



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107453430 B

(45)授权公告日 2020.06.12

(21)申请号 201710682891.7

(22)申请日 2013.08.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107453430 A

(43)申请公布日 2017.12.08

(30)优先权数据  
12181682.1 2012.08.24 EP

(62)分案原申请数据  
201380044030.6 2013.08.23

(73)专利权人 菲利普莫里斯生产公司  
地址 瑞士纳沙泰尔

(72)发明人 R·赫哲尔 F·费尔南多

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

代理人 宋岩

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

A24F 40/90(2020.01)

A24F 40/80(2020.01)

G01R 31/36(2019.01)

G01R 31/385(2019.01)

(56)对比文件

CN 101689682 A,2010.03.31,

JP 2005039978 A,2005.02.10,

CN 101795587 A,2010.08.04,

杨亚丽,等.采用电动势-内阻模型在线估计  
蓄电池荷电状态.《电测与仪表》.2010,第47卷  
(第3期),16-19,37.

审查员 徐东星

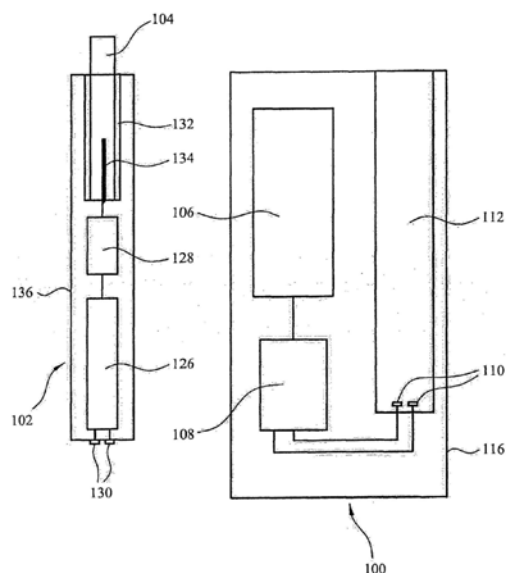
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

### (54)发明名称

包括充电设备的便携式电子系统和给二次  
电池充电的方法

### (57)摘要

公开了包括充电设备的便携式电子系统和  
给二次电池充电的方法。在一方面,提供了包括  
一次设备和二次设备的便携式电系统,一次设备  
具有第一钴酸锂电池,而二次设备具有第二磷酸  
铁锂电池或钛酸锂电池,其中一次设备和二次设  
备配置为允许以2C至16C之间的速率从第一电池  
给第二电池再充电。



1. 一种包括可再充电的一次设备和二次设备的便携式电子吸烟系统,二次设备是电加热烟草设备,所述二次设备包括配置为加热烟雾形成基质的加热器,一次设备包括壳体,所述二次设备配置为在再充电循环期间被容纳在一次设备的壳体中,一次设备具有第一电池,而二次设备具有第二电池,其中一次设备和二次设备配置为从第一电池给第二电池再充电,其中一次设备包括:

用于连接到第二电池的一对输出端子;

DC电源;

连接在DC电源和输出端子之间用于控制充电电压的电压调节器;以及

微处理器,耦合到电压调节器并耦合到输出端子,其中一次设备和第二电池配置为耦合到一起并且形成充电电路,以及其中微处理器配置为:

控制电压调节器以供应第一充电电压;

通过在第一充电电压和在第二充电电压测量充电电路中的电流来确定充电电路的内部电阻,其中第二充电电压比第一充电电压低预定的电压差;以及

将由电压调节器供应的第一充电电压限定到基于所确定的内部电阻和第二电池的预定最大充电电压电平的最大第一充电电压。

2. 如权利要求1所述的便携式电子吸烟系统,其中微处理器配置为:

基于所确定的内部电阻和第二电池的预定最大充电电压电平来计算最大第一充电电压;以及

调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到第二电池的最大充电电压电平为止,其后将第一充电电压调整到处于或低于最大第一充电电压的电平,并且其后周期性地或者持续地重新计算最大第一充电电压并调整第一充电电压,以将第一充电电压维持在处于或低于重新计算的最大第一充电电压的电平。

3. 如权利要求1或2所述的便携式电子吸烟系统,其中微处理器配置为将电压从第一充电电压减小到第二充电电压达介于 $100\mu\text{s}$ 和 $400\mu\text{s}$ 之间的时段从而在第二充电电压测量充电电路中的电流。

4. 如权利要求1或2所述的便携式电子吸烟系统,其中微处理器配置为周期性地重新计算内部电阻。

5. 如权利要求1或2所述的便携式电子吸烟系统,其中第二充电电压比第一充电电压低几个毫伏。

6. 一种从一次设备中的第一电池给二次电加热烟草设备中的第二电池充电的方法,一次设备包括壳体,二次电加热烟草设备包括配置为加热烟雾形成基质的加热器,一次设备和二次设备形成便携式电子吸烟系统,一次设备具有第一电池,而二次设备具有第二电池,其中一次设备和二次设备配置为从第一电池给第二电池再充电,该方法包括:

将第二电池连接到具有可调整电压源的一次设备以形成充电电路;

控制由电压源供应的第一电压以向第二电池提供预定的充电电流;

通过在第一充电电压和在第二充电电压测量充电电路中的电流来确定充电电路的内部电阻,其中第二充电电压比第一充电电压低预定的电压差;

基于所确定的内部电阻和第二电池的预定最大充电电压电平来计算最大第一充电电压;以及

调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到第二电池的预定最大充电电压电平为止,并且其后调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大第一充电电压的电平,其中仅在第一充电电压达到第二电池的预定最大充电电压电平之后执行确定内部电阻和计算最大第一充电电压的步骤。

7.如权利要求6所述的方法,其中确定充电电路的内部电阻的步骤包括将电压从第一充电电压减小到第二充电电压达介于 $100\mu\text{s}$ 和 $400\mu\text{s}$ 之间的时段从而在第二充电电压测量充电电路中的电流。

8.如权利要求6或7所述的方法,其中第二充电电压比第一充电电压低几个毫伏。

9.如权利要求6或7所述的方法,其中在单个充电循环期间执行多次计算最大第一充电电压和调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大第一充电电压的电平的步骤。

10.如权利要求8所述的方法,其中在单个充电循环期间在第一充电电压首次达到最大第一充电电压之后持续地执行计算最大第一充电电压和调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大第一充电电压的电平的步骤。

11.如权利要求6或7所述的方法,其中周期性地执行确定内部电阻的步骤。

12.如权利要求6或7所述的方法,还包括在单次吸烟期之后使二次设备返回一次设备以便给第二电池再充电的步骤。

13.如权利要求12所述的方法,其中单次吸烟期持续7分钟。

14.如权利要求6或7所述的方法,还包括给第二电池再充电少于6分钟的步骤。

## 包括充电设备的便携式电子系统和给二次电池充电的方法

[0001] 本申请是申请号为201380044030.6,申请日为2013年8月23日,题为“包括充电设备的便携式电子系统以及给二次电池充电的方法”的中国发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及包括充电器和二次设备的便携式电子系统,并且涉及用于二次设备的充电和操作的方法。本发明可以应用于便携式电子吸烟系统。

### 背景技术

[0003] 现有技术的电操作的吸烟系统典型地包括用于容纳吸烟制品的壳体、生成烟雾的加热元件、电源以及控制系统操作的电子电路系统。

[0004] 如果便携式电子吸烟设备要被传统纸烟的吸烟者广泛采用,则它们需要对用户而言既小又方便。这引起对便携式电子吸烟设备的电源的几个技术需求。电源(典型地是电池)必须小到足够适合放在与传统纸烟相似尺寸的吸烟设备中,并且必须输送足够的电力以从吸烟制品产生烟雾。使用可再充电电池的构思已经在现有技术中被建议,但是在任何商业可行的系统中,可再充电电池都必须能够对至少一次吸烟期(smoking session)输送足够的电力,必须能够快速、安全且方便地被再充电至它可以再用于另一次吸烟期的水平,并且必须可操作于数千次充电循环。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供满足可再充电的电源的这些需求的系统和充电方法。

[0006] 在本发明的一方面,提供了一种包括一次设备和二次设备的便携式电系统,一次设备具有第一钴酸锂电池而二次设备具有第二磷酸铁锂电池或钛酸锂电池,其中一次设备和二次设备配置为以2C至16C之间的速率从第一电池给第二电池再充电,或者允许以2C至16C之间的速率从第一电池给第二电池再充电。

[0007] 二次设备可以是电加热吸烟设备。电加热吸烟设备可以包括由第二电池供电的电加热器。电加热器可以配置为加热烟雾形成基质。一次设备可以是便携式充电单元,并且可以被制成与传统的纸烟包相似的形状和尺寸。在再充电循环期间二次设备可以容纳在二次设备中。

[0008] 磷酸铁锂(或钛酸锂)电池用于二次设备安全地允许快速充电和放电速率。在电加热吸烟设备的情况下,快速放电是需要的,因为要求经过仅仅几分钟的时间段将高电力输送到加热器。快速充电是需要的,因为吸烟者常常希望在吸第一支烟之后非常短的时间吸另一支烟。

[0009] 为了从单个第一电池对第二电池提供充电,第一电池必须比第二电池具有更高的电压。如果要在需要再充电或替换第一电池自身之前提供多个再充电循环,则第一电池还必须比第二电池具有更高的充电容量。对于给定的尺寸,钴酸锂电池化学特性比磷酸铁锂(或钛酸锂)电池提供更高的电池电压和更大的充电容量。因此,具有第一钴酸锂电池的一

次设备和具有第二磷酸铁锂电池或钛酸锂电池的二次设备的组合对于便携式电吸烟系统或者二次设备需要来自电池的高电力短脉冲的任何类似的便携式系统是有利的。

[0010] 第一电池的容量可以有利地至少是第二电池的容量的五倍。第一电池的容量可以有利地在第二电池的容量的五倍至四十倍之间。一次设备可以配置为允许以0至1.5C之间的速率从电源对第一电池再充电。

[0011] 第二电池有利地能够以每个循环多于900J经历至少6000个充电/放电循环,并且可以以每个循环多于900J经历至少7000个充电/放电循环或者以每个循环多于900J经历至少8000个充电/放电循环。平均充电速率可以高达12C。在不降至阈值电池容量以下(例如额定电池容量的80%)的情况下,第二电池有利地能够经历至少6000个充电/放电循环,并且优选地经历至少8000个充电/放电循环。第二电池的放电速率可以是大约13C,但是可以高达28C。

[0012] 一次设备可以包括:用于连接到二次电池的一对输出端子;DC电源;连接在DC电源之间并连接到输出端子用于控制充电电压电压调节器;以及耦合到电压调节器并耦合到输出端子的微处理器,其中充电设备和二次电池配置为耦合到一起并且形成充电电路,以及其中微处理器配置为:

[0013] 控制电压调节器以供应第一充电电压;

[0014] 通过在第一充电电压和在第二充电电压测量充电电路中的电流来确定充电电路的内部电阻,其中第二充电电压比第一充电电压低;以及

[0015] 将由电压调节器供应的第一充电电压限定到补偿所确定的内部电阻的电平。

[0016] 一次设备可以包括:用于连接到二次电池的一对输出端子;DC电源;连接在DC电源之间并连接到输出端子用于控制充电电压的电压调节器;以及耦合到电压调节器并耦合到输出端子的微处理器,其中充电设备和二次电池配置为耦合到一起并且形成充电电路,以及其中微处理器配置为:

[0017] 控制电压调节器以供应第一充电电压;

[0018] 确定充电电路的内部电阻;

[0019] 基于所确定的内部电阻和二次电池的特性来计算最大充电电压;

[0020] 调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到最大充电电压为止,其后将第一充电电压调整到处于或低于最大充电电压的电平,并且其后周期性地或者持续地重新计算最大充电电压并调整充电电压,以将充电电压维持在处于或低于重新计算的最大充电电压的电平。

[0021] 在本公开内容的第二方面,提供了一种从一次设备中的第一电池给二次设备中的第二电池充电的方法,一次设备和二次设备形成便携式电系统,一次设备具有第一钴酸锂电池,而二次设备具有第二磷酸铁锂电池或钛酸锂电池,该方法包括:以2C至16C之间的速率从第一电池给第二电池充电。

[0022] 在本公开内容的第三方面,提供了一种电加热吸烟系统,包括:

[0023] 磷酸铁锂电池或钛酸锂电池;

[0024] 加热器元件,其中加热器元件的操作使电池放电;以及

[0025] 连接到电池的放电检测电路,其中系统配置为当放电检测电路确定电池电压小于阈值电压电平时禁用加热器元件的操作。

[0026] 阈值电压电平可以设置成一个电压以上的电压,在该电压以下电池容量不可恢复地减小。例如,电池可以具有最大电池电压并且阈值电压电平可以在最大电池电压的15%至25%之间。在这个充电水平以下,则电池容量可能不可恢复地丧失。但是,电池化学特性的改进或改变可以允许阈值电平减小至15%以下,例如,减小至最大电池电压的5%。

[0027] 确保电池不完全放电大幅度减小电池中的不可逆反应,由此保持电池的操作寿命。

[0028] 有利地,在当放电检测电路确定电池电压小于阈值电压电平时禁用加热元件之后,系统配置为维持加热器元件的禁用,直到电池已经被充电至足以完成单次吸烟体验的阈值充电水平为止。阈值充电水平可以是最大电池容量的大约90%。

[0029] 在本公开内容的第四方面,提供了一种操作电加热吸烟系统的方法,电加热吸烟系统包括:

[0030] 磷酸铁锂电池或钛酸锂电池;

[0031] 加热器元件,其中加热器元件的操作使电池放电;以及

[0032] 连接到电池的放电检测电路,该方法包括:

[0033] 当放电检测电路确定电池电压小于阈值电压电平时,禁用加热器元件的操作。

[0034] 该方法还可以包括如下步骤:维持加热器元件的禁用直到电池已经被充电至足以完成单次吸烟体验的阈值充电水平为止。

[0035] 本公开内容的第五方面提供了一种用于给二次电池充电的充电设备,该充电设备包括:

[0036] 用于连接到二次电池的一对输出端子,DC电源,连接在DC电源之间并连接到输出端子用于控制充电电压的电压调节器,以及耦合到电压调节器并耦合到输出端子的微处理器,其中充电设备和二次电池配置为耦合到一起并且形成充电电路,以及其中微处理器配置为:

[0037] 控制电压调节器以供应第一充电电压;

[0038] 通过在第一充电电压和在第二充电电压测量充电电路中的电流来确定充电电路的内部电阻,其中第二充电电压比第一充电电压低;以及

[0039] 将由电压调节器供应的第一充电电压限定到补偿所确定的内部电阻的电平。

[0040] 对于理想的充电系统,充电曲线被分成两部分:恒定电流阶段和恒定电压阶段。在恒定电流阶段,二次电池两端的电压被调整成维持恒定的最大充电电流 $I_{ch}$ ,直到电池两端的电压达到限定的电压限值 $V_{ch}$ 为止,其中 $I_{ch}$ 和 $V_{ch}$ 由电池的属性设置。在恒定电压阶段,电池两端的电压维持在固定的值 $V_{ch}$ ,直到电流降至预定的值 $I_{low}$ 以下为止。对于快速充电,期望最大化恒定电流阶段的长度。

[0041] 在实践中,充电系统从来都不是理想的。由于充电电路的部件以及充电设备与二次电池之间的接触电阻,由充电设备和二次电池形成的充电电路具有内部电阻。由充电设备供应的充电电压的一部分将在充电电路的内部电阻两端下降,使得二次电池两端的电压小于由充电设备供应的充电电压。本公开内容的第一方面的充电设备可以提供大于 $V_{ch}$ 的充电电压。通过确定充电电路的内部电阻,可以计算充电电压可以超过 $V_{ch}$ 使得电池两端的电压等于 $V_{ch}$ 或仅比 $V_{ch}$ 小一点的量。以这种方式,充电设备供应补偿充电电路的内部电阻两端的电压降的充电电压。这增加恒定电流充电阶段的持续时间,因为在电池处而不是在电压

调节器处确定截止电压 $V_{ch}$ 意味着更晚到达截止电压。

[0042] 充电电路的内部电阻随时间变化。电池的内部电阻随电池的寿命增加。充电设备与二次电池之间的接触电阻也可能随时间变化并且将对各充电器和对各电池有所不同。本公开内容第一方面的充电设备配置为在每次充电循环期间确定充电电路的内部电阻,以确保充电循环的恒定电流部分的长度被最大化。

[0043] 在恒定电压阶段期间,微处理器可以配置为限制由电压调节器供应的充电电压,使得由二次电池接收的电压等于预定的最大电压 $V_{ch}$ 。

[0044] 第二充电电压优选地是非零的,并且可以具有与第一充电电压的预定电压差。作为替代,第二充电电压可以是预定的非零电压。由于第二充电电压非零,充电过程不会有任何中断,这将会延长充电时间。

[0045] 微处理器可以配置为调整第一充电电压以维持充电电路中恒定的充电电流,直到充电电压超过最大充电电压为止,最大充电电压基于二次电池的特性和所确定的充电电路的内部电阻来计算。

[0046] 微处理器可以配置为在单个充电循环期间多次计算最大电压并调整第一充电电压,以将该第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平。不是在恒定电压阶段期间简单地供应恒定充电电压,而有利的是提供补偿在充电电路的内部电阻两端下降的电压的调整的充电电压。当二次电池接近完全充电水平时,针对给定充电电压的充电电流降低。结果,在充电电路的内部电阻两端下降的电压降低。这又意味着需要由电压调节器供应以确保电池两端的电压等于 $V_{ch}$ 的充电电压降低。因此,在充电循环期间多次重新计算最大充电电压是有利的,尤其是当充电电流降低时。因而,微处理器可以配置为在单个充电循环期间持续地或者周期性地重新计算最大电压并调整第一充电电压,以在第一充电电压首次达到最大充电电压之后将第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平。

[0047] 微处理器可以配置为仅在第一充电电压达到预定电压电平之后才确定内部电阻并计算最大充电电压。例如,预定的电压电平可以是 $V_{ch}$ (最大电池电压)。

[0048] 根据本公开内容的第六方面,提供了一种给二次电池充电的方法,包括:

[0049] 将二次电池连接到具有可调整电压源的充电设备,以形成充电电路;

[0050] 控制由电压源供应的第一电压,以向二次电池提供预定的充电电流;

[0051] 通过在第一充电电压和在第二充电电压测量充电电路中的电流来确定充电电路的内部电阻,其中第二充电电压低于第一充电电压;

[0052] 基于所确定的内部电阻和二次电池的特性来计算最大充电电压;以及

[0053] 调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到最大电压电平为止,并且其后调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平。

[0054] 如在第五方面,第二充电电压优选地是非零的,并且可以具有与第一充电电压的预定电压差。

[0055] 计算最大电压和调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平的步骤可以在单个充电循环期间执行多次。

[0056] 计算最大电压和调整第一充电电压以将第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平的步骤可以在单个充电循环期间在第一充电电压首次达到最大充电电压之

后持续地执行。

[0057] 确定内部电阻的步骤可以在充电循环期间周期性地执行。

[0058] 确定内部电阻和计算最大充电电压的步骤可以仅在第一充电电压达到预定电压电平之后执行。例如,预定的电压电平可以是 $V_{ch}$ (最大电池电压)。

[0059] 在本公开内容的第七方面,提供了一种充电设备,包括:

[0060] 用于连接到二次电池的一对输出端子;

[0061] DC电源;

[0062] 连接在DC电源之间并连接到输出端子用于控制充电电压的电压调节器;以及

[0063] 耦合到电压调节器并耦合到输出端子的微处理器,其中充电设备和二次电池配置为耦合到一起并且形成充电电路,以及其中微处理器配置为:

[0064] 控制电压调节器以供应第一充电电压;

[0065] 确定充电电路的内部电阻;

[0066] 基于所确定的内部电阻和二次电池的特性来计算最大充电电压;

[0067] 调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到最大充电电压为止,其后将第一充电电压调整到处于或低于最大充电电压的电平,并且其后周期性地或者持续地重新计算最大充电电压并调整充电电压,以将充电电压维持在处于或低于重新计算的最大充电电压的电平。

[0068] 不是在恒定电压阶段期间简单地供应恒定的充电电压,而有利的是提供补偿在充电电路的内部电阻两端下降的电压的调整的充电电压。当二次电池接近完全充电水平时,针对给定充电电压的充电电流降低。结果,在充电电路的内部电阻两端下降的电压降低。这又意味着需要由电压调节器供应以确保电池两端的电压等于 $V_{ch}$ 的充电电压降低。因此,在充电循环期间多次重新计算最大充电电压是有利的,尤其是当充电电流降低时。因而,微处理器配置为持续地或者周期性地重新计算最大电压并调整第一充电电压,以在第一充电电压首次达到最大充电电压之后将第一充电电压维持在处于或低于最大充电电压的电平。确定内部电阻的步骤可以包括测量内部电阻或估计内部电阻。

[0069] 在本公开内容的第八方面,提供了一种给二次电池充电的方法,包括:

[0070] 将二次电池连接到具有可调整电压源的充电设备,以形成充电电路;

[0071] 控制由电压源供应的第一电压,以向二次电池提供预定的充电电流;

[0072] 确定充电电路的内部电阻;

[0073] 基于所确定的内部电阻和二次电池的特性来计算最大充电电压;

[0074] 调整第一充电电压以维持预定的充电电流直到第一充电电压达到最大充电电压为止,其后将第一充电电压调整到处于或低于最大充电电压的电平;并且其后周期性或持续地重新计算最大充电电压并调整充电电压,以将充电电压维持在处于或低于重新计算的最大充电电压的电平。

[0075] 根据本公开内容的第五、第六、第七和第八方面的充电设备和方法可以应用于电子吸烟系统。充电设备可以用来给电子吸烟设备中的二次电池充电。电子吸烟设备可以包括配置为加热烟雾形成基质的电供电的加热器。烟雾形成基质可以以具有烟嘴部分的纸烟的形式提供,终端用户在该烟嘴部分上吸气。二次电池可以有利地为单次吸烟期提供足够的电力,从而耗尽单个烟雾形成基质。

[0076] 短充电时间对于电子烟的接受是关键。本公开内容的充电设备和充电方法最大化再充电过程的恒定电流阶段的持续时间,并且还在恒定电流阶段已经结束最大化二次电池两端的电压。

[0077] 在第八方面,提供了一种对磷酸铁锂电池或钛酸锂电池进行品质测试的方法,包括:

[0078] a) 以至少2C的速率给电池充电;

[0079] b) 使电池放电;

[0080] c) 重复步骤a) 和b) 至少6000次;

[0081] d) 在步骤c) 之后,如果电池容量大于阈值容量,则确定电池满足品质标准。

[0082] 阈值容量可以是电池的额定容量的百分比,例如额定电池容量的80%。

[0083] 给电池充电的步骤可以包括以12C的平均速率充电。放电的步骤可以以大约13C的速率实现并且可以利用毫秒脉冲执行。步骤c) 可以包括重复步骤a) 和b) 至少7000次或至少8000次。

[0084] 在第九方面,提供了一种对一批磷酸铁锂电池或钛酸锂电池进行品质测试的方法,该方法包括从这一批电池中选择多个电池的样品,并且对所述多个电池中的每一个执行第八方面的方法。所述多个电池可以从这一批中随机选择。如果所有所述多个电池满足品质标准,则这一批电池可以被确定为满足品质标准。

[0085] 在第十方面,提供了根据第八方面被确定为满足品质标准的电池或一批电池。

[0086] 应当清楚,与本公开内容一方面有关地描述的特征可以单独地或者与本公开内容的其它描述的方面和特征组合地应用到本公开内容的其它方面。

## 附图说明

[0087] 现在将参考附图具体地描述根据本公开内容的各方面的例子,其中:

[0088] 图1是示出包括一次单元和二次单元的电吸烟系统的例子的示意图;

[0089] 图2a示出根据现有技术的针对可再充电电池的标准充电曲线;

[0090] 图2b是说明针对图2a的充电曲线的控制过程的流程图;

[0091] 图3是由耦合的图1的一次设备和二次设备形成的充电电路的示意图;

[0092] 图4示出根据本发明实施例的充电曲线;

[0093] 图5a是说明针对图4的充电曲线的控制过程的流程图;

[0094] 图5b是说明针对图4的充电曲线的替代控制过程的流程图;

[0095] 图5c是说明针对图4的充电曲线的另一替代控制过程的流程图;

[0096] 图6是说明用于计算充电电路的内部电阻的过程的流程图;以及

[0097] 图7是说明在图1中所示类型的系统中用于防止二次电池的过度放电的控制过程的流程图。

## 具体实施方式

[0098] 图1示出一次设备100和二次设备102。这个例子中的一次设备100是用于电加热吸烟系统的充电单元。这个例子中的二次设备102是适于容纳包括烟雾形成基质的吸烟制品104的电加热烟雾生成设备。二次设备包括加热器,以在操作中加热烟雾形成基质。用户在

吸烟制品104的烟嘴部分上吸气,以将烟雾吸入用户的嘴中。二次设备102配置为被容纳在一次设备100的腔体112中,以便给二次设备中的电源再充电。

[0099] 一次设备100包括第一电池106、控制电子装置108以及电触点110,其中电触点110配置为当二次设备与电触点110连接时从第一电池106向二次设备中的第二电池提供电力。电触点110设置为与腔体112的底部相邻。腔体配置为容纳二次设备102。一次设备100的部件容纳在壳体116中。

[0100] 二次设备102包括第二电池126、二次控制电子装置128以及电触点130。如上所述,二次设备102的第二可再充电电池126配置为当电触点130与一次设备100的电触点110接触时从第一电池106接收电力供应。二次设备102还包括配置为容纳吸烟制品104的腔体132。例如片式加热器形式的加热器134设置在腔体132的底部。在使用中,用户启动二次设备102,则电力经由控制电子装置128从电池126提供给加热器134。加热器被加热至足以从烟雾生成制品104的烟雾形成基质生成烟雾的标准操作温度。二次设备102的部件容纳在壳体136中。这种类型的二次设备在例如EP2110033中更全面地描述。

[0101] 烟雾形成基质优选地包括含烟草的物质,该含烟草的物质包含在加热时从基质释放的挥发性烟草气味化合物。作为替代,烟雾形成基质可以包括非烟草物质。优选地,烟雾形成基质还包括烟雾形成剂。合适的烟雾形成剂的例子是甘油和丙二醇。

[0102] 烟雾形成基质可以是固态基质。固态基质可以包括例如以下一个或多个:包含草叶、烟叶、烟丝条(tobacco rib)段,再生烟草、均质烟草、挤压烟草和膨胀烟草当中一个或多个的粉末、颗粒、小球、碎片、圆条(spaghettis)、带或片。作为替代,烟雾形成基质可以是液态基质,并且吸烟制品可以包括用于保持液态基质的装置。作为替代,烟雾形成基质可以是任何其它种类的基质,例如,气态基质,或者各种类型基质的任意组合。

[0103] 在这个例子中,二次设备102是电加热吸烟设备。因而,二次设备102小(传统纸烟的尺寸)但是必须在仅仅几分钟的时段(典型地是针对单次吸烟期的大约7分钟)内输送高电力。然后,第二电池可能需要返回到一次设备100去再充电。期望再充电在几分钟内并且优选地小于6分钟完成到至少足以允许另一次完整吸烟体验的水平。

[0104] 一次设备中的第一电池106配置为保持充足的充电量以在其自身需要再充电之前给第二电池126再充电若干次。这给用户提供了在需要从电源插座再充电之前允许若干次吸烟期的便携式系统。

[0105] 还期望不需要频繁地替换第二电池。优选地,第二电池具有至少一年的使用寿命,对于典型用户等于大约8000个充电/放电循环。

[0106] 为了满足第二电池126小尺寸、足够的容量和安全但快速的充电和放电以及可接受的寿命的冲突性需求,如在这个例子中一样,可以使用磷酸铁锂(LiFeP04)电池化学特性。这个例子中的第二电池126具有圆柱形形状,具有10mm的直径和37mm的长度。这个电池能够以每个循环大于900J经历8000个充电/放电循环。平均充电速率可以高达12C。1C的充电速率意味着电池在一小时内从零充电量完全充电至满充电量,而2C的充电速率意味着电池在半小时内从零充电量完全充电至满充电量。电池容量在125mAh左右。最大充电电流可以在从980mA到1.5A的范围内。放电是利用高达2A的1毫秒脉冲执行的。放电速率取决于加热器的电阻,加热器的电阻又依赖于加热器温度。在环境温度,放电速率可以高达28C,但是在更高的温度由于加热器的电阻增加而减小。在典型的操作温度,放电速率大约是13C。作

为替代, 钛酸锂电池可以用于第二电池。

[0107] 可以对第二电池的样品进行品质测试, 以确保它们能够满足充电放电的使用循环的次数方面的品质标准。品质测试可以包括: 以至少2C的速率给电池充电; 使电池放电; 重复充电/放电循环至少6000次; 然后, 如果电池容量大于阈值容量 (诸如原始额定电池容量的80%), 则确定电池满足品质标准。

[0108] 一次单元100中的第一电池106是棱柱类型的钴酸锂 ( $\text{LiCoO}_2$ ) 电池。第一电池具有大约1350mAh的容量, 是第二电池容量的十倍以上。第二电池可以以2C至16C之间的速率从第一电池充电。以1C的速率使第一电池放电向第二电池提供超过10C的充电速率。第一电池的充电可以以0至1.5C之间的速率从电源执行, 并且典型地以大约0.5C的速率执行, 以最大化电池寿命。

[0109] 钴酸锂电池提供比磷酸铁锂更高的电池电压, 从而允许磷酸铁锂电池从单个钴酸锂电池充电。

[0110] 图2a示出给可再充电电池充电的标准充电曲线。图2a示出来自充电设备的充电电压210、来自充电设备的充电电流220以及被充电的第二电池的电池电压230。该充电曲线包括初始恒定电流阶段300。在恒定电流阶段300期间, 充电电压210被控制从而提供恒定的最大充电电流 $I_{\text{ch}}$ 。这提供最大充电速率。但是, 当维持最大充电电流所需的充电电压超过最大充电电压 $V_{\text{ch}}$ 时, 恒定充电电流阶段200结束。 $V_{\text{ch}}$ 设置在保持第二电池寿命的电平。一旦到达这个阶段 (在图2a上的点203处指示), 则恒定电压阶段202开始。在恒定电压阶段期间, 充电电压210保持在最大值 $V_{\text{ch}}$ 。在恒定电压阶段期间, 充电电流随着充电电压210与电池电压230之差下降而下降。当充电电流达到低阈值 $I_{\text{end}}$ 时, 充电过程停止。最大充电电流和最大充电电压由电池制造商设置。

[0111] 图2b说明了这个过程中的控制步骤。在步骤20中, 充电电流设置在 $I_{\text{ch}}$  (最大充电电流)。在恒定电流阶段期间, 控制逻辑将充电电压与最大允许的充电电压 $V_{\text{ch}}$ 进行比较。这示出为步骤22。如果充电电压在 $V_{\text{ch}}$ 以下, 则维持充电电流。如果充电电压等于或超过 $V_{\text{ch}}$ , 则恒定电流阶段结束并且充电电压设置成 $V_{\text{ch}}$ 。这示出为步骤24。然后, 在步骤26中控制逻辑监视充电电流。一旦充电电流小于 $I_{\text{end}}$ , 则充电过程被认为完成并且在步骤28中结束。

[0112] 图2a和2b中所说明的充电曲线可以在如参考图1所描述的系统中使用。但是, 通过补偿充电电路中的内部电阻, 可以使充电时间更短。更短的充电时间是期望的, 尤其是对于诸如电子吸烟系统此类的充电时间必须是仅仅几分钟的系统而言。

[0113] 图3是说明由耦合的一次和二次设备形成的充电电路的电路图。该电路被分成一次设备侧和二次设备侧。虚线30代表一次设备100和二次设备102之间的边界。一次设备侧包括: 包含第一电池和电压调节器的受控电压源320; 以及配置为基于电流 $I$ 和电压 $V$ 测量来控制电压源340的微控制器340。二次设备侧包括第二电池126。充电电路的内部电阻包括来自几个源的贡献。电阻 $r_{\text{p-}}$ 和 $r_{\text{p+}}$ 代表一次设备中电子装置布局 and 焊片的电阻。电阻 $r_{\text{s-}}$ 和 $r_{\text{s+}}$ 代表一次设备中电子装置布局 and 焊片的电阻。电阻 $r_{\text{c-}}(t)$ 和 $r_{\text{c+}}(t)$ 代表一次和二次设备之间触点的电阻。它们将对各设备不同并且可能随时间对各充电循环不同。在参考图1所描述类型的电吸烟系统中, 一次和二次单元可能每天若干次接触和不接触, 并且每次接触电阻可能不同。如果触点未保持干净, 则接触电阻也可能增加。电阻 $r_{\text{i}}(t)$ 代表第二电池的内部电阻, 其随着第二电池的寿命而增加。

[0114] 如果寄生电阻 $r_{p-}$ 、 $r_{p+}$ 、 $r_{s-}$ 、 $r_{s+}$ 、 $r_{c-}(t)$ 和 $r_{c+}(t)$ 被组合为单个电阻 $R(t)$ ,则第二电池两端的电压将比来自电压源的充电电压小 $V_{drop}=I \star R(t)$ 。

[0115] 这意味着由电压源提供的充电电压可以增加到比最大值 $V_{ch}$ 高 $I \star R(t)$ 的量,而第二电池两端的电压将等于 $V_{ch}$ 。充电曲线的恒定电流阶段可以一直延伸到充电电压达到 $V_{ch}+I \star R(t)$ 的点为止。其后提供的充电电压还可以被控制成大于 $V_{ch}$ 但不大于 $V_{ch}+I \star R(t)$ 。

[0116] 图4说明根据本发明一方面的充电曲线,其中所提供的充电电压超过 $V_{ch}$ 。该充电曲线包括恒定电流阶段400和伪恒定电压阶段402。来自电压源的充电电压示出为410,充电电流示出为420,而第二电池的电压示出为430。

[0117] 恒定电流阶段400一直延伸到充电电压达到最大值 $V_{comp}=V_{ch}+I \star R(t)$ 为止。在伪恒定电压阶段402,充电电压被控制成等于 $V_{comp}$ 。当充电电流等于 $I_{end}$ 时,充电循环结束。

[0118] 图5a、5b和5c说明用于实现如图4中所示充电曲线的替代控制策略。图5a示出在步骤500开始的过程。在步骤510,充电电流设置成 $I_{ch}$ (由制造商规定的最大充电电流)。在步骤520中,测量充电电路的内部电阻。

[0119] 用于测量充电电路的内部电阻的过程在图6中示出。在第一步骤610中,测量充电电流 $I_1$ 和充电电压 $V_1$ 。然后,在步骤620中充电电压减小至较低的电压 $V_2$ ,其中 $V_2=V_1-\Delta V$ 。 $\Delta V$ 是几毫伏的固定的、预定的电压差。在步骤630中测量减小的电压 $V_2$ 和对应的减小的电流 $I_2$ 。电压只减小100-400 $\mu s$ 的时段,这个时段长到足以由微控制器测量一次电压和电流(或者几次,以提供平均值)。在步骤640中利用关系 $R_i=(V_1-V_2)/(I_1-I_2)$ 来计算充电电路的内部电阻 $R_i$ 。过程在步骤650结束,并且可以如下所述地重复。

[0120] 在步骤530中,充电电压与被补偿的最大充电电压 $V_{comp}$ 进行比较。内部电阻 $R_i$ 包括寄生电阻 $R(t)$ 和电池的内部电阻 $r_i(t)$ 这两者。 $V_{comp}=V_{ch}+R(t)$ 。第二电池的最大内部电阻 $r_{imax}$ 由电池制造商提供并且可以被用来从 $R_i$ 得出 $R(t)$ 的值。作为替代,电池两端的电压可以被直接测量并且传递到微控制器,以允许确定寄生电阻。利用 $R(t)$ 的值,可以计算 $V_{comp}$ 。

[0121] 如果充电电压小于 $V_{comp}$ ,则恒定电流阶段继续并且步骤530基于计算出的 $V_{comp}$ 的值重复。如果充电电压等于或超过 $V_{comp}$ ,则恒定电流阶段结束并且充电电压在步骤540中设置成 $V_{comp}$ 。在步骤550中,充电电流与 $I_{end}$ 进行比较。如果充电电流大于或等于 $I_{end}$ ,则过程返回步骤540。充电电压基于新测出的充电电流重置为新的 $V_{comp}$ 值,然后过程前进到步骤550。步骤540和550的这个控制循环可以根据需要频繁地重复。如果在步骤550中充电电流小于 $I_{end}$ ,则充电循环在步骤560终止并且这被指示给用户。 $I_{end}$ 的值可以基于电池的满容量来设置或者可以基于二次设备的一个标准使用(例如单次吸烟期)所需的能量的量来设置。

[0122] 图5b说明替代充电过程。在图5b的过程中,步骤500和510与参考图5a描述的完全相同。步骤515对图5a中所示的过程是附加的。在步骤515中,充电电压与 $V_{ch}$ (由电池制造商规定的最大充电电压)进行比较。只有当充电电压等于或超过 $V_{ch}$ 时,过程才前进到步骤520,步骤520确定内部电阻。步骤520和530如参考图5a所描述的,但是在图5b的过程中,内部电阻和 $V_{comp}$ 只在充电电压达到 $V_{ch}$ 之后才计算。在图5b的伪恒定电流阶段中,第一步骤是在步骤535中重新计算内部电阻。充电电路的内部电阻可能在充电过程期间已经增加,而重新计算允许对 $V_{comp}$ 的更好计算和潜在更短的充电时间。步骤540、550和560如参考图5a所描述的。

[0123] 图5c说明另一替代充电过程。在图5c的过程中,步骤500、510和520如参考图5a所

描述的。在步骤525中,以与图5a和5b中的步骤530中相同的方式,充电电压与被补偿的最大充电电压 $V_{comp}$ 进行比较。但是,在步骤525中,如果充电电压大于或等于 $V_{comp}$ ,则过程返回步骤520。

[0124] 图5c的步骤535和540与图5b的步骤535和540完全相同。在步骤545中,充电电流与 $I_{end}$ 进行比较。如果充电电流大于或等于 $I_{end}$ ,则过程返回步骤535,并且在步骤540之前内部电阻被重新计算且 $V_{comp}$ 被更新。如果在步骤550中充电电流小于 $I_{end}$ ,则充电循环在步骤560终止并且这被指示给用户。如以上所解释的, $I_{end}$ 的值可以基于电池的满容量,使得电池被充电至满充电量的某个比例,比如满充电量的90%。作为替代, $I_{end}$ 可以基于所存储的二次设备的单次使用所需的能量的量来设置。

[0125] 图5a、5b和5c是示例控制过程,并且应当清楚,根据相同的一般原理,其它过程也是可能的。例如,图5a、5b和5c的任一恒定电流阶段都可以与图5a、5b和5c的任一伪恒定电压阶段一起使用,从而提供九种不同的可能的控制过程。

[0126] 在诸如电吸烟系统的系统中,给二次设备再充电所花时间的任何减少都会显著地增加用户采用。关键需求是使用的容易和方便,并且在持续仅几分钟的再充电循环中每一秒钟都是重要的。参考图4以及图5a、5b和5c描述的再充电过程在由电池制造商规定的操作限制内提供了快速再充电。

[0127] 本公开内容的另一方面在图7中说明。参考图1中所示的二次设备,二次设备102可以配置为如果第二电池降至其完全充电水平的20%以下就阻止操作。这保护第二电池的寿命。控制电子装置128配置为监视使用中的第二电池的电池电压。当电池电压降至完全充电电压的20%时,设备被禁用,直到第二电池已经被再充电至阈值充电水平为止。阈值充电水平可以选择成小于最大电池容量,比如满容量的90%,这同样是为了保护电池的寿命。20%的水平被发现是对磷酸铁锂电池的良好阈值水平,但是可以使用15%至25%之间的任何水平,并且可以选择其它水平以适合不同的电池化学特性。

[0128] 图7说明控制电子装置128被配置以执行的控制过程。过程在步骤700中开始。在步骤720中,二次电池的电池电压与用于允许设备的操作的最小起始电压 $V_{min}$ 进行比较。如果电池电压小于 $V_{min}$ ,则二次设备将不允许加热器的进一步操作并且将进入低电力模式以保存电池容量,直到下一个再充电循环为止。然后过程在步骤730中结束。在吸烟设备的情况下,如果在第二电池中没有足够的充电量以完成单次吸烟体验(比如,与吸一支传统纸烟的体验对应),则这阻止设备的加热操作。一旦第二电池已经被再充电,则过程可以在步骤700重新开始。

[0129] 如果电池电压大于或等于 $V_{min}$ ,则设备被允许进行完全操作。在操作期间,第二电池的电池电压反复地与第二阈值(在这种情况下是 $V_{min}/5$ ,即最小起始电池电压的20%)进行比较。这被示出为步骤740。如果电池电压大于 $V_{min}/5$ ,则设备继续可操作并且步骤740重复。如果电池电压小于或等于 $V_{min}/5$ ,则在步骤750中设备进入加热器被禁用的低电力模式。一旦加热器被禁用,控制过程就必须在步骤700重新开始,从而加热器在第二电池再充电至电池电压大于或等于 $V_{min}$ 的水平之前都不能操作。

[0130] 以上描述的示例性实施例说明但不限制。鉴于以上讨论的示例性实施例,与以上示例性实施例一致的其它实施例现在对本领域普通技术人员将是清楚的。

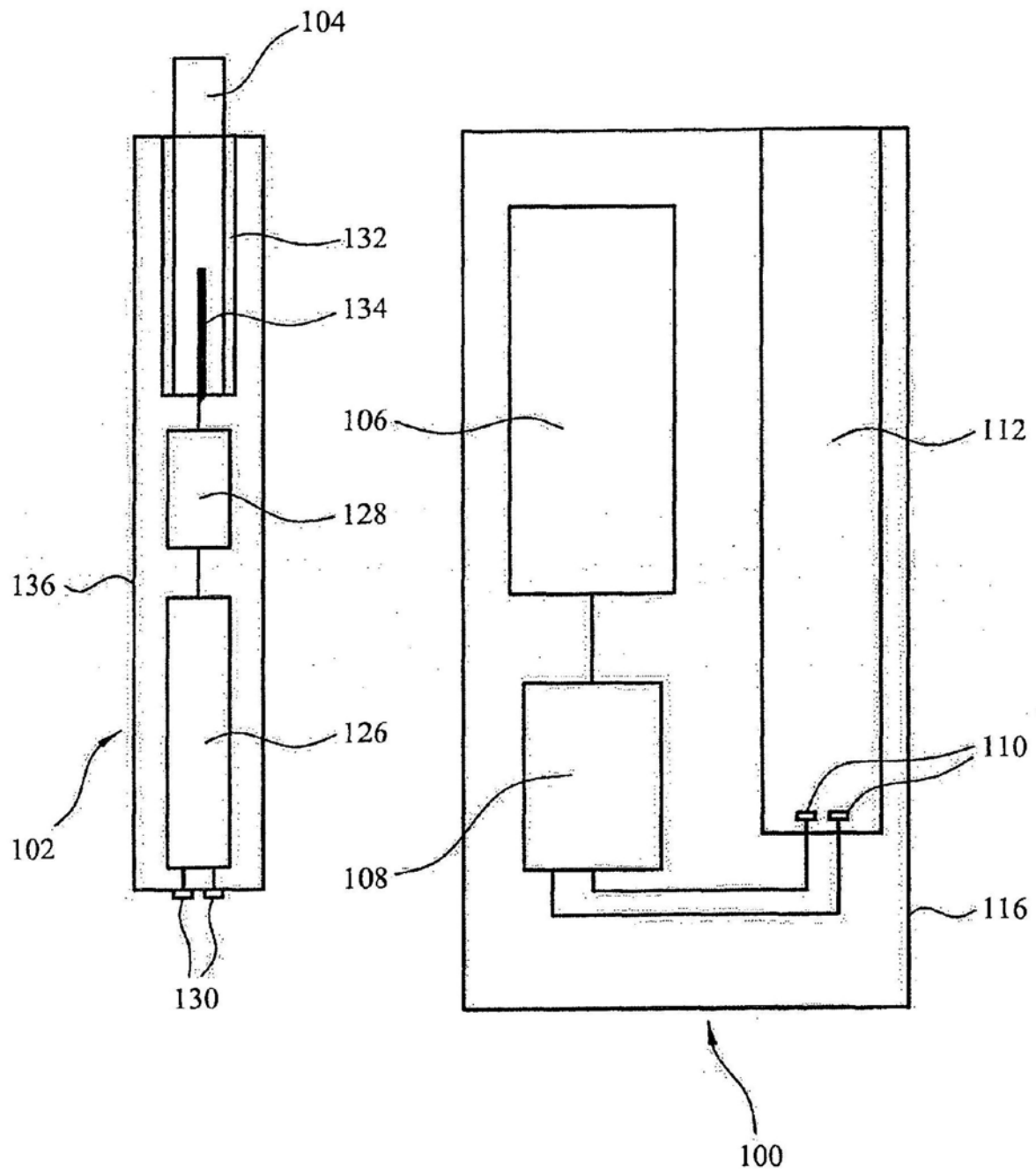


图1

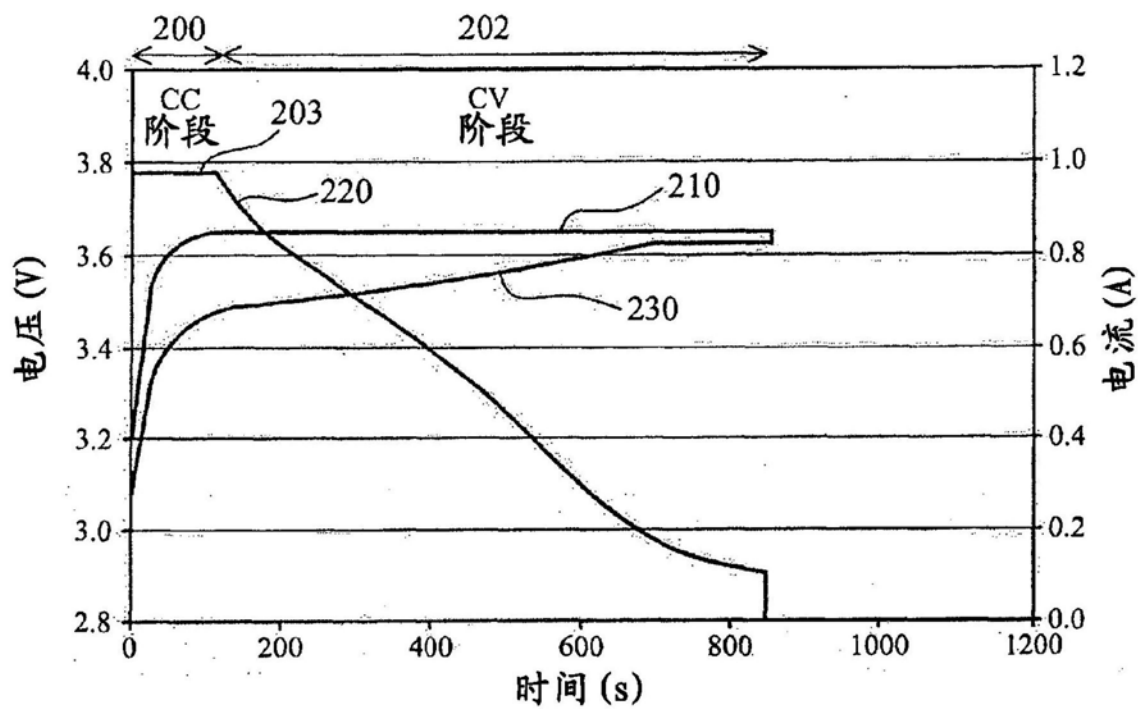


图2a

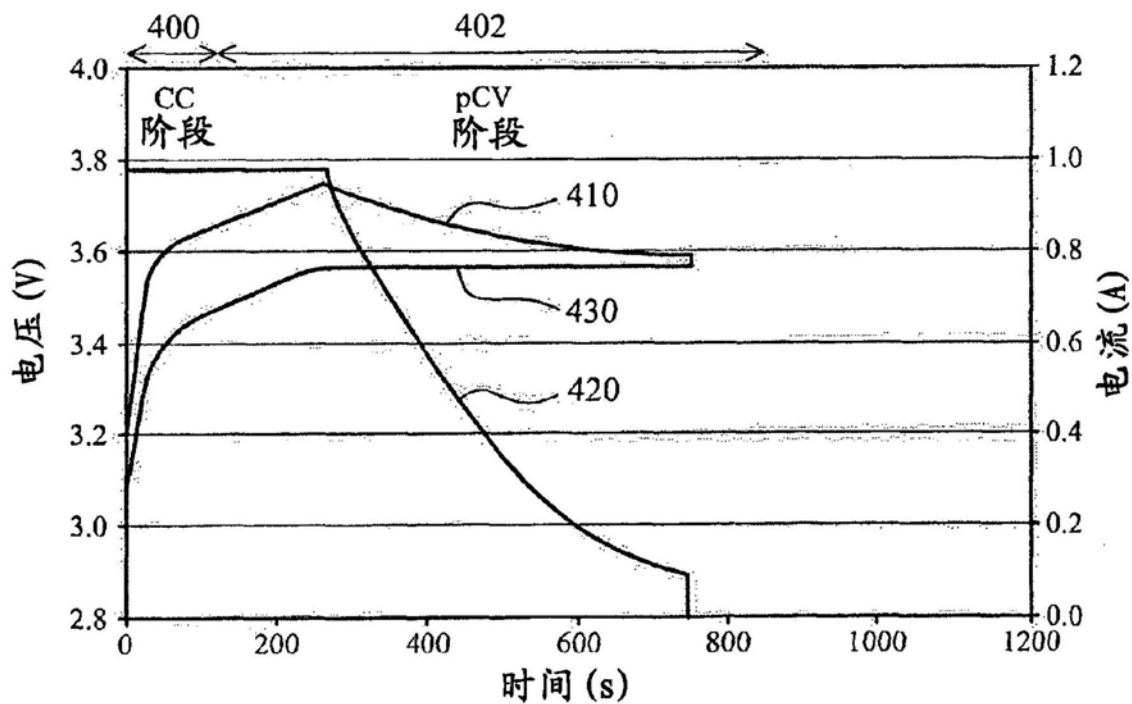


图4

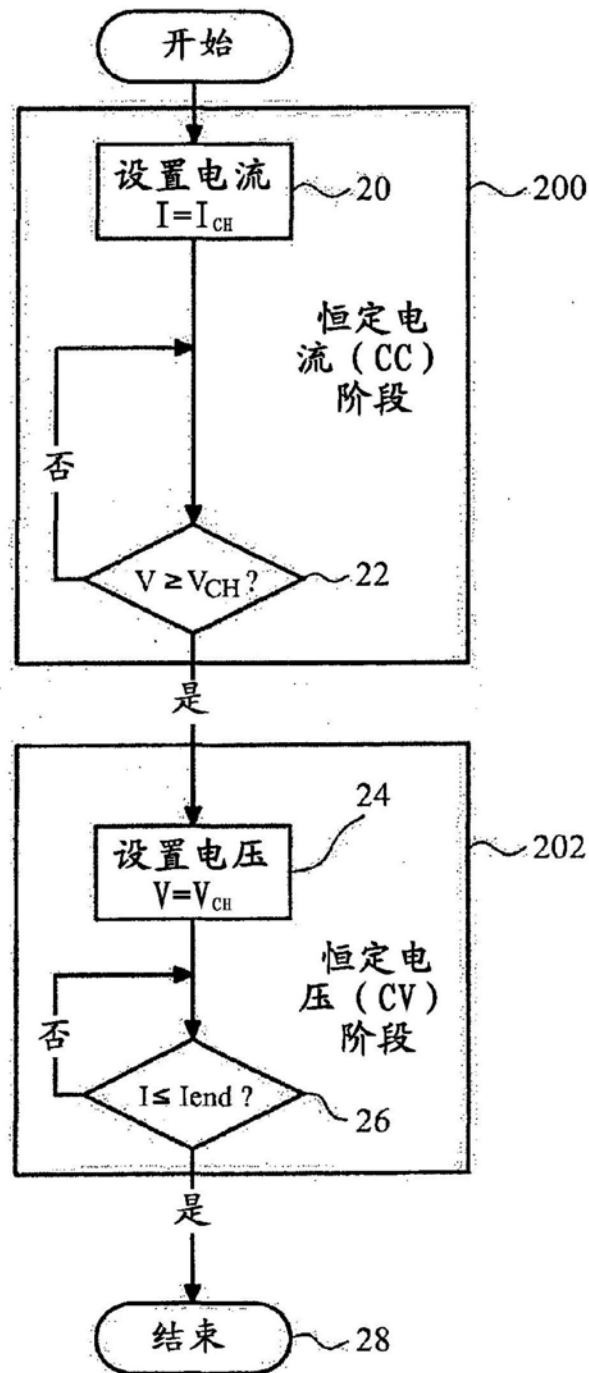


图2b

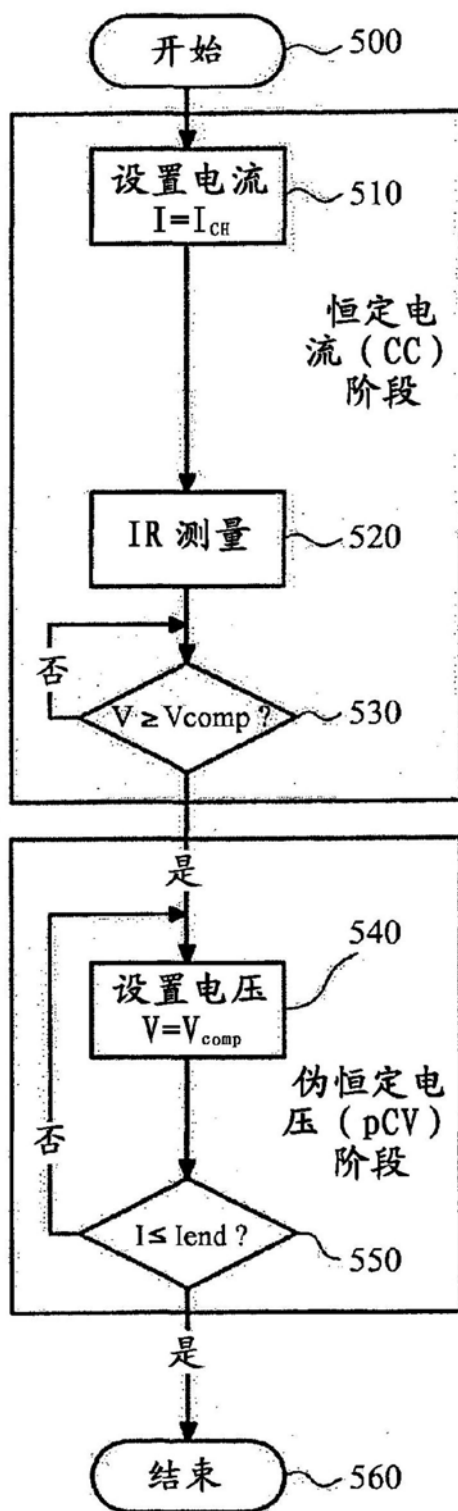


图5a



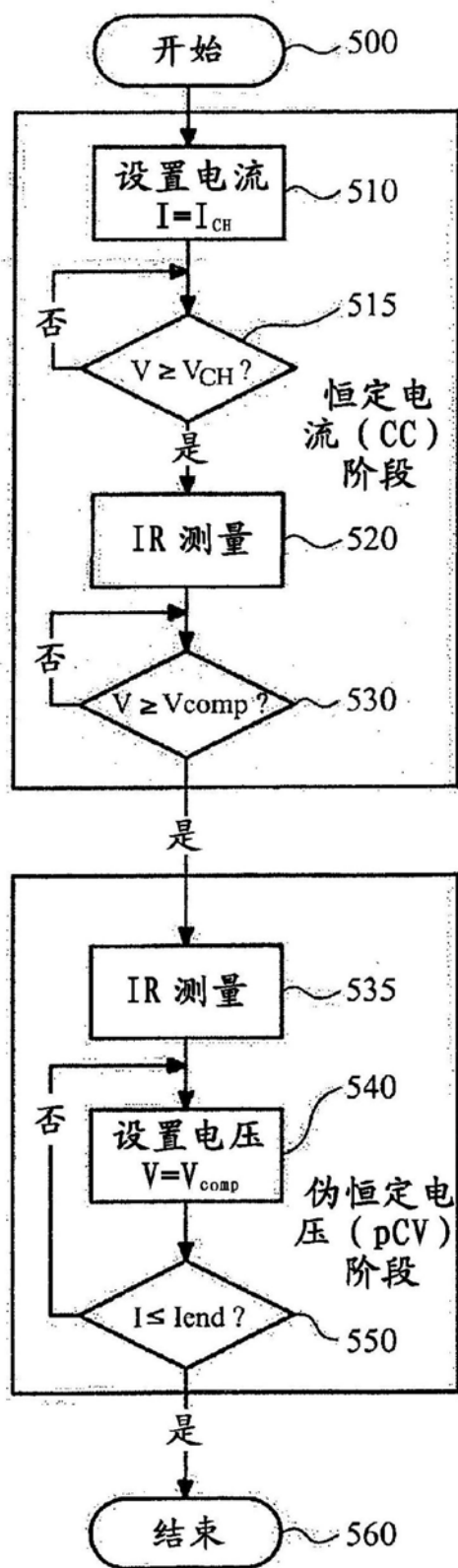


图5b

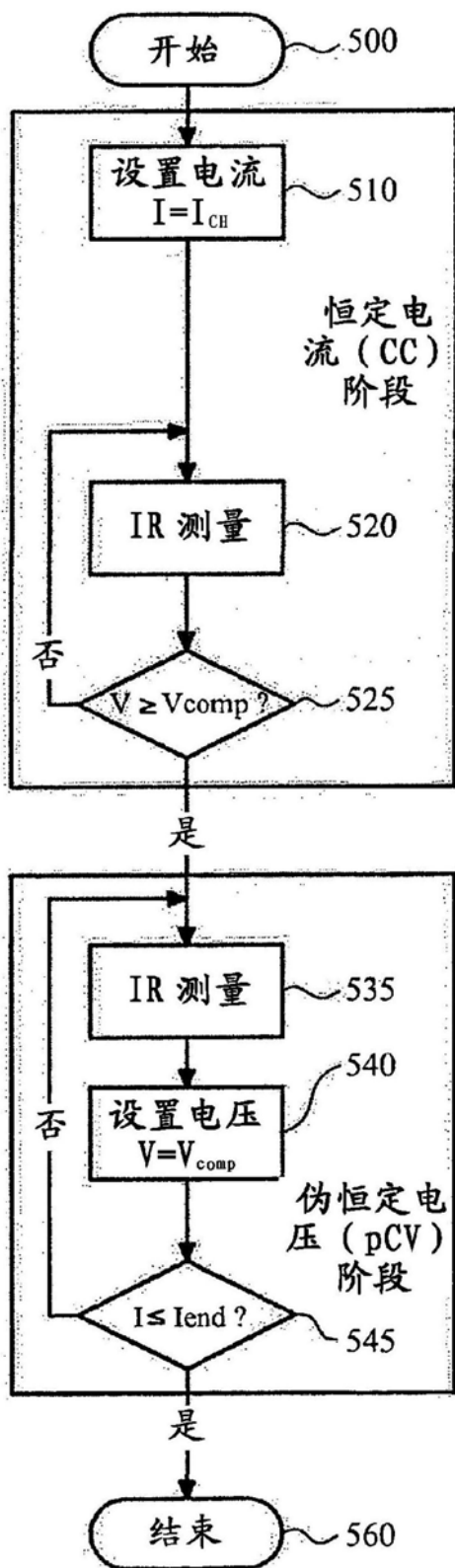


图5c

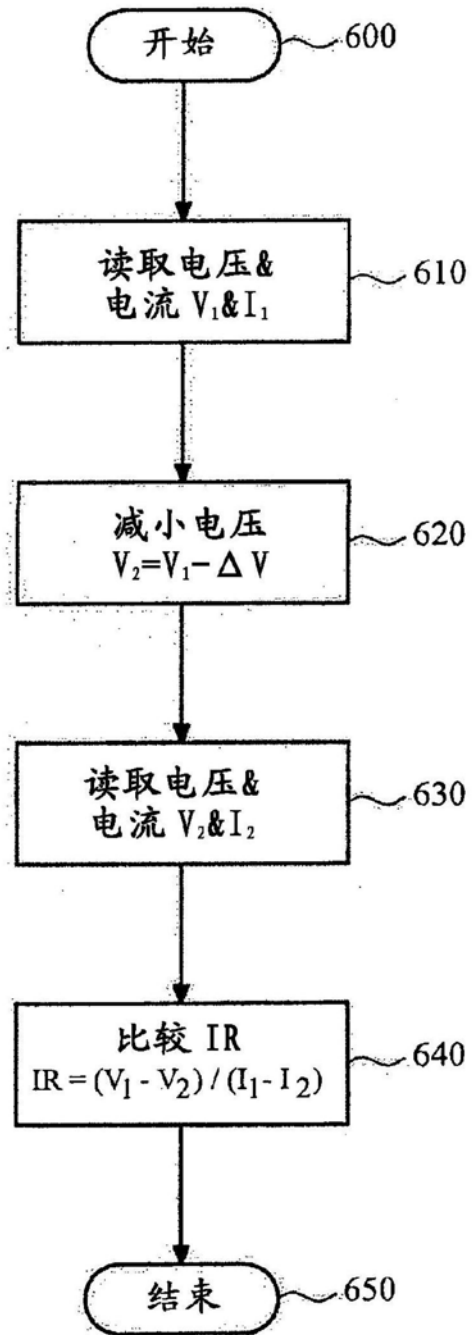


图6

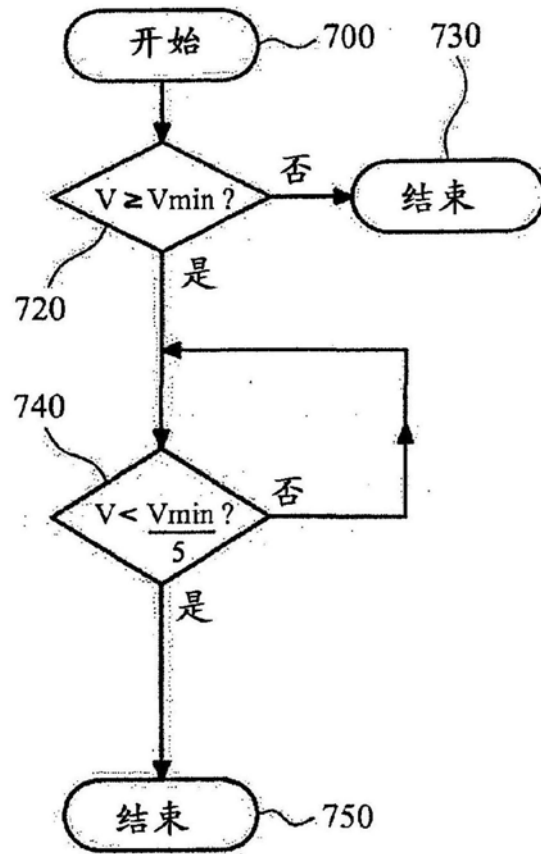


图7