



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114945735 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 26

(21) 申请号 202180009242.5

(22) 申请日 2021.01.12

(30) 优先权数据

16/741,432 2020.01.13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.07.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/013068 2021.01.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/146186 EN 2021.07.22

(71) 申请人 沙特阿拉伯石油公司

地址 沙特阿拉伯达兰市

(72) 发明人 雷米·马福兹 塔穆尔·贾维德

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 潘军 潘剑颖

(51) Int.Cl.

F01N 3/023 (2006.01)

F01N 3/025 (2006.01)

F01N 3/027 (2006.01)

F01N 3/029 (2006.01)

F01N 3/033 (2006.01)

F01N 5/02 (2006.01)

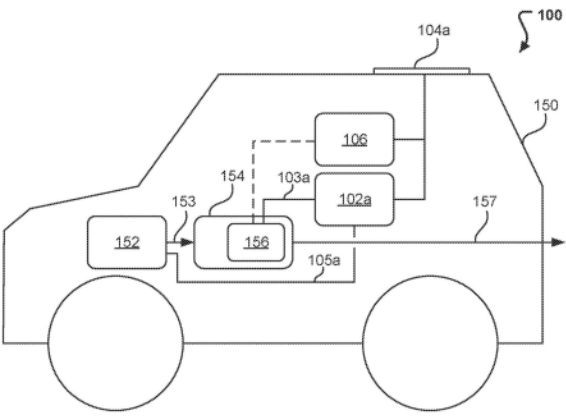
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

减轻发动机废气中的微粒物质排放

(57) 摘要

在车辆上处理废气。将太阳能转换为电能，该电能用于为安装在该车辆上的电化学反应电池供电。由该电化学反应电池产生氧气和氢气。将由该电化学反应电池产生的热量和该氧气提供给该车辆上的微粒物质过滤器，从而氧化该微粒物质过滤器上的微粒物质。



1. 一种用于处理车辆上的废气的方法,该方法包括:
由安装在该车辆上并耦合到电化学电池的光伏电池将太阳能转换为电能;以及
通过使用由该光伏电池转换的电能对安装在该车辆上的电化学电池供电;
由该电化学电池产生第一氧气流和第一氢气流;以及
将热量和该第一氧气流提供给该车辆上的微粒物质过滤器,从而氧化该微粒物质过滤器上的微粒物质。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,产生该第一氧气流和该第一氢气流包括:
从该车辆在车辆运行期间生成的发动机废气中回收水;以及
电解所回收的水。
3. 如权利要求1所述的方法,包括将该第一氢气流提供给该车辆的发动机。
4. 如权利要求1所述的方法,包括燃烧该第一氢气流以产生热量,其中,将热量提供给该微粒物质过滤器包括提供通过燃烧该第一氢气流产生的热量。
5. 如权利要求1所述的方法,包括使用位于该微粒物质过滤器附近的点火装置燃烧该第一氢气流,从而燃烧该微粒物质过滤器上的微粒物质。
6. 如权利要求1所述的方法,包括:
由安装在该车辆上并耦合到发动机排气口的废热回收系统从该发动机废气中回收能量;
由该废热回收系统将所回收的能量转换为电能;
通过使用该由废热回收系统转换的电能对该电化学电池供电。
7. 如权利要求6所述的方法,包括通过使用由该光伏电池转换的电能或由该废热回收系统转换的电能中的至少一种对电加热器供电,其中,该电加热器响应于该供电而生成热量,并且加热该微粒物质过滤器包括使用由该电加热器生成的热量。
8. 如权利要求1所述的方法,包括:
由安装在该车辆上并耦合到安装在该车辆上的光催化电池的太阳能集热器收集太阳光;
通过光纤将所收集的太阳光传输到该光催化电池;
由该光催化电池响应于接收到所收集的太阳光而产生第二氧气流和第二氢气流;以及
将该第二氧气流提供给该微粒物质过滤器。
9. 如权利要求8所述的方法,其中,产生该第二氧气流和该第二氢气流包括从该发动机废气中回收水,以及光催化分解所回收的水。
10. 如权利要求8所述的方法,包括将该第二氢气流提供给该车辆的发动机。
11. 如权利要求8所述的方法,包括燃烧该第二氢气流以产生热量,其中,将热量提供给该微粒物质过滤器包括提供通过燃烧该第二氢气流产生的热量。
12. 一种车载车辆废气处理系统,该系统包括:
光伏电池,该光伏电池被配置为安装到车辆上并将太阳能转换为电能;
电化学电池,该电化学电池被配置为安装到该车辆上、耦合到该光伏电池、并且响应于从该光伏电池接收到电力而产生第一氧气流和第一氢气流;以及
氧气流路径,该氧气流路径被配置为使该第一氧气流从该电化学电池流动到该车辆的微粒物质过滤器。

13. 如权利要求12所述的系统,包括废热回收系统,该废热回收系统包括热电发电机或涡轮机中的至少一个,该废热回收系统被配置为:

安装到该车辆上;
耦合到该车辆的发动机排气口;
从该发动机废气中回收能量;
将所回收的能量转换为电能;以及
将该电能输送到该电化学电池。

14. 如权利要求13所述的系统,包括电加热器,该电加热器被配置为安装到该车辆上、耦合到该光伏电池或该废热回收系统中的至少一个、并且响应于从该光伏电池或该废热回收系统中的至少一个接收到电能而生成热量。

15. 如权利要求12所述的系统,包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使该第一氢气流从该电化学电池流动到该车辆的发动机。

16. 如权利要求12所述的系统,包括:
太阳能集热器,该太阳能集热器被配置为安装到该车辆上并收集太阳光;
光纤,该光纤被配置为将所收集的太阳光从该太阳能集热器传输到光催化电池;以及
光催化电池,该光催化电池被配置为安装到该车辆上并响应于接收到所收集的太阳光而产生第二氧气流和第二氢气流。

17. 如权利要求16所述的系统,包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使该第二氢气流从该光催化电池流动到该车辆的发动机。

减轻发动机废气中的微粒物质排放

优先权声明

[0001] 本申请要求2020年1月13日提交的美国专利申请号16/741,432的优先权,该专利申请的全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0002] 本披露内容涉及车辆废气的处理。

背景技术

[0003] 车辆在运行期间产生的废气中可能存在微粒物质。微粒物质如果释放到大气中,会造成空气污染。发动机废气的后处理可以用于减少这种车辆排放的微粒物质的量。提高这种后处理的效率和有效性可能是一项有利的环境和商业努力。

发明内容

[0004] 本披露内容描述了与车辆废气处理相关的技术,更具体地,是与减轻发动机废气中的碳烟和微粒物质(PM)排放相关的技术。

[0005] 在第一一般方面,实施了一种用于处理车辆上的废气的方法。安装在该车辆上并耦合到电化学电池的光伏电池将太阳能转换为电能。通过使用由该光伏电池转换的电能对安装在该车辆上的电化学电池供电。该电化学电池产生第一氧气流和第一氢气流。将热量和该第一氧气流提供给该车辆上的微粒物质过滤器,从而氧化该微粒物质过滤器上的微粒物质。

[0006] 在第二一般方面,一种车载车辆废气处理系统包括光伏电池、电化学电池和氧气流动路径。该光伏电池被配置为安装到该车辆上并将太阳能转换为电能。该电化学电池被配置为安装到该车辆上。该电化学电池被配置为耦合到该光伏电池。该电化学电池被配置为响应于从该光伏电池接收到电力而产生第一氧气流和第一氢气流。该氧气流动路径被配置为使该第一氧气流从该电化学电池流动到该车辆的微粒物质过滤器。

[0007] 单独的或组合的第一和第二一般方面可以包括以下特征中的一个或多个。

[0008] 在一些实施方式中,产生该第一氧气流和该第一氢气流包括从该车辆在车辆运行期间生成的发动机废气中回收水,并电解所回收的水。

[0009] 在一些实施方式中,将该第一氢气流提供给该车辆的发动机。

[0010] 在一些实施方式中,燃烧该第一氢气流以产生热量。在一些实施方式中,将通过燃烧该第一氢气流产生的热量提供给该微粒物质过滤器。

[0011] 在一些实施方式中,使用位于该微粒物质过滤器附近的点火装置燃烧该第一氢气流,从而燃烧该微粒物质过滤器上的微粒物质。

[0012] 在一些实施方式中,安装在该车辆上并耦合到发动机废气的废热回收系统从该发动机废气中回收能量。在一些实施方式中,该废热回收系统将所回收的能量转换为电能。在一些实施方式中,通过使用由该废热回收系统转换的电能对该电化学电池供电。

[0013] 在一些实施方式中,通过使用由该光伏电池转换的电能或由该废热回收系统转换的电能中的至少一种对电加热器供电。该电加热器响应于该供电而生成热量。在一些实施方式中,通过使用由该电加热器生成的热量来加热该微粒物质过滤器。

[0014] 在一些实施方式中,安装在该车辆上并耦合到安装在该车辆上的光催化电池的太阳能集热器收集太阳光。在一些实施方式中,光纤将所收集的太阳光传输到该光催化电池。在一些实施方式中,该光催化电池响应于接收到所收集的太阳光而产生第二氧气流和第二氢气流。在一些实施方式中,将该第二氧气流提供给该微粒物质过滤器。

[0015] 在一些实施方式中,产生该第二氧气流和该第二氢气流包括从该发动机废气中回收水,以及光催化分解所回收的水。

[0016] 在一些实施方式中,将该第二氢气流提供给该车辆的发动机。

[0017] 在一些实施方式中,燃烧该第二氢气流以产生热量。在一些实施方式中,将通过燃烧该第二氢气流产生的热量提供给该微粒物质过滤器。

[0018] 在一些实施方式中,该系统包括废热回收系统。在一些实施方式中,该废热回收系统包括热电发电机或涡轮机中的至少一个。在一些实施方式中,该废热回收系统被配置为安装到该车辆上。在一些实施方式中,该废热回收系统被配置为耦合到该车辆的发动机排气口。在一些实施方式中,该废热回收系统被配置为从该发动机废气中回收能量。在一些实施方式中,该废热回收系统被配置为将所回收的能量转换为电能。在一些实施方式中,该废热回收系统被配置为将该电能输送到该电化学电池。

[0019] 在一些实施方式中,该系统包括电加热器。在一些实施方式中,该电加热器被配置为安装到该车辆上。在一些实施方式中,该电加热器被配置为耦合到该光伏电池或该废热回收系统中的至少一个。在一些实施方式中,该电加热器被配置为响应于从该光伏电池或该废热回收系统中的至少一个接收到电能而生成热量。

[0020] 在一些实施方式中,该系统包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使该第一氢气流从该电化学电池流动到该车辆的发动机。

[0021] 在一些实施方式中,该系统包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使该第一氢气流从该电化学电池流动到位于该微粒物质过滤器附近的点火装置。

[0022] 在一些实施方式中,该系统包括太阳能集热器、光纤和光催化电池。在一些实施方式中,该太阳能集热器被配置为安装到该车辆上并收集太阳光。在一些实施方式中,该光纤被配置为将所收集的太阳光从该太阳能集热器传输到该光催化电池。在一些实施方式中,该光催化电池被配置为安装到该车辆上并响应于接收到所收集的太阳光而产生第二氧气流和第二氢气流。

[0023] 在一些实施方式中,该系统包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使该第二氢气流从该光催化电池流动到该车辆的发动机。

[0024] 在一些实施方式中,该系统包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使被第二氢气流从该光催化电池流动到位于该微粒物质过滤器附近的点火装置。

[0025] 本披露内容的主题的一个或多个实施方式的细节在附图和描述中阐述。从描述、附图以及权利要求,本主题的其他特征、方面和优点将变得显而易见。

附图说明

- [0026] 图1A是可以用于处理车辆废气的示例系统的实施方式的示意图。
- [0027] 图1B是可以用于处理车辆废气的示例系统的另一个实施方式的示意图。
- [0028] 图1C是可以用于处理车辆废气的示例系统的另一个实施方式的示意图。
- [0029] 图1D是可以用于处理车辆废气的示例系统的另一个实施方式的示意图。
- [0030] 图2是用于处理车辆废气的示例方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 本披露内容描述了车辆废气的处理。这里描述的技术总体上涉及减轻发动机废气中的(包括例如柴油发动机废气和汽油发动机废气中的)碳烟和微粒物质(PM)排放。本披露内容所描述的主题可以以特定实施方式实施,以实现以下优点中的一个或多个。可以通过将PM氧化成危害较小的产物(比如二氧化碳和水蒸汽)来减轻PM排放。对于汽油发动机,可以提供氧气和热量来帮助PM氧化。对于柴油发动机,可以提供热量来帮助PM氧化,并且在额外的氧气会改善PM氧化的情况下,还可以提供氧气。例如,可以通过电化学水分解在车辆上生成氧气、通过光催化水分解在车辆上生成氧气、通过供应空气、或这些的组合来提供氧气。在一些实施方式中,通过车辆上的废热回收、通过从车辆顶部或车辆其他地方收集的太阳能通量、通过车辆上由光伏生成的电能、燃烧通过车辆上的水分解生成的氢气、或这些的组合来提供热量。在一些实施方式中,一个或多个部件通过车辆上的废热回收、通过在车辆上转换从车辆顶部或车辆其他地方收集的太阳能通量、通过车辆上由光伏生成的电能、通过车辆上由光催化水分解生成的电能、或这些的组合来供电。因此,通常被浪费或耗散到周围环境中的热量可以被回收并转换为能量。此外,所描述的技术的每个部件都可以安装在车辆上。例如,所描述的技术的所有部件都被配置为使得整个系统都在车辆上,因此可以与车辆一起行驶并在车辆运行时使用。所描述的技术可以在具有运行或压缩点火或使用点火器(如火花塞、热塞或其他类型的点火器)的发动机的车辆中实施。

[0032] 图1A示出了车辆150上的车辆废气处理系统100。车辆150包括发动机152。在一些实施方式中,车辆150包括后处理系统154。在一些实施方式中,后处理系统154被配置为对由发动机152在车辆150的运行期间产生的废气153进行处理。在一些实施方式中,后处理系统154可以包括微粒物质过滤器156。经处理的废气157从车辆150排放。

[0033] 在一些实施方式中,车辆废气处理系统100对后处理系统154进行补充。车辆废气处理系统100被配置为安装到车辆150上。在一些实施方式中,车辆废气处理系统100包括电化学电池102a、光伏电池104a和电加热器106。在一些实施方式中,电化学电池102a耦合到光伏电池104a。在一些实施方式中,电加热器106耦合到光伏电池104a。

[0034] 电化学电池102a被配置为容纳水。电化学电池102a包括电极。每个电极可以包括例如铂、不锈钢或铱。在一些实施方式中,电化学电池102a的电极连接到光伏电池104a并由其供电。电化学电池102a被配置为响应于接收到电力而通过水的电解来产生氧气和氢气。在一些实施方式中,电化学电池102a完全或部分由光伏电池104a供电。在一些实施方式中,从发动机废气153中回收水、冷凝水或两者兼有。在一些实施方式中,由可以例如由终端用户加注的辅助水箱来供应水。

[0035] 在一些实施方式中,系统100包括氧气流动路径103a,该氧气流动路径被配置为使

氧气从电化学电池102a流动到微粒物质过滤器156。提供给微粒物质过滤器156的氧气可以导致(微粒物质过滤器156上的)微粒物质氧化。微粒物质的氧化可以将微粒物质转换为气态组分,比如二氧化碳和水蒸汽。将微粒物质转换为气态组分进而又使微粒物质过滤器156再生。

[0036] 在一些实施方式中,系统100包括氢气流动路径105a,该氢气流动路径被配置为使氢气从电化学电池102a流动到发动机152,在该发动机中氢气可以与燃料混合并被燃烧。在发动机152是火花点火发动机的情况下,将氢气添加到发动机152(例如,添加到其燃烧室)可以提高整体效率、可以改善发动机运行、并且可以减少由发动机152产生的排放量。在发动机152是压缩点火发动机的情况下,将氢气添加到发动机152(例如,添加到其燃烧室)可以减少排放物中的一氧化二氮和碳烟的量、促进非柴油燃料(例如,汽油)的自动点火、或两者兼有。

[0037] 在一些实施方式中,系统100包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使氢从电化学电池102a流动到位于微粒物质过滤器156附近的点火装置。点火装置可以燃烧氢气,并且微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质燃烧。微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧还可以导致微粒物质过滤器156的温度升高。氢气本身的燃烧不会产生二氧化碳。

[0038] 光伏电池104a被配置为将太阳能转换为电能。光伏电池201是在暴露于光(例如,来自太阳的光)时其电特性(比如电流、电压、或电阻)发生变化的装置。光伏电池201包括可以吸收(例如,来自太阳光的)光子的半导体材料(例如,硅)。在一些实施方式中,光伏电池201将太阳能转换为直流电(DC)电能。在一些实施方式中,光伏电池201包括将电力转换为交流电(AC)的逆变器。

[0039] 电加热器106是将电力转换为热量的电气装置。在一些实施方式中,电加热器106包括是电阻器的加热元件。当电流通过电阻器时,电能转换为热能。例如,电阻器可以由镍铬合金制成。在一些实施方式中,电加热器106完全或部分由光伏电池104a供电。在一些实施方式中,由电加热器106生成的热量被用于升高微粒物质过滤器156的温度。在一些实施方式中,电加热器106被配置为将微粒物质过滤器156加热到大约500摄氏度(°C)或更高的温度。例如,电加热器106可以被配置为将微粒物质过滤器156加热到大约550°C、大约600°C、或大约650°C的温度。将微粒物质过滤器156的温度升高到大约500°C或更高的温度可以改善(例如,微粒物质过滤器156上或随废气流动的)微粒物质的氧化。将微粒物质过滤器156的温度升高到大约500°C或更高的温度可以将(例如,微粒物质过滤器156上或随废气流动的)微粒物质的氧化加速到足够快的速率,以将从车辆150排放的微粒物质的量减少到可接受的水平(例如,低于3毫克每英里(mg/mi)或低于1mg/mi)。

[0040] 在一些实施方式中,燃烧由电化学电池102a产生的氢气(或由电化学电池102a产生的氢气的一部分)以产生热量,该热量可以用于升高微粒物质过滤器156的温度。在一些实施方式中,将通过燃烧氢气产生的热量提供给微粒物质过滤器156,以替代由电加热器106生成的热量或与其结合。

[0041] 图1B示出了包括废热回收系统104b的系统100。废热回收系统104b可以从废气153中回收能量。在一些实施方式中,废热回收系统104b耦合到发动机废气153。适用于从废气153中回收能量的任何类型的废热回收系统都可以在系统100中使用。例如,在一些实施方

式中,系统100包括热电转换或涡轮复合。废热回收系统104b可以将所回收的能量转换为电能。在一些实施方式中,所回收的能量或电能用于为系统100中的其他单元或过程供电。在一些实施方式中,废热回收系统104b包括热电发电机或涡轮机中的至少一个。例如,在一些实施方式中,废热回收系统104b包括具有涡轮机的朗肯循环(Rankine cycle)。

[0042] 在一些实施方式中,由废热回收系统104b生成的电能用于为系统100中的其他单元或过程供电,以替代由光伏电池104a生成的电能或与其结合。例如,电化学电池102a: (a) 部分地由光伏电池104a供电, (b) 部分地由废热回收系统104b供电, (c) 部分地由光伏电池104a、且部分地由废热回收系统104b供电, (d) 完全由光伏电池104a供电,或者(e) 完全由废热回收系统104b供电。例如,电加热器106: (a) 部分地由光伏电池104a供电, (b) 部分地由废热回收系统104b供电, (c) 部分地由光伏电池104a、且部分地由废热回收系统104b供电, (d) 完全由光伏电池104a供电,或者(e) 完全由废热回收系统104b供电。

[0043] 图1C示出了包括光催化电池102b和太阳能集热器108的系统100。光催化电池102b被配置为通过水的光催化来产生氧气和氢气。光催化剂的一些非限制性示例包括:硫化镉锌($Cd_{1-x}Zn_xS$, 其中, $0.2 < x < 0.35$); 掺杂有镧的钽酸钠($NaTaO_3:La$); 硼酸钽钾($K_3Ta_3B_2O_{12}$); 包含镓、锌、氮和氧的光催化剂; 基于钴、钨酸铋或二硒化钨(WSe_2)的光催化剂; 二氧化钛(TiO_2); 以及基于III-V半导体(比如,磷化铟镓, InGaP)的光催化剂。

[0044] 在一些实施方式中,光催化电池102b包括光催化剂以及由玻璃或塑料制成的容器。光催化电池102b被配置为容纳水。在一些实施方式中,从发动机废气153中回收水、冷凝水或两者兼有。在一些实施方式中,由可以例如由终端用户加注的辅助水箱来供应水。

[0045] 太阳能集热器108是收集太阳光、集中太阳光或两者兼有的装置。太阳能集热器108连接到光催化电池102b。例如,太阳能集热器108通过光纤连接到光催化电池102b。光纤将所收集的太阳光从太阳能集热器108传输到光催化电池102b。响应于接收到所收集的太阳光,光催化电池102b将水分解以产生氧气和氢气。

[0046] 在一些实施方式中,系统100包括氧气流动路径103b,该氧气流动路径被配置为使氧气从光催化电池102b流动到微粒物质过滤器156。在一些实施方式中,系统100包括氢气流动路径105b,该氢气流动路径被配置为使氢气从光催化电池102b流动到发动机152,在该发动机中氢气可以与燃料混合并被燃烧。

[0047] 在一些实施方式中,系统100包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使氢从光催化电池102b流动到位于微粒物质过滤器156附近的点火装置。点火装置可以燃烧氢气,并且微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质燃烧。微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧还可以导致微粒物质过滤器156的温度升高。氢气本身的燃烧不会产生二氧化碳。

[0048] 在一些实施方式中,燃烧由光催化电池102b产生的氢气(或由光催化电池102b产生的氢气的一部分)以产生热量,该热量可以用于升高微粒物质过滤器156的温度。在一些实施方式中,将通过燃烧氢气产生的热量提供给微粒物质过滤器156,以替代由电加热器106生成的热量或与其结合。

[0049] 在一些实施方式中,系统100包括灯,该灯可以通电以产生光子供光催化电池102b用于光催化分解水以产生氧气和氢气。由灯产生的光子可以补充由太阳能集热器108收集的太阳光。来自光伏电池104a、来自废热回收系统104b或来自两者的电能可以用于对灯供

电。例如,灯:(a)部分地由光伏电池104a供电,(b)部分地由废热回收系统104b供电,(c)部分地由光伏电池104a、且部分地由废热回收系统104b供电,(d)完全由光伏电池104a供电,或者(e)完全由废热回收系统104b供电。

[0050] 图1D展示了包括所有上述部件的系统100的实施方式:电化学电池102a、光催化电池102b、光伏电池104a、废热回收系统104b、电加热器106、太阳能集热器108、氧气流动路径103a和103b以及氢气流动路径105a和105b。在一些实施方式中,系统100包括氢气流动路径,该氢气流动路径被配置为使氢气从电化学电池102a或光催化电池102b中的至少一个流动到位于微粒物质过滤器156附近的点火装置。点火装置可以燃烧氢气,并且微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质燃烧。微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧还可以导致微粒物质过滤器156的温度升高。氢气本身的燃烧不会产生二氧化碳。

[0051] 图2是用于在车辆(例如,车辆150)上处理废气(例如,来自发动机152的废气153)的示例方法200的流程图。方法200可以例如由系统100来实施。在步骤202,将太阳能转换为电能。在一些实施方式中,在步骤202,由车辆150上的光伏电池(例如,光伏电池104a)将太阳能转换为电能。在一些实施方式中,光伏电池104a耦合到电化学电池(例如,电化学电池102a)。

[0052] 在一些实施方式中,从发动机废气153中回收能量。在一些实施方式中,来自发动机废气153的能量由安装在车辆150上并耦合到发动机排气口的废热回收系统(例如,废热回收系统104b)回收。在一些实施方式中,废热回收系统104b将所回收的能量转换为电能。

[0053] 在步骤204,对电化学电池102a供电。在一些实施方式中,在步骤204通过使用在步骤202由光伏电池104a转换的电能对电化学电池102a供电。在一些实施方式中,在步骤204通过使用由废热回收系统104b转换的电能对电化学电池102a供电。在一些实施方式中,在步骤204通过使用在步骤202由光伏电池104a转换的电能以及由废热回收系统104b转换的电能对电化学电池102a供电。

[0054] 在步骤206,产生氧气。在一些实施方式中,响应于在步骤204对电化学电池102a供电,在步骤206通过由电化学电池电解水来产生氧气。水的电解还产生氢气。因此,在一些实施方式中,在步骤206,由电化学电池102a产生氧气和氢气。

[0055] 在一些实施方式中,从发动机废气153中回收水、冷凝水或两者兼有。所回收的水可以由电化学电池102a电解。在一些实施方式中,由可以例如由终端用户加注的辅助水箱将水供应到电化学电池102a。

[0056] 在步骤208,将热量和氧气提供给微粒物质过滤器(例如,微粒物质过滤器156)。在步骤208将热量和氧气提供给微粒物质过滤器156的氧气可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质氧化。

[0057] 在一些实施方式中,对电加热器(例如,电加热器106)供电以生成热量。在一些实施方式中,通过使用在步骤202由光伏电池104a转换的电能或由废热回收系统104b转换的电能中的至少一种对电加热器106供电。在一些实施方式中,在步骤208将由电加热器106生成的热量提供给微粒物质过滤器156。

[0058] 在一些实施方式中,将由电化学电池102a产生的氢气提供给车辆150的发动机(例如,发动机152)。在一些实施方式中,燃烧由电化学电池102a产生的氢气以产生热量。在一

些实施方式中,在步骤208将通过燃烧氢气产生的热量提供给微粒物质过滤器156。

[0059] 在一些实施方式中,将由电化学电池102a产生的氢气提供给位于微粒物质过滤器156附近的点火装置。点火装置燃烧氢气,并且微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质燃烧。微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧还可以导致微粒物质过滤器156的温度升高。

[0060] 在一些实施方式中,太阳光由安装在车辆150上的太阳能集热器(例如,太阳能集热器108)收集。在一些实施方式中,太阳能集热器108耦合到安装在车辆150上的光催化电池(例如,光催化电池102b)。在一些实施方式中,所收集的太阳光通过光纤传输到光催化电池102b。响应于接收到所收集的太阳光,光催化电池102b产生氧气和氢气。在一些实施方式中,在步骤208将由光催化电池102b产生的氧气提供给微粒物质过滤器156。

[0061] 在一些实施方式中,从发动机废气153中回收水、冷凝水或两者兼有。所回收的水可以由光催化电池102b进行光催化分解。在一些实施方式中,由可以例如由终端用户加注的辅助水箱将水供应到光催化电池102b。

[0062] 在一些实施方式中,将由光催化电池102b产生的氢气提供给车辆150的发动机(例如,发动机152)。在一些实施方式中,燃烧由光催化电池102b产生的氢气以产生热量。在一些实施方式中,在步骤208将通过燃烧氢气产生的热量提供给微粒物质过滤器156。

[0063] 在一些实施方式中,将由光催化电池102b产生的氢气提供给位于微粒物质过滤器156附近的点火装置。点火装置燃烧氢气,并且微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧可以导致微粒物质过滤器156上的微粒物质燃烧。微粒物质过滤器156附近的氢气燃烧还可以导致微粒物质过滤器156的温度升高。

[0064] 虽然本说明书包含许多特定实施方式细节,但这些不应被解释为对可能要求保护的事物的范围的限制,而是被解释为对可能特定于特定实施方式的特征的描述。在单独的实施方式的背景下在本说明书中所描述的某些特征还可以组合地在单个实施方式中实施。与此相反,在单个实施方式的背景下描述的不同特征也可以单独地或以任何适合的子组合形式在多个实施方式中实施。此外,尽管先前描述的特征可以被描述为在某些组合中起作用并且甚至最初也是如此要求保护的,但是在一些情况下,可以从组合中除去来自所要求保护的组合的一个或多个特征,并且所要求保护的组合可以涉及子组合或子组合的变化。

[0065] 已经描述了主题的特定实施方式。所描述的实施方式的其他实施方式、更改和排列在所附权利要求的范围内,这对于本领域的技术人员将是显而易见的。虽然附图或权利要求中以具体顺序描绘了操作,但这不应被理解成要求这种操作以所示的具体顺序或以有序顺序执行,或者要求可以执行所有展示的操作(一些操作可以被认为是可选的),以实现期望的结果。在某些情况下,多任务处理或并行处理(或多任务处理和并行处理的组合)可能是有利的,并在被认为适当的情况下执行。

[0066] 此外,先前描述的实施方式中的各个系统模块和部件的分离或整合不应被理解成在所有实施方式中都要求这种分离或整合,而应理解成所描述的部件和系统通常可以整合在一起或封装进多个产品中。

[0067] 因此,先前描述的示例实施方式不定义或限制本披露内容。在不脱离本披露内容的精神和范围的情况下,其他改变、替代和变更也是可能的。

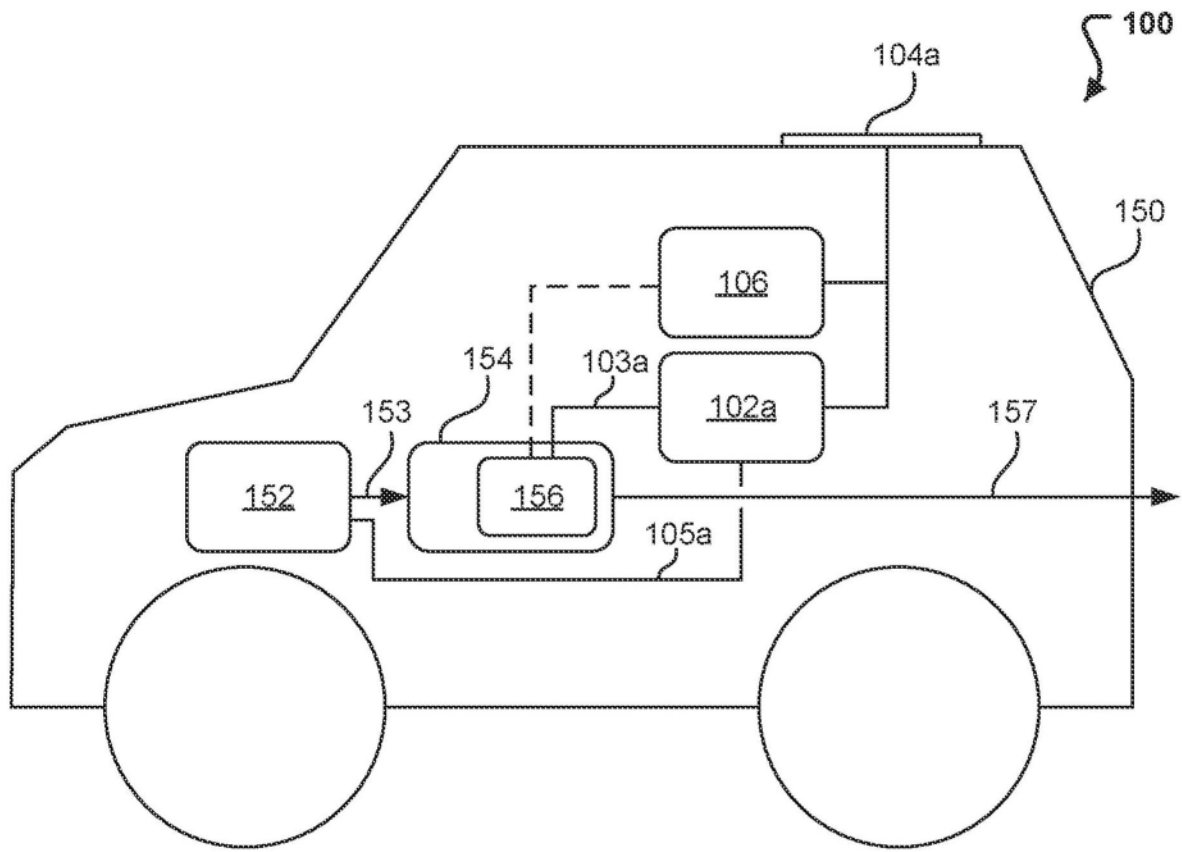


图1A

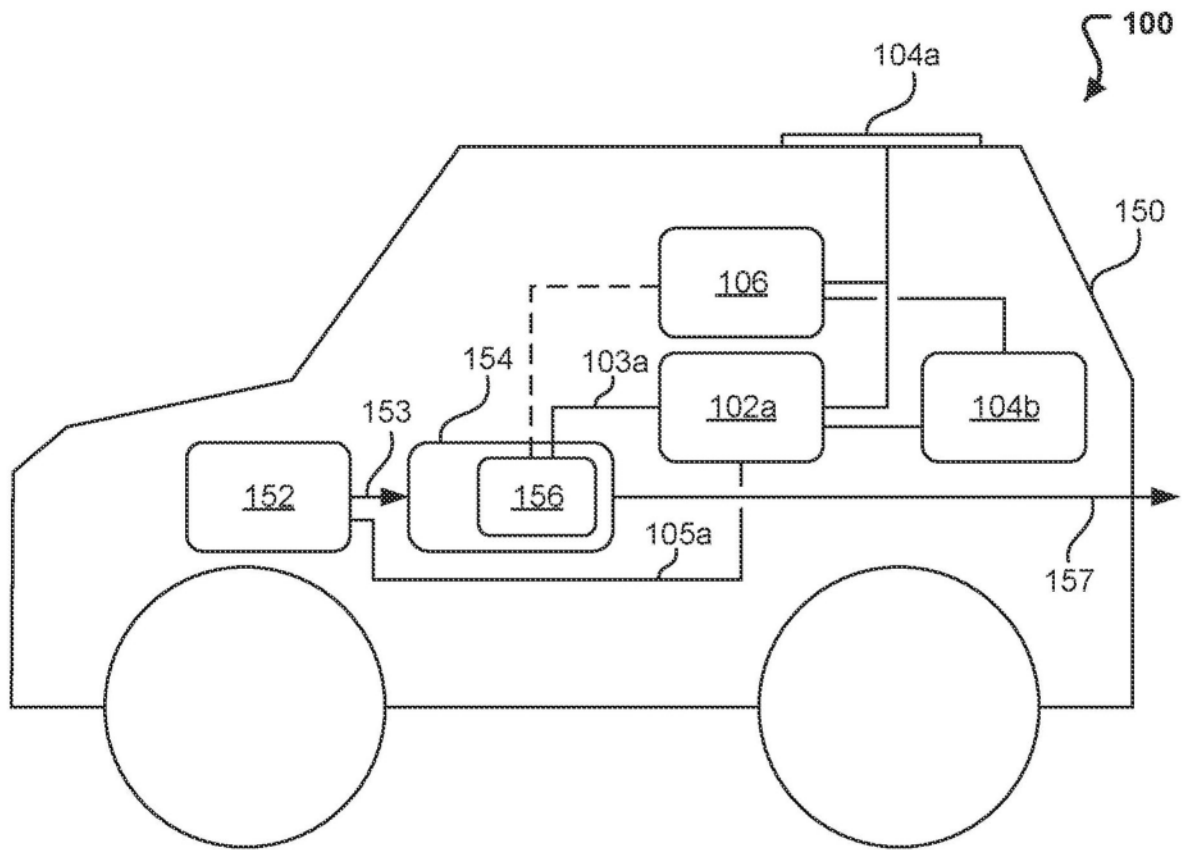


图1B

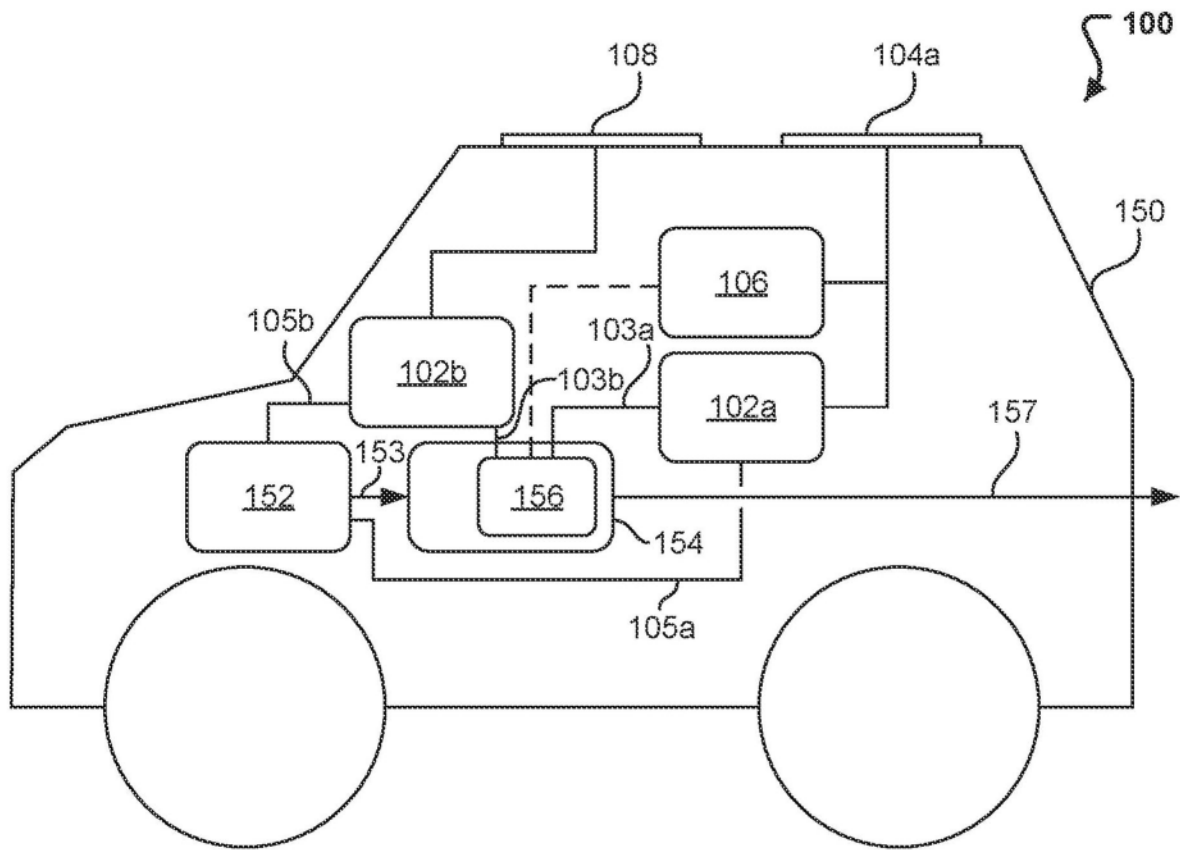


图1C

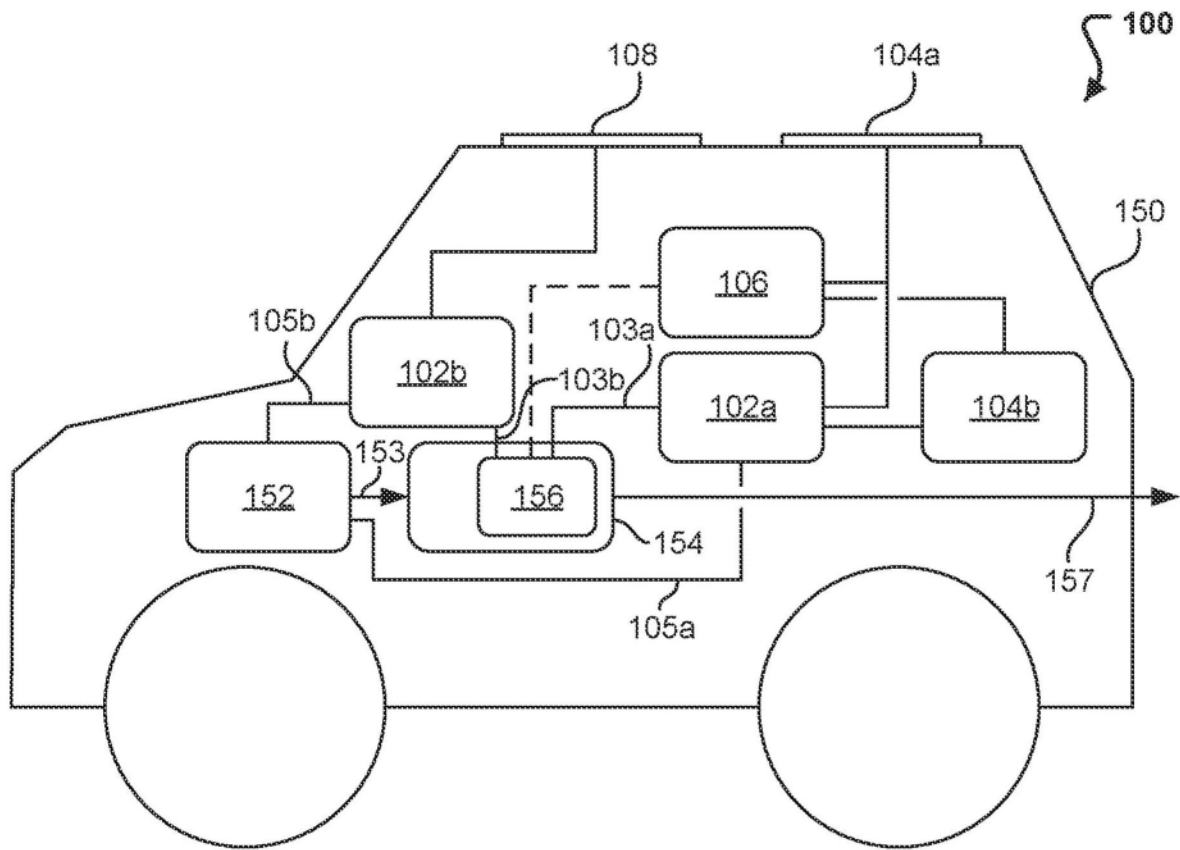


图1D

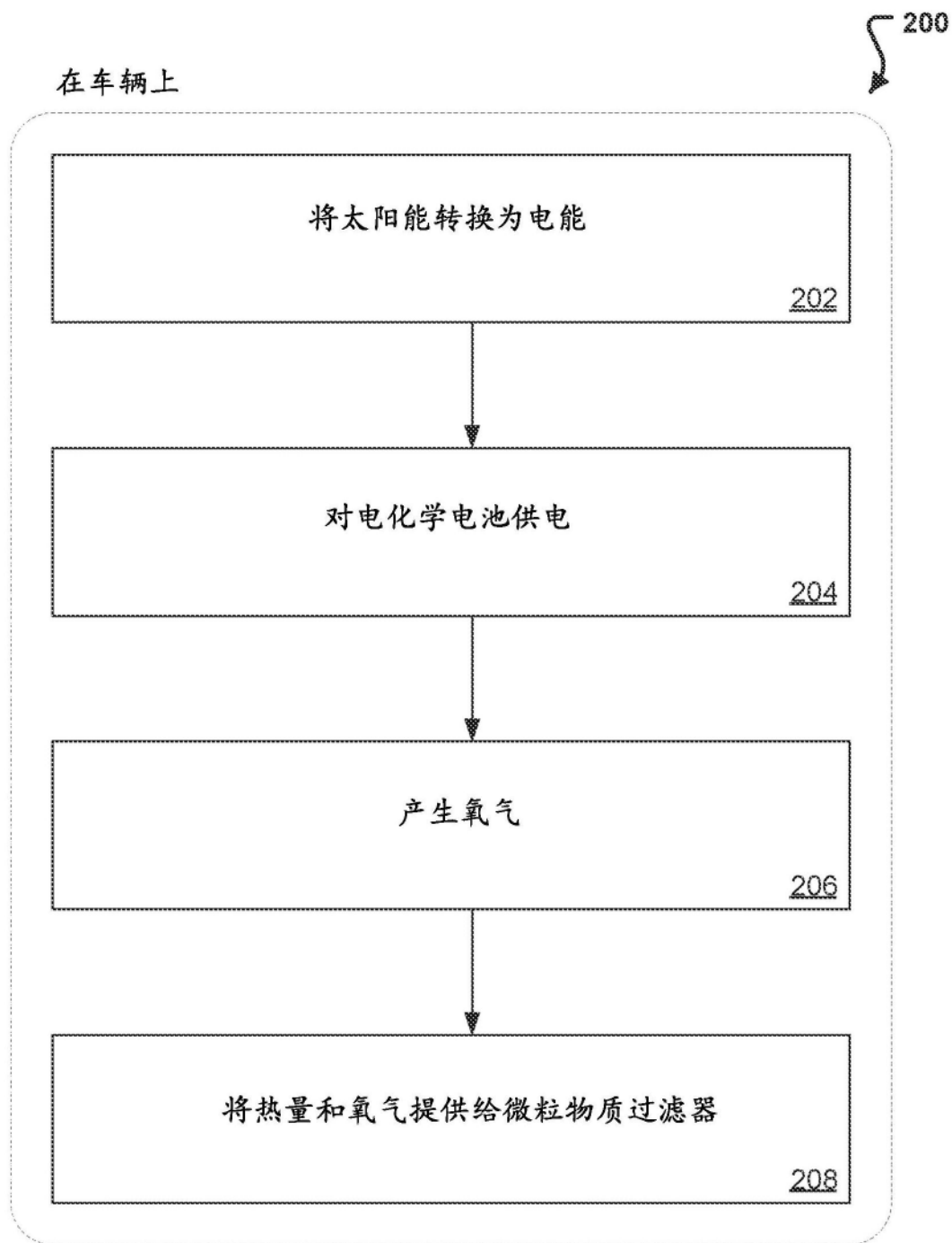


图2