



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103180715 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201180049145. 5

G01N 21/35(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 08. 26

G01N 21/93(2006. 01)

(30) 优先权数据

G01N 21/94(2006. 01)

12/903, 548 2010. 10. 13 US

G01B 11/06(2006. 01)

G01J 3/28(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 04. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/049331 2011. 08. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02012/050669 EN 2012. 04. 19

(71) 申请人 波音公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 P·G·瓦伊 G·J·沃纳

P·H·谢莉

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民 张全信

(51) Int. Cl.

G01N 21/27(2006. 01)

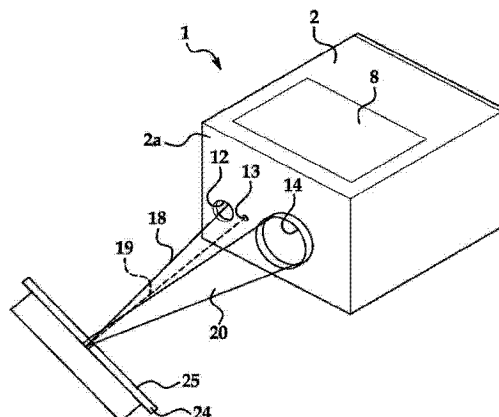
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

非接触表面化学测量装置和方法

(57) 摘要

表面化学测量装置 (1), 其包括处理器; 可调的红外激光光谱仪阵列, 其与处理器接口连接并且配置为使用红外波长范围同时测量整个被测量表面 (25) 的表面化学; 和显示器 (8), 其与处理器接口连接并且适合显示从被测量的表面 (25) 反射的红外波长的 IR 光谱。



1. 表面化学测量装置,包括:

处理器;

可调的红外激光光谱仪阵列,其与所述处理器接口连接并且配置为使用红外波长范围同时测量整个被测量表面的表面化学;和

显示器,其与所述处理器接口连接并且适合显示从被测量的所述表面反射的红外波长的 IR 光谱。

2. 权利要求 1 所述的装置,进一步包括与所述处理器接口连接的可见激光指示器。

3. 权利要求 1 所述的装置,进一步包括装置罩并且其中所述可调的红外激光光谱仪阵列包含在所述装置罩中。

4. 权利要求 3 所述的装置,进一步包括在所述罩中的入射 IR 束孔并且其中所述可调的红外激光光谱仪阵列与所述入射 IR 束孔接口连接。

5. 权利要求 4 所述的装置,进一步包括所述装置罩中的可见激光束孔和与所述处理器接口连接并且与所述可见激光束孔接口连接的可见激光指示器。

6. 权利要求 4 所述的装置,进一步包括所述罩中的反射 IR 束孔并且其中所述可调的红外激光光谱仪阵列与所述反射 IR 束孔接口连接。

7. 权利要求 1 所述的装置,其中所述可调的红外激光光谱仪阵列配置为使用从约 400 波数 (cm^{-1}) 至约 4000 波数的红外波长同时测量整个被测量表面的表面化学。

8. 权利要求 1 所述的装置,进一步包括与所述处理器接口连接的至少一个端口。

9. 表面化学测量装置,包括:

装置罩,其具有入射 IR 束孔、可见激光束孔和反射 IR 束孔;

所述装置罩中的处理器;

可调的红外激光光谱仪阵列,其在所述装置罩中并且与所述处理器和所述入射 IR 束孔以及所述可见激光束孔接口连接;

所述可调的红外激光光谱仪阵列配置为使用红外波长范围同时测量整个被测量表面的表面化学;

可见激光,其在所述装置罩中并且与所述可见激光束孔接口连接;和

显示器,其与所述处理器接口连接并且适合显示从被测量的所述表面反射的红外波长的 IR 光谱。

10. 权利要求 9 所述的装置,其中所述可调的红外激光光谱仪阵列配置为使用从约 400 波数 (cm^{-1}) 至约 4000 波数的红外波长同时测量整个被测量表面的表面化学。

11. 权利要求 9 所述的装置,进一步包括与所述处理器接口连接的至少一个端口。

12. 权利要求 9 所述的装置,其中所述可见激光束孔通常在所述入射 IR 束孔和所述反射 IR 束孔之间。

13. 非接触表面化学测量方法,包括:

提供具有一系列表面化学污染的多个标准品;

提供可调的红外激光光谱仪阵列;

获得所述标准品上的所述一系列表面化学污染的红外光谱;

校准所述红外光谱与所述一系列表面化学污染;

使用所述可调的红外激光光谱仪阵列获得具有可能的污染的表面的红外光谱;和

比较具有可能的污染的所述表面的所述红外光谱与所述一系列表面化学污染的所述红外光谱。

14. 权利要求 13 所述的方法,其中使用所述可调的红外激光光谱仪阵列获得具有可能的污染的表面的红外光谱包括使用所述可调的红外激光光谱仪阵列获得具有可能的硅污染的表面的红外光谱。

非接触表面化学测量装置和方法

技术领域

[0001] 本公开通常涉及在结构比如复合结构表面上的污染物或其他表面化学的测量。更具体地,本公开涉及不需要与被检测的表面物理接触的非接触表面化学测量装置和方法。

背景技术

[0002] 检测在复合结构或其他结构表面上的污染物或其他表面化学的当前方法可包括使用 IR 光谱学。但是,常规的 IR 光谱学技术可能对测量可能影响结构结合质量的表面化学改变或低水平污染不灵敏。因为它们在测量期间需要与表面接触,目前的 IR 光谱学方法可能在表面上引入另外的污染物。

发明内容

[0003] 本公开通常涉及表面化学测量装置。表面化学测量装置的例证性实施方式包括处理器;可调的红外激光光谱仪阵列,其与处理器接口连接并且配置为使用红外波长范围同时测量整个被测量表面的表面化学;和显示器,其与处理器接口连接并且适合显示从被测量的表面反射的红外波长的 IR 光谱。

[0004] 在一些实施方式中,表面化学测量装置可包括装置罩,其具有入射 IR 束孔、可见激光束孔和反射 IR 束孔;装置罩中的处理器;和可调的激光红外光谱仪阵列,其在装置罩中并且与处理器和入射 IR 束孔以及可见激光束孔接口连接。可调的红外激光光谱仪阵列可配置为使用红外波长范围同时测量整个被测量表面的表面化学。装置罩中的可见激光可与可见激光束孔接口连接。显示器可与处理器接口连接并且可适合显示从被测量的表面反射的红外波长的 IR 光谱。

[0005] 本公开进一步通常涉及非接触表面化学测量方法。该方法的例证性实施方式包括提供具有一系列表面化学污染的多个标准品;提供可调的红外激光光谱仪阵列;获得标准品上的一系列表面化学污染的红外光谱;校准该红外光谱与一系列表面化学污染;使用可调的红外激光光谱仪阵列获得具有可能的污染的表面的红外光谱;和比较具有可能的污染的表面的红外光谱与一系列表面化学污染的红外光谱。

[0006] 附图简述

[0007] 图 1 是非接触表面化学测量装置的例证性实施方式的透视图。

[0008] 图 2 是非接触表面化学测量装置的例证性实施方式的示意性方框图。

[0009] 图 3 是非接触表面化学测量方法的例证性实施方式的流程图。

[0010] 图 4 是飞行器生产和使用方法的流程图。

[0011] 图 5 是飞行器的方框图。

[0012] 发明详述

[0013] 下述详细说明本质上仅仅是示意性的并且不打算限制所描述的实施方式或所描述的实施方式的应用和使用。如本文所使用的,词语“示例性”或“例证性”意思是“用作实施例、例子或例证”。本文描述为“示例性”或“例证性”的实施不必解释为与其他实施相比

是优选的或有利的。所有下述实施是提供以使本领域技术人员能够利用或使用本发明并且不打算限制由权利要求所限定的本发明范围的示例性实施。此外,不打算被前面技术领域、背景技术、发明内容或下面详细的描述中存在的任何表达或暗示的理论所束缚。

[0014] 参看图 1 和 2,非接触表面化学测量装置的例证性实施方式——下文称装置,通常由参考数值 1 表示。装置 1 可包括装置罩 2,其可包括装置 1 的至少一些功能组件。如图 1 中所显示,前罩板 2a 可设置在装置罩 2 上。入射 IR 束孔 12、可见激光束孔 13 和反射 IR 束孔 14 可设置在前罩板 2a 中。在一些实施方式中,可见激光束孔 13 可通常在入射 IR 束孔 12 和反射 IR 束孔 14 之间,如图 1 中进一步显示的。

[0015] 如图 2 中所显示,装置 1 可包括 CPU(中央处理器)3。可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可与 CPU3 接口连接。可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可配置为同时测量红外波长范围的复合材料或其他材料 24 上被测量的整个表面 25。可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可包括 IR 发射器 5。IR 发射器 5 可与设置在前罩板 2a 中的入射 IR 束孔 12 接口连接(图 1)。可见激光指示器 6 可与 CPU3 接口连接。可见激光指示器 6 可与设置在前罩板 2a 中的可见激光束孔 13 接口连接。可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可包括 IR 接收器 7。IR 接收器 7 可与设置在装置罩 2 的前罩板 2a 中的反射 IR 束孔 14 接口连接。显示器 8 可与 CPU3 接口连接。在一些实施方式中,显示器 8 可设置在装置罩 2 的外部上,如图 1 中所显示。至少一个端口 9,比如 USB 端口,例如但不限于,可与 CPU3 接口连接。一个或多个端口 9 可设置在装置罩 2 的外部上。控制器 10 可与 CPU3 接口连接。在一些实施方式中,控制器 10 可设置在装置罩 2 的外表面上。在一些实施方式中,控制器 10 可以以触摸屏的形式提供,并且可并入显示器 8 中。

[0016] 可见激光指示器 6 可适合通过可见激光束孔 13(图 1)并且对着材料 24 的被测量的表面 25 上选择的区域或斑点——其表面化学或污染被测量——发射可见激光束 19。可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可适合从 IR 发射器 5 通过入射 IR 束孔 12(图 1)并且对着被测量的表面 25 上所选择的区域或斑点发射 IR 范围波长的入射 IR 束 18。IR 接收器 7 可适合接收从被测量的表面 25 反射的 IR 束 20。在一些实施方式中,IR 发射器 5 可具有发射入射 IR 束 18 的能力,并且 IR 接收器 7 可适合收集全部或部分操作波长范围(例如,400 波数(cm^{-1})至约 4000 波数(cm^{-1}))上的反射的 IR 束 20。

[0017] CPU3 可具有处理和存储对应反射 IR 束 20 的红外光谱以及将该光谱显示在显示器 8 上的能力。CPU3 可具有对包括光谱的数据进行数学运算的能力,所述数学运算包括进行光谱的多元分析。CPU3 可适合校准从具有一系列表面污染的标准品获得的 IR 光谱与标准品上的表面污染。CPU3 可另外地具有比较从复合材料标准品中获得的红外光谱与从具有可能的污染的表面上获得的红外光谱并且将该比较显示在显示器 8 上的能力。在一些实施方式中,CPU3 可具有量化在测量的表面上的污染水平并且将量化的污染水平以数值或其他形式显示在显示器 8 上的能力。外部设备(未显示)可与装置罩 2 上的端口 9 连接,以便于将数据从 CPU3 上载到外部设备。

[0018] 在装置 1 的示例性应用中,可制备在标准品表面上具有一系列硅氧烷或其他污染的复合材料或其他标准品(未显示)。在一些应用中,标准品可为石墨纤维环氧树脂复合材料标准品。在其他实施方式中,标准可包括替代材料。装置 1 的可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可对着每个标准品的表面发射入射 IR 束 18。可见激光指示器 6 可首先对着其污染水平

被测量的每个标准品表面上所选择的区域或点发射可见激光束 19,以引导入射 IR 束 18 对着表面上所选择的区域或点入射。IR 接收器 7 可接收从每个标准品表面反射的反射 IR 束 20。CPU3 可处理并且存储从对应每个标准品的反射 IR 束 20 获得的 IR 光谱。在一些应用中,偏最小二乘法 (PLS) 可用于校准从标准品获得的 IR 光谱与标准品上硅氧烷污染的量,并且验证该测量的灵敏度。

[0019] 在校准从标准品获得的 IR 光谱之后,装置 1 可被操作以获得复合材料或其他材料 24 上被测量的表面 25 的红外光谱。在一些实施方式中,材料 24 可具有被测量的金属表面 25。在其他实施方式中,材料 24 可具有被测量的复合材料或其他非金属表面 25。因此,装置 1 的可调的 IR 激光光谱仪阵列 4 可对着被测量的表面 25 发射入射 IR 束 18。可见激光指示器 6 可首先对着被测量的表面 25 上的所选择的区域或点发射可见激光束 19,以引导入射 IR 束 18 对着被测量的表面 25 上的所选择的区域或点入射。IR 接收器 7 可接收从被测量的表面 25 反射的反射 IR 束 20。CPU3 可处理并且存储从反射 IR 束 20 获得的对应被测量表面 25 的 IR 光谱。CPU3 可显示对应被测量表面 25 的 IR 光谱连同对应标准品的 IR 光谱。CPU3 可另外地比较被测量的表面 25 的 IR 光谱与从硅氧烷污染标准品获得的 IR 光谱。在一些应用中,CPU3 可量化被测量表面 25 上的污染水平。

[0020] 本领域技术人员将认识到装置 1 可例如但不限于通过快速实时测量提供包括金属和复合材料结合表面在内的多种结合表面上的化学信息的获取。测量可实施为红外波长段阵列,其可用于确认或验证在感兴趣的表面上各种期望的化学种类或缺少有害污染物种类。装置 1 足够有效地利于非接触测量感兴趣的表面以测量结合的表面化学,防止否则通过 IR 工具与表面接触发生的表面污染。装置 1 可有利于快速测量方法,其提供在大结合表面区域上全表面测量覆盖。同时的 IR 光谱学区域阵列可提供对多种污染物和表面化学的测量的获取。本领域技术人员将进一步认识到,该方法可用于测量表面上薄的涂层而不接触涂层或表面。这可用于金属和复合材料上的结合底漆 (bond primer),其中可能期望不接触测量的表面,但是期望测量结合底漆厚度(从约 0.2 至约 0.5mils)。

[0021] 接着参考图 3,显示非接触表面化学测量方法的例证性实施方式的流程图 100。在方框 102 中,提供在标准品表面上具有一系列硅氧烷或其他污染的复合材料或其他非金属或金属标准品。方框 104 中,提供可调的红外激光光谱仪阵列。方框 106 中,获得复合材料标准品上硅氧烷污染的红外光谱。在一些实施方式中,使用从约 400 波数 (cm^{-1}) 至约 4000 波数的红外波长获得红外光谱。方框 108 中,方框 106 中获得的红外光谱与在复合材料标准品表面上的一系列污染校准。在一些实施方式中,红外光谱可使用偏最小二乘 (PLS) 法与复合材料标准品表面上一系列污染校准。方框 110 中,使用可调的红外激光光谱仪阵列获得具有可能的硅氧烷或其他污染的表面的红外光谱。在一些实施方式中,使用从约 400 波数 (cm^{-1}) 至约 4000 波数的红外波长获得红外光谱。在一些实施方式中,具有可能的污染的表面可为金属。在一些实施方式中,具有可能的污染的表面可为复合材料或其他非金属材料。方框 112 中,比较具有可能的污染的表面的红外光谱与标准品的红外光谱。方框 114 中,量化具有可能的污染的表面上的污染水平。

[0022] 接下参考图 4 和 5,本公开的实施方式可用于图 4 中所显示的飞行器制造和使用方法 78 和图 5 中所显示的飞行器 94 的内容中。在生产前期间,示例性方法 78 可包括飞行器 94 的规格和设计 80 和材料获取 82。在生产期间,进行飞行器 94 的部件和子组件制造

84 和系统整合 86。此后,飞行器 94 可经历发照和交货 88,以便进行使用 90。在被客户使用的同时,飞行器 94 可以被安排进行日常维护和保养 92(其也可包括改进、重新配置、整修等)。

[0023] 可以由系统整合者、第三方和/或操作者(例如用户)进行或执行方法 78 的每个过程。对本说明书的目的,系统整合者可以非限制性地包括诸多飞行器制造商和主要系统转包商;第三方可以非限制性地包括诸多销售商、转包商和供应商;以及操作者可以是航空公司、租赁公司、军事实体、服务组织等。

[0024] 如图 5 所示,通过示例性方法 78 生产的飞行器 94 可以包括具有多个系统 196 的机体 198 和内部 100。高水平系统 196 的例子包括一个或多个推进系统 102、电力系统 104、液压系统 106 和环境系统 108。可以包括许多其它系统。尽管显示了航空实例,但是本公开的原理可以应用于其它工业,如汽车工业。

[0025] 本文实施的装置可以在生产和使用方法 78 的任意一个或多个阶段期间使用。例如,相应于生产过程 84 的部件或子组件可以被以类似于使用飞行器 94 时生产的部件或子组件的方式进行构造或制造。同样,例如,通过显著加速飞行器 94 的组装或减少飞行器 94 的成本,在生产阶段 84 和 86 期间可以使用一种或多种装置实施方式。类似地,在使用飞行器 94 例如但不限于维护和保养 92 时可使用一种或多种装置实施方式。

[0026] 尽管本公开的实施方式已就某些示例性实施方式进行了描述,但是应当理解,具体实施方式是用于阐述目的并且是非限制性的,本领域技术人员可以想到其它变化。

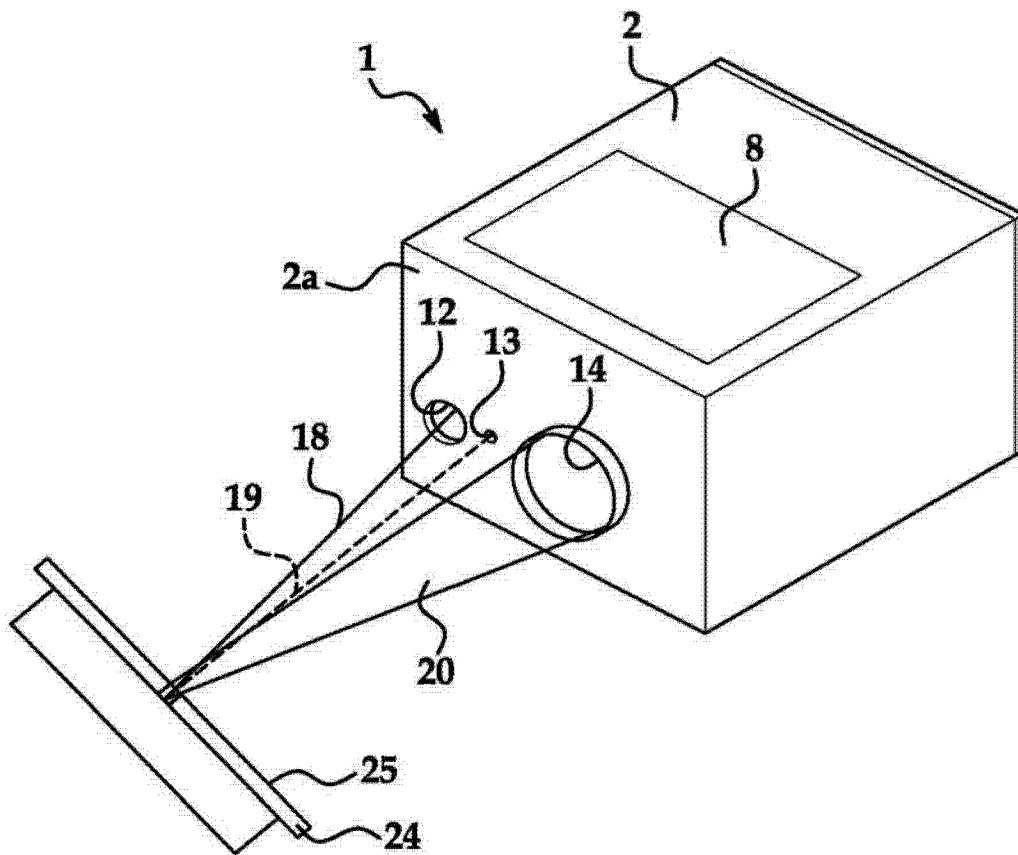


图 1

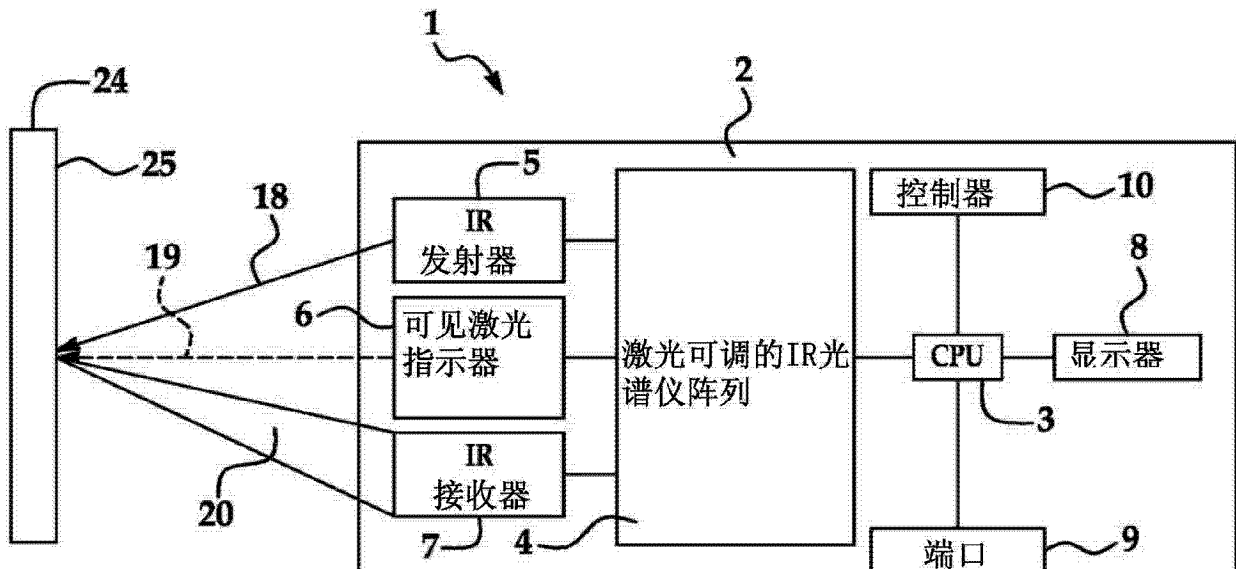


图 2

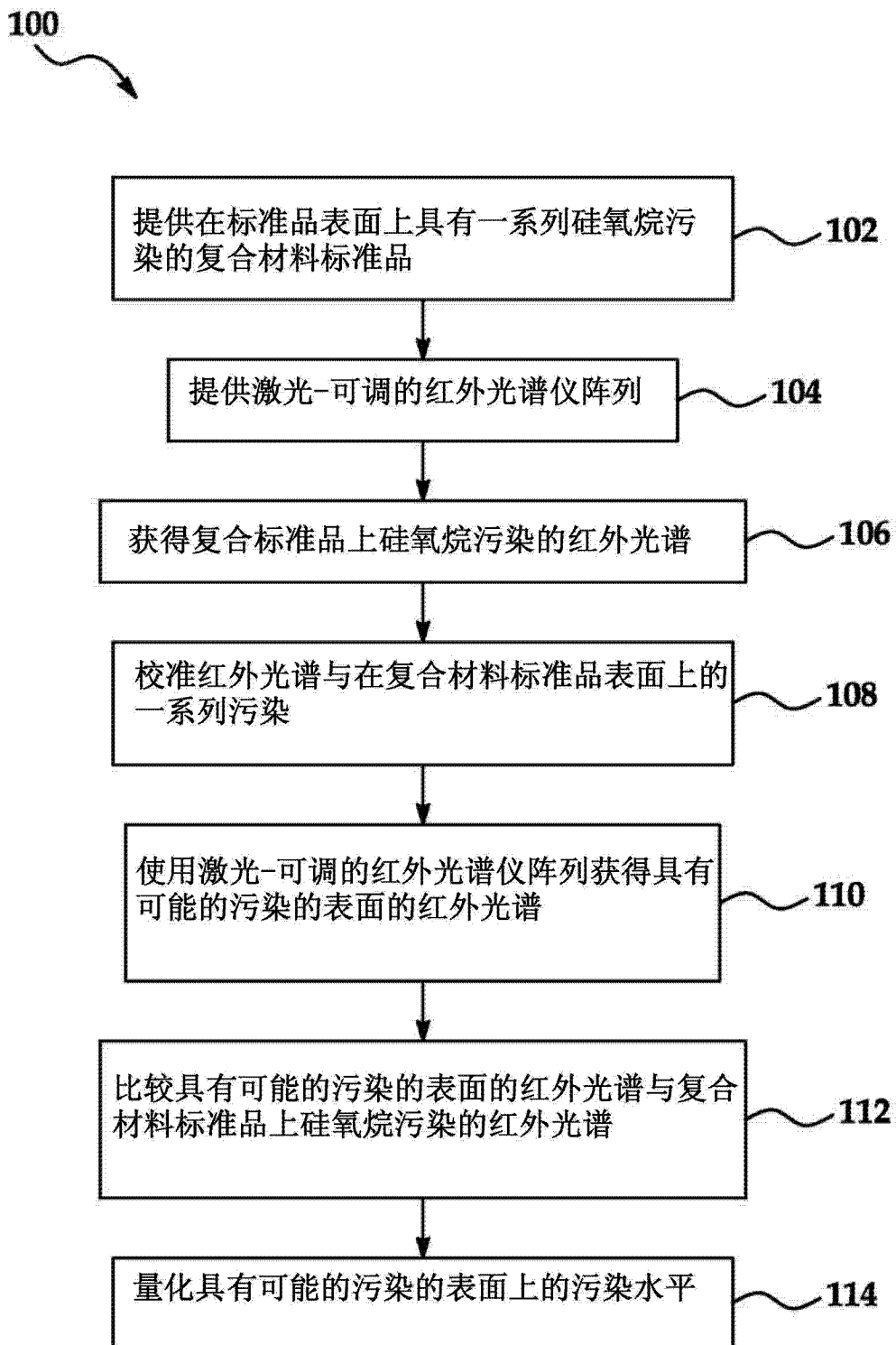


图 3

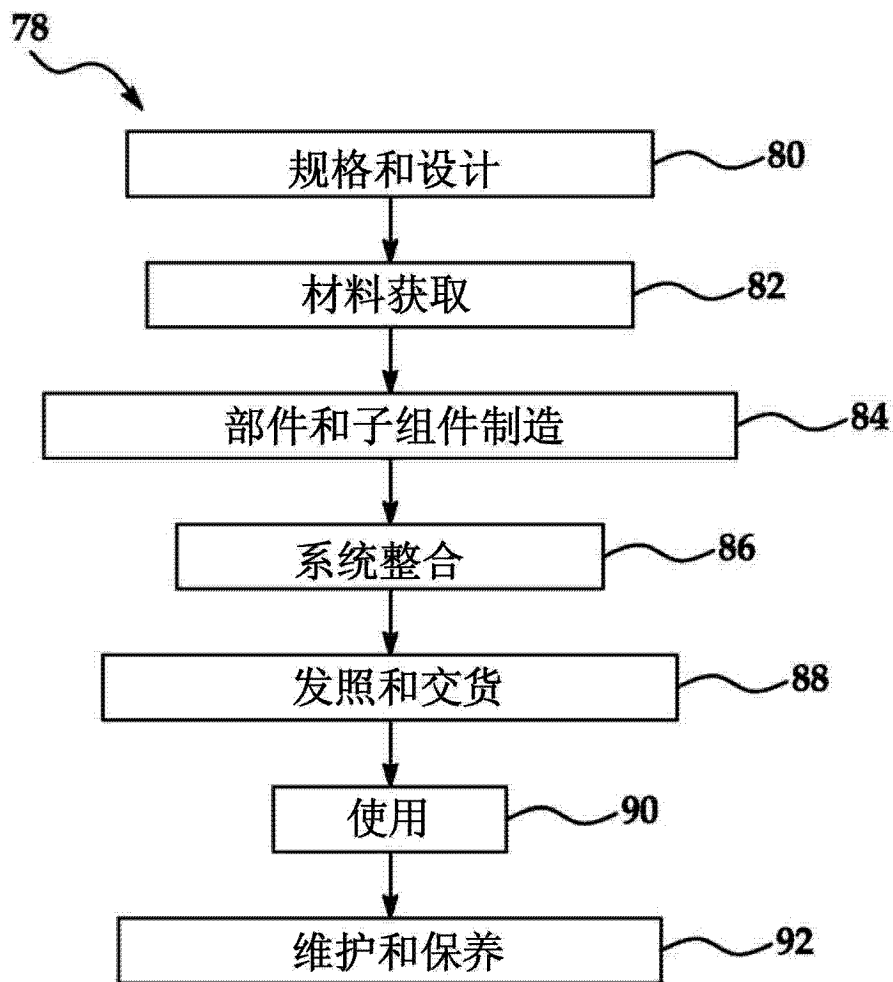


图 4

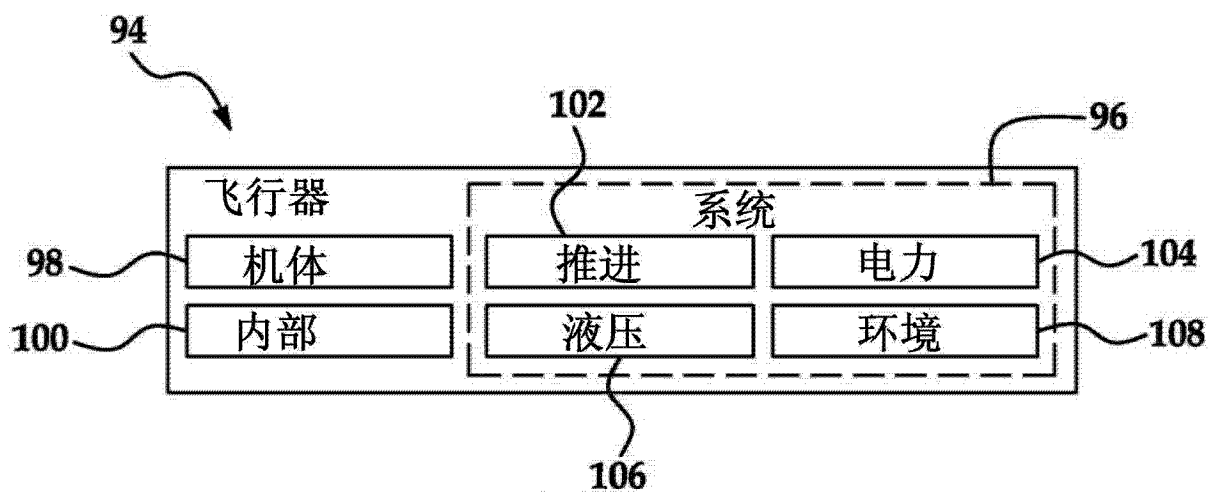


图 5