年2月29日提交的日本专利申请No.2012-44631的优先权,其内容通过引用而完全并入此处。

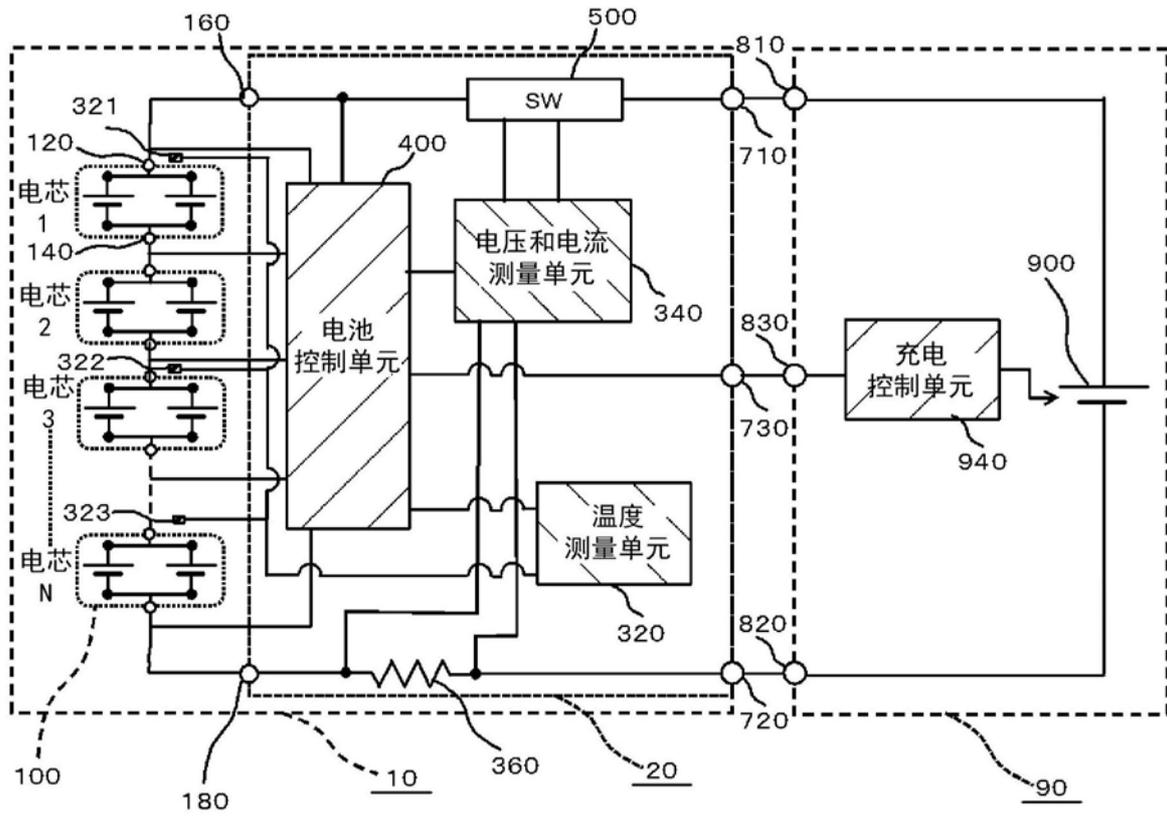


图1

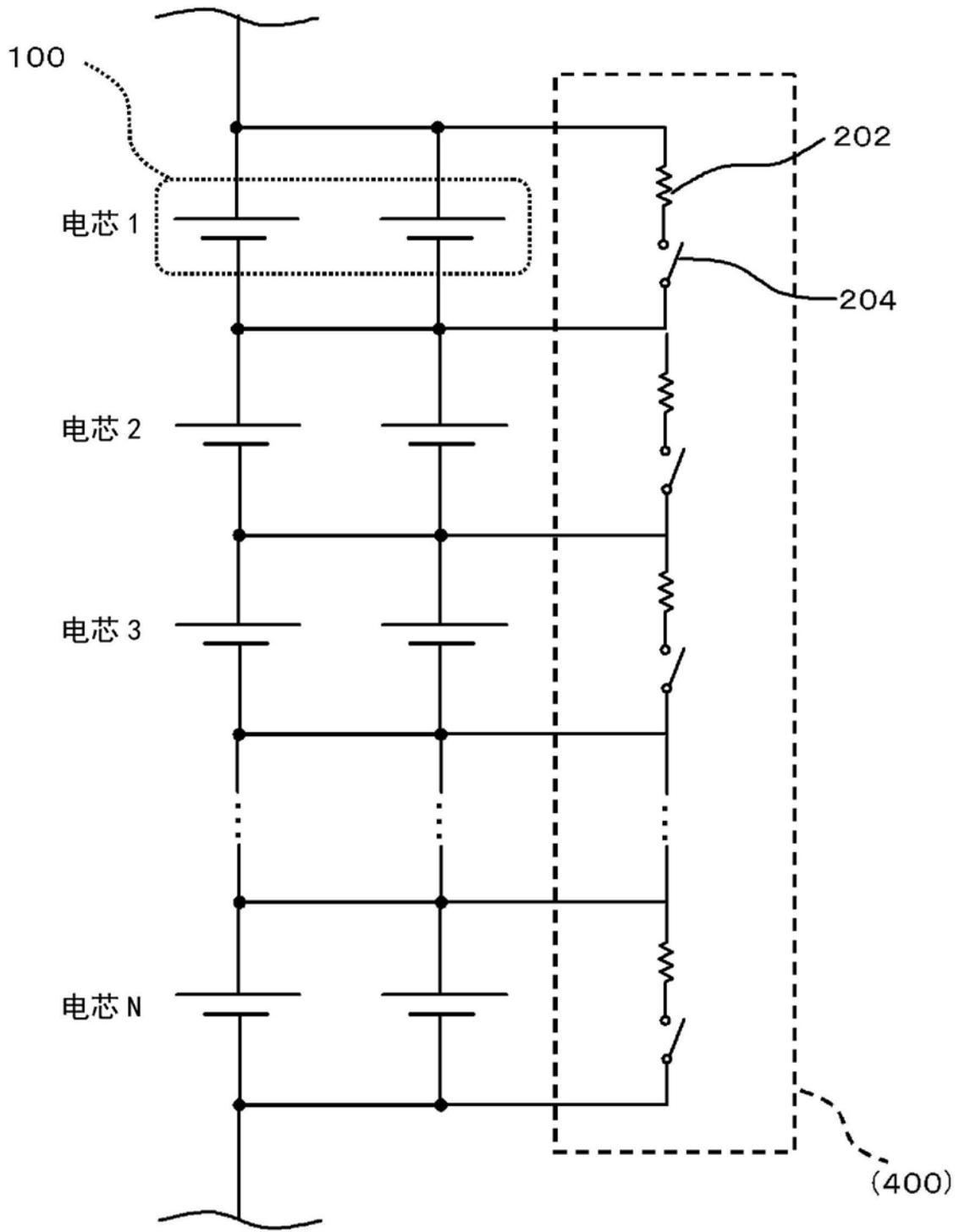


图2

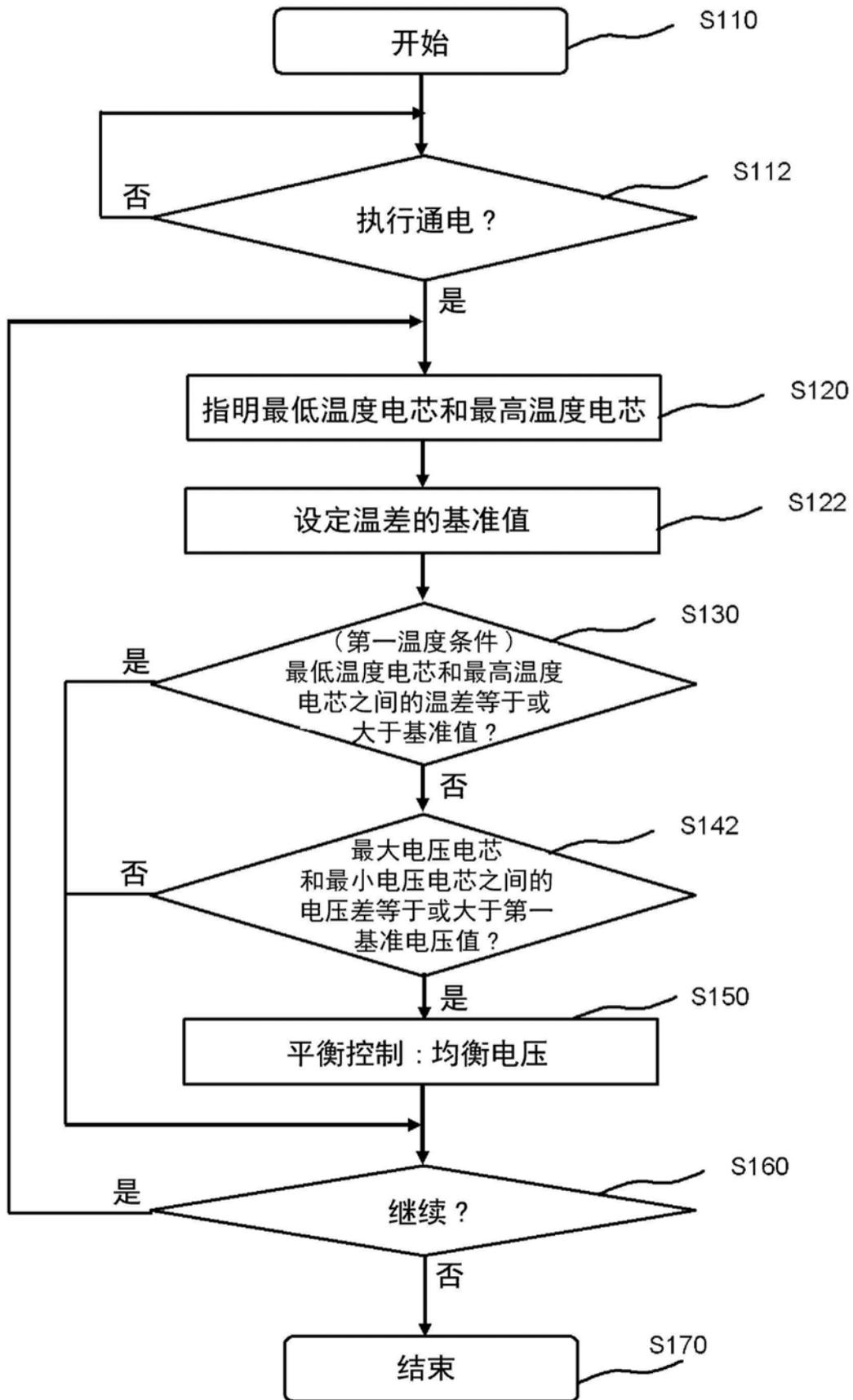


图3

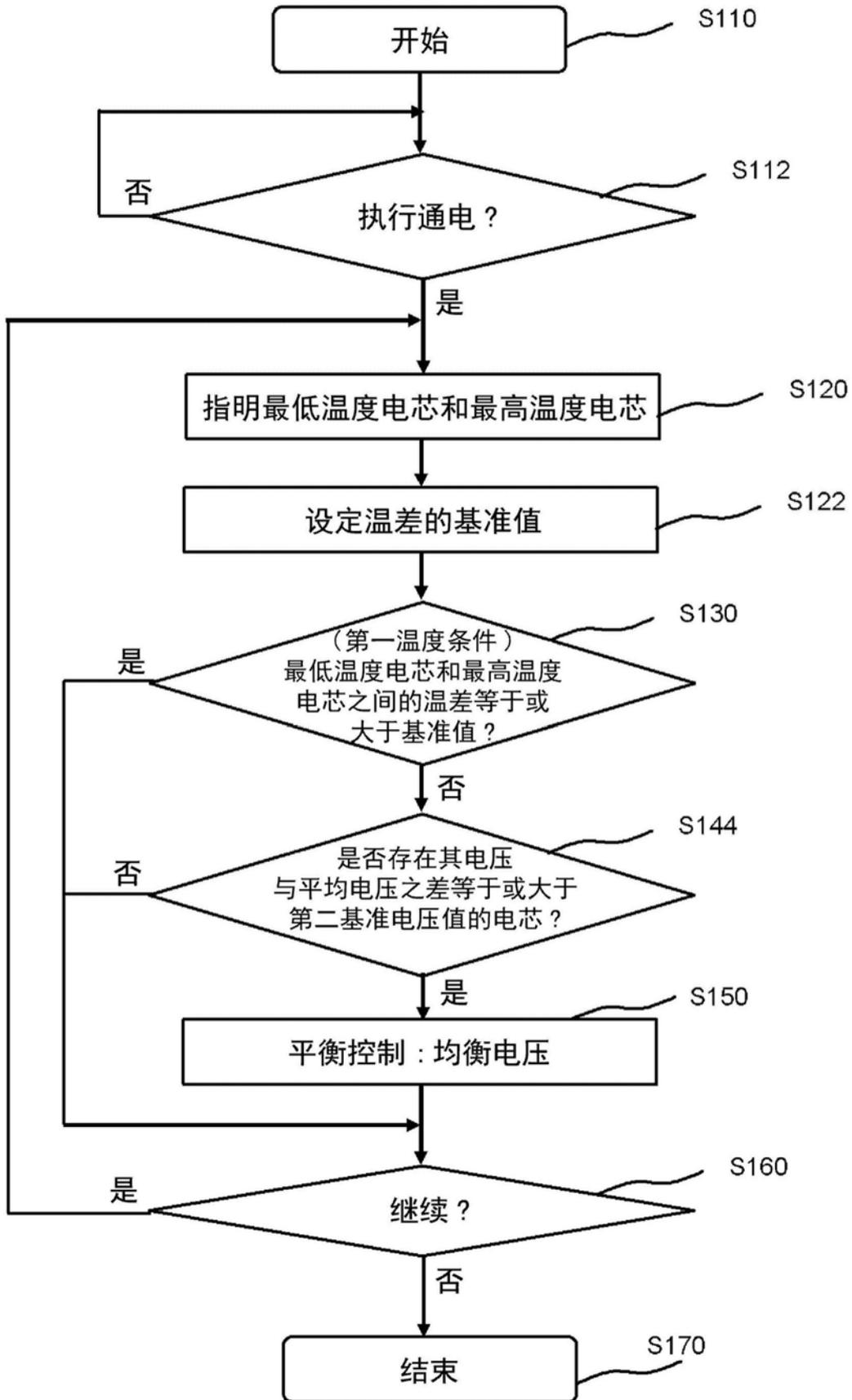


图4

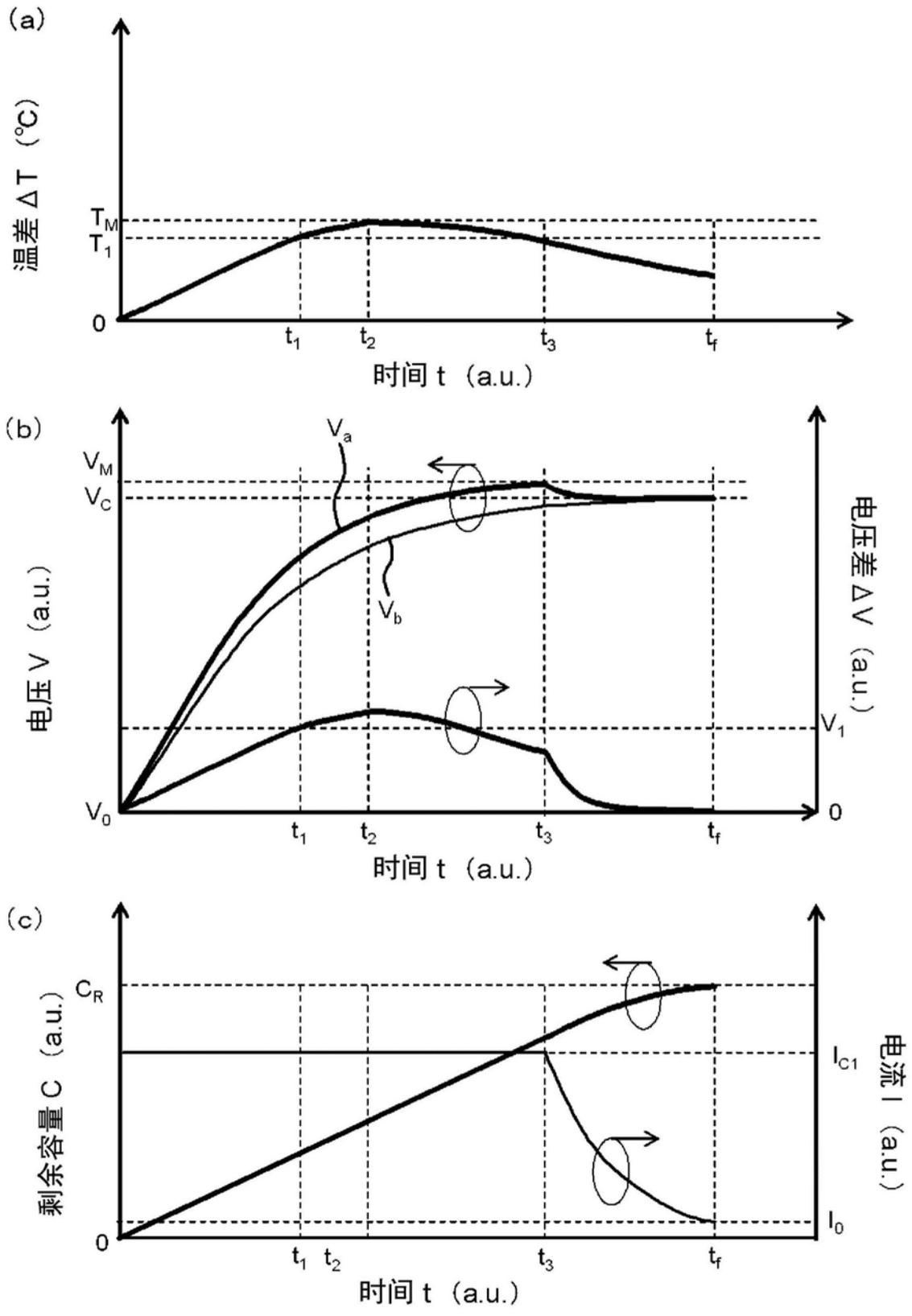


图5

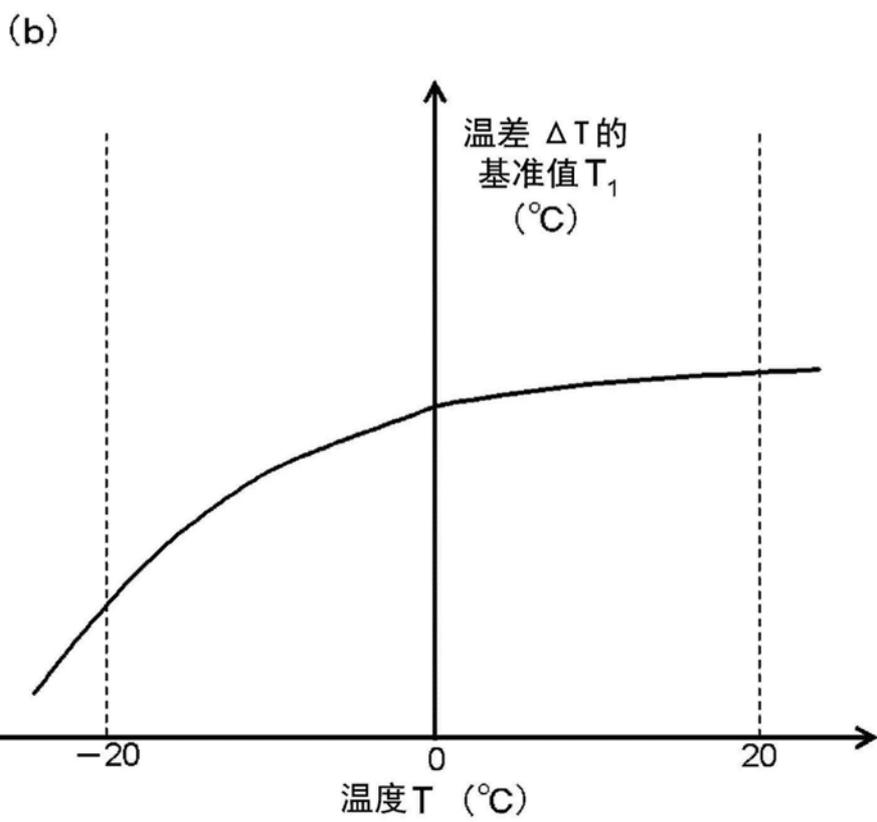
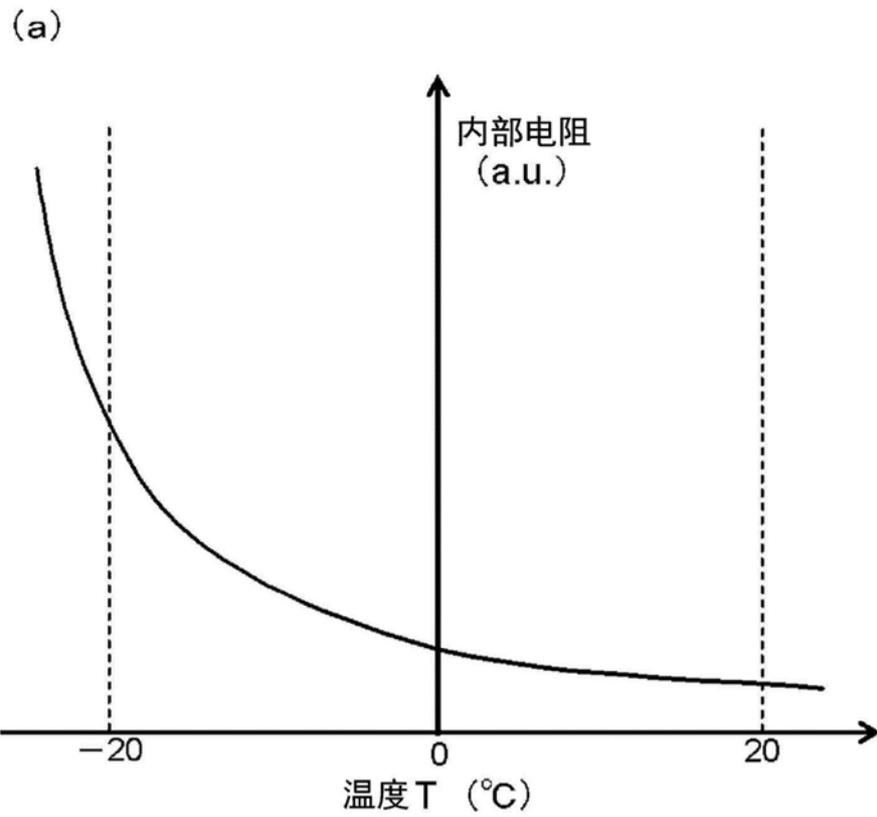


图6

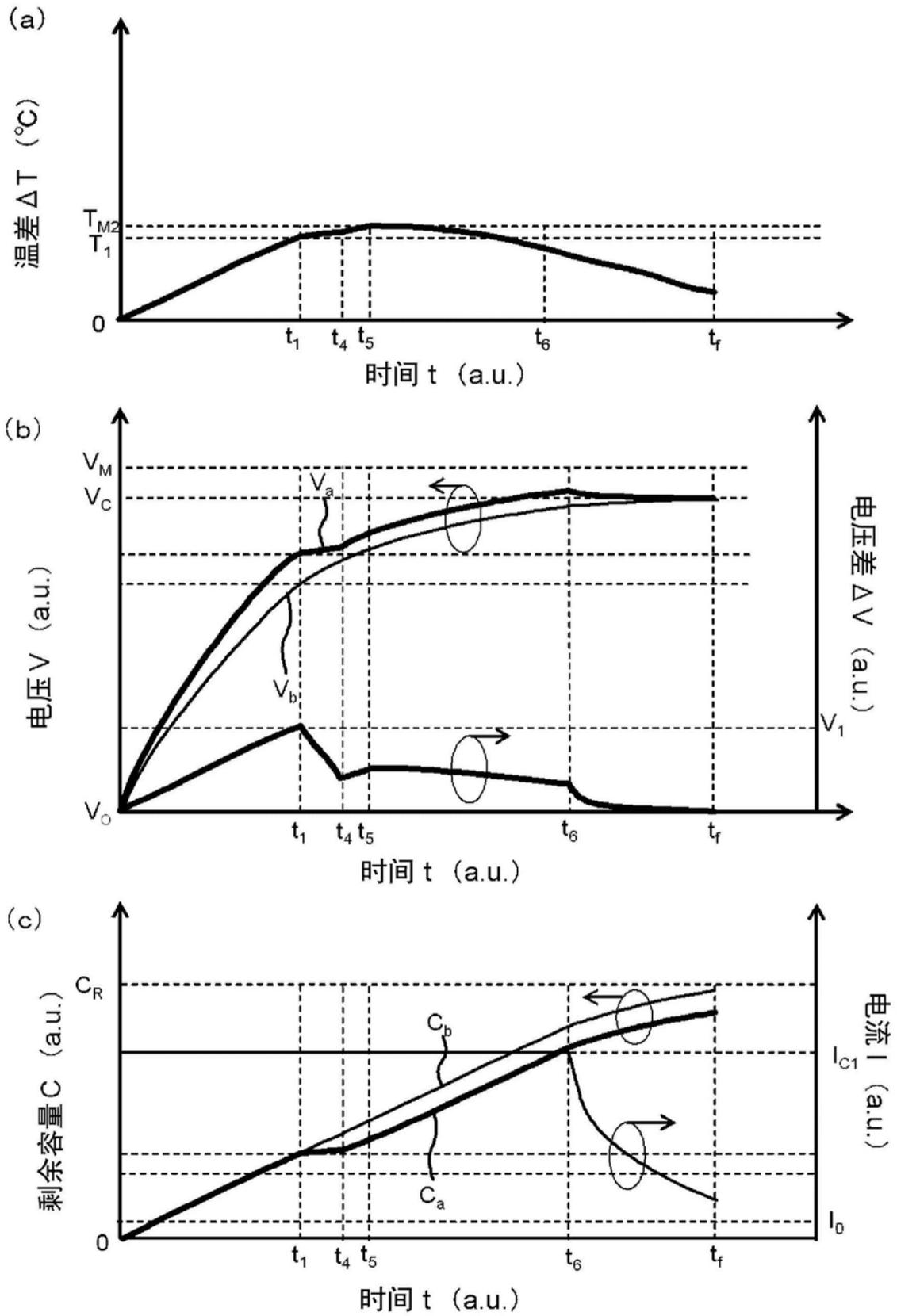


图7

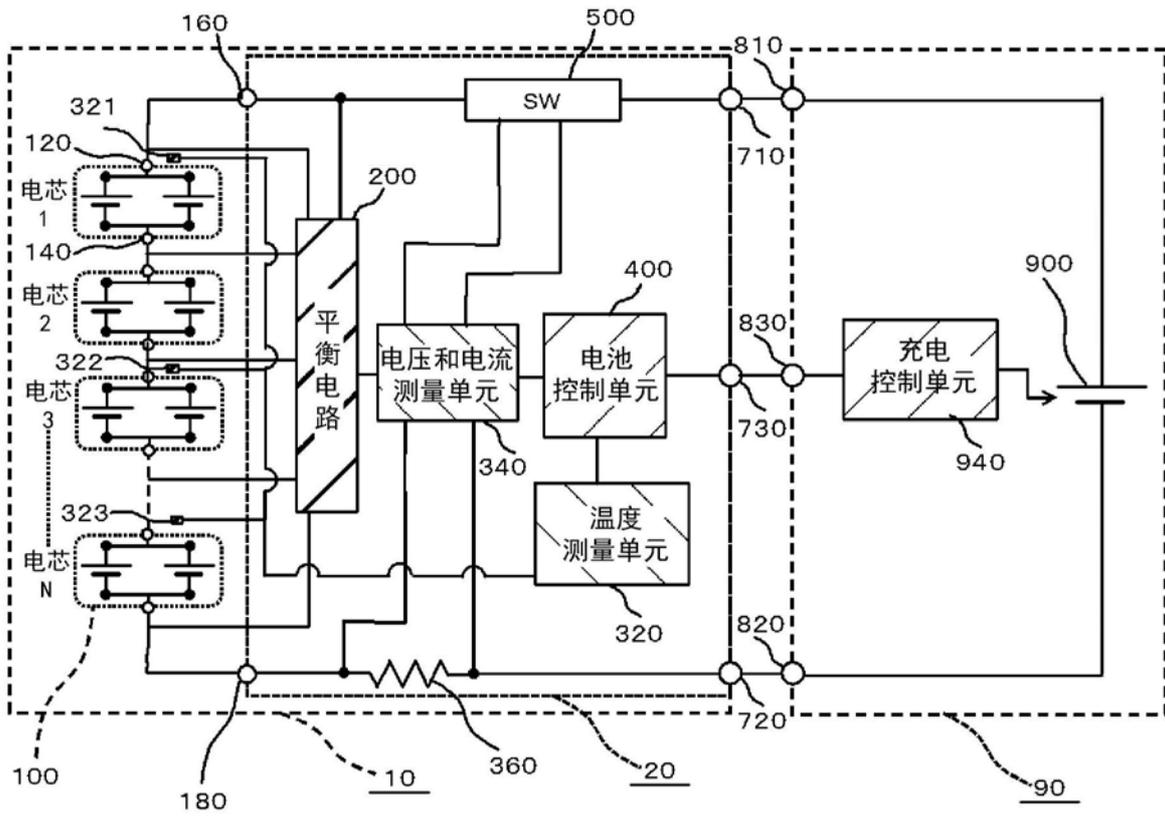


图8

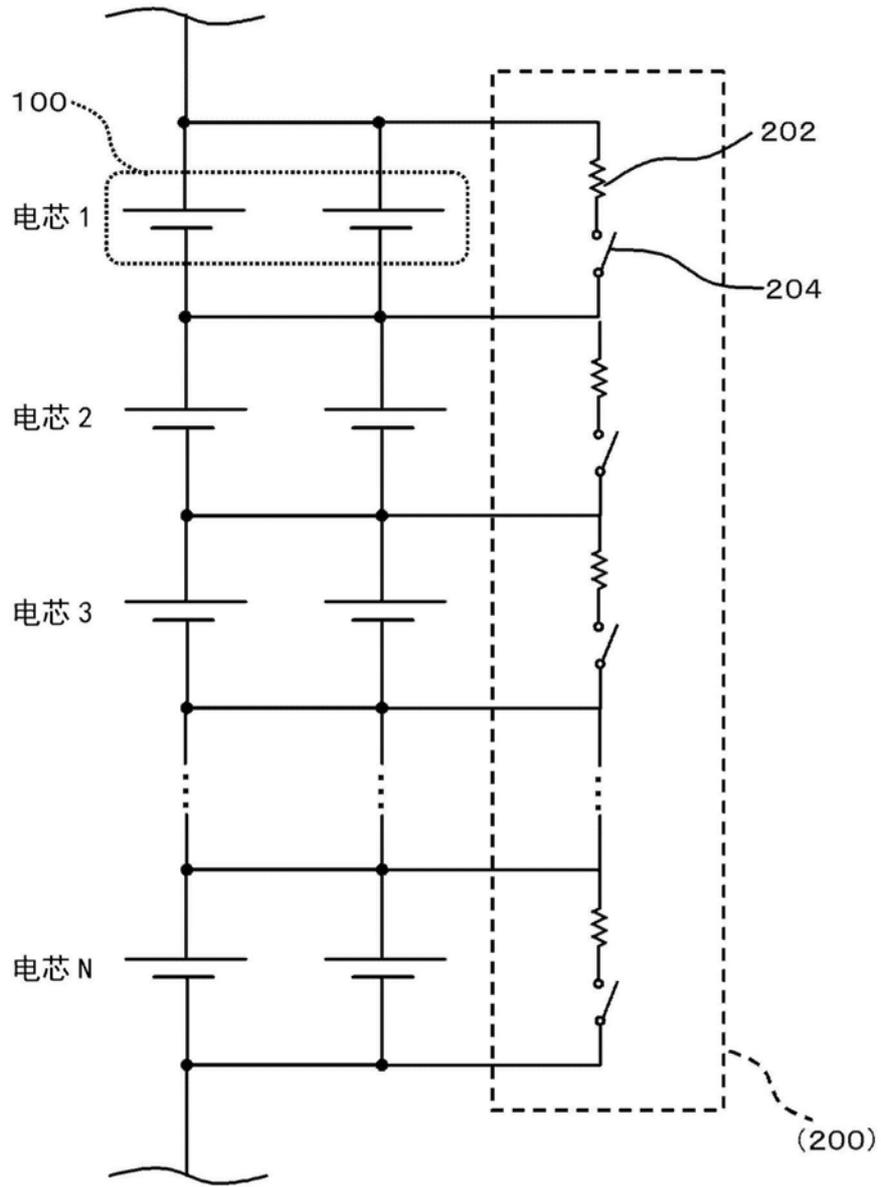


图9

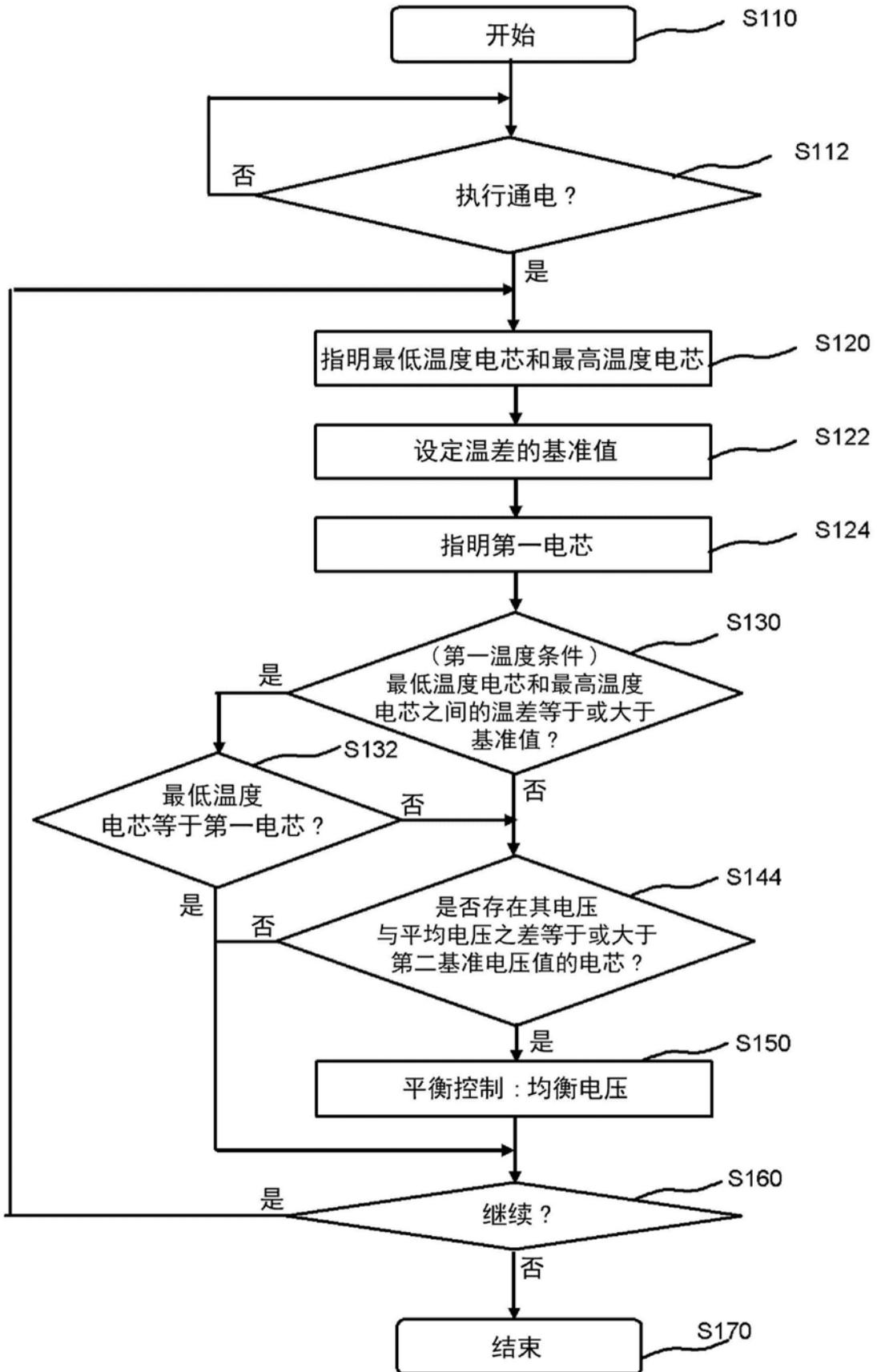


图10

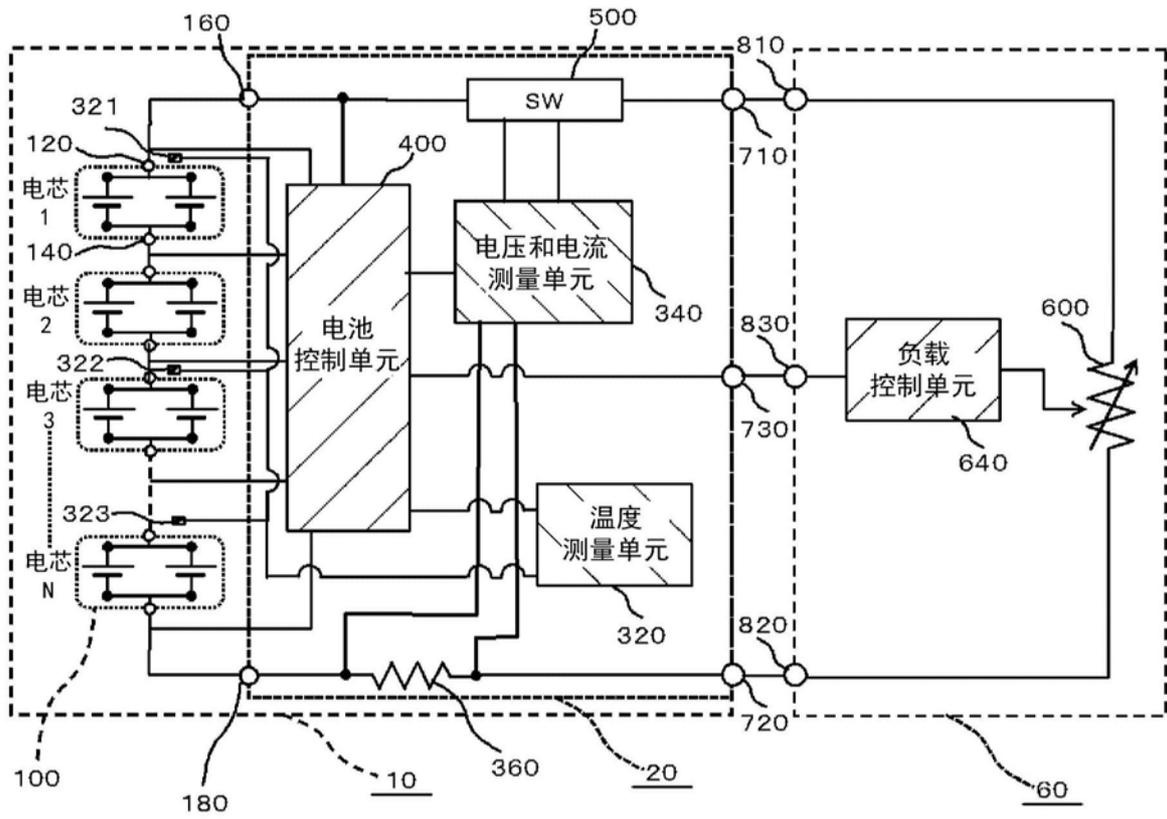


图11

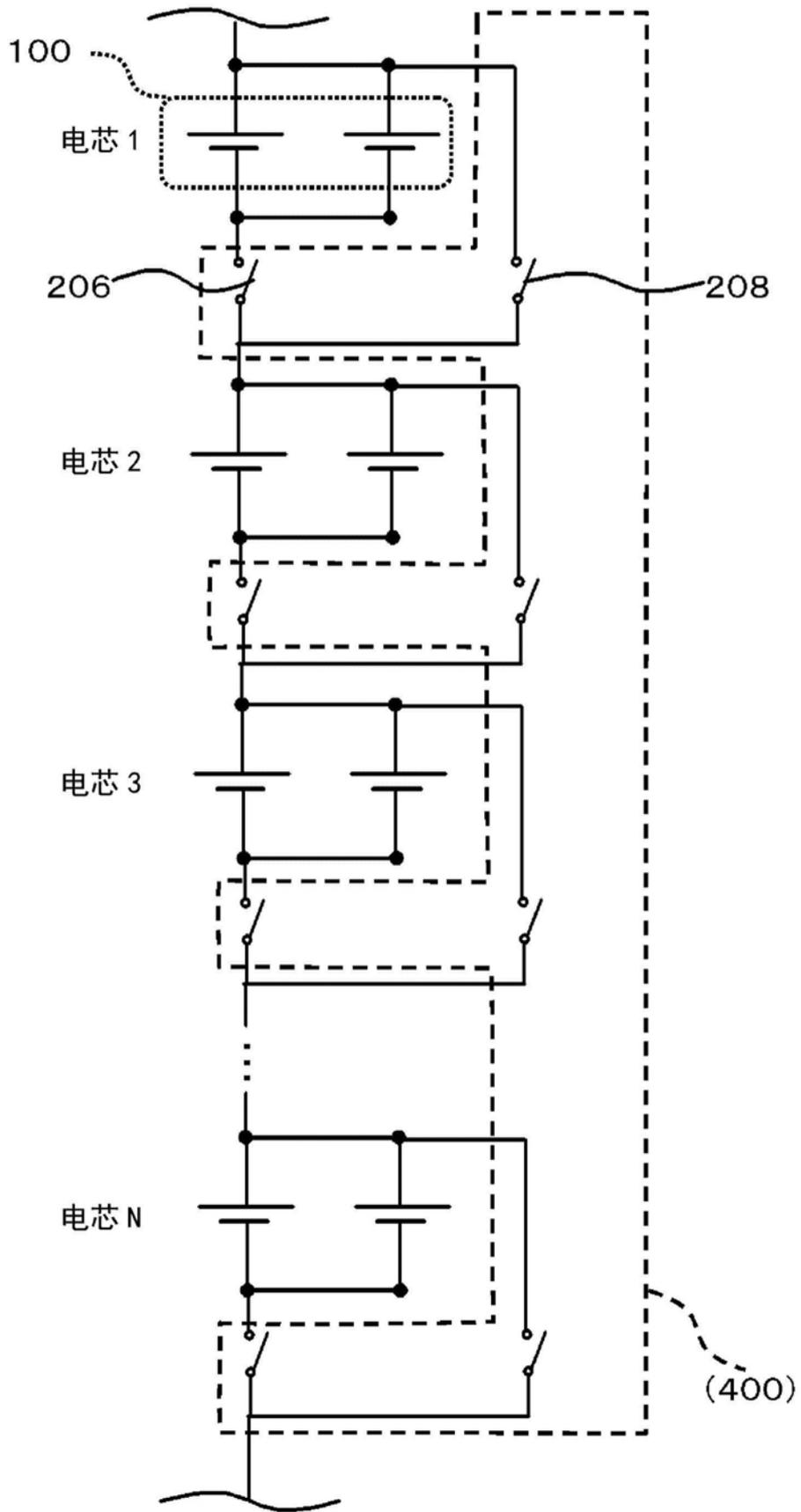


图12

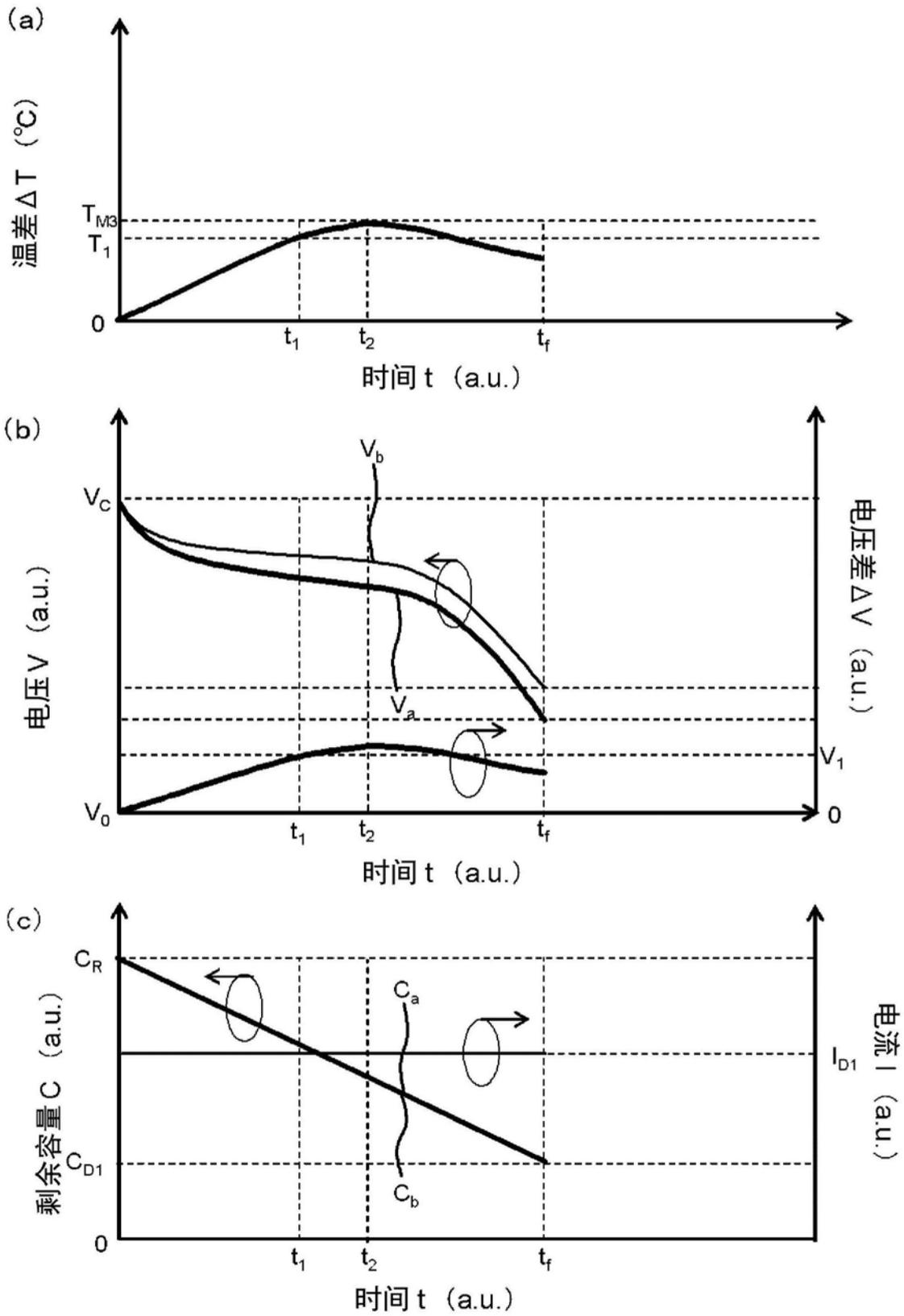


图13

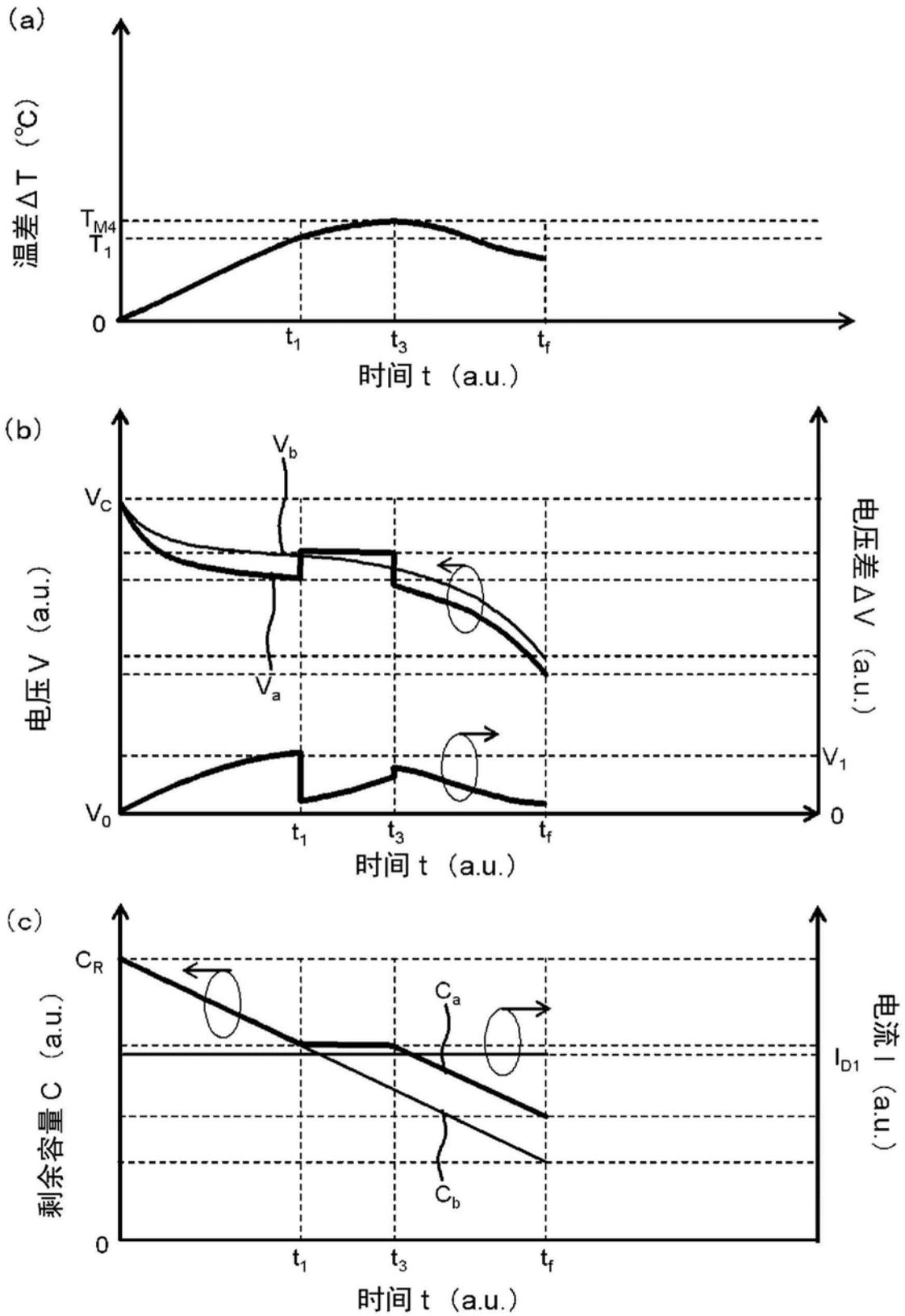


图14

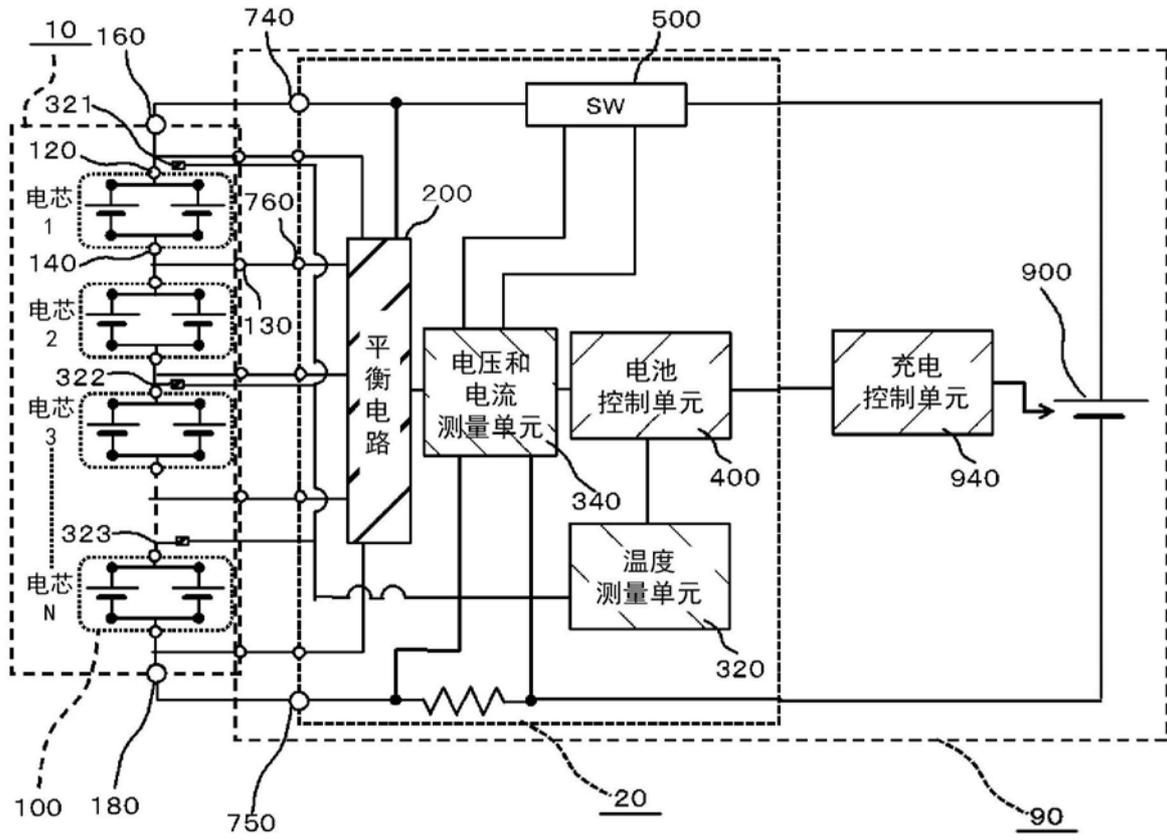


图16

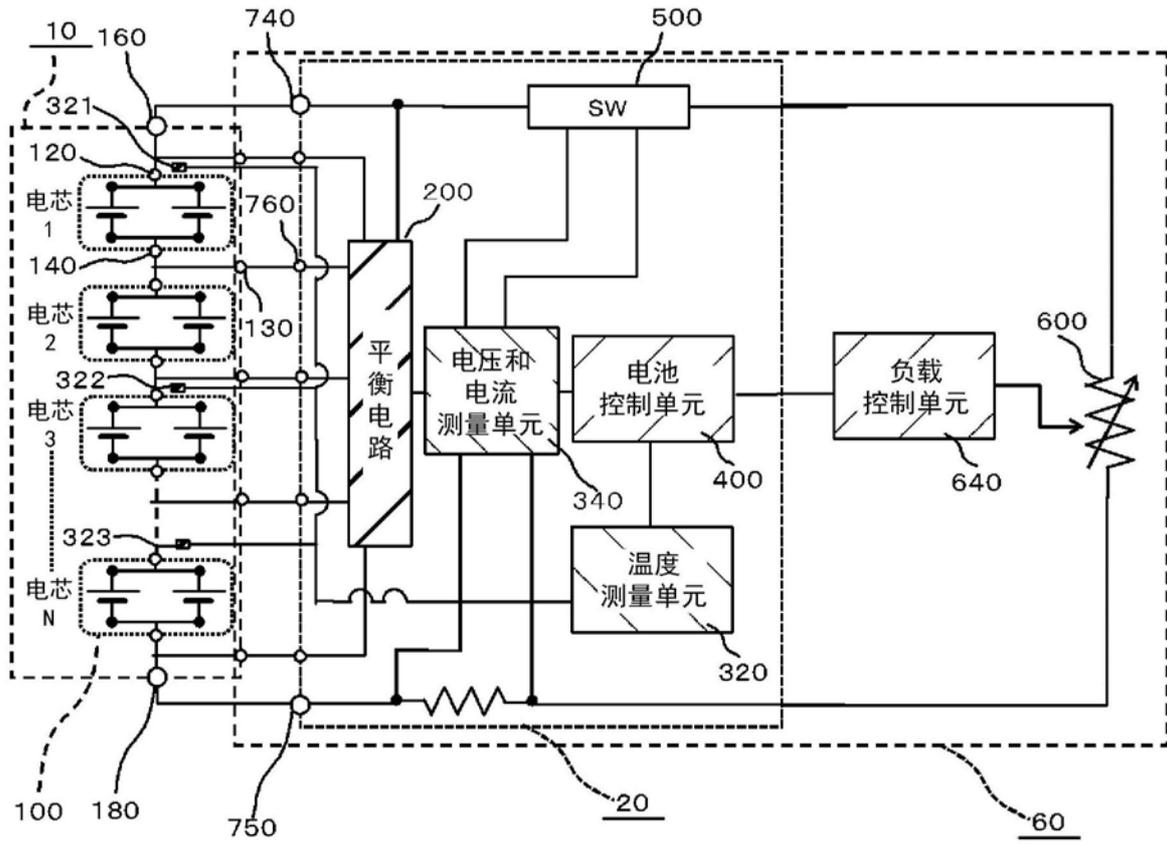


图17