



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105247755 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201480007174. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 12. 24

H02J 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/920, 848 2013. 12. 26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2014/094832 2014. 12. 24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/096743 EN 2015. 07. 02

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

(72) 发明人 黄志坚 陈博鑫 徐志源

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 白华胜 王蕊

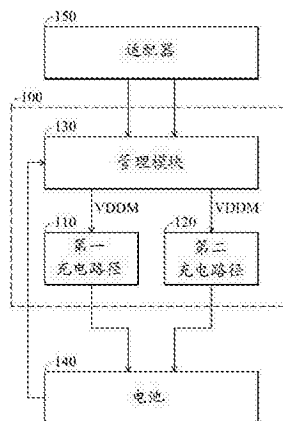
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

多路径充电器及其充电方法

(57) 摘要

多路径充电器 (100、200、300) 包括第一充电电路 (110)、第二充电电路 (120) 和管理模块 (130)。供给电压通过第一充电电路和第二充电电路耦接至电池 (140)。管理模块提供该供给电压, 以及检测电池的操作状态。管理模块根据电池的操作状态选择性地使能第一充电电路、第二充电电路或这两者, 以通过被使能的充电电路给电池充电。该多路径充电器能够缩短总充电时间以及降低热效应。



1. 一种多路径充电器,用于给电池充电,其特征在于,包括:

第一充电路径;

第二充电路径,其中,供给电压通过所述第一充电路径和所述第二充电路径耦接至所述电池;

管理模块,提供所述供给电压,以及检测所述电池的操作状态,其中,所述管理模块根据所述电池的所述操作状态选择性地使能所述第一充电路径、所述第二充电路径或这两者,以通过被使能的充电路径给所述电池充电。

2. 如权利要求 1 所述的多路径充电器,其特征在于,所述第二充电路径与所述第一充电路径是完全分开的。

3. 如权利要求 1 所述的多路径充电器,其特征在于,所述管理模块还耦接于一个或多个适配器,以获得电能并产生所述供给电压。

4. 如权利要求 3 所述的多路径充电器,其特征在于,所述适配器包括交流适配器和/或 USB 适配器。

5. 如权利要求 4 所述的多路径充电器,其特征在于,所述第一充电路径由主充电电路实现,以及所述第二充电路径由辅助充电电路实现。

6. 如权利要求 5 所述的多路径充电器,其特征在于,所述主充电电路是开关充电电路。

7. 如权利要求 6 所述的多路径充电器,其特征在于,所述开关充电电路包括:

第一 PMOS 晶体管,其中,所述第一 PMOS 晶体管具有由所述管理模块控制的栅极、耦接至所述供给电压的源极和耦接至内部节点的漏极;

NMOS 晶体管,其中,所述 NMOS 晶体管具有由所述管理模块控制的栅极、耦接至地电压的源极和耦接至所述内部节点的漏极;以及

电感元件,其中,所述内部节点通过所述电感元件耦接至所述电池。

8. 如权利要求 5 所述的多路径充电器,其特征在于,所述辅助充电电路是线性充电电路或无线充电电路。

9. 如权利要求 8 所述的多路径充电器,其特征在于,所述线性充电电路包括:

第二 PMOS 晶体管,其中,所述第二 PMOS 晶体管具有由所述管理模块控制的栅极、耦接至所述供给电压的源极和耦接至所述电池的漏极。

10. 如权利要求 5 所述的多路径充电器,其特征在于,所述管理模块还检测所述适配器的连接状态和能力。

11. 如权利要求 10 所述的多路径充电器,其特征在于,当所述交流适配器和所述 USB 适配器均耦接于所述管理模块时,所述管理模块使能所述主充电电路和所述辅助充电电路。

12. 如权利要求 10 所述的多路径充电器,其特征在于,当只有所述交流适配器耦接于所述管理模块且所述交流适配器具有提供相对大的供电电流的能力时,所述管理模块使能所述主充电电路和所述辅助充电电路。

13. 如权利要求 10 所述的多路径充电器,其特征在于,当只有所述交流适配器耦接于所述管理模块且所述交流适配器具有提供相对小的供电电流的能力时,所述管理模块使能所述主充电电路以及禁用所述辅助充电电路。

14. 如权利要求 10 所述的多路径充电器,其特征在于,当只有所述 USB 适配器耦接于所述管理模块时,所述管理模块使能所述主充电电路以及禁用所述辅助充电电路。

15. 如权利要求 10 所述的多路径充电器,其特征在于,当所述交流适配器和所述 USB 适配器均从所述管理模块解耦时,所述管理模块禁用所述主充电电路和所述辅助充电电路。

16. 如权利要求 1 所述的多路径充电器,其特征在于,所述电池的所述操作状态包括: 电池电压、电池温度和电池容量。

17. 如权利要求 16 所述的多路径充电器,其特征在于,当所述电池温度高于温度阈值时,所述管理模块减少在所述第一充电路径和 / 或所述第二充电路径上的电流。

18. 如权利要求 16 所述的多路径充电器,其特征在于,当所述电池温度高于温度阈值时,所述管理模块禁用所述第一充电路径和所述第二充电路径中的至少一个。

19. 一种给电池充电的方法,其特征在于,包括:

提供第一充电路径和第二充电路径,其中,供给电压通过所述第一充电路径和所述第二充电路径耦接至所述电池;

检测所述电池的操作状态;

根据所述电池的所述操作状态选择性地使能所述第一充电路径、所述第二充电路径或这两者;以及

通过被使能的充电路径给所述电池充电。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述第二充电路径和所述第一充电路径是完全分开的。

多路径充电器及其充电方法

技术领域

[0001] 本发明通常涉及多路径充电器,更特别地,涉及一种具有给电池高效率充电的多路径充电器。

背景技术

[0002] 随着技术的发展,移动电子装置变得越来越流行。例如,在现代人的生活中起重要作用的智能手机 (smartphone)、平板电脑 (tablet computer) 以及笔记本电脑 (notebook computer)。移动电子装置通常由其电池提供电源 (power)。如今,人们喜爱具有大容量 (large capacity) 的电池,但在短时间内给大容量电池充电已成为一个关键的挑战。通常来讲,传统充电器仅使用一条充电路径来给电池充电,这样的设计具有一些缺点,如充电时间长、热效应 (thermal effect) 以及充电能力不足。因此,有需要设计一种新颖的充电器来克服现有技术的这些问题。

发明内容

[0003] 在一示例实施例中,本发明涉及一包括第一充电路径、第二充电路径和管理模块的多路径充电器。供给电压通过第一充电路径和第二充电路径耦接至电池。管理模块提供该供给电压,以及检测电池的操作状态。管理模块根据电池的操作状态选择性地使能第一充电路径、第二充电路径或这两者,以通过被使能的充电路径给电池充电。

[0004] 在一些实施例中,第二充电路径与第一充电路径是完全分开的。

[0005] 在一些实施例中,管理模块还耦接于一个或多个适配器,以获得电能并产生该供给电压。

[0006] 在一些实施例中,适配器包括交流适配器和 / 或 USB 适配器。

[0007] 在一些实施例中,第一充电路径由主充电电路实现,以及,第二充电路径由辅助充电电路实现。

[0008] 在一些实施例中,主充电电路是开关充电电路。

[0009] 在一些实施例中,开关充电电路包括第一 PMOS 晶体管、NMOS 晶体管和电感元件。第一 PMOS 晶体管具有由管理模块控制的栅极、耦接至供给电压的源极和耦接至内部节点的漏极。NMOS 晶体管具有由管理模块控制的栅极、耦接至地电压的源极和耦接至该内部节点的漏极。该内部节点通过电感元件耦接至电池。

[0010] 在一些实施例中,辅助充电电路是线性充电电路或无线充电电路。

[0011] 在一些实施例中,该线性充电电路包括第二 PMOS 晶体管。第二 PMOS 晶体管具有由管理模块控制的栅极、耦接至供给电压的源极和耦接至电池的漏极。

[0012] 在一些实施例中,管理模块还检测适配器的连接状态和能力。

[0013] 在一些实施例中,当交流适配器和 USB 适配器均耦接于管理模块时,管理模块使能主充电电路和辅助充电电路。

[0014] 在一些实施例中,当只有交流适配器耦接于管理模块且交流适配器具有提供较大

电力电流的能力时,管理模块使能主充电电路和辅助充电电路。

[0015] 在一些实施例中,当只有交流适配器耦接于管理模块且交流适配器具有提供较小电力电流的能力时,管理模块使能主充电电路以及禁用辅助充电电路。

[0016] 在一些实施例中,当只有 USB 适配器耦接于管理模块时,管理模块使能主充电电路以及禁用辅助充电电路。

[0017] 在一些实施例中,当交流适配器和 USB 适配器均从管理模块解耦时,管理模块禁用主充电电路和辅助充电电路。

[0018] 在一些实施例中,电池的操作状态包括电池电压、电池温度和电池容量。

[0019] 在一些实施例中,当电池温度高于温度阈值时,管理模块减少在第一充电路径和/或第二充电路径上的电流。

[0020] 在一些实施例中,当电池温度高于温度阈值时,管理模块禁用第一充电路径和第二充电路径中的至少一个。

[0021] 在另一示例实施例中,本发明涉及一种给电池充电的方法,包括:提供第一充电路径和第二充电路径,其中,供给电压通过该第一充电路径和该第二充电路径耦接至电池;检测电池的操作状态;根据电池的操作状态选择性地使能第一充电路径、第二充电路径或这两者;以及通过被使能的充电路径给电池充电。

附图说明

[0022] 通过阅读随后的详细描述和参考附图的示例,可以更充分地理解本发明,其中:

[0023] 图 1 是根据本发明实施例提供的一种多路径充电器的示意图;

[0024] 图 2 是根据本发明实施例提供的一种多路径充电器的示意图;

[0025] 图 3 是根据本发明实施例提供的一种耦接至电池电路的多路径充电器的示意图;

[0026] 图 4 是根据本发明实施例提供的一种管理模块的使能选择过程的流程示意图;

[0027] 图 5 是根据本发明实施例提供的一种电池的充电状态的示意图;

[0028] 图 6 是根据本发明实施例提供的一种给电池充电的方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 为了说明本发明的目的、特征及优点,下面将详细描述本发明的实施例和附图。

[0030] 图 1 是根据本发明实施例的一种多路径充电器 (multipath charger) 100 的示意图。多路径充电器 100 可用于移动电子装置中,如智能手机、平板电脑、媒体播放机 (media player)、音乐播放机 (music player) 或笔记本电脑。如图 1 所示,多路径充电器 100 至少包括第一充电路径 (charging path) 110、第二充电路径 120 和管理模块 (management module) 130。多路径充电器 100 可以是设计在移动电子装置中的一独立的电路芯片。该移动电子装置包括电池 140。电池 140 给该移动电子装置提供电能 (electric power)。在充电过程中,通过多路径充电器 100,电池 140 由一个或多个外部适配器 150 进行充电,该一个或多个外部适配器 150 是移动电子装置的配件。管理模块 130 可以耦接至一个或多个适配器 150,以从那里获得电能并产生供给电压 (supply voltage) VDDM。当电池 140 充电时,供给电压 VDDM 可以通过第一充电路径 110 和/或第二充电路径 120 耦接至电池 140。优选的,第二充电路径 120 和第一充电路径 110 是完全分开的 (completely separate)。管

理模块 130 还检测电池 140 的操作状态,从而优化充电过程的效率。更特别地,在充电过程中,管理模块 130 根据电池 140 的操作状态选择性地 (selectively) 使能 (enable) 第一充电路径 110、第二充电路径 120、或两者 (both),以通过被使能的充电路径给电池 140 充电。换句话说,供给电压 VDDM 可以通过第一充电路径 110、第二充电路径 120 或这两条充电路径耦接至电池 140。在本发明中,多路径充电器 100 可以使用不止一条 (more than one) 充电路径来给电池 140 充电,与现有技术相比,本发明具有提高充电效率、降低热效应和缩短总充电时间的优点。多路径充电器 100 的详细结构和描述将在以下实施例中描述。应当理解的是,这些实施例仅仅是示例,而不是对本发明的限制。

[0031] 图 2 是根据本发明实施例的多路径充电器 200 的示意图。在图 2 的实施例中,多路径充电器 200 至少包括第一充电路径 210、第二充电路径 220 和管理模块 230。类似地,多路径充电器 200 可以应用在移动电子装置中,以及该移动电子装置可以包括电池 240。当电池 240 充电时,多路径充电器 200 可以耦接至一个或多个适配器,以从那里获得电能并产生供给电压 VDDM。例如,上述适配器可以包括交流 (Alternating Current, AC) 适配器 251、通用串行总线 (Universal Serial Bus, USB) 适配器 252 或两者。具有多路径充电器 200 的移动电子装置可以有至少两个分开 (separate) 的插座 (socket),用于与 AC 适配器 251 和 USB 适配器 252 连接。AC 适配器 251 可以具有耦接至固定的交流电源的第一端 (未示出) 和耦接至管理模块 230 的第二端。USB 适配器 252 可以具有耦接至台式电脑的 USB 端 (未示出) 和耦接至管理模块 230 的微型 USB 端 (Micro-USB terminal)。

[0032] 在图 2 的实施例中,第一充电路径 210 由主 (main) 充电电路实现,以及第二充电路径 220 由辅助 (auxiliary) 充电电路实现。主充电电路具有较强的能力给电池 240 充电,以及辅助充电电路具有较弱的的能力给电池 240 充电。例如,主充电电路可以是开关充电电路 (switching charging circuit),以及辅助充电电路可以是线性充电电路 (linear charging circuit)。可选地,辅助充电电路可以被无线充电电路所取代 (未示出)。

[0033] 如图 2 所示,主充电电路 (即开关充电电路) 包括第一 PMOS 晶体管 (P-type Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) MP1、NMOS 晶体管 (N-type Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) MN 和电感元件 (inductor) L1。第一 PMOS 晶体管 MP1 具有由管理模块 230 控制的栅极、耦接至供给电压 VDDM 的源极和耦接至内部节点 NN 的漏极。NMOS 晶体管 MN 具有由管理模块 230 控制的栅极、耦接至低电压 VSS 的源极以及耦接至内部节点 NN 的漏极。内部节点 NN 通过电感元件 L1 耦接至电池 240。第一 PMOS 晶体管 MP1 和 NMOS 晶体管 MN 形成直流 - 直流 (Direct Current to Direct Current, DC-to-DC) 转换器 (converter)。管理模块 230 可以使用第一驱动器 (driver) 271 (可选元件) 来控制第一 PMOS 晶体管 MP1 的栅极和 NMOS 晶体管 MN 的栅极。当主充电电路被使能时,管理模块 230 周期性地 (periodically) 开启 (turn on) 和关闭 (turns off) 第一 PMOS 晶体管 MP1 和 NMOS 晶体管 MN,从而在内部节点 NN 上的平均输出电压低于供给电压 VDDM。电感元件 L1 能够消除在内部节点 NN 上的输出电压的高频成分,以及该电感元件 L1 起低通滤波器的作用。根据能量守恒定律,由于在内部节点 NN 上的平均输出电压低于供给电压 VDDM,故通过主充电电路给电池 240 的平均输出电流应当大于来自供给电压 VDDM 的供给电流。因此,主充电电流具有较强的能力给电池 240 充电。

[0034] 辅助充电电路 (即线性充电路径) 包括第二 PMOS 晶体管 MP2。第二 PMOS 晶体管

MP2 具有由管理模块 230 控制的栅极、耦接至供给电压 VDDM 的源极和耦接至电池 240 的漏极。管理模块 230 可以使用第二驱动器 272 (可选元件) 来控制第二 PMOS 晶体管 MP2 的栅极。当辅助充电电路被使能时,管理模块 230 开启第二 PMOS 晶体管 MP2。由于第二 PMOS 晶体管 MP2 具有导通电阻 (turned-on resistance),该电阻导致一电压降 (IR drop),因此,辅助充电电路具有较弱的能力给电池 240 充电。

[0035] 如上所述,管理模块 230 根据电池 240 的操作状态选择性地使能主充电电路、辅助充电电路、或两者。在可选实施例中,管理模块 230 还检测适配器的连接状态和能力 (capability),以及相应地执行上文的使能选择过程。更特别地,在表 I 中描述了相对于适配器的该使能选择过程如下。

[0036]

情况	AC 适配器	USB 适配器	主充电电路	辅助充电电路
1	连接的	连接的	使能 (enabled)	使能

[0037]

2/3	连接的	未连接的	使能	使能 / 禁用
4	未连接的	连接的	使能	禁用 (Disabled)
5	未连接的	未连接的	禁用	禁用

[0038] 表 I :适配器的连接和充电路径的选择之间的关系

[0039] 请参照表 I 以理解 5 种不同的使能选择情况 (case)。在第一种情况中,当检测到 AC 适配器 251 和 USB 适配器 252 均耦接至管理模块 230 时,管理模块 230 既使能主充电电路也使能辅助充电电路,以便供给电压 VDDM 通过主充电电路和辅助充电电路这两者来给电池 240 充电。在这种情况下,AC 适配器 251 和 USB 适配器 252 被看作是一个组合的超级适配器 (combined super adapter),以及,多路径充电器 200 通过使用这两条充电路径能够在最短时间内给电池 240 充电。

[0040] 在第二种情况中,当检测到只有 AC 适配器 251 耦接至管理模块 230 且 AC 适配器 251 具有提供相对大的 (relatively large) 供电电流 (即强交流电源) 的能力时,管理模块 230 使能主充电电路和辅助充电电路,以便供给电压 VDDM 通过主充电电路和辅助充电电路这两者来给电池 240 充电。第二种情况与第一种情况相似。由于 AC 适配器 251 提供较大的供电电流,因此它可以被用作一个超级适配器,以及多路径充电器 200 能够通过使用这两条充电路径给电池 240 充电。

[0041] 在第三种情况中,当检测到只有 AC 适配器 251 耦接至管理模块 230 且 AC 适配器 251 具有提供相对小的 (relatively small) 供电电流 (即弱交流电源) 的能力时,管理模块 230 使能主充电电路以及禁用辅助充电电路,以便供给电压 VDDM 仅通过主充电电路来给电池 240 充电。在这种情况下,AC 适配器 251 仅提供较小的供电电流,以及没有必要使用主充电电路和辅助充电电路这两者。由于主充电电路具有较高的充电效率,因此,管理模块 230 仅使能主充电电路以给电池 240 充电。

[0042] 在第四种情况中,当检测到只有 USB 适配器 252 耦接至管理模块 230 时,管理模块

230 使能主充电电路以及禁用辅助充电电路,以便供给电压 VDDM 仅通过主充电电路来给电池 240 充电。第四种情况与第三种情况相似。USB 适配器 252 仅提供较小的供电电流,以及没有必要使用主充电电路和辅助充电电路这两者。由于主充电电路具有较高的充电效率,因此,管理模块 230 仅使能主充电电路以给电池 240 充电。

[0043] 在第五种情况中,当检测到 AC 适配器 251 和 USB 适配器 252 均从管理模块 230 解耦 (decouple) 时,管理模块 230 禁用主充电电路和辅助充电电路这两者,这样,在供给电压 VDDM 和电池 240 之间没有充电路径形成。在该情况下,电池 240 的充电过程完全停止。

[0044] 应当理解的是,图 2 的多路径充电器 200 的外形 (figuration) 仅仅是示例,以及在本发明中,具有相似功能的其它外形是可接受的。在一些实施例中,多路径充电器 200 包括两条以上充电路径以及多路径充电器 200 耦接至两个以上适配器 (未示出)。多路径充电器 200 根据适配器的连接状态和能力,以及根据电池 240 的操作状态,可以选择和使能 1 条或多条充电路径。在可选实施例中,多路径充电器 200 可以包括两个或两个以上的主充电电路和 / 或两个或两个以上的辅助充电电路,以及多路径充电器 200 可以耦接于两个或两个以上的 AC 适配器和 / 或两个或两个以上的 USB 适配器。

[0045] 图 3 是根据本发明实施例的耦接至电池电路的多路径充电器 300 的示意图。类似地,多路径充电器 300 根据电池 340 的操作状态选择性地使能其两条或两条以上的充电路径 (未示出)。在图 3 的实施例中,电池 340 的操作状态包括电池电压、电池温度和电池容量。多路径充电器 340 从电池电路检测电池 340 的操作状态。在电池电路中,电池 340 与负温度系数 (Negative Temperature Coefficient, NTC) 电阻 RT 和电池容量电阻 RC 集成。电池 340 在第一节点 N1 与多路径充电器 300 耦接。NTC 电阻 RT 在第二节点 N2 与多路径充电器 300 耦接。电池容量电阻 RC 在第三节点 N3 与多路径充电器 300 耦接。通过从第一节点 N1、第二节点 N2 和第三节点 N3 检测信号,多路径充电器 300 的管理模块 (未示出) 能够获得关于电池 340 的操作状态的详细资料,如电池电压、电池温度和电池容量。电池 340 的操作状态可以用于确定和优化上文的充电路径的使能选择。其它的电阻 R1、R2、R3 以及其它的节点 N4、N5、N6 能够提供电流路径,以及来自多路径充电器 300 的充电电流能够通过这样的电流路径流入电池 340。

[0046] 图 4 是根据本发明实施例的管理模块的使能选择过程的流程示意图。在图 4 的实施例中,由多路径充电器的管理模块执行的使能选择过程详细描述如下。在步骤 S410 中,管理模块检测 (check) 电池容量。接下来,在步骤 S420 中,管理模块检测是否有任何的适配器耦合至多路径充电器 (即管理模块检测适配器的连接状态)。若是,管理模块可以还检测耦接至多路径充电器的适配器的能力。例如,可以检测适配器提供供电电流的能力。在步骤 S430 中,管理模块检测电池的温度和电压。然后,在步骤 S440 中,管理模块根据适配器的连接状态、适配器的能力、电池容量、电池电压和 / 或电池温度选择和使能一条或多条充电路径。在步骤 S450 中,管理模块通过被使能的充电路径给电池充电。在步骤 S460 中,在充电过程中,管理模块检测电池温度是否高于温度阈值 (threshold)。若是,在步骤 S470 中,管理模块可以在被使能的充电路径上减少电流,和 / 或可以禁用一条或多条充电路径,这样,电池温度会降低。若否,在步骤 S480 中,可以维持充电过程,以及管理模块可以持续监测适配器的连接状态、适配器的能力、电池容量、电池电压和 / 或电池温度。当电池的操作状态改变时和 / 或适配器的连接状态和能力改变时,管理模块可以相应地重新选择充电

路径；也就是说，使能选择过程会再次回到步骤 S440。

[0047] 图 5 是根据本发明实施例的电池的充电状态的示意图。水平轴表示电池的电势差 (VBAT)，以及，垂直轴表示流经电池的电流 (IBAT)。在图 5 的实施例中，假定电池的容量等于 2500mAh，但本发明对此并不做限制。如图 5 所示，当电池电压低于第一电压阈值时（如 3.4V），管理模块选择预恒流 (pre-Constant Current, pre-CC) 模式给电池充电。在该 pre-CC 模式中，流经电池的电流较小（如 250mA）。随着充电电池电压上升且电池电压高于第一预设阈值（如 3.4V）时，管理模块选择恒流模式 (Constant Current, CC) 给电池充电。在该 CC 模式中，流经电池的电流较大（如 2500mAh，即 pre-CC 模式中的 10 倍电流）。然后，当电池电压达到第二电压阈值（如 4.3V）时，管理模块选择恒压模式 (Constant Voltage, CV) 给电池充电。在该恒压模式中，流经电池的电流变得非常小，以及，充电过程在满充电电池电压处 (full-charge battery voltage, 如 4.35V) 逐渐停止。当电池在恒流模式中操作时，多路径充电器的管理模块可以执行上述使能选择过程。另一方面，在 pre-CC 模式或恒压模式中，多路径充电器的管理模块通常仅使能一条预定的充电路径（如主充电电路）以给电池充电。

[0048] 图 6 是根据本发明实施例的给电池充电的方法的流程图。在步骤 S610 中，提供第一充电路径和第二充电路径，以及，供给电压通过第一充电路径和第二充电路径耦接至电池。在步骤 S620 中，检测电池的操作状态。在步骤 S630 中，根据电池的操作状态选择性地使能第一充电路径、第二充电路径或这两者。在步骤 S640 中，通过被使能的充电路径给电池充电。应当理解的是，上述步骤不要求按顺序执行，以及，可以将图 1- 图 5 的实施例的任意一个或多个特征应用至图 6 的方法中。

[0049] 本发明提供了一种多路径充电器和用于给电池充电的方法。该多路径充电器能够选择性地使能一条或多条充电路径，以优化电池充电过程的效率。由于可以通过 1 条以上的充电路径给电池充电，因此，所提出的多路径充电器比传统设计能够提供更强的充电能力，以及，这样的设计可以用于缩短总充电时间和减少热效应（由于热效应被分散到多条充电路径）。进一步地，由于它们仅操作在较低温度以及可以采用便宜的材料，因此，可以降低电线和适配器的成本。

[0050] 上述电压、电流和电阻的值仅用于示例，并不是本发明的限制。本领域的技术人员可以根据不同的要求来调整这些设置。可以理解的是，多路径充电器和其充电方法不限于图 1- 图 6 的结构和流程图。本发明可以仅包括图 1- 图 6 的任何一个或多个实施例的任何一个或多个特征。换句话说，不是附图中所示的所有特征都应当在本发明的充电泵 (charge pump) 和操作方法中实现。

[0051] 权利要求书中以修改要求元件 (claim element) 的序数词（如第一、第二、第三，等等）的使用本身不意味着任何的优先次序 (priority)、优先级 (precedence)，或一要求元件在另一要求元件上的顺序，或执行方法行为的时间顺序，而仅用于区分多个要求组件的称号 (label)，以区分具有特定名称的一要求元件和具有该相同名称的另一元件（仅对于序数词的使用）。

[0052] 尽管通过示例方式和优选实施例的方案对本发明进行了描述，但应当理解的是，本发明不限于所公开的实施例。相反，它旨在涵盖各种修改和类似安排（如对于这些本领域技术人员是显而易见的）。因此，所附权利要求的范围应被给予最宽的解释，以包含所有

这样的修改和类似安排。

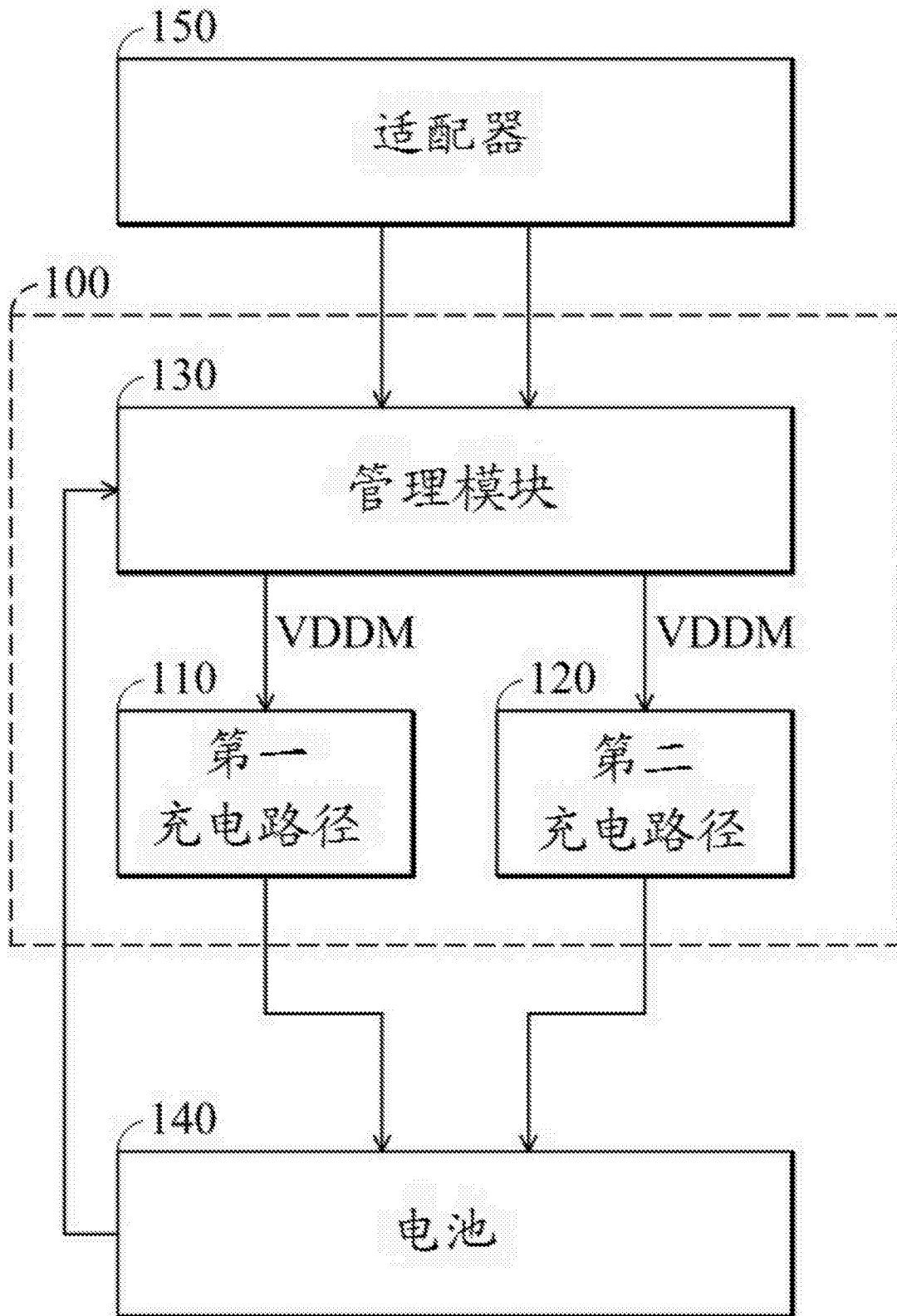


图 1

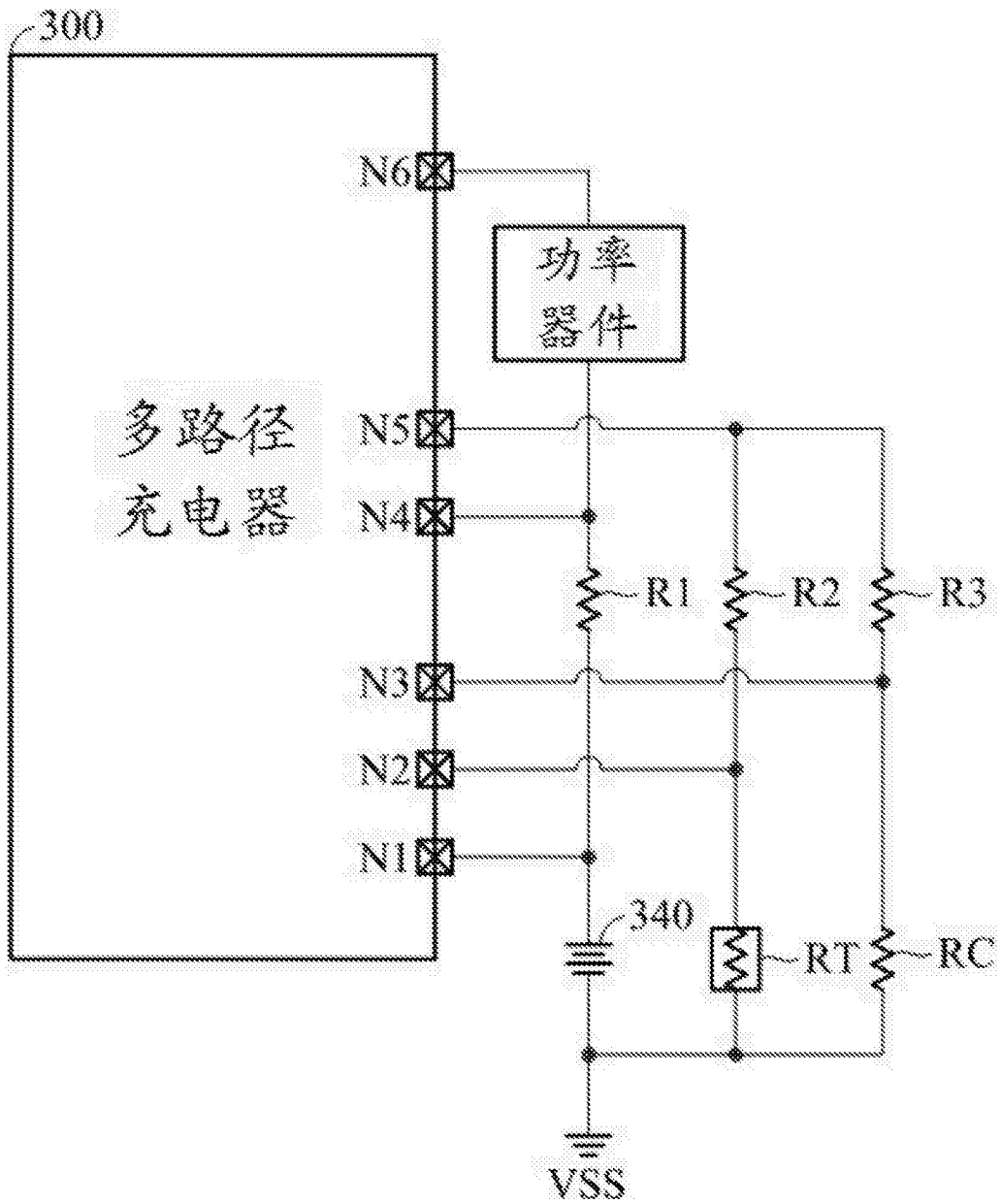


图 3

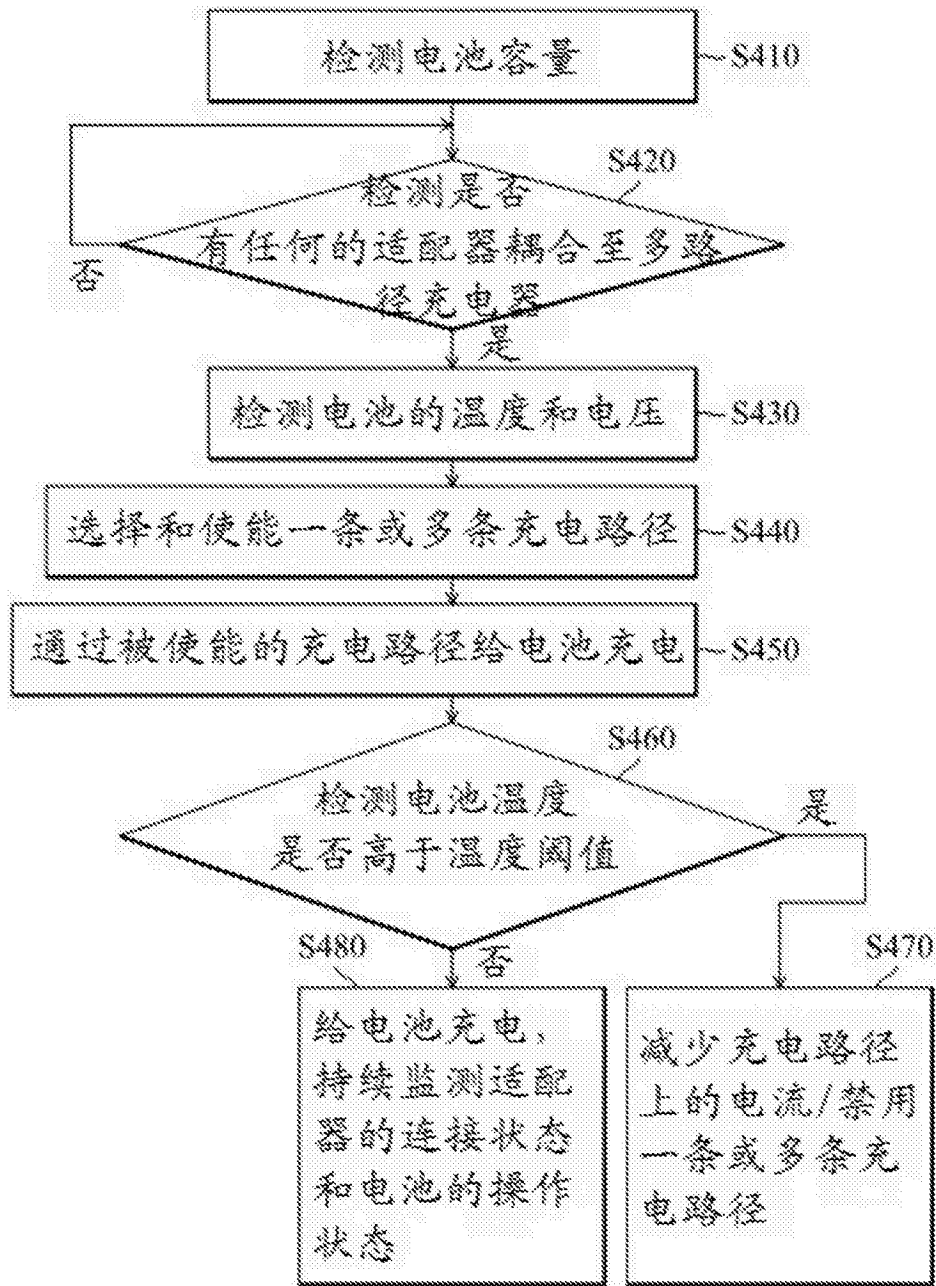


图 4

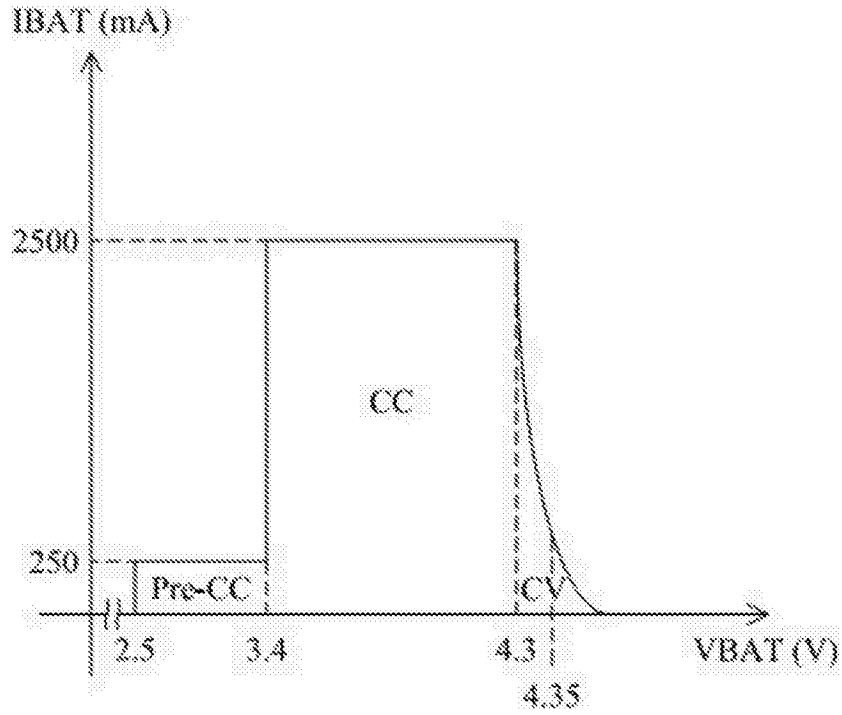


图 5



图 6