



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110192089 A

(43)申请公布日 2019.08.30

(21)申请号 201880007487.2

(74)专利代理机构 北京坤瑞律师事务所 11494

(22)申请日 2018.01.16

代理人 封新琴

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

2017900158 2017.01.19 AU

G01J 3/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G01N 21/31(2006.01)

2019.07.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2018/050244 2018.01.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/134722 EN 2018.07.26

(71)申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 H·史蒂文森

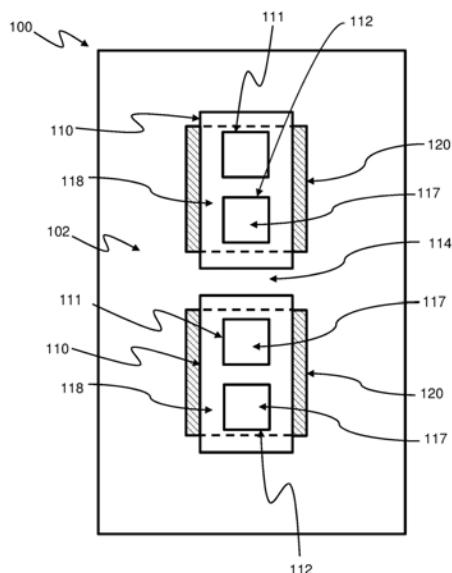
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

多温光谱仪模块、系统及其使用方法

(57)摘要

公开了一种用于分析样品的光谱仪模块。该光谱仪模块包括两个或更多个样品架。每个样品架适于将样品接纳并可重复地定位在该光谱仪模块内的固定位置中。每个样品架还适于接收光束，由此使得容纳在该样品架中的样品能够暴露于所接收的光束。每个样品架还适于使得透射通过该样品架的光能够离开该样品架。该光谱仪模块进一步包括两个或更多个电热部件。每个电热部件热耦合到相应的样品架以控制该样品架的温度。



1. 一种用于分析样品的光谱仪模块，其包括：
两个或更多个样品架，每个样品架适于：
将样品接纳并可重复地定位在该光谱仪模块内的固定位置中；接收光束，由此使得容纳在该样品架中的样品能够暴露于所接收的光束；并且
使得透射通过该样品架的光能够离开该样品架；和
两个或更多个电热部件，每个电热部件热耦合到相应的样品架以控制该样品架的温度。
2. 权利要求1的光谱仪模块，其中该两个或更多个电热部件各自包括热电装置。
3. 权利要求1或2的光谱仪模块，其中该样品架中的至少一者用作参照。
4. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其中，该两个或更多个样品架由具有高导热率的材料形成。
5. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其进一步包括热交换部件，其适于辅助该两个或更多个样品架与周围空气之间的热交换。
6. 权利要求5的光谱仪模块，其中该热交换部件包括热耦合到该两个或更多个样品保持器的多个叶片和被布置成将空气吹过该多个叶片的鼓风机。
7. 权利要求5的光谱仪模块，其中该热交换部件包括内部通道以使得液体能够流过。
8. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其进一步包括一个或多个温度控制器，其耦合到该两个或更多个电热部件。
9. 权利要求8的光谱仪模块，其中该一个或多个温度控制器单独控制该电热部件中的每一者。
10. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其进一步包括支撑件，其附接到每个样品架。
11. 权利要求1至9中任一项的光谱仪模块，其进一步包括两个或更多个支撑件，每个支撑件附接到一个或多个样品架。
12. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其中该样品架中的至少两者由间隙隔开。
13. 权利要求12的光谱仪模块，其中该间隙包括具有低导热率的材料。
14. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其进一步包括两个或更多个检测器，其中每个检测器位于一个容器附近以直接测量透射通过样品的光并且使得能够从该参比样品和该一个或多个样品同时测量以使得能够确定该一个或多个样品的光学吸收水平。
15. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其中每个容器包括至少一个侧壁，该至少一个侧壁限定：
开口，其适于接纳该两个或更多个光束中的该一者；和
出口，其与该开口相对定位以使得透射通过样品的光能够被该两个或更多个检测器测量。
16. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其中该两个或更多个样品架被固定就位。
17. 前述权利要求中任一项的光谱仪模块，其中每个容器在该容器的上端限定开口以接纳样品室。
18. 一种光学分析方法，其包括：
在权利要求1至17中任一项的光谱仪模块处接收光；

将在该两个或更多个样品架中接纳的测试样品暴露于所接收到的光;以及
将该两个或更多个样品架中的至少两者的温度控制在预定温度。

19. 权利要求18的光学分析方法,其中控制该温度包括将每个样品架的温度控制在不同的预定温度。

20. 权利要求18或19的光学分析方法,其进一步包括:

通过检测器测量透射通过样品架的光的强度以获得参比信号。

21. 权利要求18至20中任一项的光学分析方法,其进一步包括:

测量透射通过一个或多个测试样品的光的强度以获得样品信号,其中通过一个检测器测量所透射的光的强度。

22. 从属于权利要求20的权利要求21的光学分析方法,其进一步包括:

通过将该参比信号与该样品信号进行比较来确定一个或多个光学吸收水平。

23. 权利要求18至22中任一项的光学分析方法,其中控制温度包括通过鼓风机或流动液体在热交换部件与该样品保持器之间进行热交换。

24. 权利要求18至23中任一项的光学分析方法,其中控制温度包括通过热电装置或电阻加热器可控地加热该样品架。

多温光谱仪模块、系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本公开文本总体上涉及光谱学设备和系统及光谱学方法。更具体地，本公开文本涉及用于温度受控制的光谱学设备、系统和方法。

附图说明

- [0002] 下面通过示例方式参考下面简要描述的附图来进一步详细描述实施方案：
- [0003] 图1是根据一些实施方案的光谱仪模块的俯视图；
- [0004] 图2是根据一些实施方案的光谱仪模块的俯视图；
- [0005] 图3是根据一些实施方案的用于光谱仪模块的一组样品架的透视图；并且
- [0006] 图4是根据一些实施方案的光学分析方法的流程图。

具体实施方式

[0007] 光谱仪是用于分析样品以识别感兴趣材料或物质（例如，分子、元素或化合物）（即，分析物）的存在或确定其浓度的仪器。光谱仪（也被称为分光光度计）可以利用紫外（UV）、可见或红外（IR）范围内被引导以与样品相互作用的光的形式的电磁能。通过分析每个样品吸收或发射的光量，可以确定样品成分和量。例如，UV可见光谱分析可以将样品暴露于波长在UV可见光范围中的光。在与样品相互作用后测量所得光的特性（例如，光强和/或由样品透射、吸收或发射的光的波长），可以评估样品材料的类型或感兴趣物质的量。例如，通过校准光谱仪，与样品相关联的光学吸收量可以与各种分析物浓度相关。

[0008] 还可以进行参比测量，参比测量中不存在样品并且光透射通过光谱仪以进行检测。这可以用于建立基线光强以与透射通过样品的光进行比较以计算样品的光学吸收水平。例如，为了解决所使用的光的不稳定性，光谱仪可以使用其中一些光被转移到单独的参比光束中的配置，该参比光束被测量作为参照以考虑仪器的光学器件和光源的变化。这些被称为双光束或双光束分光光度计。

[0009] 样品的物理和光谱性质可以因温度变化或受温度影响。在对样品的分光光度分析中，单个样品或样品之间的数据采集期间的热变化可能会导致不准确或难以获得优质数据。因此，重要的是要在测量期间提供精细的温度控制并保持样品温度的一致性。温度变化对样品的光谱性质的影响也可能会影响对参比样品的测量，并且可能影响样品架（例如，比色皿）或载体介质的光谱性质的“基线”。

[0010] 另外，在一些实验或分析方案中，可能需要获得不同温度或温度范围的光谱测量值。虽然现有的光谱仪可以使用单个温度控制器来尝试保持用于样品分析的选定恒定温度，但是这些仪器不能为多个样品或参比样品的分析提供同时的、灵活的独立温度控制。这种温度控制允许在不同温度下进行样品的并行测量，而不必进行其中必须在数据采集之间调整温度的顺序或连续样品分析。应当明白，结合本教导描述的仪器和方法可以有利地适于扩展光谱仪的功能性，使得它们能够便于且容易地在不同温度下对样品进行测量并且提供更高质量的数据，部分原因是分析期间对样品温度的控制水平要更精细。

[0011] 用于通过光谱学进行分析的样品可以具有流体或半流体性质,或者可以是液体、固体、气体或悬浮在诸如溶剂或允许输入光能与样品相互作用并评估所得光性质的其他介质之类的载体介质中的颗粒。待分析的液体或流体悬浮样品通常包含在被称为比色皿的样品容器中。比色皿(通常由石英制成)和载体介质可以有助于光学相互作用,并且重要的是要考虑这些材料的性质以准确地确定样品中可能存在的分析物的存在和/或量。通过仅包含载体介质(如果使用的话)的参比比色皿测量光性质或透射特性,可以考虑比色皿材料和载体介质对从比色皿检测到的所得光的任何贡献。

[0012] 可选地,可以使用特定溶剂或载体介质获得特定分析物的校准数据。在这种情况下,不必对样品室或载体介质进行参比测量。在数据分析期间,比色皿和/或载液的吸收还可以用数字或计算方式进行说明。

[0013] 已经包括在本说明书中的对文档、动作、材料、装置、物品等的任何讨论不应被视为承认任何或所有这些事项:形成现有技术基础的一部分;是在本申请的每个权利要求的优先权日之前存在的与本公开文本相关的领域的公知常识;或者可以被理解、被认为是相关的或合理预期由本领域技术人员组合。

[0014] 本公开文本的一些实施方案涉及一种用于分析样品的光谱仪模块,其包括:

[0015] 两个或更多个样品架,每个样品架适于:

[0016] 将样品接纳并可重复地定位在该光谱仪模块内的固定位置中;

[0017] 接收光束,由此使得容纳在该样品架中的样品能够暴露于所接收的光束;并且

[0018] 使得透射通过该样品架的光能够离开该样品架;和

[0019] 两个或更多个电热部件,每个电热部件热耦合到相应的样品架以控制该样品架的温度。

[0020] 在一些实施方案中,该两个或更多个电热部件各自包括热电装置。该样品架中的至少一者可以用作参照。该两个或更多个样品架由具有高导热率的材料形成。

[0021] 该光谱仪模块还可以包括热交换部件,其适于辅助该两个或更多个样品架与周围空气之间的热交换。在一些实施方案中,该热交换部件包括热耦合到该两个或更多个样品保持器的多个叶片和被布置成将空气吹过该多个叶片的鼓风机。该热交换部件还可以包括内部通道以使得液体能够流过。

[0022] 在一些实施方案中,光谱仪模块进一步包括耦合到该两个或更多个电热部件的一个或多个温度控制器。该一个或多个温度控制器可以单独控制该电热部件中的每一者。

[0023] 该光谱仪模块还可包括附接到每个样品架的支撑件。在一些实施方案中,该光谱仪模块包括两个或更多个支撑件,每个支撑件附接到一个或多个样品架。

[0024] 在一些实施方案中,该样品架中的至少两者由间隙隔开。该间隙可以包括具有低导热率的材料。该两个或更多个样品架可以被固定就位。

[0025] 该光谱仪模块还可以包括两个或更多个检测器,其中每个检测器位于一个容器附近以直接测量透射通过样品的光并且使得能够从该参比样品和该一个或多个样品同时测量以使得能够确定该一个或多个样品的光学吸收水平。

[0026] 每个容器可以包括至少一个侧壁,该至少一个侧壁限定:开口,其适于接纳该两个或更多个光束中的该一者;和出口,其与该开口相对定位以使得透射通过样品的光能够被该两个或更多个检测器测量。

[0027] 前述权利要求中任一项的光谱仪模块,其中每个容器在该容器的上端限定开口以接纳样品室。

[0028] 本公开文本的一些实施方案涉及一种光学分析方法,其包括:

[0029] 在根据一些实施方案的光谱仪模块处接收光;

[0030] 将在该两个或更多个样品架中接纳的测试样品暴露于所接收到的光;以及

[0031] 将该两个或更多个样品架中的至少两者的温度控制在预定温度。

[0032] 在一些实施方案中,控制该温度包括将每个样品架的温度控制在不同的预定温度。

[0033] 该方法还可以包括通过检测器测量透射通过样品架的光的强度以获得参比信号。

[0034] 在一些实施方案中,该方法还可以包括测量透射通过一个或多个测试样品的光的强度以获得样品信号,其中通过一个检测器测量所透射的光的强度。

[0035] 该方法还可以包括通过将该参比信号与该样品信号进行比较来确定一个或多个光学吸收水平。

[0036] 在一些实施方案中,控制温度包括通过鼓风机或流动液体在热交换部件与该样品保持器之间进行热交换。

[0037] 该控制温度还可以包括通过热电装置或电阻加热器可控地加热该样品架。

[0038] 贯穿本说明书,词语“包括”或诸如“包含”之类的变型将被理解为暗示包括该元件、整体或一组步骤、或元素、整体或步骤,但是不排除任何其他元件、整体或步骤、或一组元件、整体或步骤。

[0039] 参考图1,示出了根据一些实施方案的光谱学模块100。光谱学模块100可以被设置为模块化系统的一部分。光谱学模块100包括两个或更多个样品架110。每个样品架110可以适于将样品(未示出)接纳并可重复地定位在光谱学模块100内的固定位置中。

[0040] 样品架110中的任何一者或者者可以接纳参比室或样品室(未示出)。参比室和样品室可以是比色皿。参比比色皿被配置为包含载液,并且样品比色皿被配置为包含液体测试样品。

[0041] 然而,样品架110可以留空并且在没有参比比色皿或没有参比材料的情况下使用以通过测量作为参比光束的透射通过的光来获得用于校正仪器变化的参比信号。

[0042] 每个样品架110还可以适于接收离散的电磁或基于光的发射(例如,光束),由此使得容纳在样品架110中(例如在比色皿内)的一个或多个测试样品能够被暴露于所接收的光束。

[0043] 每个样品架110还适于使得透射通过样品架(以及容纳在样品架110中的任何参比样品或测试样品)的光离开样品架110。

[0044] 样品架110可以限定一个或多个容器111。在一些实施方案中,样品架110限定两个或更多个容器111、112。每个容器111、112可以适于和/或成形为接纳固体样品或比色皿。由同一个样品架110限定的容器111、112接纳的样品或比色皿可以具有有利地被控制为与它们通过样品架110彼此热耦合时基本类似或相同的温度。

[0045] 在一种配置中,由每个样品架110限定的一个或多个参比容器111可以用于进行一次或多次参比测量以获得一个或多个参比信号。一个或多个样品容器112可以各自接纳样品(或含有样品的比色皿)以测量通过样品的光性质或透射特性以获得样品信号。

[0046] 在另一种配置中,参比测量与样品测量分开进行,并且每个样品架110中的每个容器111、112在样品测量期间接纳样品。

[0047] 在又另一种配置中,参比容器111中的一者用于参比测量,并且在单独的样品架110上的其他参比容器111中的每一者以及每个样品容器112接纳用于样品测量的样品。

[0048] 容器111、112可以包括比色皿开口117,该比色皿开口被配置为接纳具有诸如矩形棱柱或立方体之类的选定形状的主体的比色皿。比色皿开口117可以成形(例如,为正方形)为尺寸在10mm至20mm的范围内。容器111、112的深度可以在30mm至50mm的范围内。比色皿开口117的尺寸略大于它们被设计用于容纳的比色皿的尺寸以提供间隙。例如,容器111、112可以包括14mm × 14mm的方形开口和40mm的深度以容纳比色皿,该比色皿包括具有12.5mm × 12.5mm方形基部和45mm高的高度的主体。间隙可以被弹簧或其他弹性偏置部件占据,该其他弹性偏置部件可以对角安装以将比色皿的四个侧面中的两者定位在容器111、112的角部中。容器111、112的深度可以小于比色皿开口的高度,使得足够量的比色皿被暴露,以允许用手指夹住比色皿以便取出。

[0049] 光谱学模块100进一步包括两个或更多个电热部件120。每个电热部件120都热耦合到相应的样品架110以控制样品架110的温度和一个或多个测试样品以及由样品架110接纳的任何参比样品的温度。

[0050] 可以将温度控制或至少测量为在预定测量温度的操作余量内。操作余量可以在0.05°至5°的范围内。例如,测量温度可以在预定温度的0.05°以内,或者测量温度可以在预定温度的2°以内。操作余量取决于光谱仪模块100的应用,例如,操作余量可以取决于实验的温度灵敏度或感兴趣目标物质对温度的吸收。当样品的温度在操作余量内时,可以进行测量。在样品温度变化时也可以进行测量,样品温度不需要保持为恒定温度。

[0051] 在一些实施方案中,诸如热界面材料(例如,石墨箔、氮化硼浸渍的硅树脂、导热油脂)之类的导热材料可以用于改进电热部件120与样品架110之间的热耦合。

[0052] 提供一个以上的电热部件120有利地使得每个样品架110的温度能够被单独控制。因此可以有利地执行多个并发测量以缩短用于分析的时间量。例如,在涉及需要在某个时间段内进行测量的反应的实验中,不可能在不同温度下连续测量一批样品。通过在不同温度下将一批样品分在不同的样品架上,可以在相同的时间段内用光谱学模块100同时测量同一批次。

[0053] 样品架110可以通过间隙114彼此隔开,以与它们直接物理接触相比减少样品架110之间的热传导。样品架110之间的隔开和所导致的热传导减少有利地辅助单独控制每个样品架110的温度。

[0054] 至少约1mm的间隙114可以在样品架110之间提供充分减少的热传导。在一些实施方案中,间隙114在2mm至10mm之间。在一些实施方案中,间隙114大于10mm。通过在间隙中添加隔热材料,可以进一步降低间隙内的辐射和对流传热的影响。

[0055] 在一些实施方案中,电热部件120包括诸如珀耳帖装置之类的电热换能器或热电装置以可控制地调整样品架110的温度。每个珀耳帖装置都可以在样品架110与光谱学模块100的基部102之间耦合到样品架110。珀耳帖装置的第一侧可以耦合到样品架110,而珀耳帖装置的第二相对侧耦合到基部102。该配置可以有利地辅助将样品架110彼此热隔离。

[0056] 一个或多个珀耳帖装置可以用于每个样品架110。珀耳帖装置可以被布置成热串

联或并联。在一些实施方案中,电热部件120包括热交换部件(未示出)。热交换部件可以有利地辅助将热量从珀耳帖装置的一侧传递到相对侧,以使得能够控制测试样品和任何参比样品的温度。例如,基部102可以用作所有样品架110共用的散热器。

[0057] 热交换部件可以包括具有多个叶片的散热器(未示出)以辅助冷却样品架110。光谱学模块100还可以包括鼓风机或风扇(未示出)。鼓风机或风扇被布置成将空气引导通过多个叶片,由此进一步辅助热量传递到散热器或从散热器传递热量。

[0058] 在一些实施方案中,热界面材料可以用于改进珀耳帖装置与热交换部件之间的热耦合。

[0059] 还可以电驱动珀耳帖装置以加热样品架110。在这种操作模式中,热交换部件可以用于从环境空气中吸取热量以转移到珀耳帖装置中。

[0060] 热交换部件可以包括内部通道,以使得液体能够流过它以经由电热部件120在液体与样品架110之间传递热量。例如,热交换部件可以使得水能够流过热交换部件。

[0061] 在其他实施方案中,电热部件120可以包括电阻加热装置以加热样品架110,以使得能够控制测试样品和任何参比样品的温度。

[0062] 参考图2,示出了根据一些实施方案的光谱仪模块200。光谱仪模块200包括两个或更多个样品架210。样品架210与前面描述的样品架110相同,并且可以限定容器211、212,但是样品架210进一步耦合到支撑件218。支撑件218在样品架210与光谱仪模块200的基部202之间附接到样品架210。由此,支撑件218将样品架210与基部202隔开。

[0063] 每个样品架210都热耦合到电热部件220。电热部件220被定位成允许光束261、262被容器211、212接收并且允许相应的检测器240测量透射通过容器211、212的光。在一些实施方案中,热控制部件220位于容器211、212下方。

[0064] 样品架210可以由高导热率材料形成,以辅助样品架210、比色皿、参比室、样品、载液和参比物质的均匀加热。例如,样品架210可以由诸如铝合金、铜或石墨之类的高导热率材料形成。

[0065] 高导热率材料的导热率可以大于约50W/m K。高导热率材料的导热率可以大于约100W/m K。

[0066] 在一些实施方案中,电热部件220可以热耦合到两个或更多个样品架210,使得两个或更多个样品架210可以被控制为基本上处于相同的温度。因此,每个电热部件220和每个支撑件218可以连接到限定参比容器211的一个或多个样品架210和限定样品容器212的一个或多个样品架210。

[0067] 在一些实施方案中,支撑件218用作散热器或冷却部件的一部分,以辅助从电热部件220的热传递。因此,支撑件218可以由高导热率材料形成。

[0068] 在其他实施方案中,支撑件218可以由导热率低于样品架210的材料形成,以减小样品架210与基部202之间的热传导。热传导的减少有利地减少了相邻样品架210上的容器211、212之间的热传导,因此辅助热隔离样品架210。例如,支撑件218可以由诸如聚合物(例如聚碳酸酯)或铁合金(例如铸铁)之类的低导热率材料形成。

[0069] 低导热率材料的导热率可以小于约10W/m K。低导热率材料的导热率可以效于约1W/m K。

[0070] 提供两个或更多个电热部件220使得能够独立地控制每个样品架210的温度。这允

许在不同温度下同时进行测量。有利地,这缩短了在不同温度下进行测量所需的总时间。

[0071] 在一些实施方案中,光谱仪模块100、200进一步包括耦合到电热部件120、220的温度控制器(未示出)。温度控制器被配置为控制电热部件120、220,由此使得能够控制样品架210和测试样品以及任何参比样品的温度。

[0072] 在一些实施方案中,温度控制器适于单独控制电热部件中的每一者使得独立地控制每个样品架210的温度。可选地,可以提供两个或更多个温度控制器以独立地控制每个样品架210的温度。

[0073] 光谱仪模块100、200还可以包括多个温度传感器(未示出),以测量电热部件120、220中的一者或者者和/或测试样品或任何参比样品的温度。热温度控制器可以耦合到温度传感器以控制反馈系统中的测量温度。

[0074] 在一些实施方案中,光谱仪模块200进一步包括光分布部件230。光分布部件230适于从光源(未示出)接收光250并分布所接收的光250以同时提供两个或更多个光束261。每个光束261由限定容器211的对应样品架210接收。光分布部件230还可以适于提供一个或多个光束262,以由限定容器212的一个或多个样品架210接收。

[0075] 光分布部件230可以例如包括光纤束或镜子网络(未示出)。在一些实施方案中,光分布部件230包括单色器部件以产生具有窄波长范围的(单色)光束261、262。所产生的光可以例如具有0.1nm至5nm范围内的带宽。

[0076] 样品架210适于在容器211、212处接收光束261或一个或多个光束262。例如,样品架210可以包括限定开口215a的第一壁213a,以使得光束261能够被引导到容纳在容器211中的比色皿中。容器212还可以包括第一样品壁214a,每个第一样品壁限定另一个开口216a,以使得光束262中的每一者能够被引导到容纳在容器212中的比色皿中。

[0077] 每个样品架210还进一步适于使透射通过容器211和容器212的光能够离开容器211、212。这使得检测器240能够邻近每个对应的容器211、212放置,以使得能够测量透射通过参比样品和一个或多个样品的光的强度,以确定两个或更多个样品的多个光学吸收水平。例如,限定容器211的样品架210可以包括与第一壁213a相对的第二壁213b。第二壁213b限定出口215b,以使得已经透射穿过容器211并通过比色皿(如果存在)的参比光束261被引导到检测器240中的一者中。限定容器212的样品架210还可以包括与第一样品壁214a相对的第二样品壁214b,该第二样品壁限定另一个出口216b,以使得已经透射穿过样品容器212并通过比色皿(如果存在的话)的测试光束262中的每一者能够被引导到检测器240中的另一者中。

[0078] 在一些应用中,可以进行并发测量并同时确定吸收水平。

[0079] 光谱仪模块200还可以包括两个或更多个检测器240,其中每个检测器240直接与对应的样品架210相邻定位以获取或测量透射通过参比样品和测试样品的光,并且使得能够从参比样品和一个或多个样品同时测量以使得能够同时确定一个或多个测试样品的光学吸收水平。光谱仪模块200可以包括三个或更多个检测器240,其中每个检测器240直接与限定容器211、212的对应样品架210相邻定位。

[0080] 在一些配置中,光束261和容器211可以用于执行参比测量。光束262和容器212可以用于执行测试样品的光学测量。可以顺序地或同时地执行测量。

[0081] 在一些实施方案中,每个检测器240都附接到其对应的容器211、212,并直接测量

透射通过参比样品的光。这有利地使透射光中的任何强度损失最小化,因为在检测器240与容器211、212之间没有额外的光学部件。将检测器240直接附接到容器211、212部分是可行的,因为样品架210不移动并固定就位。在光谱仪模块200中可能不需要移动机构。这有利地在光谱仪模块200内提供额外的空间,以直接在光谱仪模块200中包括检测器240。

[0082] 在一些实施方案中,开口215a和另外的开口216a可以具有在约2mm至5mm范围内的尺寸。例如,开口215a和另外的开口216a可以具有约2mm的宽度和约2.5mm的高度。

[0083] 参考图3,示出了根据一些实施方案的适于包括在光谱仪模块100、200中的一组样品架310。每个样品架310都限定参比容器311或容器312。样品架310共享共同的散热器322,但在其他方面与样品架110、210相同。在所示实施方案中提供了六个样品架310,未示出样品架310中的两者以便使得能够看到下面的电热部件320。

[0084] 电热部件320是如上所述的热电装置。电热部件320的上侧321热耦合到参比容器311和样品容器312的基部。散热器322热耦合到电热部件320的下侧(未示出)。散热器322包括多个叶片324,该叶片远离电热部件延伸以辅助散热。

[0085] 电热部件120、220、320可以适于在-10°C至110°C之间的范围内调整样品架110、210、310的温度。在一些实施方案中,电热部件120、220、320可以适于在0°C至60°C之间的范围内调整样品架110、210、310的温度。

[0086] 样品架310还可以包括支撑件318以辅助将样品架310在光谱仪模块100、200内固定就位。支撑件318例如将容器311、312附接到散热器322。为了限制样品架310与支撑件318之间的热传递,支撑件318可以由低导热率材料形成。

[0087] 在一些实施方案中,容器311、312具有约40mm的高度。开口315a、316a和凹槽313b、314b可以为圆形并且在容器311、312的基部上方15mm或20mm居中。由于样品架310的基部由电热部件320进行温度控制,因此参比样品或样品的最靠近基部的部分可以更接近所需预定温度。因此,将开口315a、316a和凹槽313b、314b定位成更靠近比色皿的底部而非顶部使得能够分析参比样品或样品的更靠近基部的部分。由此可以有利地导致更准确和可靠的分析。

[0088] 在一些实施方案中,样品架310还可以包括搅拌部件,该搅拌部件能够搅拌比色皿内的液体样品以使样品中的温度差异和其他均匀性最小化。

[0089] 在一些实施方案中,样品架110、210和这组样品架310可以在测量期间固定但可移除。样品架110、210、310可以例如通过诸如螺钉、夹子之类的紧固件或通过开槽固定就位。样品架110、210和这组样品架310可以例如被移除以进行维护、修理或更换。

[0090] 还公开了一种光谱学系统,其包括可移除地耦合到光源模块(未示出)的光谱仪模块100、200。光源模块包括灯。例如,灯可以是高输出闪光灯,该高输出闪光灯能够以高达300Hz的速率产生每次脉冲(每次闪光)高达0.5J的能量的脉冲光输出。有利地,输出光强度可以被分成多达8个光束,每个光束具有足够的强度以执行光谱分析。输出灯还产生190nm至2500nm波长范围内的光。在一些实施方案中,该灯可以是包括加压氩气中所含的电极的短弧闪光灯。例如,光源模块可以包括由Exelitas Technologies生产的1100系列FX-1160短弧闪光灯。

[0091] 将光谱学系统提供为模块化系统有利地实现了用于不同应用的模块之间的互换和互操作性。例如,本文公开的光谱学模块100、200与另一个光谱学模块之间的光源模块可

以被移除并且可以互换。这为最终用户提供了使用通用模块的灵活性,以节省成本或在必要时容易地更换故障模块。

[0092] 光源模块还可以包括单色器部件,以产生窄波长输出(单色)光束250。

[0093] 光谱学系统还可以包括计算单元,该计算单元适于从光谱学模块100、200接收光强数据。计算单元包括处理器,该处理器适于将从参比样品检测到的光的测量强度与一个或多个测试样品中的每一者进行比较,由此确定一个或多个样品的光学吸收水平。

[0094] 参考图4,示出了根据一些实施方案的示出光学分析方法400的流程图。方法400包括在410处在光谱仪模块100、200处接收光250。方法400进一步包括在420处通过光谱仪模块100、200的光分布部件230将所接收的光250分布到两个或更多个光束261、262中。在430处,参比样品和测试样品被样品架110、210、310接纳并暴露于光束261、262。方法400进一步包括在440处使用电热部件120、220、320将两个或更多个样品架110、210、310中的至少两者保持在不同预定温度的操作余量内。

[0095] 由于每个样品架110、210、310包括其自身的电热部件120、220、320,因此可以获得不同的预定温度。如上所述,样品架120、220、320还可以包括热交换部件,诸如散热器322。在一些实施方案中,样品架120、220、320和热交换部件与鼓风机、风扇或流水交换热量。

[0096] 通过用如上所述的电热换能器(诸如热电装置或电阻加热器)可控地加热样品架120、220、320,可以动态地保持样品架在样品测量120、220、320期间的预定温度。

[0097] 所接收的光250可以是单色的。可选地,方法400还可以包括接收光250作为宽带光并且通过光分布部件230产生单色光束261、262。

[0098] 光学分析方法400还可以包括在450处通过检测器测量透射通过容器111、112、211、212、311、312以及任何参比样品的光的强度以获得参比信号。方法400还可以进一步包括在452处通过一个或多个检测器240测量透射通过一个或多个测试样品的光的强度以获得样品信号。通过一个检测器240测量每个透射光束的强度。

[0099] 方法400还可以包括在460处确定目标物质的一种或多种光学吸收水平。例如,这可以通过将参比信号除以采样信号来执行。

[0100] 在一些实施方案中,方法400包括在不同波长处重复暴露430和测量450以同时获得参比样品和一个或多个测试样品的强度光谱。

[0101] 还可以在一系列不同的预定温度中重复方法400,以在温度范围内同时获得一个或多个测试样品的光学吸收数据。例如,可以连续地或周期性地改变参比样品和测试样品的温度,并且当温度在预定温度的操作余量内时可以进行测量。

[0102] 本领域技术人员将明白,在不脱离本公开文本的广泛的一般范围的情况下,可以对上述实施方案进行许多变化和/或修改。因此,当前实施方案在所有方面都被认为是说明性的而非限制性的。

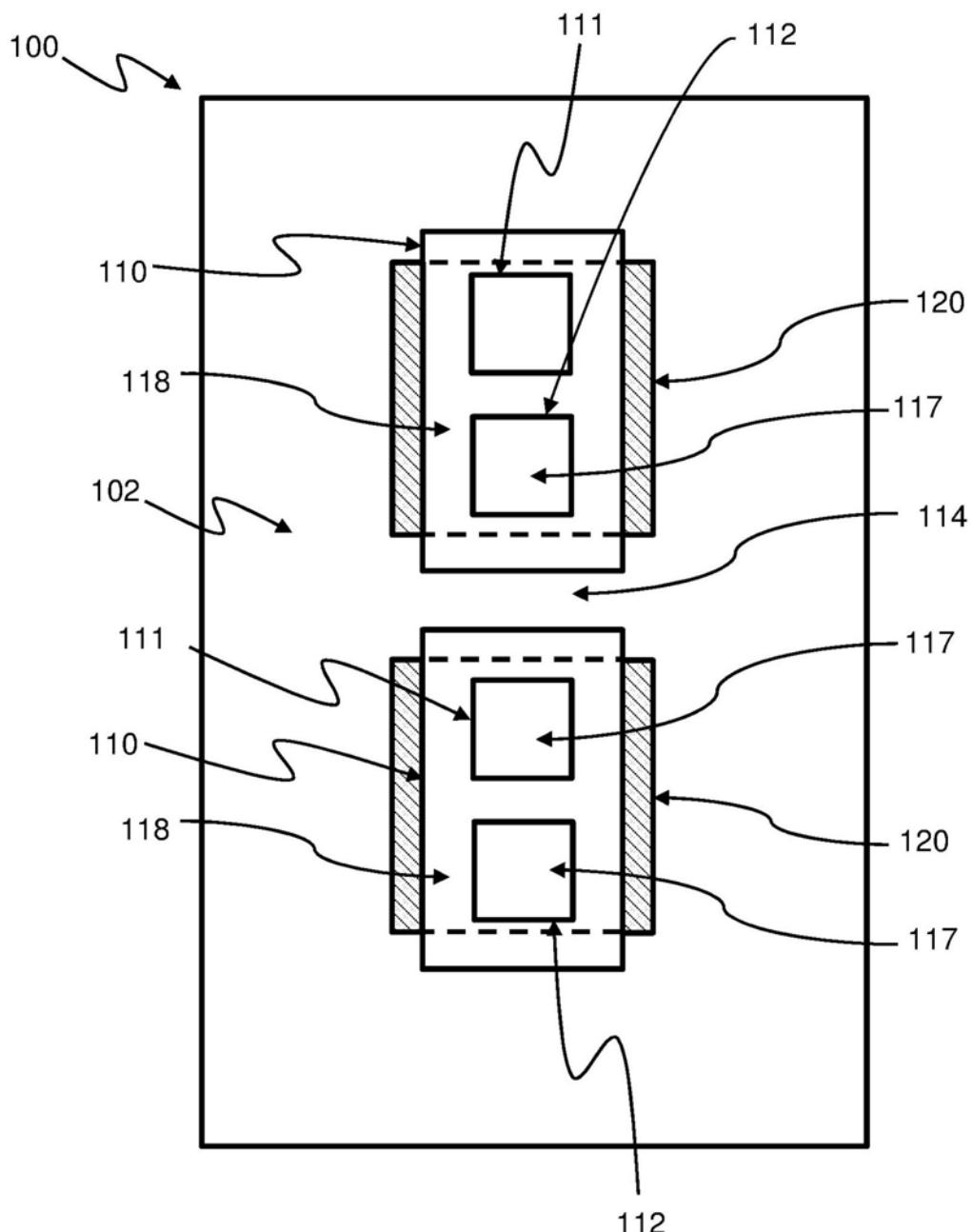


图1

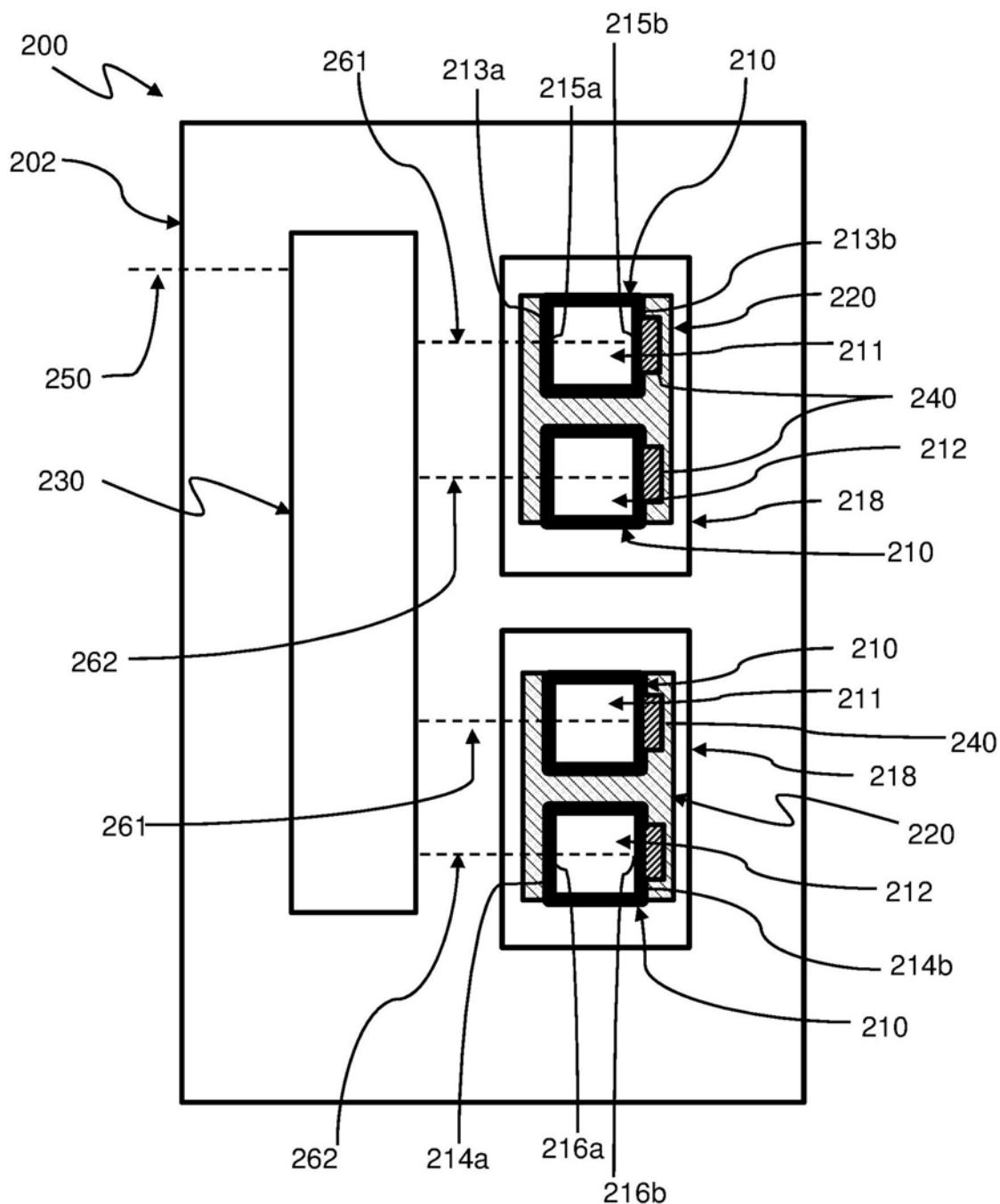


图2

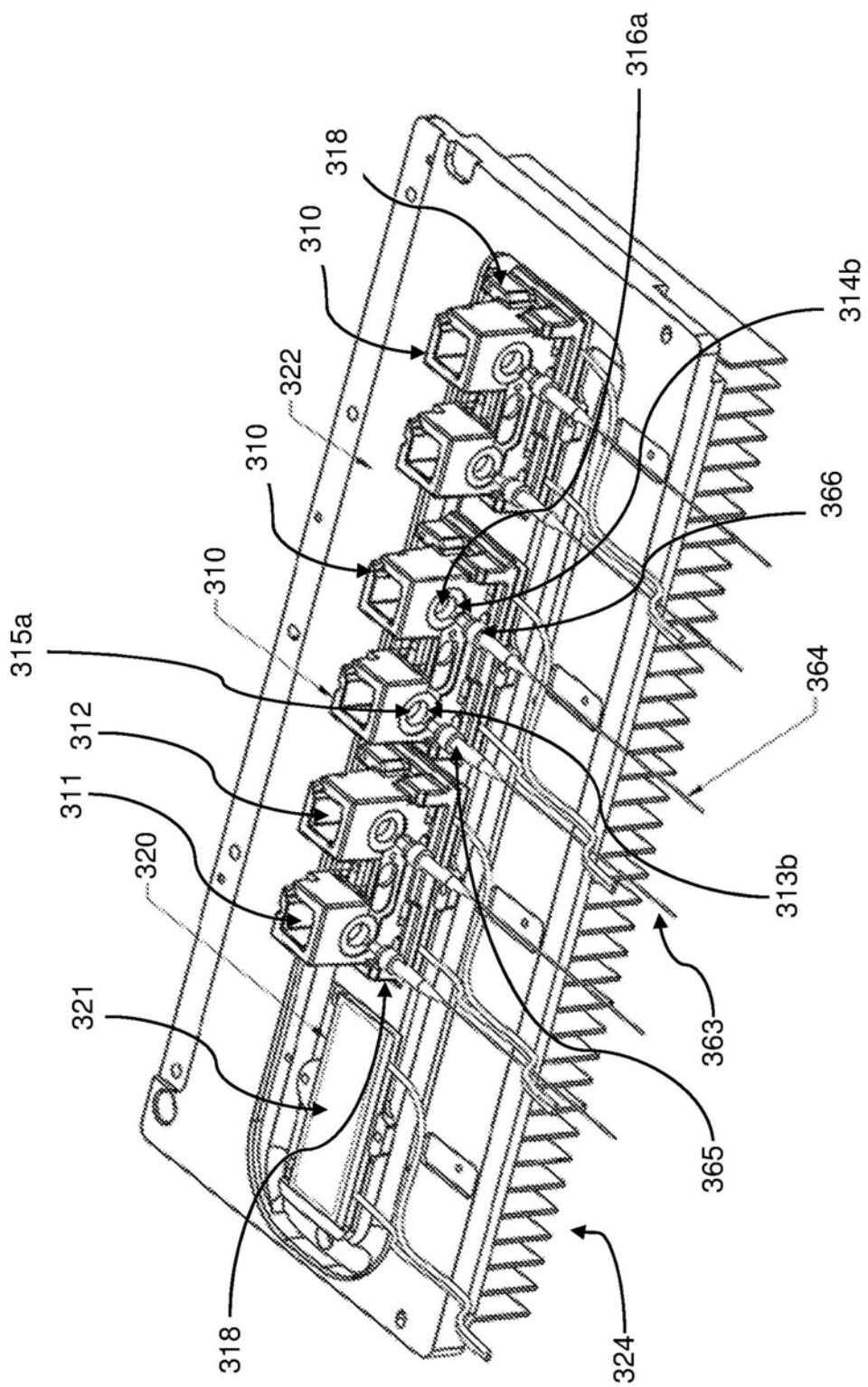


图3

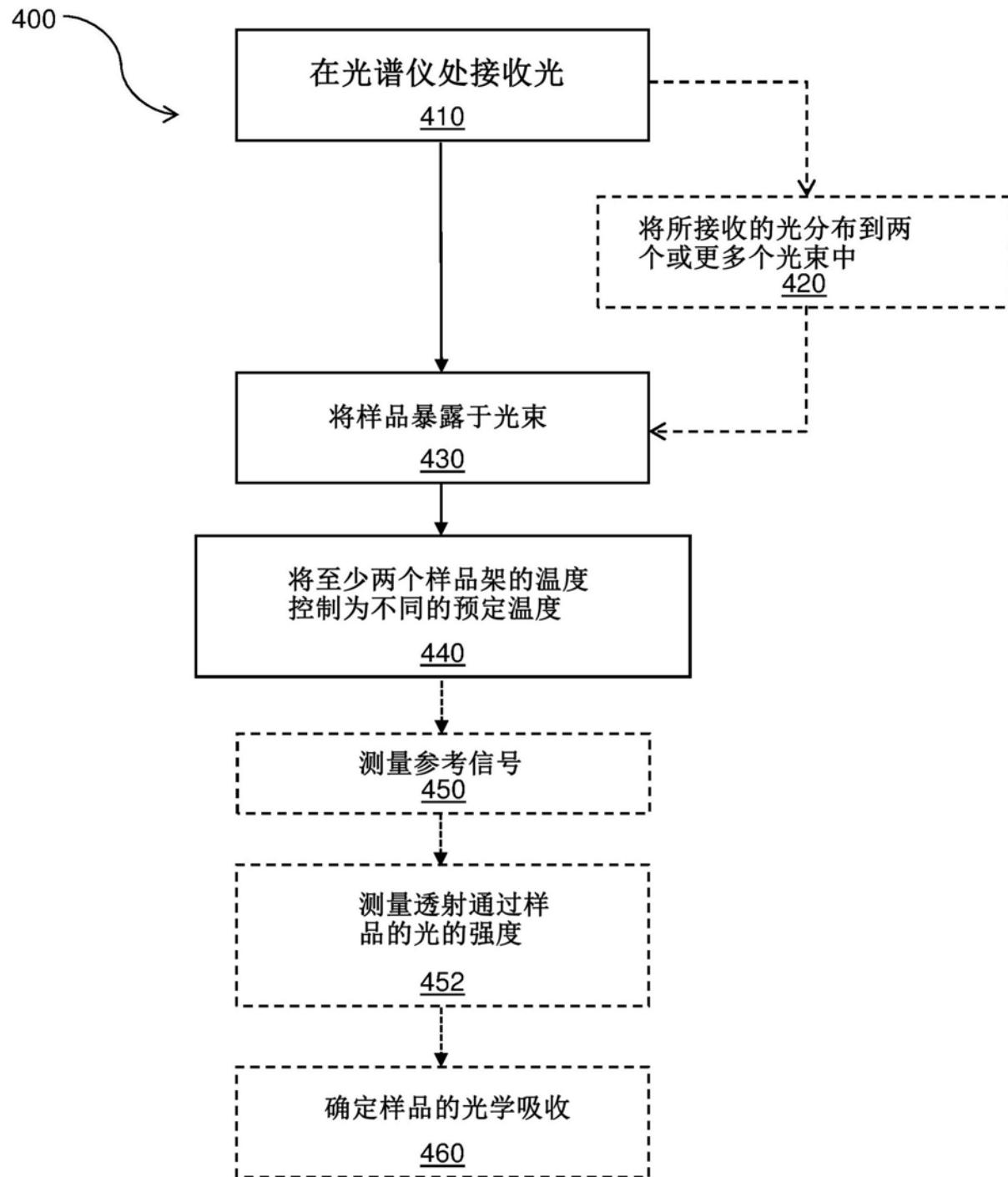


图4