



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106937534 B

(45) 授权公告日 2020.11.24

(21) 申请号 201580062402.7

(22) 申请日 2015.11.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106937534 A

(43) 申请公布日 2017.07.07

(30) 优先权数据
14/572,757 2014.12.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.05.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/060945 2015.11.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/099744 EN 2016.06.23

(73) 专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 A·基茨

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 黄嵩泉

(51) Int.Cl.
H02J 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2014217958 A1, 2014.08.07
US 2014217958 A1, 2014.08.07
JP 2007323999 A, 2007.12.13
CN 103928951 A, 2014.07.16
US 2014217958 A1, 2014.08.07
WO 2014147973 A1, 2014.09.25
JP 2005037230 A, 2005.02.10
US 2007075678 A1, 2007.04.05
US 2009099799 A1, 2009.04.16
WO 2011142446 A1, 2011.11.17
JP 2003297435 A, 2003.10.17
US 2014077769 A1, 2014.03.20

审查员 陈雪

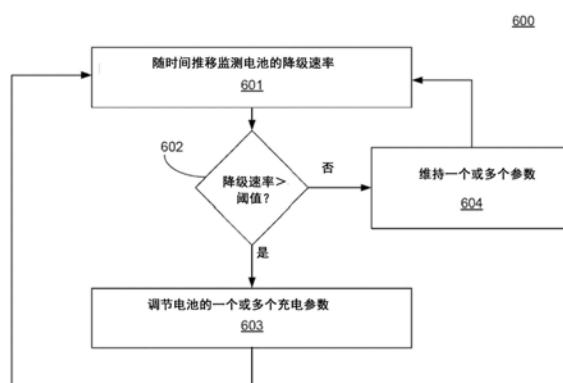
权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

用于延长电池的循环寿命的机制

(57) 摘要

描述了一种用于延长电池单元的循环寿命的装置,其中,所述装置包括:监测器,所述监测器用于随时间推移监测电池单元降级速率;比较器,所述比较器用于将所述降级速率与阈值进行比较;以及逻辑,所述逻辑用于在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池单元的一个或多个充电参数。描述了一种方法,所述方法包括:随时间推移监测电池单元降级速率;将所述降级速率与阈值进行比较;以及在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池单元的一个或多个充电参数。描述了一种机器可读存储介质,所述机器可读存储介质具有存储在其上的机器可执行指令,所述机器可执行指令当被执行时使一个或多个处理器执行以上所述的方法。



1. 一种机器可读存储介质, 具有存储在所述机器可读存储介质上的机器可执行指令, 所述机器可执行指令当被执行时使处理器执行方法, 所述方法包括:

随时间推移监测电池单元的降级速率, 其中, 所述降级速率是所述电池单元的容量的差异与充电/放电循环的数量的比率;

将所述降级速率与阈值进行比较, 其中, 将所述降级速率与阈值进行比较包括将循环到循环的降级速率的移动平均值与阈值进行比较; 以及

当所述降级速率越过所述阈值时, 调节所述电池单元的一个或多个充电参数, 其中, 所述电池单元的一个或多个充电参数的调节用于减缓所述电池单元的所述降级速率以延长所述电池单元的循环寿命。

2. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 包括: 当所述降级速率保持基本相同时, 将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

3. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 其中, 调节所述一个或多个充电参数包括: 减小充电电流。

4. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 其中, 调节所述一个或多个充电参数包括: 减小充放电电压。

5. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 其中, 调节所述一个或多个充电参数包括: 减小充电电流, 并且减小充放电电压。

6. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 其中, 所述阈值是可编程阈值。

7. 如权利要求1所述的机器可读存储介质, 其中, 所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项: 充电电流; 充放电电压; 或者充电电流与充放电电压的组合。

8. 一种用于延长电池的寿命循环的装置, 包括:

监测器, 所述监测器用于随时间推移监测电池单元的降级速率, 其中, 所述降级速率是所述电池单元的容量的差异与充电/放电循环的数量的比率;

比较器, 所述比较器用于将所述降级速率与阈值进行比较, 其中, 所述比较器用于将循环到循环的降级速率的移动平均值与阈值进行比较; 以及

逻辑, 所述逻辑用于在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池单元的一个或多个充电参数, 其中, 所述逻辑用于调节所述一个或多个充电参数, 以减缓所述电池单元的所述降级速率, 从而延长所述电池单元的循环寿命。

9. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述逻辑可操作用于: 当所述降级速率保持基本相同时, 将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

10. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述逻辑用于: 通过减小充电电流来调节所述一个或多个充电参数。

11. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述逻辑用于: 通过减小充放电电压来调节所述一个或多个充电参数。

12. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述逻辑用于: 通过减小充电电流并减小充放电电压来调节所述一个或多个充电参数。

13. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述阈值是可编程阈值。

14. 如权利要求8所述的装置, 其中, 所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项: 充电电流; 充放电电压; 或者充电电流与充放电电压的组合。

15. 一种能够延长电池的寿命循环的系统, 包括:

存储器;

处理器, 所述处理器耦合至所述存储器;

电池, 所述电池用于向所述存储器和所述处理器供电, 所述电池具有包括以下各项的电路系统:

比较器, 所述比较器用于将降级速率与阈值进行比较, 其中, 所述降级速率是所述电池的容量的差异与充电/放电循环的数量的比率, 其中, 所述比较器用于将循环到循环的降级速率的移动平均值与阈值进行比较; 以及

逻辑, 所述逻辑用于在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池的一个或多个充电参数, 其中, 所述逻辑用于调节所述一个或多个充电参数, 以减缓所述电池单元的所述降级速率, 从而延长所述电池单元的循环寿命; 以及

无线接口, 所述无线接口用于允许所述处理器与另一设备进行通信。

16. 如权利要求15所述的系统, 其中, 所述逻辑可操作用于: 当所述降级速率保持基本相同时, 将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

17. 如权利要求15所述的系统, 其中, 所述逻辑可操作用于: 当所述降级速率保持基本相同时, 将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

18. 如权利要求15所述的系统, 其中, 所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项: 充电电流; 充放电电压; 或者充电电流与充放电电压的组合。

19. 一种用于延长电池的寿命循环的方法, 所述方法包括:

随时间推移监测电池单元的降级速率, 其中, 所述降级速率是所述电池单元的容量的差异与充电/放电循环的数量的比率;

将所述降级速率与阈值进行比较, 其中, 将所述降级速率与阈值进行比较包括将循环到循环的降级速率的移动平均值与阈值进行比较; 以及

当所述降级速率越过所述阈值时, 调节所述电池单元的一个或多个充电参数, 其中, 所述电池单元的一个或多个充电参数的调节用于减缓所述电池单元的所述降级速率以延长所述电池单元的循环寿命。

20. 如权利要求19所述的方法, 包括: 当所述降级速率保持基本相同时, 将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

21. 如权利要求19所述的方法, 其中, 调节所述一个或多个充电参数包括: 减小充电电流。

22. 如权利要求19所述的方法, 其中, 调节所述一个或多个充电参数包括: 减小充放电电压。

23. 一种用于延长电池的寿命循环的设备, 包括:

用于随时间推移监测电池单元的降级速率的装置, 其中, 所述降级速率是所述电池单元的容量的差异与充电/放电循环的数量的比率;

用于将所述降级速率与阈值进行比较的装置, 其中, 用于将所述降级速率与阈值进行比较的装置包括用于将循环到循环的降级速率的移动平均值与阈值进行比较的装置; 以及

用于当所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池单元的一个或多个充电参数的装置, 其中, 用于调节所述电池单元的所述一个或多个充电参数的装置用于减缓所述电池单

元的所述降级速率以延长所述电池单元的循环寿命。

24. 如权利要求23所述的设备,包括:用于当所述降级速率保持基本相同时将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处的装置。

25. 如权利要求23所述的设备,其中,用于调节所述一个或多个充电参数的装置包括:用于减小充电电流的装置。

26. 如权利要求23所述的设备,其中,用于调节所述一个或多个充电参数的装置包括:用于减小充放电电压的装置。

用于延长电池的循环寿命的机制

[0001] 优先权声明

[0002] 本申请要求于2014年12月16日提交的题为“MECHANISM FOR EXTENDING CYCLE LIFE OF A BATTERY (用于延长电池的循环寿命的机制)”的美国专利申请序列号14/572,757的优先权,并且所述申请以其全文通过引用结合。

背景技术

[0003] 电池单元循环寿命(即充电/放电循环数)是若干因素的函数。电池单元成分的性质和纯度是制造环境的遗留结果,并由此是使用电池单元的设备无法改变的降级(degradation)因子的遗留结果。然而,在操作中处理电池单元的方式也影响电池单元的循环寿命。

[0004] 电池单元数据表设定电池单元的操作参数。电池管理系统应当确保在电池单元的数据表中所指定的限值内操作电池单元。使用电池单元的设备应当确保充电速率适合于电池单元的温度和电压,并且如果温度过高时(在用于便携式电子设备的电池的情况下,这通常意味着超过60摄氏度)应当不允许电池单元放电。

[0005] 电池管理系统无法做到的就是控制它们所经受的物理环境。生活在炎热气候下的用户将不可避免地使其设备经受高温(在这种高温情况下电池单元中的化学副反应使其降级),因此降低了电池单元的循环寿命。

附图说明

[0006] 通过以下给出的详细描述及通过本公开的各实施例的附图将更全面地理解本公开的实施例,然而,不应当将其认为是将本公开限于特定实施例,而是仅用于解释和理解。

[0007] 图1展示了曲线图,示出了电池单元容量与充电电压之间的关系。

[0008] 图2展示了曲线图,其中,电池容量暴跌或者在一定数量的充电/放电循环之后极度降级。

[0009] 图3展示了根据本公开的一些实施例的曲线图,示出了电池的降级斜率随充电电压的减小而得到改善。

[0010] 图4展示了根据本公开的一些实施例的装置,所述装置用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。

[0011] 图5展示了根据本公开的一些实施例的装置以及具有指令的机器可读介质,所述装置以及具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。

[0012] 图6展示了根据本公开的一些实施例的方法的流程图,所述方法用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。

[0013] 图7展示了根据本公开的一些实施例的智能设备或计算机系统或SoC(片上系统),所述智能设备或计算机系统或SoC具有装置和/或具有指令的机器可读介质,所述装置和/或具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低

降级速率来延长电池的循环寿命。

具体实施方式

[0014] 通常认为锂离子(Li离子)电池单元可通过超快速地对其充电或放电而耗尽。当然,快速充电看起来最不利于电池单元。因此,相反地,慢速充电可能有望增加电池单元的循环寿命。将电池单元充电至小于其最大充电终止电压(亦被称为充电电压)增加了电池单元的循环寿命。正是出于此原因,混合电动车辆常常使用例如在电池充电状态的40%到60%之间的窗口,从而使得可以随着最小化的单元降级在一天对电池进行多次充电和放电。

[0015] 图1展示了曲线图100,示出了电池单元容量与充电电压之间的关系。此处,x轴为以伏特(V)为单位的充电电压,并且y轴为以百分比(%)为单位的电池单元的容量。随着充电电压增加到阈值(在此示例中,3.70V之上)之上,存储在电池单元中的能量增加。而且,减小充电电压降低了存储在电池单元中的能量。例如,将充电电压降低0.05V导致以安培小时(Ah)为单位测量的容量的大约4%、以及以瓦特小时(Wh)为单位测量的大约5%的损耗。以Wh为单元测量的更大损耗的一个原因是:除毫安培小时(mAh)容量之外,平均电池单元电压下降。

[0016] Li离子电池可能不会以均匀的速率劣化。甚至来自同一生产批次的电池单元可能在循环时(即在充电和放电时)表现不同。一些电池单元表现出测量的、恒定的降级速率。其他的电池单元表现出随着电池单元的老化而劣化的降级速率。

[0017] 图2展示了曲线图200,其中,电池容量暴跌或者在一定数量的充电/放电循环之后极度降级。此处,x轴为充电/放电循环的数量,并且y轴为以mAh为单位的单元的单元容量。曲线图200展示了针对四个不同电池单元——单元1、单元2、单元3和单元4的容量滚降。在此示例中,大多数电池单元甚至在300充电和放电循环之后如预期地那样工作,并且然后其容量随更多数量的充电/放电循环急剧减少(即单元的劣化速率急剧增加)。此现象类似于坠落悬崖。

[0018] 在一些实施例中,当对电池单元进行充电和放电时,随着时间的推移对电池单元的劣化速率(降级速率)进行监测。在一些实施例中,当检测到降级加速时,对与电池单元相关联的充电参数进行调节以便降低充电应力。在一些情况下,调节充电参数可能使电池单元花费较长的时间对可以加载的稍微更少的能量进行充电和递送,但是劣化速率被减慢。

[0019] 存在各实施例的许多技术效果。例如,此处讨论的装置和方法使得能够在合理的时间(例如,大约2小时,典型的便携式电子产品)内将电池完全充满电的速率将新电池充电至高充电电压,以便最小化充电时间并且最大化能量存储。在老化的电池组中,如果检测到加速降级,则可以保留长期的能量存储能力。可以通过牺牲充电时间或短期容量来缓解加速的降级。

[0020] 此处讨论的装置和方法通过提供通过调节充电参数(例如,通过调节充电电流和/或充电电压)达到循环寿命目标的机制使得具有有限循环寿命的新技术电池用于更长的时间。此处讨论的各实施例还延长了电池组的有用寿命,从而引起更少的替换并且确保电池组符合其广告宣传的、指定的且保证的寿命。此处讨论的一些实施例还使得能够更快速地进行充电,而无需担心更快速的充电操作使得达到电池寿命的保证失败。一个优点是仅针

对单元(也许由于其操作环境)使得性能权衡已经发展了更快节奏的降级。通过对各实施例的讨论,其他技术效果将是明显的。

[0021] 在以下描述中,讨论到许多细节以便提供对本公开的实施例的更透彻的解释。然而,对本领域技术人员而言将明显的是,可以在没有这些特定细节的情况下实践本公开的实施例。在其他实例中,采用框图形式、而非详细地示出了公知结构和设备,以避免模糊本公开的实施例。

[0022] 注意的是,在实施例的对应附图中,以线条表示信号。一些线条可能更粗,以指示更多的组成信号路径,和/或在一个或多个端处具有箭头,以指示主要信息流方向。这种指示并非旨在是限制性的。相反,这些线条与一个或多个示例性实施例结合使用以促进易于理解电路或逻辑单元。如由设计需要或偏好决定的,任何表示的信号实际上可以包括可以在任一方向上行进的一个或多个信号,并且可以利用任何合适类型的信号方案来实现。

[0023] 贯穿本说明书并且在权利要求书中,术语“连接”意指连接的物之间的直接电连接或无线连接,无需任何中间设备。术语“耦合”意指连接的物之间的直接电连接或无线连接、或者通过一个或多个无源或有源中间设备的间接连接。术语“电路”意指一个或多个无源和/或有源部件,所述一个或多个无源和/或有源部件被安排成用于彼此协作以提供期望的功能。术语“信号”意指至少一个电流信号、电压信号或数据/时钟信号。“一个(a)”、“一种(an)”以及“所述”的意义包括复数的指代。“内(in)”的意义包括“内”和“上”。

[0024] 术语“缩放”通常指将设计(简图及布局)从一种处理技术转换为另一种处理技术并且随后在布局区域中减小。术语“缩放”通常还指缩小相同技术节点内的布局和设备尺寸。术语“缩放”还可以指调节(例如,减慢或加速,即分别为缩小、或放大)相对于另一参数(例如,电源电平)的信号频率。术语“基本上(substantially)”、“接近(close)”、“大致上(approximately)”、“近似于(near)”、和“大约(about)”通常指在目标值的 $\pm 20\%$ 内。

[0025] 出于实施例的目的,各电路或逻辑块中的晶体管是金属氧化物半导体(MOS)晶体管,其包括漏极、源极、栅极和体端子。所述晶体管还包括三栅极和FinFET晶体管、环栅圆柱形晶体管、隧穿FET(TFET)、方形线、或矩形带晶体管或者实现晶体管功能的其他器件,比如碳纳米管或自旋电子器件。MOSFET对称的源极端子和漏极端子即为完全相同的端子并且在此可以互换使用。另一方面,TFET器件具有非对称的源极端子和漏极端子。本领域技术人员将认识到的是,可以在不背离本公开的范围的情况下使用其他晶体管,例如双极结型晶体管-BJT PNP/NPN、BiCOMS、CMOS、eFET等。

[0026] 除非另外指明,否则使用序数形容词“第一”、“第二”、和“第三”等来描述共同对象仅仅指示正在提及相同对象的不同实例,并且不旨在暗示如此描述的所述对象必须在或者时间上、空间上、排名上、或以其他方式必须按照给定的顺序。

[0027] 图3展示了根据本公开的一些实施例的曲线图300,示出了电池的降级斜率随充电电压的减小而得到改善。此处,x轴为充放电循环的数量,并且y轴为容量/Ah。曲线图300示出了波形,所述波形指示随充放电循环数量的增加的电池降级。在理想条件下,将不会发生降级。然而,实际上,电池单元的能量存储容量随着每次的连续充放电循环稍微减弱。将预期降级斜率(或速率)基本上是线性的。然而,典型地,电池从循环到循环的降级可以如由斜率301展示地增加并稳定,或者可以继续如斜率302中展示地加速。

[0028] 降级速率可表示为 Δ 容量/ Δ 循环,其中, Δ 容量是若干不同循环内容量的差异,

并且其中, Δ 循环是循环的数量。具有两种用于减慢降级速率的方法。这些方法为将更慢的电荷引入到电池中、或者降低电池的充电终止电压。在一些实施例中, 当对于多次充放电循环减少了(即向电池提供更慢的电荷)到电池的电流(或电荷), 则降级斜率可以变得平坦。在一些实施例中, 当如由区域308指示的对于多次充放电循环减少了到电池的电流, 则降级斜率可以保持基本不变。在一些实施例中, 降低到电池的充电终止电压降低了电池的容量/Ah, 但使得降级速率更平坦。

[0029] 例如, 当在点A处(所述点为降级加速开始的点), 充电电压降压303将降级斜率302更改为降级斜率304。降级斜率304比降级斜率302更平坦。更平坦的降级斜率304以更低的容量为代价来延长电池寿命。在更多的充放电循环之后, 更平坦的降级斜率304可以开始再次加速降级。在那个点处, 可进一步降低充电终止电压以便缓解降级速率。

[0030] 例如, 当在点B处, 充电电压降压305将降级斜率304更改为307。降级斜率307比降级斜率302和304更平坦。更平坦的降级斜率307以比具有降级斜率302和304的电池的容量更低的容量为代价来延长电池寿命。在更多的充放电循环之后, 更平坦的降级斜率307可以开始再次加速降级。在那个点处, 可再次调节(即进一步降低)充电终止电压。

[0031] 例如, 当在点C处, 充电电压降压306将降级斜率307更改为303。降级斜率303比降级斜率302、304和307更平坦。更平坦的降级斜率303以在短期内比具有降级斜率302、304和307的电池的容量更低的容量为代价来延长电池寿命。在一些实施例中, 与电池的预期最佳情况下的状态相比, 使用新的更低充电(或终止)电压, 电池的容量维持率得到提高。这通过升高的降级线303与原始的轨迹线301和302的相交来展示。

[0032] 在一些实施例中, 为了检测降级的加速, 对循环到循环降级的移动平均值进行计算。在一些实施例中, 限定了可接受降级速率(例如, 阈值), 并且将平均循环到循环降级与阈值进行比较。例如, 可接受降级速率可以是每循环0.2%。在一个示例中, 每循环降级速率0.2%可以转换成1.98%的10循环损耗。在另一示例中, 每循环降级速率0.2%可以转换成18.14%的100循环损耗。典型地, 电池容量的20%耗损被认为是电池的最终寿命。在示例中, 基于期望的循环寿命(例如, 500充放电循环), 可将更少数量的充放电循环(例如, 100)处等于最终寿命的轨迹可被选择作为触发(或检测点)以便解决高降级速率。

[0033] 当对这种检测点进行标识时, 则在一些实施例中, 在保留完全充电终止电压的同时降低(例如, 降低5%)电池的充电电流。然后再次对降级速率进行监测。如果降级速率不发生变化或者仍保持在可接受降级速率之上, 则在一些实施例中, 降低充电终止电压以便更改降级速率。在一些实施例中, 在对检测点进行标识之后, 降低充电终止电压而无需更改充电电流。然后再次对降级速率进行监测。如果降级速率不发生变化或者仍保持在可接受降级速率之上, 则在一些实施例中, 降低充电电流以便更改降级速率。

[0034] 图4展示了根据本公开的一些实施例的装置400, 所述装置用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。应指出的是, 图4的具有与任何其他附图中的元件相同的参考号(或名称)的那些元件可采用与所描述的方式相类似的任何方式进行操作或起作用, 但不限于这些。

[0035] 在一些实施例中, 装置400包括智能电池401和设备电路系统402以便通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。在一些实施例中, 智能电池401包括处理器401a(例如, “气压计”处理器)、存储器401b、用于与其他设备

进行通信的接口401c、以及电池单元401c。

[0036] 在一些实施例中,智能电池401符合智能电池系统(SBS)规范(例如,1998年12月11发布的SBS规范修订版1.1(在www.sbs-forum.org处可获得))或其他修订版。在一些实施例中,智能电池401配备有专门的软件,所述专门的软件经由软件或固件控制向其他设备提供当前状态、以及计算和预测信息。

[0037] 在一些实施例中,设备电路系统402符合智能电池充电器规范,例如,1998年12月11发布的充电器规范修订版1.1(和其他修订版)。在一些实施例中,设备电路系统402是由以上规范限定的智能电池充电器的一部分。在一些实施例中,智能电池充电器可周期性地通过接口401c与智能电池401进行通信,并且可响应于由智能电池401提供的信息而更改其充电特性。在一些实施例中,设备电路系统402是由以上规范限定的2级类型的智能电池充电器。在一些实施例中,电路系统402是由以上规范限定的3级类型的智能电池充电器。

[0038] 在一些实施例中,接口401c是由智能电池充电器规范限定的系统管理总线(SMBus)接口,例如1998年12月11发布的智能电池充电器规范修订版1.1(或其他修订版)。SMBus 401c可以是PC-总线(个人计算机总线)的实现方式,所述PC-总线提供数据协议、设备地址和附加电力需求,所述数据协议、设备地址和附加电力需求被设计成用于物理传输包括智能电池401和智能充电器402的两个或更多设备之间的命令和信息。在其他实施例中,接口401c是另一种类型的接口。例如,接口401c是如由I2C-总线规范(例如,UM10204I2C-总线规范和用户手册,修改版6-2014年4月4日(从<http://www.nxp.com/>处可获得))限定的I²C(集成电路间)顺应接口。

[0039] 在一些实施例中,电路系统402包括接口401c、监测器403、比较器404、阈值405以及调节逻辑406。在一些实施例中,监测器403包括逻辑和/或电路以便根据由智能电池401经由接口401c和SMBus 406提供的信息来计算降级速率。降级速率可以表示为 Δ 容量/ Δ 循环。在一些实施例中,监测器403计算对于智能电池401的多个充放电循环的降级速率。例如,监测器403计算对于五个充放电循环的降级速率。电路系统402的一些子部件可以位于其他电路系统中。例如,阈值405可以是位于电路系统402外部的存储单元;监测器403可以在操作系统中被实现为软件模块等。

[0040] 在一些实施例中,比较器404将存储在阈值405中的阈值与由监测器403计算的降级速率进行比较。在一些实施例中,如果降级速率大于阈值,则调节逻辑406指示智能电池401(经由SMBus 402)调节电池的一个或多个参数以便降低降级速率。所述一个或多个参数包括充电电流和充放电(或终止)电压。在一些实施例中,调节逻辑406指示智能电池401减小充电电流以便减慢降级速率(即使降级速率的斜率更平坦)。在一些实施例中,调节逻辑406指示智能电池401减小充放电电压以便减慢降级速率。在一些实施例中,调节逻辑406指示智能电池401同时减小充电电流和充放电电压以便减慢降级速率。

[0041] 在一些实施例中,在调节一个或多个参数之后,监测器403继续监测降级速率。如果降级速率再次加速到阈值以上,则重复以上过程并且调节逻辑406指示智能电池401调节所述一个或多个参数以便减慢降级速率。否则,将所述一个或多个参数的值维持在其先前的水平。

[0042] 图5展示了根据本公开的一些实施例的装置500,所述装置具有带有计算机可执行指令的机器可读介质,所述装置用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降

低降级速率来延长电池的循环寿命。应指出的是,图5的具有与任何其他附图中的元件相同的参考号(或名称)的那些元件可采用与所描述的方式相类似的任何方式进行操作或起作用,但不限于这些。在一些实施例中,装置500包括AC-DC转换器501、智能电池502、智能充电器503、处理器504、电压调节器(VR) 505、以及操作系统506。

[0043] 在一些实施例中,智能电池502和/或智能充电器503符合充电器规范,例如,1998年12月11发布的充电器规范修订版1.1(或其他修订版)。在一些实施例中,AC-DC转换器501接收AC输入并且生成VR 505的未调节DC电压 V_{DC} 。在一些实施例中,当存在AC输入时,VR 505使用 V_{DC} 作为输入电压源以便生成经调节的输出源 V_{dd} 。在一些实施例中,当存在AC输入时,智能充电器503指示智能电池502使用 V_{DC} 进行充电。在一些实施例中,当不存在AC输入时,则智能电池502为VR 505提供电池电压 $V_{\text{电池}}$ 。在一些实施例中,当不存在AC输入时,VR 505使用 $V_{\text{电池}}$ 作为输入电压源以便生成经调节的输出源 V_{dd} 。在这种实施例中,智能电池502开始放电,并且由智能充电器503和/或操作系统506对放电速率进行监测。

[0044] 在一些实施例中,智能电池502是2级或3级类型的充电器,其可以向智能电池502询问其容量、充满电的剩余时间、电池温度、或可以用于确定智能电池502的降级速率的其他数据。在一些实施例中,利用最大电压和最大电流对智能充电器503进行编程。电流在充电循环的高级阶段从此最大值减弱。在一些实施例中,智能电池502可使用电压()或电流()函数调用来找出关于充电状态实际正在发生的事。例如,取决于智能电池502中的电池单元是否正在充电或放电,电压()或电流()函数调用可以分别返回正或负电压或电流。

[0045] 在一些实施例中,智能电池502将充电电流和/或终端电压电平间隔返回至处理器504和/或操作系统506,从而使得操作系统506可确定智能电池502的降级速率。

[0046] 在一些实施例中,当智能充电器503和/或操作系统506确定降级速率在阈值水平之上时,则智能充电器503和/或操作系统506经由通过SMBus 406传输的消息指示智能电池502调节所述一个或多个参数以便更改降级速率。智能电池还可以自动执行此功能。在一些实施例中,在智能电池502的整个寿命中定期执行监测降级速率并调节或维持所述一个或多个参数的过程。

[0047] 在一些实施例中,通过硬件、软件、或硬件和软件两者的组合来执行此处讨论的减慢降级速率的过程。例如,通过存储在智能充电器503中的机器可读存储介质中的指令503a来执行减慢降级速率的过程中的一些或全部。在一些实施例中,通过操作系统506的指令506a来执行减慢降级速率的过程中的一些或全部。例如,指令506a可以是耦合至操作系统506的驱动器。以指令503a/505a实现的示例伪码表示为:

```
        If [average degradation over NUMBER of cycles (NUMBER 个循环的平均  
        降级) ] > threshold {  
            charge_voltage = charge_voltage - voltage_step  
        }  
[0048]    If [average degradation over NUMBER cycles (NUMBER 个循环的平均降  
        级) ] > threshold {  
            charge_current = charge_current - current_step  
        }
```

[0049] 其中,“NUMBER”为可编程或预定数(例如,5),“charge_voltage”为智能电池503的终端,“threshold”为可接受降级速率,“voltage_step”为待减小的电压量,并且“current_step”为待减小的电流量。

[0050] 虽然参考智能充电器503和/或操作系统506描述了监测降级速率并且然后指示智能电池502或智能充电器503调节所述一个或多个参数的实施例,但是可由如通过虚线区域示出的具有指令502a的智能电池502内部的处理器执行监测和/或指示的功能。

[0051] 在一些实施例中,监测降级速率并且然后指示智能电池502调节所述一个或多个参数的过程可由处理器504来执行。例如,用于监测智能电池502并调节所述一个或多个参数的各指令可以通过处理器504的嵌入式控制器中的代码(例如,指令504a)来实现。在另一示例中,用于监测智能电池502并调节所述一个或多个参数的各指令可以通过BIOS(内置操作系统)来实现。在一些实施例中,装置500是移动设备(例如,智能电话、平板机PC等)的一部分。

[0052] 图6展示了方法的流程图600,所述方法用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。应指出的是,图6的具有与任何其他附图中的元件相同的参考号(或名称)的那些元件可采用与所描述的方式相类似的任何方式进行操作或起作用,但不限于这些。

[0053] 尽管以特定顺序示出了参考图6的流程图中的框,但可以修改动作的顺序。因此,可按照不同的顺序执行所展示的实施例,并且可以并行执行一些动作/框。图6中列出的框和/或操作中的一些根据特定实施例是可选的。所呈现的框的编号是为了清楚,并不旨在规定各个框必须出现的操作的顺序。此外,可以采用各种组合来使用来自各流程的操作。在一些实施例中,流程图600的过程被实现为存储在智能充电器503、智能电池502和/或操作系统506中的计算机可执行指令503a/505a。

[0054] 在框601处,随时间推移对智能电池401/502的降级速率进行监测。可以根据此处讨论的各实施例通过软件、硬件、或两者的组合来计算降级速率。在框602处,做出降级速率是否大于阈值的判定,其中,所述阈值为降级速率的可接受水平。如果降级速率大于所述阈值,则在框603处,调节电池的一个或多个充电参数。所述一个或多个充电参数包括充电电流和充电电压。

[0055] 在一些实施例中,再次监测被减小以便减慢降级速率的充电电流。在一些实施例中,减小充电电压以便降低降级速率。在一些实施例中,减小充电电流和充电电压两者以便

降低降级速率。然后,所述过程行进返回至框601。如果降级速率小于或等于所述阈值,则在框604处,维持所述一个或多个参数的先前值(即将电流电荷和/或充电电压保持在先前的水平)。然后,所述过程行进至框601。

[0056] 在一些实施例中,与流程图600相关联的并且可被执行以用于实现所公开的主题的实施例的程序软件代码/指令505a/503a可以被实现为操作系统506的一部分或者具体的应用、部件、程序、对象、模块、例程、或其他指令序列或指令序列组织(被称为“程序软件代码/指令”、“操作系统程序软件代码/指令”、“应用程序软件代码/指令”、或仅嵌入在处理器中的“软件”或固件)。在一些实施例中,与流程图600相关联的程序软件代码/指令由智能充电器503的控制器来执行。

[0057] 有形机器可读介质可以包括将可执行软件程序代码/指令和数据存储在各有形位置中,包括例如ROM、易失性RAM、非易失性存储器和/或缓存和/或在本申请中参考的其他有形存储器。此程序软件代码/指令和/或数据的部分可以存储在这些存储和存储器设备中的任何一个中。进一步地,可从其他存储设备中获得程序软件代码/指令,包括例如通过集中式服务器或对等网络等,包括互联网。可在不同的时间并且在不同的通信会话或者在相同的通信会话中获得软件程序代码/指令和数据的不同部分。

[0058] 可在由计算设备执行相应软件程序或应用之前以其整体获得软件程序代码/指令(与流程图600相关联)和数据。可替代地,当需要执行时,可动态地(例如,仅实时)获得软件程序代码/指令和数据的部分。可替代地,获得软件程序代码/指令和数据的这些方式的某个组合可以通过示例的方式发生,例如针对不同的应用、部件、程序、对象、模块、例程或其他指令序列或指令序列组织。因此,不需要数据和指令在特定的时间时刻以其整体处于有形机器可读介质上。

[0059] 有形计算机可读介质的示例包括但不限于可记录和不可记录类型的介质,诸如易失性和非易失性存储设备、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、闪存设备、软盘以及其他可移动磁盘、磁盘存储介质、光存储介质(例如,压缩盘只读存储器(CD ROM)、数字通用盘(DVD)等)等等。在通过这种有形通信链路实现电、光、声、或其他形式的传播信号(诸如载波、红外信号、数字信号等)的同时,软件程序代码/指令可以暂时存储在数字有形通信链路中。

[0060] 通常,有形机器可读介质包括任何有形机制,所述有形机制提供(即采用数字形式(例如,数据包)存储和/或传输)采用机器(即计算设备)可访问的形式的信息,其可以包括在以下各项中:例如通信设备、计算设备、网络设备、个人数字助理、制造工具、移动通信设备(无论是否能够下载并运行应用以及来自通信网络(诸如互联网)的资助应用),诸如iPhone®、Blackberry®、Droid®等或包括计算设备的任何其他设备。在一个实施例中,基于处理器的系统采用以下各项的形式或者包括在以下各项中:PDA、蜂窝电话、笔记本电脑、平板机、游戏控制台、机顶盒、嵌入式系统、TV、个人台式计算机等。可替代地,在公开的主题的一些实施例中,可以使用传统的通信应用和(多个)资助应用。

[0061] 图7展示了根据本公开的一些实施例的智能设备或计算机系统或SoC(片上系统),所述智能设备或计算机系统或SoC具有装置和/或具有指令的机器可读介质,所述装置和/或具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。应指出的是,图7的具有与任何其他附图中的元件相同的

参考号(或名称)的那些元件可采用与所描述的方式相类似的任何方式进行操作或起作用,但不限于这些。

[0062] 图7展示了移动设备的实施例的框图,其中,可使用平坦表面接口连接器。在一个实施例中,计算设备1600表示移动计算设备,诸如计算平板机、移动电话或智能电话、支持无线的电子阅读器、或其他移动设备。将理解的是,总体上示出了某些部件,并非在计算设备1600中示出了这个设备的所有部件。

[0063] 在一些实施例中,根据所讨论的一些实施例,计算设备1600包括第一处理器1610,所述处理器具有装置和/或具有指令的机器可读介质,所述装置和/或具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。根据一些实施例,计算设备1600的其他块还可以是装置和/或具有指令的机器可读介质,所述装置以及具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。本公开的各实施例还可以包括1670内的网络接口(诸如无线接口),从而使得系统实施例可以合并为无线设备,例如手机或个人数字助理。

[0064] 在一些实施例中,处理器1610(和/或处理器1690)可包括一个或多个物理设备,诸如微处理器、应用处理器、微控制器、可程序逻辑设备、或其他处理装置。由处理器1610执行的处理操作包括于其上执行应用和/或设备功能的操作平台或操作系统的执行。处理操作包括与人类用户的或与其他设备的与I/O(输入/输出)有关的操作、与功率管理有关的操作、和/或与将计算设备1600连接至另一设备有关的操作。处理操作还可以包括与音频I/O和/或显示I/O有关的操作。

[0065] 在一些实施例中,计算设备1600包括音频子系统1620,其表示与向计算设备提供音频功能相关联的硬件(例如,音频硬件和音频电路)和软件(例如,驱动器、编解码器)部件。音频功能可包括扬声器和/或耳机输出、以及麦克风输入。用于这种功能的设备可集成到计算设备1600中、或连接至计算设备1600。在一个实施例中,用户通过提供由处理器1610接收并处理的音频命令来与计算设备1600进行交互。

[0066] 在一些实施例中,计算设备1600包括显示子系统1630。显示子系统1630表示为用户提供视觉和/或触感显示以便与计算设备1600进行交互的硬件(例如,显示设备)和软件(例如,驱动器)部件。显示子系统1630包括显示界面1632,所述显示界面包括用于向用户提供显示的特定屏幕或硬件设备。在一个实施例中,显示界面1632包括与处理器1610分离的逻辑,所述逻辑用于执行与显示有关的至少一些处理。在一个实施例中,显示子系统1630包括向用户提供输出和输入两者的触摸屏(或触模板)设备。

[0067] 在一些实施例中,计算设备1600包括I/O控制器1640。I/O控制器1640表示与用户的交互相关的硬件设备和软件部件。I/O控制器1640可操作用于管理作为音频子系统1620和/或显示子系统1630一部分的硬件。此外,I/O控制器1640展示连接至计算设备1600的附加设备的连接点,通过所述连接点用户可以与所述系统进行交互。例如,可附接至计算设备1600的设备可以包括麦克风设备、扬声器或立体声系统、视频系统或其他显示设备、键盘或键板设备、或者如读卡器或其他设备的用于特定应用的其他I/O设备。

[0068] 如以上所提及的,I/O控制器1640可与音频子系统1620和/或显示子系统1630进行交互。例如,通过麦克风或其他音频设备的输入可为计算设备1600的一个或多个应用或功

能提供输入或命令。此外,替代或除了显示输出之外,还可以提供音频输出。在另一示例中,如果显示子系统1630包括触摸屏,则显示设备还充当输入设备,其可通过I/O控制器1640至少部分地进行管理。在计算设备1600上还可以有附加的按钮或开关以便提供由I/O控制器1640管理的I/O功能。

[0069] 在一些实施例中,I/O控制器1640管理设备,如加速度计、照相机、光传感器或其他环境传感器、或可包括在计算设备1600中的其他硬件。输入可为直接用户交互的一部分,以及向系统提供环境输入以影响其操作(如,过滤噪声、调整用于亮度检测的显示、将闪存应用于照相机、或者其他特征)。

[0070] 在一些实施例中,计算设备1600包括电源管理1650,所述电源管理对电池电量使用、电池充电以及与节电操作有关的特征进行管理。存储器子系统1660包括用于将信息存储在计算设备1600中的存储器设备。存储器可包括非易失性(即使存储器设备断电也不改变状态)和/或易失性(如果存储器设备断电则状态不定)存储器设备。存储器子系统1660可存储应用数据、用户数据、音乐、照片、文档、或其他数据,以及与计算设备1600的应用和功能的执行有关的系统数据(长期的或者临时的)。在一些实施例中,功率管理1650包括装置和/或具有指令的机器可读介质,所述装置和/或具有指令的机器可读介质用于通过检测降级加速并改变电池的一个或多个参数以降低降级速率来延长电池的循环寿命。

[0071] 提供作为用于存储计算机可执行指令(例如,用于实现在此讨论的任何其他过程的指令)的机器可读介质(例如,存储器1660)的实施例的元件。机器可读介质(例如,存储器1660)可以包括但不限于:闪存、光盘、CD-ROM、DVD ROM、RAM、EPROM、EEPROM、磁卡或光卡、相变存储器(PCM)、或适合用于存储电子或计算机可执行指令的其他类型的机器可读介质。例如,可以下载作为计算机程序(例如,BIOS)的本公开的实施例,所述计算机程序可以经由通信链路(例如,调制解调器或网络连接)通过数据信号的方式从远程计算机(例如,服务器)传送至请求计算机(例如,客户端)。

[0072] 在一些实施例中,计算设备1600包括连接性设备(connectivity) 1670。连接性设备1670包括硬件设备(例如,无线和/或有线连接器以及通信硬件)和软件部件(例如,驱动器、协议栈),以使计算设备1600与外部设备进行通信。计算设备1600可以是单独的设备(如其他计算设备、无线接入点或基站)以及外围设备(如耳机、打印机或其他设备)。

[0073] 连接性设备1670可包括多种不同类型的连接。出于概括,以蜂窝连接1672和无线连接1674展示了计算设备1600。蜂窝连接1672总体上指的是由无线载波提供的蜂窝网络连接,如,经由GSM(全球移动通信系统)或其变体或衍生体、CDMA(码分多址)或其变体或衍生体、TDM(时分复用)或其变体或衍生体、或其他蜂窝服务标准提供的。无线连接(或无线接口) 1674指非蜂窝的无线连接,并且可包括个域网(诸如蓝牙、近场等)、局域网(诸如Wi-Fi)、和/或广域网(诸如WiMax)、或其他无线通信。

[0074] 在一些实施例中,计算设备1600包括外围连接1680。外围连接1680包括用于进行外周连接的硬件接口和连接器、以及软件部件(例如,驱动器、协议栈)。将理解的是,计算设备1600可以是到(1682的“去往”)其他计算设备的外围设备、以及具有连接至其的外围设备(1684的“来自”)。计算设备1600通常具有用于连接至其他计算设备的“对接”连接器,以用于如管理(例如,下载和/或上传、更改、同步)计算设备1600上的内容。此外,对接连接器可允许计算设备1600连接至特定外围设备,所述特定外围设备允许计算设备1600控制例如到

视听或其他系统的内容输出。

[0075] 除了专用的对接连接器或其他专用连接硬件之外,计算设备1600可经由基于公共或标准的连接器进行外围连接1680。公共类型可包括通用串行总线(USB)连接器(其可包括任意数量的不同硬件接口)、包括小型显示端口(MDP)的显示端口、高清晰多媒体接口(HDMI)、火线或其他类型。

[0076] 本说明书中的对“实施例”、“一个实施例”、“一些实施例”、或“其他实施例”的引用意指结合实施例而描述的特定特征、结构、或特性包括在至少一些实施例中,但不必是所有实施例。“实施例”、“一个实施例”或“一些实施例”的多处出现不必全部指代相同的实施例。如果说明书陈述部件、特征、结构、或特性“可以”、“可能”或“可”被包括,则那个特定部件、特征、结构、或特性不需要被包括。如果说明书或权利要求书提及“一个(a)”或“一个(an)”元素,则那并非意指仅存在一个元素。如果说明书或权利要求书提及“一个附加的(an additional)”元素,则那并不排除存在多于一个的附加元素。

[0077] 而且,在一个或多个实施例中,可以以任何合适的方式来组合具体特征、结构、功能、或特性。例如,第一实施例可以与第二实施例在任何地方进行组合,其中,与这两个实施例相关联的具体特征、结构、功能或特性不相互排斥。

[0078] 虽然已经连同其特定实施例对本公开进行了描述,但是鉴于前述描述,这种实施例的许多变更、修改和变体对于本领域技术人员将是明显的。本公开的实施例旨在涵盖落入所附权利要求书的广泛范围内的所有这种变更、修改和变体。

[0079] 此外,为了简化图示和讨论以及为了不模糊本公开,可以在所呈现的附图内示出或不示出到集成电路(IC)芯片和其他部件的公知电力/接地连接。进一步地,安排可以以框图的形式示出,以避免模糊本公开,并且还鉴于以下事实:关于这种框图安排的实现方式的细节高度依赖于在其中实现本公开的平台(即,这样的细节应当完全处在本领域技术人员的视界内)。在对特定细节(例如,电路)进行阐述以便描述本公开的示例实施例的情况下,对本领域技术人员而言应当明显的是,可以在没有这些具体细节或者具有这些具体细节的变体的情况下实践本公开。描述因此被视为是说明性的而非限制性的。

[0080] 以下示例涉及进一步的实施例。可以在一个或多个实施例中的任何地方使用示例中的细节。还可以关于方法或过程实现在此描述的装置的所有可选特征。

[0081] 例如,提供了一种机器可读存储介质,所述机器可读存储介质具有存储在其上的机器可执行指令,所述机器可执行指令当被执行时使处理器执行方法,所述方法包括:随时间推移监测电池单元的降级速率;将所述降级速率与阈值进行比较;以及当所述降级速率越过所述阈值时,调节所述电池单元的一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述机器可读存储介质包括在所述降级速率保持基本相同时将所述一个或多个充电参数维持在其当前值处。

[0082] 在一些实施例中,将所述降级速率与阈值进行比较包括:对多个充放电循环的所述降级速率的平均值进行比较。在一些实施例中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充电电流。在一些实施例中,其中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充放电电压。在一些实施例中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充电电流并减小充放电电压。

[0083] 在一些实施例中,所述阈值是可编程阈值。在一些实施例中,所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项:充电电流;充放电电压;或者充电电流与充放电电压的组

合。

[0084] 在另一示例中,提供了一种装置,所述装置包括:监测器,所述监测器用于随时间推移监测电池单元的降级速率;比较器,所述比较器用于将所述降级速率与阈值进行比较;以及逻辑,所述逻辑用于在所述降级速率越过所述阈值时,调节所述电池单元的一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述逻辑可操作用于:当所述降级速率保持基本相同时,将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。

[0085] 在一些实施例中,所述比较器用于:通过对多个充放电循环的所述降级速率的平均值进行比较来将所述降级速率与阈值进行比较。在一些实施例中,所述逻辑用于:通过减小充电电流来调节所述一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述逻辑用于:通过减小所述充放电电压来调节所述一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述逻辑用于:通过减小充电电流并减小充放电电压来调节所述一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述阈值是可编程阈值。在一些实施例中,所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项:充电电流;充放电电压;或者充电电流与充放电电压的组合。

[0086] 在另一示例中,提供了一种系统,所述系统包括:存储器;处理器,所述处理器耦合至所述存储器;电池,所述电池用于向所述存储器和所述处理器供电,所述电池具有包括以下各项的电路系统:比较器,所述比较器用于将降级速率与阈值进行比较;以及逻辑,所述逻辑用于在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池的一个或多个充电参数;以及无线接口,所述无线接口用于允许所述处理器与另一设备进行通信。

[0087] 在一些实施例中,所述逻辑可操作用于:当所述降级速率保持基本相同时,将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。在一些实施例中,所述逻辑可操作用于:当所述降级速率保持基本相同时,将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。在一些实施例中,所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项:充电电流;充放电电压;或者充电电流与充放电电压的组合。

[0088] 在另一示例中,提供了一种方法,所述方法包括:随时间推移监测电池单元的降级速率;将所述降级速率与阈值进行比较;以及当所述降级速率越过所述阈值时,调节所述电池单元的一个或多个充电参数。在一些实施例中,所述方法包括:当所述降级速率保持基本相同时,将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处。在一些实施例中,将所述降级速率与阈值进行比较包括:对多个充放电循环的所述降级速率的平均值进行比较。

[0089] 在一些实施例中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充电电流。在一些实施例中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充放电电压。在一些实施例中,调节所述一个或多个充电参数包括:减小充电电流并减小充放电电压。在一些实施例中,所述阈值是可编程阈值。在一些实施例中,所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项:充电电流;充放电电压;或者充电电流与充放电电压的组合。

[0090] 在另一示例中,提供了一种设备,所述设备包括:用于随时间推移监测电池单元的降级速率的装置;用于将所述降级速率与阈值进行比较的装置;以及用于在所述降级速率越过所述阈值时调节所述电池单元的一个或多个充电参数的装置。在一些实施例中,所述设备包括:用于在所述降级速率保持基本相同时将所述一个或多个充电参数维持在所述一个或多个充电参数的当前值处的装置。

[0091] 在一些实施例中,所述用于将所述降级速率与阈值进行比较的装置包括:用于对多个充放电循环的所述降级速率的平均值进行比较的装置。在一些实施例中,所述用于调节所述一个或多个充电参数的装置包括:用于减小充电电流的装置。在一些实施例中,所述用于调节所述一个或多个充电参数的装置包括:用于减小充放电电压的装置。在一些实施例中,所述用于调节所述一个或多个充电参数的装置包括:用于减小充电电流并减小充放电电压的装置。在一些实施例中,所述阈值是可编程阈值。在一些实施例中,所述一个或多个充电参数是以下各项中的至少一项:充电电流;充放电电压;或者充电电流与充放电电压的组合。

[0092] 提供摘要,所述摘要将允许读者确定本技术公开的性质和主旨。基于其将不被用于限制权利要求书的范围或意义的理解来提交所述摘要。以下权利要求书由此并入具体实施方式中,其中每个权利要求独立作为单独的实施例。

100

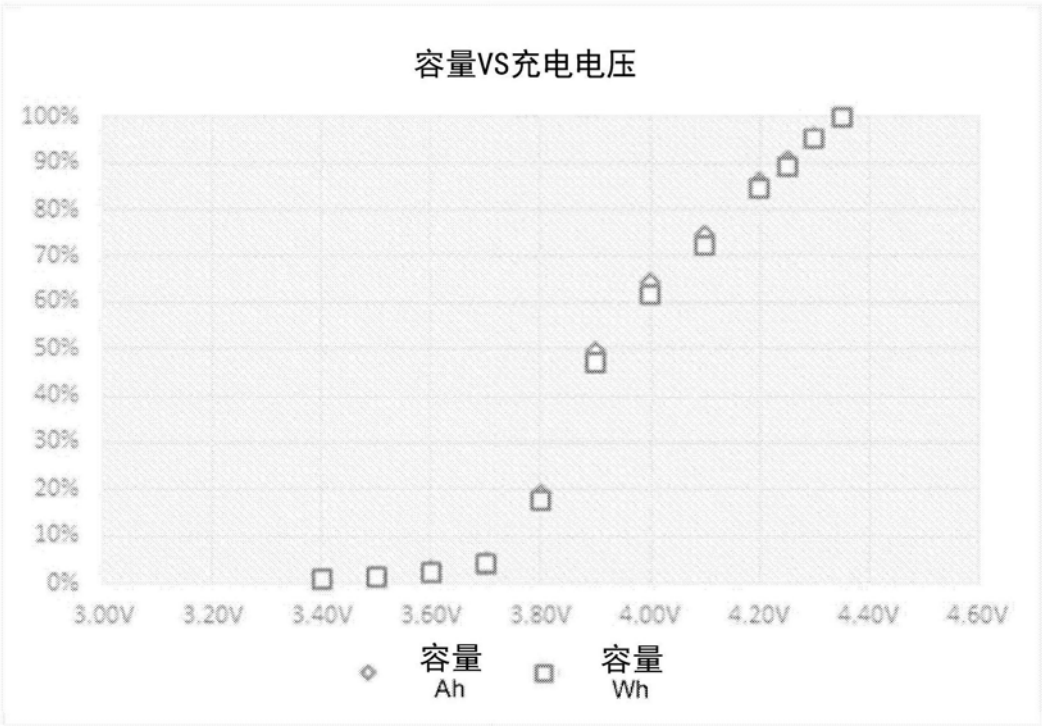


图1

200

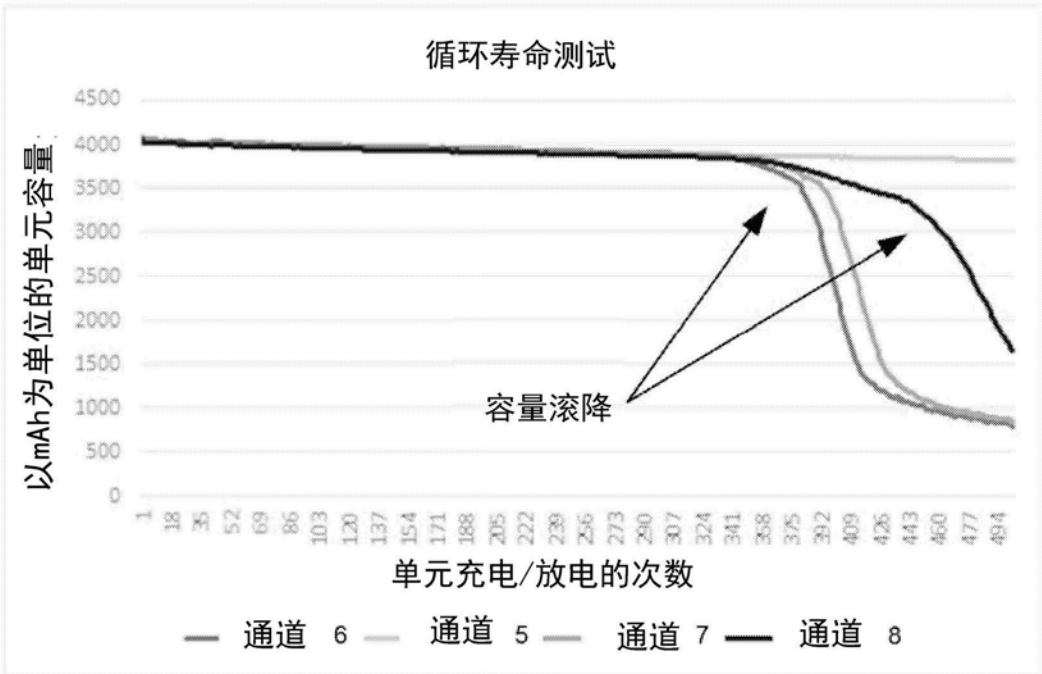


图2

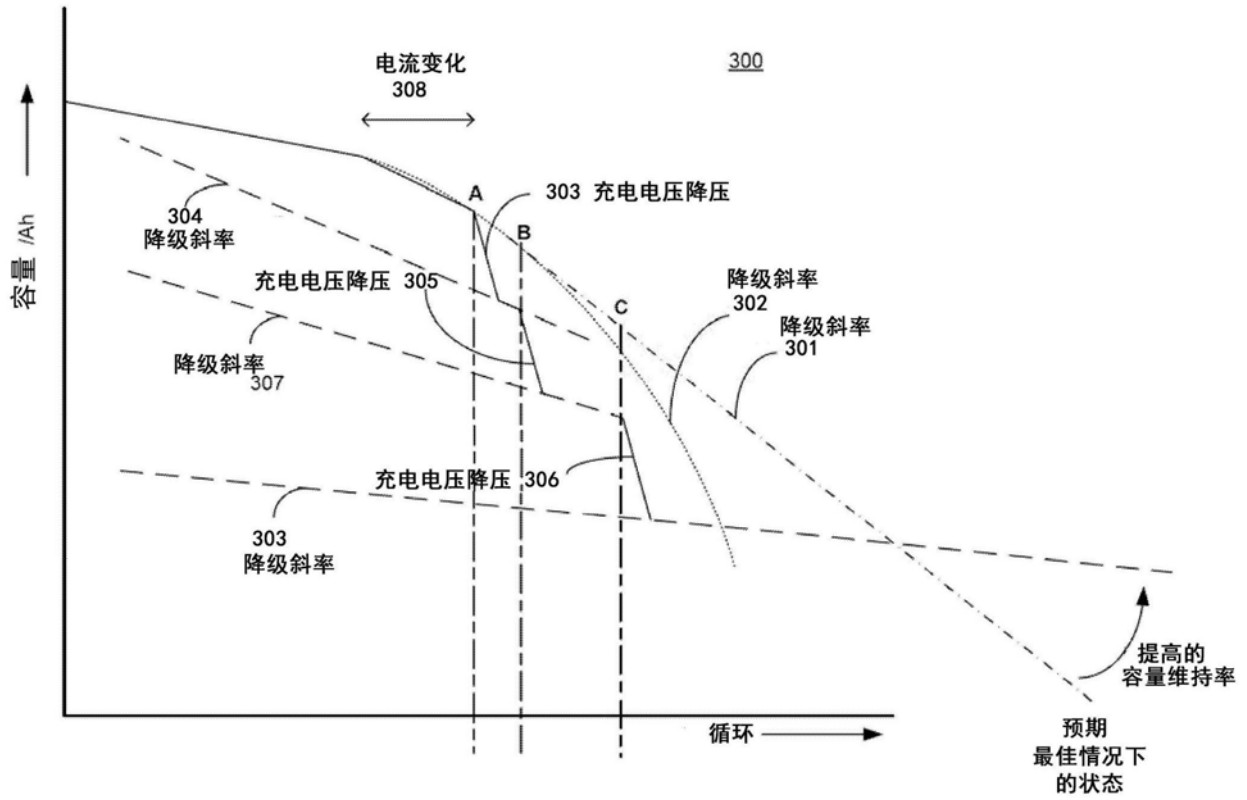


图3

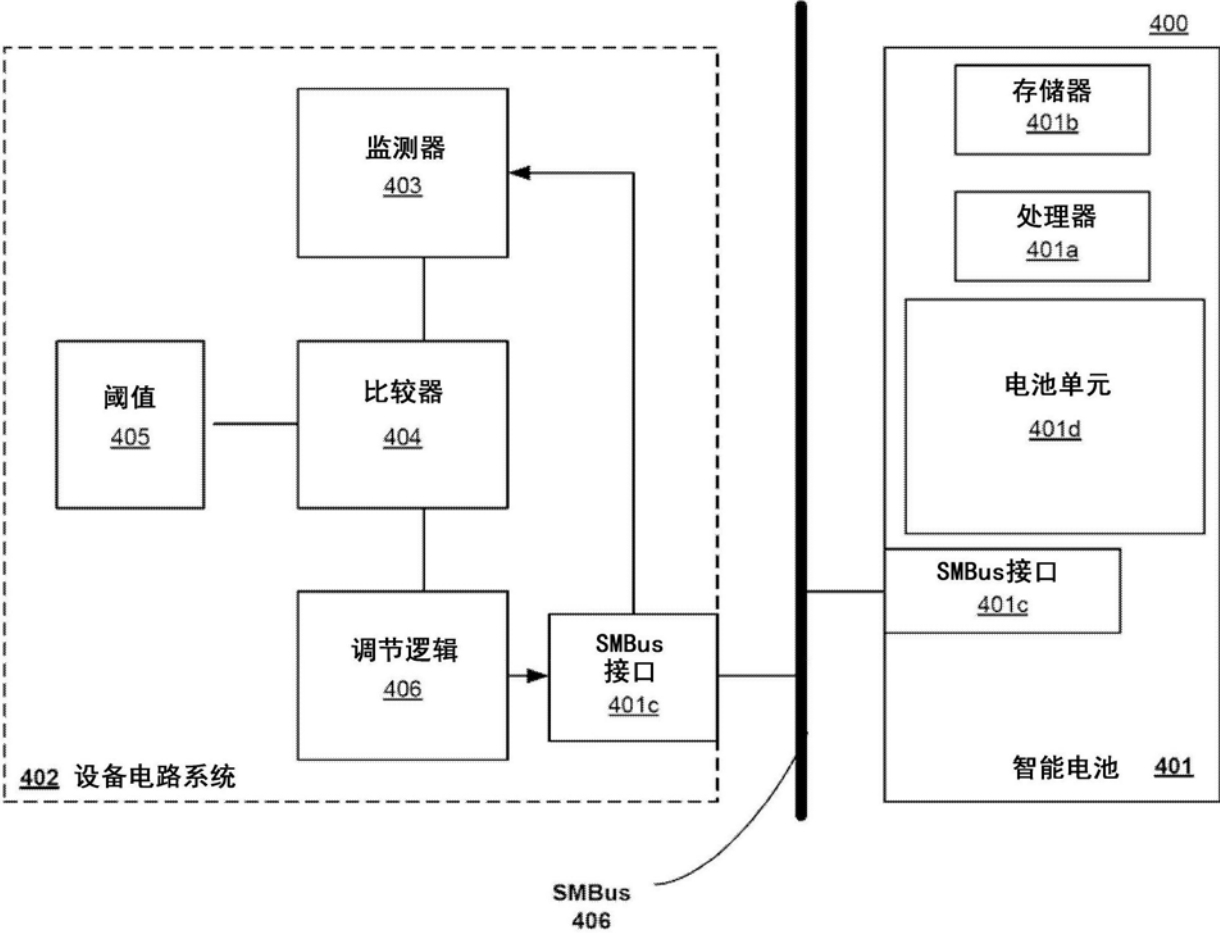


图4

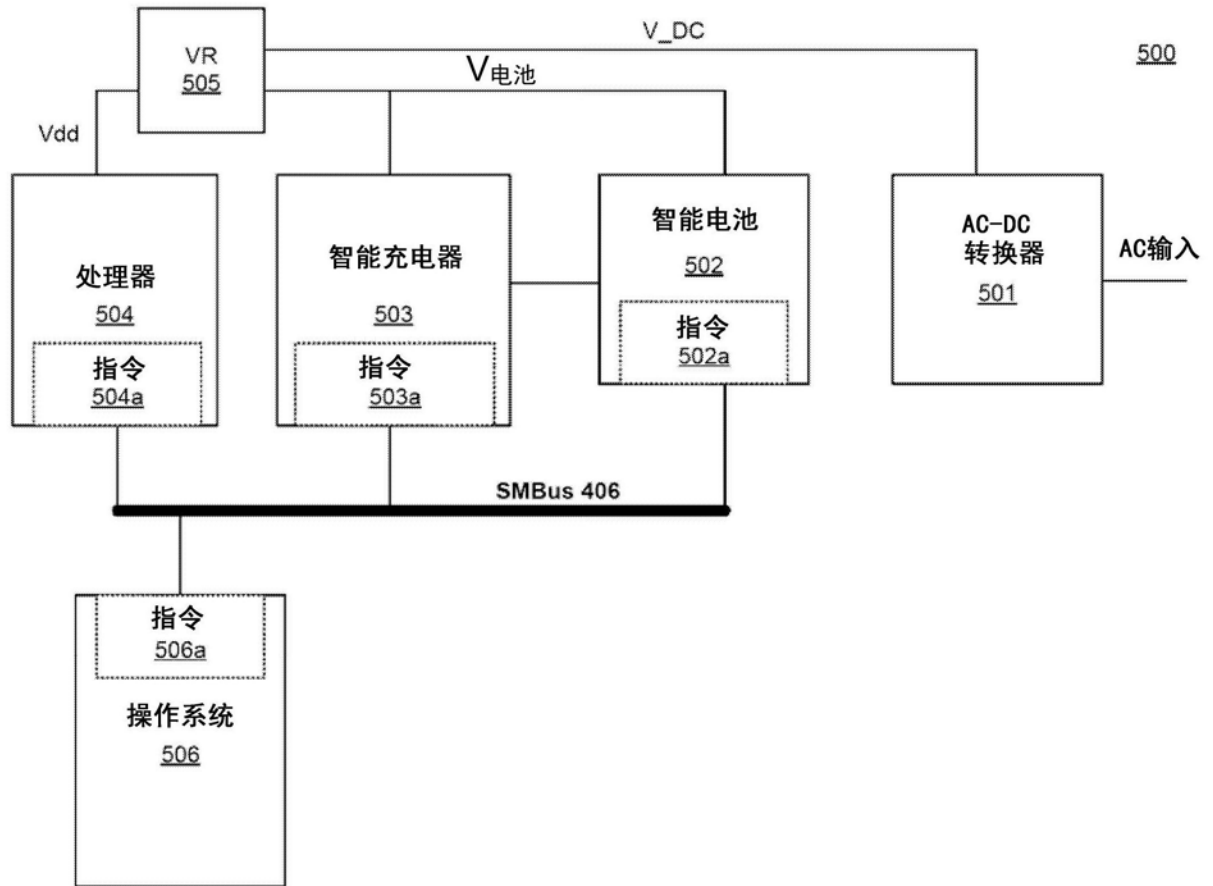


图5

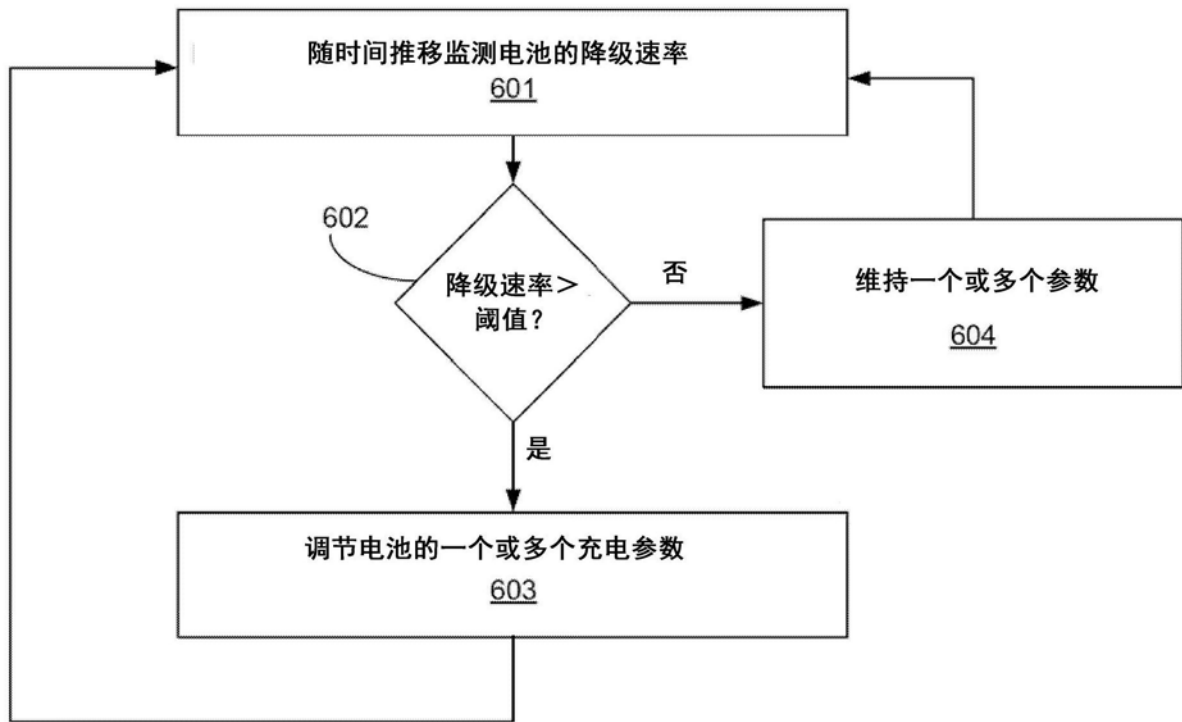
600

图6

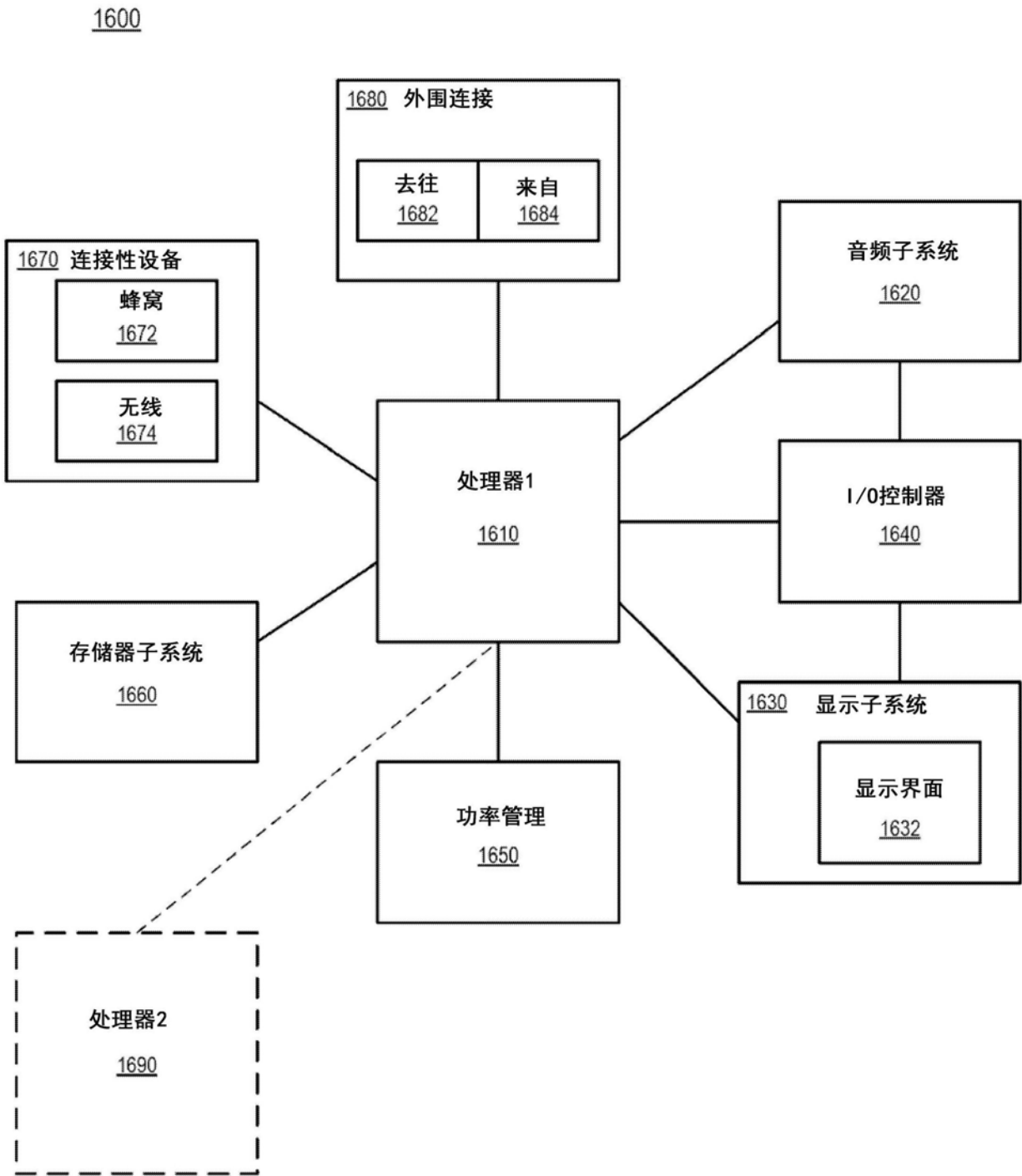


图7