



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107532996 B

(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201680018709.1

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22)申请日 2016.03.16

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 郑立柱 李春辉

申请公布号 CN 107532996 A

(51)Int.Cl.

G01N 21/15(2006.01)

(43)申请公布日 2018.01.02

G01N 21/53(2006.01)

(30)优先权数据

15166494.3 2015.05.06 EP

(56)对比文件

CN 103349879 A, 2013.10.16,

(66)本国优先权数据

CN 1040075 A, 1990.02.28,

PCT/CN2015/075276 2015.03.27 CN

CN 102692368 A, 2012.09.26,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

DE 102008041809 A1, 2010.03.11,

2017.09.26

GB 2319191 A, 1998.05.20,

(86)PCT国际申请的申请数据

JP S57131036 A, 1982.08.13,

PCT/EP2016/055615 2016.03.16

CN 101965511 A, 2011.02.02,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2006066834 A1, 2006.03.30,

W02016/156035 EN 2016.10.06

CN 102985644 A, 2013.03.20,

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

刘若雷 等.“温度梯度场内可吸入颗粒物运

地址 荷兰艾恩德霍芬市

动特性及热泳沉积”.《化工学报》.2009,第60卷

(72)发明人 D·P·凯莉 M·M·舍雅

(第7期),

C·R·荣达 K·卡拉卡亚

审查员 胡正耀

J·F·萨伊杰弗

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

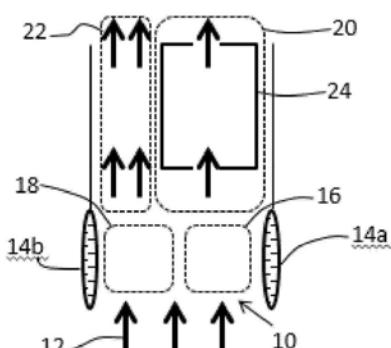
(54)发明名称

借助热泳来保护光学颗粒传感器免受颗粒沉积

(57)摘要

本发明提供了传感器设备,该传感器设备包括输入流通道(10),其用于接收具有待感测的夹带物质的气体流。热泳装置(14a、14b)被用于诱导从输入流通道的第一较暖区域(16)向输入流通道(10)的第二较冷区域(18)的热泳颗粒运动。传感器(24)包括在输入流通道(10)的第一区域(16)处或者第一区域下游的颗粒传感器部件。本发明提供了预过滤的益处(例如移除大多数悬浮固体/液体),而不需要可能变得阻塞的物理过滤器。

CN 107532996 B



1. 一种颗粒传感器，包括：

输入流通道(10)，用于接收气体流，所述气体流具有待感测的夹带物质；

热泳装置(14a、14b)，用于诱导从所述输入流通道(10)的第一区域(16)向所述输入流通道(10)的第二区域(18)的热泳颗粒运动，所述第一区域(16)比所述第二区域(18)更暖；以及

传感器(24)，包括颗粒传感器部件，所述颗粒传感器部件位于所述输入流通道(10)的所述第一区域(16)或者在所述第一区域(16)下游；

其中所述输入流通道(10)的所述第一区域(16)耦合到第一输出流区域(20)，并且所述输入流通道(10)的所述第二区域(18)耦合到第二输出流区域(22)。

2. 根据权利要求1所述的颗粒传感器，其中所述热泳装置(14a、14b)包括珀耳帖加热器。

3. 根据权利要求1或者2所述的颗粒传感器，其中所述热泳装置(14a、14b)包括冷却装置(14b)，所述冷却装置与加热装置(14a)组合以诱导所述热泳颗粒运动，其中所述冷却装置(14b)包括珀耳帖冷却器。

4. 根据权利要求1或者2所述的颗粒传感器，其中所述传感器(24)包括光学传感器(46)，其中所述光学传感器(46)的传感器部件包括透镜(50)或者透镜盖，并且其中所述热泳装置(14a)与所述透镜(50)或者透镜盖集成。

5. 根据权利要求1或者2所述的颗粒传感器，其中所述传感器(24)包括光学传感器(46)，其中所述光学传感器(46)的传感器部件包括透镜(50)，其中所述透镜(50)被透镜盖覆盖，并且其中所述透镜盖是光学透明的并且导电的。

6. 根据权利要求1所述的颗粒传感器，其中所述输入流通道(10)被分割成输入子通道(60、62、64)，每个子通道(60、62、64)具有相应加热装置(66)，从而生成所述输入子通道(60、62、64)的相应的第一区域(16)和第二区域(18)，其中子通道第一区域一起耦合到所述第一输出流区域(20)，并且子通道第二区域一起耦合到所述第二输出流区域(22)。

7. 根据权利要求1、2和6中任一项所述的颗粒传感器，其中空间(80)被提供在所述第一输出流区域(20)和所述热泳装置(14a、14b)之后的所述输入流通道(10)的所述第一区域(16)之间。

8. 根据权利要求7所述的颗粒传感器，包括用于改变所述空间(80)的长度的装置。

9. 根据权利要求8所述的颗粒传感器，其中所述热泳装置(14a、14b)包括分段加热装置(14a)，并且其中用于改变所述空间(80)的长度的所述装置被配置用于启动所述分段加热装置(14a)的一个或者多个分段，从而改变所述空间(80)的长度。

10. 根据权利要求8所述的颗粒传感器，其中所述传感器(24)和所述热泳装置(14a、14b)相对于彼此可移动，并且其中用于改变所述空间(80)的长度的所述装置允许通过使所述热泳装置(14a、14b)和所述传感器(24)相对于彼此移动来改变所述空间(80)的长度。

11. 根据权利要求1、2、6和8至10中的任一项所述的颗粒传感器，除了用于感测颗粒之外，还用于感测挥发性有机化合物。

12. 一种颗粒感测方法，包括：

在输入流通道(10)处接收气体流，所述气体流具有待感测的夹带物质；

通过诱导从所述输入流通道(10)的第一区域(16)向所述输入流通道(10)的第二区域

(18) 的热泳颗粒运动,预过滤所述气体流,所述第一区域(16)比所述第二区域(18)更暖,并且其中所述输入流通道(10)的所述第一区域(16)耦合到第一输出流区域(20),并且所述输入流通道(10)的所述第二区域(18)耦合到第二输出流区域(22);以及

使用颗粒传感器部件执行感测,所述颗粒传感器部件位于所述输入流通道(10)的所述第一区域(16)或者在所述第一区域(16)下游。

13.根据权利要求12所述的方法,进一步包括:在与加热所述输入流通道(10)中的所述气体流不同的位置处,冷却所述输入流通道(10)中的所述气体流,其中所述加热和所述冷却组合,以诱导所述热泳颗粒运动。

14.根据权利要求12至13中的任一项所述的方法,包括:在所述输入流通道(10)的子通道(60、62、64)内分开加热,从而利用每个子通道(60、62、64)生成相应的第一区域(16)和第二区域(18);并且将子通道第一区域一起耦合到第一输出流区域(20),并且将子通道第二区域一起耦合到第二输出流区域(22)。

借助热泳来保护光学颗粒传感器免受颗粒沉积

技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测气体流内的目标(诸如颗粒物质)的传感器设备和方法。

背景技术

[0002] DE102008041809公开了用于操作颗粒传感器的方法。在没有发生测量的阶段内，加热器被设置到某个温度以避免在用于颗粒测量的电极处的颗粒沉积。避免颗粒沉积可以例如基于热泳。

[0003] 空中颗粒污染，特别是小于 $2.5\mu\text{m}$ 的直径范围(称为“PM2.5”)的颗粒物质尺寸，是如中国这样的国家的关注要点，在这些国家工业化速度拉伸了监管要求的边界。

[0004] 由于越来越强的消费驱使，对与生活空间的空气质量有关的信息的需求在不断增加。特别是在中国，过量的PM2.5污染已经在过去的十年中成为了普遍问题。这一问题也被各个中国城市中的连续测量所证实。该数据可公开地获得，并且可以同时由移动电话应用或者通过网络来监测。

[0005] 这一数据的可获得性以及持续不断的国内和国际媒体关注已经建立了对该问题的强烈消费认知。

[0006] 官方的室外空气质量标准将颗粒物质浓度限定为每单位体积的质量浓度(例如， $\mu\text{g}/\text{m}^3$)。基于卫星数据计算了中国大陆的平均PM2.5污染浓度，并且发现中国的大多数地区超过了 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的世界卫生组织限制，其中一些地区达到并且甚至超过了 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的PM2.5浓度。

[0007] 标准参考测量方法基于测量每空气采样体积沉积或捕获的颗粒的质量(例如使用石英晶体微量天平、锥形谐振器、冲击器、或者称重过滤器和筛)。除了(或者代替)测量颗粒浓度，还期望检测空气内的特定化学物质。

[0008] 对于很多传感器而言，操作原理造成了对除目标化合物之外的其它化合物的响应，从而当目标化合物和干扰化合物同时存在时，导致不正确的读数。

[0009] 以电化学甲醛传感器为例，如乙醇和清洁剂这样的化合物可能极大地影响输出，并且这些其它化合物在现实家庭条件下是常见的。

[0010] 已知的解决方案是在传感器前方放置物理过滤器以阻挡悬浮的固体和液体，然而，这一过滤器将随时间受到阻塞并且减少通过传感器的空气流。

[0011] GB2319191A公开了一种用于将颗粒与流体分离的颗粒物质集中器，其包括：颗粒沉积在其上的表面，以及用于在沉积已经发生之后加热该表面以便蒸发沉积的颗粒的元件。传感器执行对蒸发颗粒的感测。

[0012] US2009019918A1公开了一种用于操作收集颗粒传感器的程序，其被提供有测量阶段，在测量阶段期间，离开气体流中所包含的颗粒在测量路线上积累，并且提出了用于实施这一程序的设备。提供了保护阶段，在保护阶段期间，采取用于减少颗粒在测量路线上积累的至少一个测量。

[0013] DE102008041809A1公开了一种用于检测气体流中的导电颗粒的电阻式颗粒传感

器,一种用于其操作的方法,以及一种用于其生产的方法。公开内容描述了用于感测颗粒的电极装置。

[0014] US2006066834A1公开了一种用于处理光刻系统(诸如极紫外光刻系统)中的刻线的装置和方法。特别地,公开了一种用于保护这样的刻线的热泳系统。

发明内容

[0015] 本发明的目的是提供预过滤的益处(例如,移除大多数悬浮的固体/液体),而不需要可能变得阻塞的物理过滤器。这一预过滤功能还可以被用于选择性地保护传感器的关键部件。

[0016] 本发明由独立权利要求限定。从属权利要求限定有利的实施例。

[0017] 根据依据了本发明的一个方面的示例,提供传感器设备,其包括:

[0018] 输入流通道,用于接收具有待感测的夹带物质的气体流;

[0019] 加热装置,用于诱导从输入流通道的第一较暖区域向输入流通道的第二较冷区域的热泳颗粒运动;

[0020] 传感器,包括在输入流通道的第一区域中或者第一区域下游的颗粒传感器部件。

[0021] 本设置利用了夹带物质(特别是颗粒)的热泳诱导的运动,以使物质转向离开颗粒传感器部件。以这一方式,可以控制哪些颗粒被颗粒传感器部件感测。

[0022] 加热装置可以包括珀耳帖(Peltier)加热器。这提供了高效并且低成本的实施方式。加热装置可以包括在被提供用于执行非加热功能的系统的现有热生成部件之间的热耦合。例如,光源除了其生成光的主功能之外还生成热量。这一热量可以耦合到待保护的部件,以便将颗粒物质驱走。备选地,有源热源可以被提供在该部件上或者邻近该部件。这可以例如是焦耳加热线栅格。

[0023] 设备可以进一步包括冷却装置,冷却装置与加热装置组合,以便诱导热泳颗粒运动。这实现了更活跃的热泳行为。冷却装置还可以包括珀耳帖设备,其作为冷却器工作。

[0024] 传感器可以包括光学传感器,并且传感器部件包括透镜或者透镜盖。因为光学检测可以是远程的,传感器不需要与夹带物质直接接触。加热装置可以例如与透镜集成。

[0025] 如果光学传感器的传感器部件包括透镜盖,则透镜盖可以是光学透明的并且导电的。例如,透镜盖可以由光学透明并且导电的材料制造。设备或者光学传感器可以进一步包括如下装置,该装置用于向透镜盖施加电压,使得透镜盖在操作期间升温。例如,电压供应单元适于递送所施加的合适电压。

[0026] 在一个设置中,输入流通道的第一区域耦合到第一输出流区域,并且输入流通道的第二区域耦合到第二输出流区域。传感器部件则可以位于第一输出流区域中。

[0027] 注意,例如语句“A耦合到B”中的术语“耦合”被用于意指B位于A的下游(当遵循占主导的总体流方向时)。因此,其不暗指任何特定的物理通道,而是仅可以利用部件的合适相对位置来实现。

[0028] 因此,根据本发明,传感器部件在输入流通道的较暖部分内,否则位于更下游,在输出流区域的对应的较暖部分处。

[0029] 夹带物质通过热泳从相对较暖的区域被移动到相对较冷的区域,并且传感器部件从而位于具有较低的夹带物质浓度的区域处。

[0030] 如果输入流通道大，则热泳作用可能降低。输入流通道则可以被分割成输入子通道，每个子通道具有相应的加热装置，从而生成输入子通道的相应的第一(较暖)和第二(较冷)区域。子通道第一区域则可以一起耦合到第一输出流区域，并且子通道第二区域则可以一起耦合到第二输出流区域。

[0031] 这使得夹带物质能够在输出流区域之间更有效地移动。

[0032] 根据本发明的一个实施例，在第一区域和传感器之间提供空间。该空间被提供在热泳装置之后的输入流通道的第一区域和传感器或者传感器部件所位于的第一输出流区域之间。这一空间使得在感测之前能够发生扩散。这一扩散依赖于颗粒尺寸，因此颗粒过滤在感测之前发生。

[0033] 根据本发明的一个实施例，存在用于改变传感器和输入流通道的第一区域之间的空间的长度的装置。

[0034] 根据本发明的一个特定实施例，热泳装置包括用于诱导热泳颗粒运动的分段加热装置。用于改变空间的长度的装置被配置为启动分段加热装置的一个或者多个分段，从而改变空间的长度。例如，通过向一个或者多个分段施加电压，传感器和输入流通道的第一区域之间的空间的长度根据多少分段被供应电压而改变。例如，用于改变空间的长度的装置可以包括用于启动适当分段的解复用逻辑。解复用逻辑可以由可以被用户编程的处理器驱动。

[0035] 根据本发明的另一特定实施例，传感器和热泳装置相对于彼此可移动。用于改变空间的长度的装置允许通过使热泳装置和传感器相对于彼此移动，来增加或者减少该空间。例如，可以提供机械结构，其特征在于传感器和热泳装置，并且其允许改变这两个元件之间的距离。

[0036] 设备可以例如被用于感测空气中的目标，并且除了颗粒传感器之外，传感器还可以例如包括挥发性有机化合物(VOC)传感器。因此，“夹带物质”可以是气态的或者颗粒的。

[0037] 根据依据了本发明的另一方面的示例，提供感测方法，该方法包括：

[0038] 在输入流通道处接收气体流，该气体流具有待感测的夹带物质；

[0039] 通过诱导从输入流通道的第一较暖区域向输入流通道的第二较冷区域的热泳颗粒运动，预过滤气体流；以及

[0040] 使用传感器执行感测，该传感器包括在输入流通道的第一区域中或者第一区域下游的颗粒传感器部件。

[0041] 感测可以基于存在于第一区域中或者第一区域下游的物质。备选地，感测可以基于存在于第二区域中或者第二区域下游的物质，但是在第一区域中或者第一区域下游仍然存在传感器部件。

[0042] 方法可以包括在与加热不同的位置处冷却输入流通道中的气体流，其中加热和冷却组合以诱导热泳颗粒运动。

[0043] 方法可以被用于感测除了空气中的颗粒物质之外的VOC。

[0044] 本发明的这些方面和其它方面将通过下文描述的实施例而显而易见，并且参照下文描述的实施例进行解释。

附图说明

- [0045] 现在将参照附图详细地描述本发明的示例,其中:
- [0046] 图1示出了气体传感器的一个示例;
- [0047] 图2示出了热泳作用可以如何被用于使颗粒流提升离开传感器表面;
- [0048] 图3示出了光学气体传感器;
- [0049] 图4示出了流可以如何被分割到子通道中;
- [0050] 图5示出了热泳作用如何可以被用于颗粒过滤方法;
- [0051] 图6示出了作用在不同尺寸的颗粒上的电泳力的建模结果;并且
- [0052] 图7示出了预过滤可以如何被调谐。

具体实施方式

[0053] 本发明提供了如下系统,该系统包括颗粒感测部件、以及用于诱导离开该部件的热泳颗粒运动的加热装置。这一机制可以在包括输入流通道的传感器设备中使用,输入流通道用于接收具有将被感测的夹带物质的气体流。加热装置被用于诱导从输入流通道的第一较暖区域到输入流通道的第二较冷区域的热泳颗粒运动。传感器包括颗粒传感器部件,该颗粒传感器部件在输入流通道的第一区域处或者第一区域的下游。这样,可以在不需要物理过滤器的情况下执行过滤。

[0054] 在这一传感器设备中,热泳被用于移动来自传感器的空气路径或者这种传感器的关键部件的颗粒。通过这样做,可以保护传感器或者其特定部件,而不需要物理过滤器来阻挡颗粒。

[0055] 在热泳期间诱导的力依赖于颗粒周围的气体中的温度梯度,并且还依赖于颗粒本身内的温度梯度(这依赖于颗粒的热导率)。通常,热泳是影响空气中的颗粒的力,并且与空气中的热梯度成比例。热侧的气体分子对颗粒施加力,将它们推到冷侧。

[0056] 为了生成热泳力,可以使用加热器。气体流内夹带的颗粒则将被推动离开被加热的表面。为了增加温度梯度,冷却元件和/或具有大的热质量的冷表面(例如散热器)可以被放置在对面。加热和冷却两者都可以使用热有源部件(例如,珀耳帖元件)实施。

[0057] 备选方案是使用传感器系统的现有热部件。例如,预集中器(pre-concentrator)可以生成可以被使用的热量,并且微型气体色谱单元的柱部分也生成可使用的热量。热部件还可以被用于便于至传感器隔室的连续对流空气流。

[0058] 首先将描述应用于传感器设备的本发明的示例。

[0059] 图1示出了用于传感器的本发明的方法的示意性图示。

[0060] 其示出了包括输入流通道10的传感器设备,输入流通道10用于接收具有将被感测的夹带物质的气体流12。气体流例如为空气流。

[0061] 热泳装置被用于诱导从输入流通道的第一较暖区域16到输入流通道10的第二较冷区域18的热泳颗粒运动。在所示的示例中,热泳装置包括在输入流通道10的相对侧上的加热器14a和冷却器14b。

[0062] 在这一示例中,输入流通道的第一区域16耦合到第一输出流区域20,并且输入流通道的第二区域耦合到第二输出流区域22。

[0063] 传感器24具有在第一输出流区域20中(即在输入流通道的第一区域16的下游)的

颗粒传感器部件。图1示出了第一输出流区域20中的整个传感器,但是如将通过下面的示例而清楚的,传感器的部分可以是远程的。

[0064] 气体流中的颗粒被推动离开加热元件,并且因此离开传感器输入。实际上,热泳力仅作用在依赖于热梯度的有限的距离上。

[0065] 加热器-冷却器和传感器入口之间的距离对于特定实施方式将是已知的,并且影响气体密度,气体密度将因为温度改变而改变。这可以并且需要在传感器信号的处理中被修正,因为改变的密度将导致指示不同的传感器值。

[0066] 对于具有较大空气流入口的传感器,至传感器入口的空气流可以被分割到适当尺寸的许多小的子通道中。在每个子通道内,空气流则可以被分割成两部分:一个部分具有通过传感器入口之外的通道离开的颗粒,并且一个部分具有被移除的颗粒、进入传感器。在子通道内,热泳可以被用于将颗粒推动到排放通道。在下文给出了一个示例。

[0067] 颗粒向设备壳体(或者设备内的子隔室)中的流入可以通过在空气入口处放置加热栅格来控制。栅格的网格尺寸可以例如具有0.5mm的数量级。加热栅格处的热泳则将阻挡一定比例的颗粒进入壳体或者隔室,同时允许气体分子通过。这可能例如是气体传感器所期望的,在气体传感器中期望彻底防止颗粒进入气体传感器。

[0068] 在其它情形下,这种栅格可以被用于控制进入传感器的颗粒部分。例如,降低栅格的温度将允许更大部分的颗粒进入。增加网格尺寸将具有相似的结果。

[0069] 如果得到的气体密度的改变是精确知道的,则通过减少进入壳体的颗粒部分,可以在更宽范围的颗粒浓度之上保持特定颗粒传感器的精度。

[0070] 在备选方法中,加热元件可以靠近传感器的感测元件定位,并且被用于将颗粒推走以避免与感测表面的直接接触。不需要将颗粒从表面推离太远,只要避免直接接触就足够了。

[0071] 图2示出了具有加热表面的加热器30,该加热表面位于与传感器32的感测表面相同的平面。传感器在加热器的下游。加热的作用是使气体流提升离开传感器表面,以便降低对传感器表面的污染。

[0072] 图3示出了其中具有从整个传感器设备的入口41至出口42的气体流40的示例。红外LED 44被用于照射气体流,以便基于对散射或者反射的光学测量,实现对夹带颗粒的光学检测。

[0073] 光学传感器46包括光电二极管传感器48和聚焦透镜50。通过在透镜50之前放置加热元件(在空气流的方向上)或者通过直接加热透镜,可以防止颗粒直接触碰透镜。

[0074] 例如,透镜可以被形成为诸如蓝宝石之类的具有高热导率的透明材料,并且然后它可以与加热元件(例如,电阻式加热元件)直接接触。

[0075] 可以使用所谓的石榴石透镜或者由具有立方晶体结构的其它无机材料产生的透镜(这些是也可以是人造的矿物类)。这种材料的使用考虑了它们的大折射率,并且它们还可以具有高热导率。这些透镜可以使用陶瓷工艺制成,并且可能在这种透镜设计内并入细的加热线。

[0076] 根据本发明的一个实施例,光学传感器46的透镜50被透镜盖覆盖。透镜盖可以是光学透明的并且导电的。通过加热透镜盖,例如通过对它施加电压,透镜的温度增加,从而减少或者防止透镜上的颗粒沉淀。根据特定实施例,透镜盖由导电的光学透明材料制造。例

如,透镜盖可以包括不干扰传播通过透镜盖的光学信号的优良导电颗粒。透镜盖的材料可以包括InO₂、(In,Sn)O₂、ZnO:Ga或者ZnO:Ga、石墨烯、或者如PEDOT那样的其它材料。根据本发明的一个实施例,透镜盖的材料适于吸收小于50%的源自被照射的兴趣颗粒的光。优选地,透镜盖的材料适于吸收小于30%的源自被照射的兴趣颗粒的光。更优选地,透镜盖的材料适于吸收小于20%的源自被照射的兴趣颗粒的光。

[0077] 以这一方式,输入流通道40具有第一较暖区域53和第二较冷区域54。这一示例中的传感器部件是位于输入流通道的较暖区域53中而不是在更下游的透镜50。优选地,加热在输入流通道抵达传感器部件之前的至少短距离处具有作用,使得热泳作用可以起作用。因此,即使在这一情形下,传感器部件在输入流通道的加热首先起作用的部分的下游,即使加热器被集成到传感器部件本身中。特别地,将具有离开加热器的热梯度,进入的夹带物质将在其抵达部件本身之前遇到该热梯度。

[0078] 图3也示出了用于诱导穿过传感器设备的对流的单独加热器52。

[0079] 总体上,可以使用很多方法加热透镜。如上文提及的那样,电阻式加热器可以被用于直接加热透镜材料或者透镜盖,但是备选方案包括近红外加热和超声加热。加热方法当然不应该干扰传感器的操作。

[0080] 加热元件的一个示例是珀耳帖加热元件。珀耳帖元件可以在加热和冷却之间电切换,从而例如允许颗粒运动的方向反转。它们还实现简单实施输入流通道的相对侧上的加热和冷却。

[0081] 加热和冷却之间的受控切换实现了系统的动态操作,从而通过对颗粒的质量估算给出附加的精度。这将在下文进一步讨论。相似的论证适用于受控加热步骤。

[0082] 热泳力与平均空气温度的倒数和温度梯度成比例。对于给定的配置,所供应的热量必须足以生成移动颗粒所必须的力。增加的空气温度需要更大的温度梯度以实现相同的效果,因此所应用的热量可以基于环境温度变化。备选地,可以选择固定的加热水平以在预期或者操作温度范围内保证所期望的结果。加热水平将例如依赖于加热元件的面积和长度,这因此依赖于预期的颗粒密度和使颗粒位移所需要的距离。

[0083] 如上文解释那样,如果传感器入口过大,则热泳力(具有现实的温度梯度)可能不能使颗粒位移得足够远,以将它们从要被保护的传感器部件的路径中移除。

[0084] 图4示出了三个单独子通道60、62、64的栅格。每个子通道包括其自己的加热器66,并且在通道之间存在热隔离68。以这一方式,输入流通道被分割成输入子通道,每个子通道具有相应的加热装置,从而生成输入子通道的相应的第一和第二区域。

[0085] 图4在平面图中示出了截面图,并且所示的子通道的长度在整个空气流的总体方向上。端视图(即空气流所见的前面)则可以包括栅格开口的二维或者三维阵列,每个栅格开口对应于子通道之一。

[0086] 在图4中,每个输入子通道造成其中具有相对高的颗粒浓度的流(由粗箭头70示出)和其中具有相对低的颗粒浓度的流(由细箭头72示出)。在气体传感器的情形下,流70将去往排放端口,完全旁通传感器,否则在颗粒传感器的情形下,流70将去往颗粒检测区域,但是离开将被保护免受污染的传感器部件。这些部件在流72的路径中。

[0087] 子通道第一区域一起耦合到第一输出流区域,并且子通道第二区域一起耦合到第二输出流区域。所需要的通道耦合设置未在图4中示出。

[0088] 颗粒将从被加热一侧移动,以将颗粒集中在排放流中。充分隔热的材料68被用于使通道分离,以避免被包围的通道(即中间的通道,并且就在这一示例中)的两侧都变热。如果传感器连续使用,则内部部件却将随时间达到热平衡。这可以通过使用脉冲或者序列操作(这对于消费解决方案而言是实际的)或者通过对冷表面的主动冷却来防止。

[0089] 一个变体是使用单个狭窄通道,该单个狭窄通道在输入流通道的分离区域是宽的,但是在传感器的入口处是狭窄的(或者像漏斗的)。

[0090] 图5示出了该设置如何可以被用于实现颗粒尺寸选择。

[0091] 在图5的设置中,空间80被提供在输入流通道10的第一区域16(在加热/冷却装置14a、14b之后)和传感器24所位于的第一输出流区域20之间。这一空间在这一示例中被用于允许颗粒的扩散。

[0092] 如图5(a)所示,所有颗粒都首先通过由加热装置14a、14b驱动的热泳,而集中在输入流区域10的一侧。所有颗粒都被空气流加速到某个前向速度。

[0093] 一旦它们离开输入流区域10并且进入空间80,热泳力就不再起作用,但是由于空气流,它们保持其在前向(y轴)方向上的速度。浓度梯度则在横向(x轴)上压迫颗粒。

[0094] 这一扩散依赖于颗粒尺寸。

[0095] 特别地,颗粒扩散依赖于气悬颗粒的尺寸和形状,从而导致较大颗粒比较小颗粒更慢的扩散:

$$[0096] D = \frac{k \cdot T \cdot C_c}{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d_p} \quad [\text{m}^2/\text{s}]$$

[0097] 本文中,

[0098] D为颗粒扩散系数

[0099] k为玻尔兹曼常数

[0100] T为温度

[0101] C_c为坎宁安(Cunningham)滑移修正因子

[0102] η为气体粘度

[0103] d_p为颗粒直径。

[0104] 因此,与较大颗粒相比,较小的颗粒在x轴方向上将经历更强的偏移。图5(a)在内嵌图中示出了较大颗粒的运动,而图5(b)在内嵌图中示出了较小颗粒的运动。

[0105] 空间80可以以这一方式被用作低通过滤器,因为它仅允许小于特定尺寸的颗粒进入传感器。

[0106] 这一过滤器的阈值可以被调谐,例如通过改变空间80的长度或者通过控制空气速度。

[0107] 图5(c)示出了所得到的颗粒分布,并且示出了如何使较大颗粒转向离开传感器。

[0108] 热泳创建期望的颗粒运动的能力使用建模进行了评估。为了这一目的,黏土颗粒被建模在通过10mm宽且0.5mm高(在截面上)并且具有10mm长度的通道的空气中。使用了10毫升/分钟的气体流。

[0109] 热泳作用利用在被加热侧上的40度、60度、以及100度的加热温度和相对侧上的21度的加热温度来建模。

[0110] 图6示出了结果,其为作用在颗粒上的力(y轴)作为颗粒尺寸(x轴)的函数的曲线图。曲线图90针对100度加热,曲线图92针对60度加热,而曲线图94针对40度加热。曲线图96示出了重力。

[0111] 可以看到,在特定颗粒尺寸下,重力变为主导。温度梯度越大,可以使用热泳作用移动的颗粒尺寸越大。在这一模拟中,对于这三个温度梯度,重力在3.0、4.0、以及5.4 μm 的颗粒尺寸下超过了热泳力。

[0112] 图5和图6示出了加热的水平(或者更特别地,热梯度)如何影响不同尺寸(或者质量)的颗粒的行为方式。加热的水平因此可以被用作控制参数。通过逐步增加从颗粒传感器抽走的颗粒的尺寸范围,可以处理一系列传感器测量,以得出作为颗粒尺寸的函数的颗粒浓度信息。

[0113] 这一依赖于颗粒尺寸(或者质量)的运动可以通过控制加热元件来控制,或者通过控制协作的加热和冷却元件来控制。如果加热元件可在加热和冷却之间切换(如珀耳帖加热元件的情形那样),则颗粒方向可以反转。例如,所有颗粒都可以逐步从一侧被抽到另一侧,并且在不同的序列中,它们可以全部都逐步从该另一侧被抽到该一侧。这提供了可以被用于增加作为颗粒尺寸的函数的颗粒感测的精度的其它传感器信息。

[0114] 图7是图5的变体,并且图示了其中与空间80组合的热泳装置14a、14b形成用于传感器24的预过滤器的实施例。预过滤器可以通过变化空间80的长度(通过部分地开启或者关闭加热器14a的分段)来调谐。在图7(a)中,整个加热器14a被开启,并且仅小的颗粒抵达传感器24。在图7(b)中,仅加热器14a的下部被开启,并且因此,空间80变得更大,并且中等尺寸的颗粒也抵达传感器24。在图7(c)中,加热器14a没有分段被开启,因此,空间80变得甚至更大,并且大的颗粒也抵达传感器24。在备选的预过滤器调谐示例中,整个加热器14a可以通过移动传感器24和/或加热器14a,被放置在距离传感器24更大的距离处,从而增加空间80的长度。预过滤器使用户控制哪些颗粒尺寸可以抵达传感器。本发明的优势是,预过滤器不会被阻塞。这延长了颗粒过滤器的寿命。

[0115] 上文的详细示例全都涉及传感器应用。

[0116] 加热器30可以通过增加表面温度的任何有目的的设计特征来实施。例如,光学部件可以在系统的封装的表面处。如果系统包括给出大量热量的部件(诸如光源或者高功率半导体部件),设备封装可以被设计为提供热量生成部件和封装表面之间的热耦合。这还有助于热量生成部件(例如,光源)的热稳定性,并且还提供了用于执行热泳功能的经加热表面。热量生成部件则具有作为非加热功能的主功能(例如,给出光)。

[0117] 备选地,可以使用有源热源,例如用于焦耳加热的线栅格。珀耳帖加热元件也是可能的,虽然这可能增加超过期望的复杂度。该方法可以例如在T0-5封装中使用,以加热在封装表面处形成帽的光学输出窗口。在电子学中,T0-5是用于晶体管和一些集成电路的标准金属半导体封装的命名。T0表示“晶体管外形”,并且指代由JEDEC生产的一系列技术图纸。在(封装内的)有源部件的背端和帽之间建立热链接将有助于保持光学窗口的洁净。以相似方式,可以使用有源加热。

[0118] 本发明可以应用于具有传感器的空气净化器或者应用于独立的空气传感器。

[0119] 在本发明的示例中,加热是为了将颗粒驱离部件,并且该部件因此在被加热一侧。然而,这可以仅是设备的一个操作模式。如上文解释那样,加热方向可以是交变的。在这一

情形下,设备可以具有:其中部件在热侧上的一个模式、和其中部件在冷侧上的一个模式。因此,可以具有其中部件受保护的操作模式、和用于特定的感测功能或者感测序列的另一操作模式。

[0120] 对所公开的实施例的其它变化可以由本领域技术人员在实践所要求保护的发明中,从学习附图、公开内容以及所附权利要求中理解和实现。在权利要求中,词语“包括”不排除其它元素或者步骤,并且不定冠词“一(a)”或者“一个(an)”不排除多个。仅凭在互相不同的从属权利要求中记载某些措施的事实不表示这些措施的组合不能被有利地使用。

[0121] 权利要求中的任何附图标记不应该被解释为对范围进行限制。

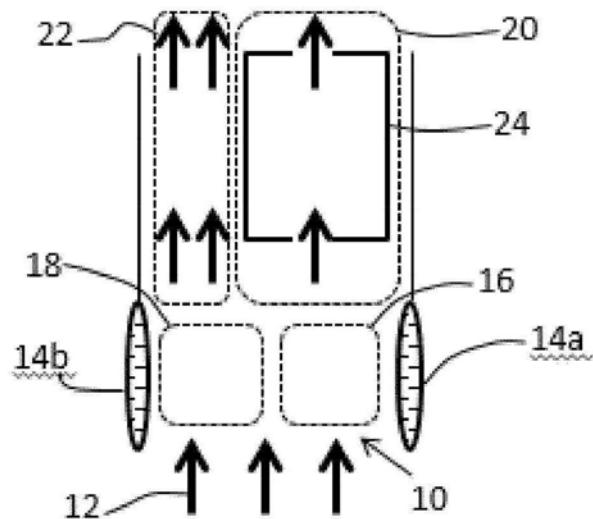


图1

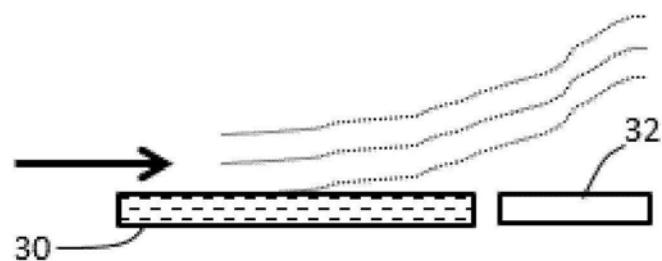


图2

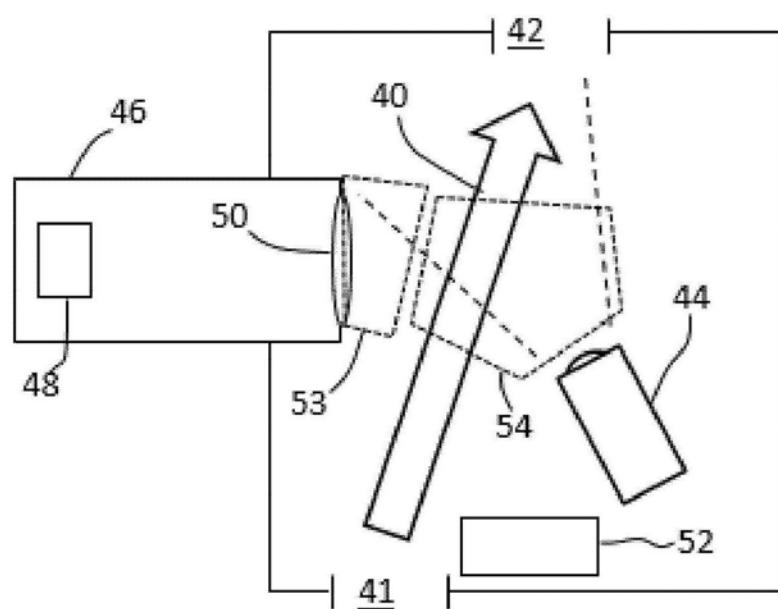


图3

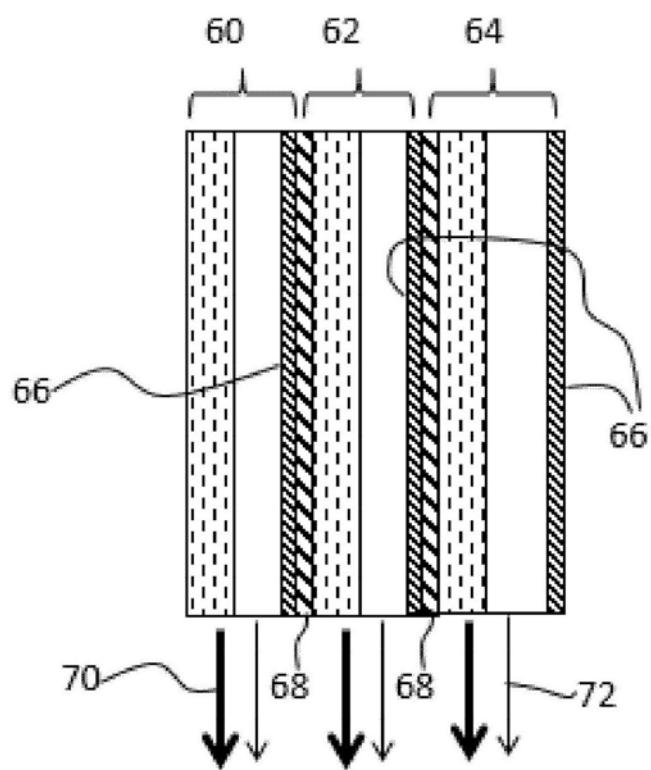


图4

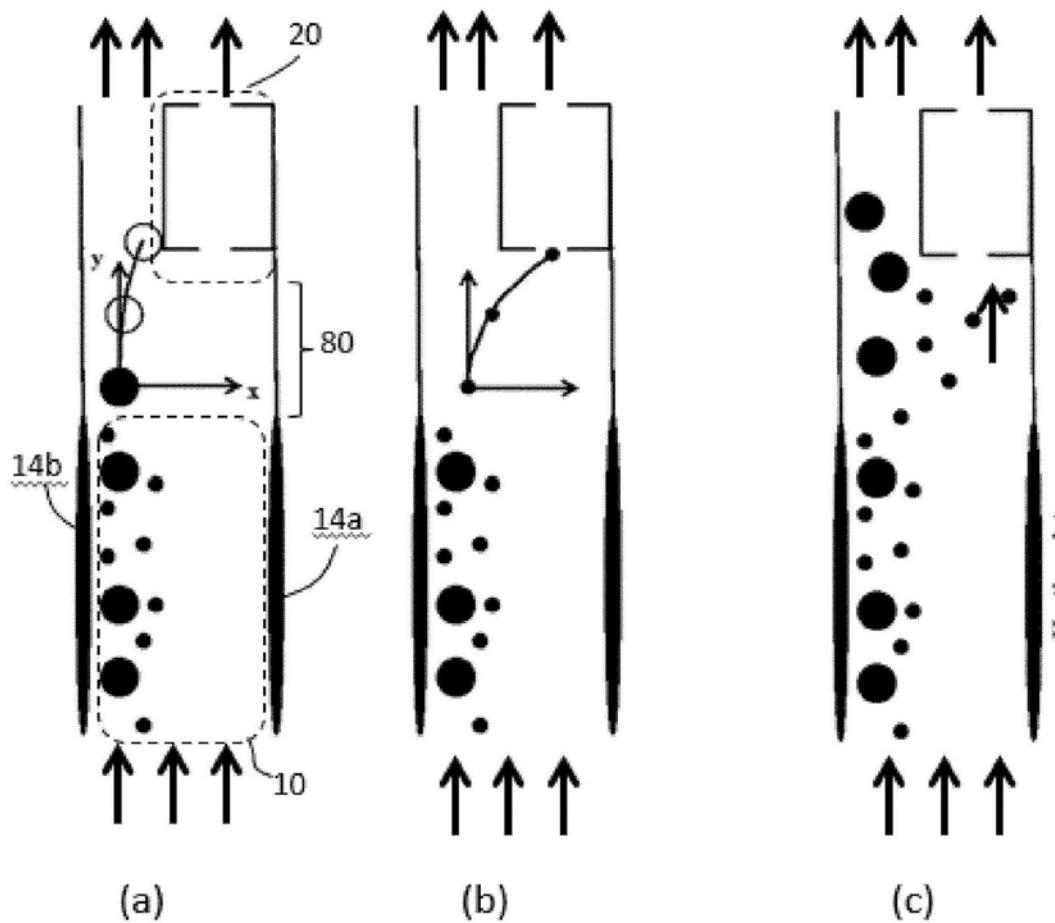


图5

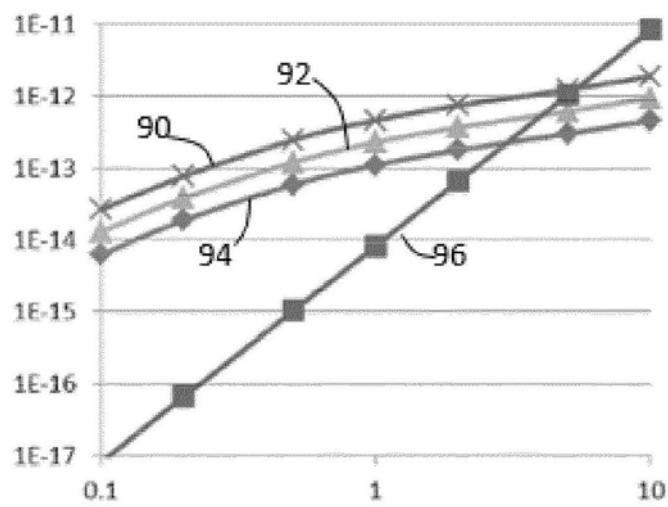


图6

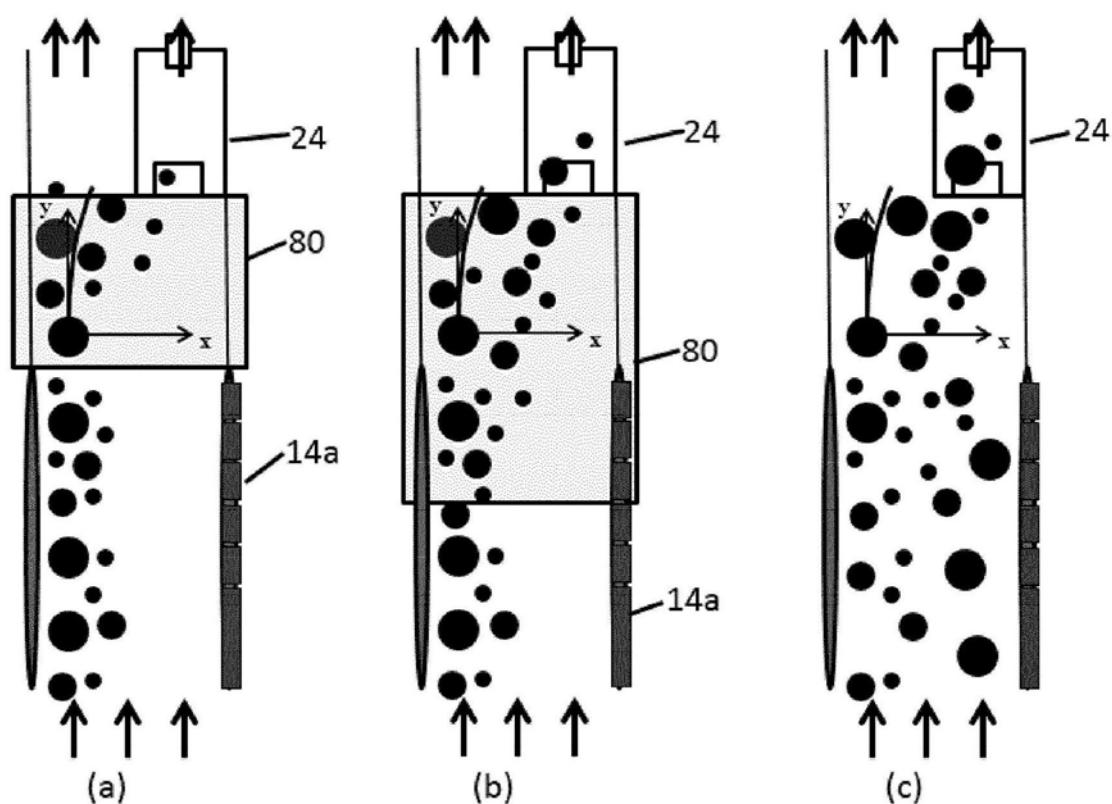


图7