(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115575287 A
(43)申请公布日 2023.01.06

(21)申请号 202211128644.X
(22)申请日 2018.03.13
(30)优先权数据
17191019.3 2017.09.14 EP
(62)分案原申请数据
201880000211.1 2018.03.13
(71)申请人 盛思锐股份公司
地址 瑞士斯塔法
(72)发明人 弗兰克·古特莱
乌尔里希·莱登贝里耶
泽利科·姆尔查里察
斯特凡·科斯特纳 斯特凡·蒂勒
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 严小艳
(51)Int.Cl.
G01N 15/06(2006.01)

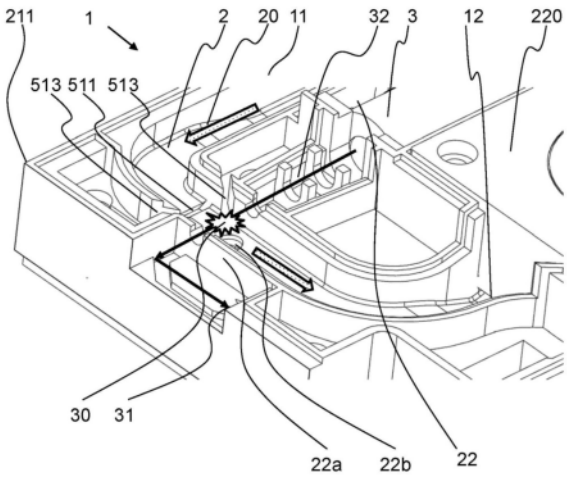
权利要求书4页 说明书20页 附图9页

(54)发明名称

颗粒物传感器装置

(57)摘要

本申请涉及颗粒物传感器装置，其包括：封围件(21)，其包括流入口(11)、流出口(12)和在流入口(11)与流出口(12)之间延伸的流通道(2)；辐射源，其用于将辐射发射到流通道(2)中以在气溶胶样品的流(20)被导引通过流通道(2)时使辐射与该流(20)中的颗粒物相互作用；辐射检测器(4)，其用于检测所述辐射中的在与颗粒物相互作用之后的至少一部分辐射。传感器装置包括流修正装置(511)，其设置在辐射检测器(4)的上游和/或辐射源(3)的上游用于修正流(20)以降低颗粒物到辐射检测器(4)上的、和/或到辐射源(3)上的、和/或者到位于检测器(4)和/或源(3)附近的通道壁部段上的沉淀。本发明还涉及使用该颗粒物传感器装置来确定气溶胶样品中的颗粒物的参数的方法。



CN 115575287 A

1.一种颗粒物传感器装置(1),包括:

封围件(21),所述封围件(21)限定流通道(2),以用于将气溶胶样品的流导引穿过所述颗粒物传感器装置(1),所述封围件限定进入所述流通道(2)的主要的流入口(11);

辐射源(3),所述辐射源(3)用于将辐射发射到所述流通道(2)中,以用于使所述辐射与所述流通道(2)中的所述气溶胶样品中的颗粒物相互作用;

辐射检测器(4),所述辐射检测器(4)用于检测所述辐射中的在与所述颗粒物相互作用之后的至少一部分辐射;

至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514),所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)设置并构造成形成进入所述流通道(2)中的附加流;

环境传感器(7),所述环境传感器(7)在所述附加流的流路径中设置在所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)的相对于所述附加流而言的上游,所述环境传感器(7)配置成确定至少一个环境参数。

2.根据权利要求1所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)和所述环境传感器(7)安装在共同的电路板(23)上。

3.根据权利要求2所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)和所述环境传感器(7)设置在所述电路板(23)的相反侧,使得所述附加流首先通过位于所述电路板(23)的第一侧的所述环境传感器(7),然后被引导至所述电路板(23)的相反侧并且在所述相反侧通过所述辐射检测器(4)。

4.根据权利要求3所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述电路板(23)包括允许所述附加流横穿所述电路板(23)的一个或更多个通孔(231)。

5.根据权利要求2至4中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)是表面安装型光电检测器。

6.根据权利要求1所述的颗粒物传感器装置(1),还包括:

补偿装置(72),所述补偿装置(72)配置成对所述环境传感器(7)进行读取以获得所述至少一个环境参数,所述至少一个环境参数指示所述附加流中的气体的特性,并且所述补偿装置(72)配置成导出指示所述附加流中的所述气体在所述气体进入所述颗粒物传感器装置(1)之前的特性的补偿输出参数。

7.根据权利要求6所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述补偿装置(72)配置成接收指示进入所述环境传感器(7)的热输入量和/或在所述附加流的所述气体到达所述环境传感器(7)之前进入所述附加流的所述气体的热输入量的信息,并且所述补偿装置(72)配置成针对热输入对已经从所述环境传感器(7)读取的所述环境参数进行补偿。

8.根据权利要求7所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述补偿装置(72)配置成接收关于所述辐射源(3)和/或所述辐射检测器(4)的耗散电功率的信息并且配置成针对引起的热输入对已经从所述环境传感器读取的所述环境参数进行补偿。

9.根据权利要求7或8所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述环境参数是温度,并且其中,所述补偿装置(72)配置成通过采用将所述耗散电功率与由所述环境传感器测量到的温度的升高相关联的根据经验确定的查找表来补偿所述热输入。

10.根据权利要求1至4或6至8中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述环境传感器(7)配置成确定湿度或者一种或更多种目标气体的浓度。

11.根据权利要求1至4或6至8中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述环境传感器(7)配置成确定温度。

12.根据权利要求1至4或6至8中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),包括用于过滤所述附加流的过滤器(213),其中,所述环境传感器(7)在所述附加流的所述流路径中设置在所述过滤器(213)的相对于所述附加流而言的下游。

13.根据权利要求12所述的颗粒物传感器装置,包括:

-盖(214),所述盖(214)覆盖所述封围件(21),在所述盖(214)中形成有辅助入口(13),所述辅助入口(13)与所述流入口(11)是分开的,

其中,所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)由从所述辅助入口(13)吸入到所述颗粒物传感器装置(1)中的气体供给,并且

其中,所述过滤器(213)是平坦且片状的,所述过滤器(213)平行于所述盖(214)延伸。

14.根据权利要求13所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)和所述环境传感器(7)安装在共同的电路板(23)上,并且其中,所述过滤器(213)设置在所述盖(214)与所述电路板(23)之间,所述过滤器(213)平行于所述盖(214)和所述电路板(23)两者延伸。

15.根据权利要求1至4或6至8中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)设置并构造成形成进入所述流通道(2)中的所述附加流,使得所述附加流包覆所述辐射检测器(4)和/或所述辐射源(3)。

16.根据权利要求1至4或6至8中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)在所述附加流的流路径中设置在所述环境传感器(7)的下游。

17.一种颗粒物传感器装置(1),所述颗粒物传感器装置(1)用于检测和/或表征被导引穿过所述颗粒物传感器装置(1)的气溶胶样品的流(20)中的颗粒物,所述颗粒物传感器装置(1)包括:

-封围件(21),所述封围件(21)包括流入口(11)和流出口(12),并且所述封围件(21)设置并构造成限定流通道(2),以用于将所述气溶胶样品的所述流(20)从所述流入口(11)穿过所述颗粒物传感器装置(1)导引至所述流出口(12);

-辐射源(3),所述辐射源(3)设置并构造成将辐射至少部分地发射到所述流通道(2)中,以用于使所述辐射与所述气溶胶样品的所述流(20)中的所述颗粒物中的至少一些颗粒物相互作用;

-辐射检测器(4),所述辐射检测器(4)设置并配置成检测所述辐射中的在与所述颗粒物相互作用之后的至少一部分辐射;

-流修正装置,所述流修正装置构造成至少局部地修正所述气溶胶样品的所述流,所述流修正装置包括至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)以形成进入所述流通道(2)中的至少一个附加流;

-过滤器(213),所述过滤器(213)与所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)相关联,使得所述附加流是经过滤的流;以及

-给送管线,所述给送管线用于将所述附加流给送至所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514),

其中,所述给送管线的尺寸使得所述附加流受到所述给送管线的所述尺寸限制,而不

受所述过滤器限制。

18.根据权利要求17所述的颗粒物传感器装置,其中,所述过滤器(213)是平坦且片状的。

19.根据权利要求18所述的颗粒物传感器装置,包括覆盖所述封围件(21)的盖(214),其中,所述过滤器平行于所述盖(214)延伸。

20.根据权利要求19所述的颗粒物传感器装置,包括与所述流入口(11)分开的辅助入口(13),所述辅助入口(13)形成在所述盖(214)中,其中,所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)由从所述辅助入口(13)吸入到所述颗粒物传感器装置(1)中的气体供给。

21.根据权利要求19或20所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)安装在电路板(23)上,并且其中,所述过滤器(213)设置在所述盖(214)与所述电路板(23)之间,所述过滤器(213)平行于所述盖(214)和所述电路板(23)两者延伸。

22.根据权利要求19或20所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)安装在电路板(23)上,并且其中,所述给送管线包括穿过所述电路板(23)的一个或更多个通孔(231),所述一个或更多个通孔(231)允许所述附加流横穿所述电路板(23)。

23.一种颗粒物传感器装置(1),所述颗粒物传感器装置(1)用于检测和/或表征被导引穿过所述颗粒物传感器装置(1)的气溶胶样品的流(20)中的颗粒物,所述颗粒物传感器装置(1)包括:

-封围件(21),所述封围件(21)包括流入口(11)和流出口(12),并且所述封围件(21)设置并构造成限定流通道(2),以用于将所述气溶胶样品的所述流(20)从所述流入口(11)穿过所述颗粒物传感器装置(1)导引至所述流出口(12);

-辐射源(3),所述辐射源(3)设置并构造成将辐射至少部分地发射到所述流通道(2)中,以用于使所述辐射与所述气溶胶样品的所述流(20)中的所述颗粒物中的至少一些颗粒物相互作用;

-辐射检测器(4),所述辐射检测器(4)设置并配置成检测所述辐射中的在与所述颗粒物相互作用之后的至少一部分辐射;以及

-流修正装置,所述流修正装置构造成至少局部地修正所述气溶胶样品的所述流,所述流修正装置包括至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514),以形成进入所述流通道(2)中的至少一个附加流,所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)构造成形成所述附加流,使得所述附加流在所述附加流已经进入所述流通道之后包覆所述辐射检测器或所述辐射源;

-过滤器(213),所述过滤器(213)与所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514)相关联,使得所述附加流是经过滤的流;

-给送管线,所述给送管线用于将所述附加流给送至所述至少一个附加流开口(511、511a、512、513、514);以及

-盖(214),所述盖(214)覆盖所述封围件(21),

其中,所述过滤器(213)是平坦且片状的并且平行于所述盖(214)延伸。

24.根据权利要求23所述的颗粒物传感器装置,包括与所述流入口(11)分开的辅助入口(13),所述辅助入口(13)形成在所述盖(214)中,其中,所述至少一个附加流开口(511、

511a、512、513、514)由从所述辅助入口(13)吸入到所述颗粒物传感器装置(1)中的气体供给。

25.根据权利要求23或24所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述辐射检测器(4)安装在电路板(23)上,并且其中,所述过滤器(213)设置在所述盖(214)与所述电路板(23)之间,所述过滤器(213)平行于所述盖(214)和所述电路板(23)两者延伸。

26.根据权利要求25所述的颗粒物传感器装置(1),其中,所述颗粒物传感器装置配置成使得至少一个附加流在使用期间经由一个或更多个通孔(231)横穿所述电路板(23)。

27.根据权利要求23或24所述的颗粒物传感器装置,

其中,所述盖包括实心盖板和外周壁,并且

其中,平坦的、片状的所述过滤器平行于所述盖板延伸并且被所述外周壁侧向地封围。

28.一种用于检测和/或表征气溶胶样品的流(20)中的颗粒物的方法,所述方法包括下述步骤:

-将所述气溶胶样品的所述流(20)导引穿过根据前述权利要求中的任一项所述的颗粒物传感器装置(1)的流通道(2);

-将辐射从辐射源(3)发射到所述流通道(2)中,以与所述气溶胶样品的所述流(20)中的所述颗粒物相互作用;

-借助于辐射检测器(4)检测所述辐射中的在与所述颗粒物相互作用之后的至少一部分辐射,

-其中,借助于所述流修正装置修正所述辐射检测器(4)和/或所述辐射源(3)的区域中的所述流,以相应地减少颗粒物到所述辐射检测器(4)上的、和/或到所述辐射源(3)上的、和/或到位于所述辐射检测器(4)和/或所述辐射源(3)附近的通道壁部段上的沉淀。

颗粒物传感器装置

[0001] 本申请是申请日为2018年03月13日、申请号为201880000211.1(PCT/EP2018/056243)、发明名称为“颗粒物传感器装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于确定空气中的颗粒物的数量浓度和/或质量浓度的颗粒物传感器装置、特别是光学颗粒物传感器装置。

背景技术

[0003] WO 2017/054098 A1公开了一种用于确定颗粒浓度的低成本光学颗粒传感器。

[0004] US 2014/0247450 A1公开了这样的系统和方法:其使用选择的气溶胶中的颗粒的光学直径来测量颗粒的尺寸,以执行移动性和/或空气动力学直径转换,而无需任何关于被表征的气溶胶中的颗粒的形状及其光学特性的知识。US 2014/0247450 A1公开了覆盖或包覆气溶胶流的充分清洁气流的使用。清洁的包覆流有助于在其穿过光学室时将颗粒容纳在气溶胶流的芯内,从而减缓颗粒对光学室及位于其中的附件的污染。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种具有改善的长期稳定性的低成本颗粒物传感器装置。

[0006] 该目的通过根据权利要求1的颗粒物传感器装置来实现。据此,提出了一种颗粒物传感器装置,该颗粒物传感器装置用于检测和/或表征被导引通过颗粒物传感器装置的气溶胶样品的流、例如环境空气中的颗粒物。颗粒物传感器装置包括:封围件,封围件包括用于流的入口和出口,并且封围件设置并构造成用于限定流通道以用于将气溶胶样品的流从入口穿过颗粒物传感器装置导引至出口。流通道优选地是基本上封闭的,即,导引到入口中的所有气溶胶都从出口释放,而额外的气体可以通过流修正装置被注入,如下所述。在一些实施方式中,气溶胶样品中的一些气溶胶样品经由一个或更多个附加出口而被从通道吸抽出。进入或离开位于入口与出口之间的通道的总附加流优选地小于进入入口的流的30%、更优选地小于进入入口的流的25%、特别优选小于进入入口的流的20%。此外,颗粒物传感器装置包括:

[0007] -辐射源,辐射源设置并构造成将辐射至少部分地发射到流通道中,以用于使辐射与气溶胶样品的流中的颗粒物中的至少一些颗粒物相互作用;可以设想的是,流动颗粒物的甚至10%或更少部分被辐射撞击,其中,该装置基于模型和/或校准数据而重新调节测量值;优选地,辐射源是诸如激光器或发光二极管之类的光源;

[0008] -辐射检测器,辐射检测器设置并配置成检测辐射中的已经与颗粒物相互作用的至少一部分辐射;辐射检测器是用于检测辐射源的指示颗粒物的特征或存在的辐射的结构,辐射检测器优选地是光学检测器。检测到的辐射可以是散射的和/或折射的辐射以及/或者光的非吸收部分,由此推导出关于颗粒物的所需信息。

[0009] 上述目的通过在流通道中包括流修正装置来实现,该流修正装置靠近辐射检测器

的上游和/或辐射源的上游设置，并且该流修正装置构造成相应地至少局部地修正辐射检测器和/或辐射源的位置的、和/或位于辐射源和/或辐射检测器附近的通道壁部段的位置的区域中的气溶胶样品的流量、优选地速度、方向和/或气溶胶密度，以降低颗粒物到辐射检测器上和/或到辐射源上和/或到位于辐射源和/或辐射检测器附近的通道壁部段上的沉淀；该修正装置可以是通道中的一个或更多个收缩部和/或产生进入及来自流通道的附加气流的一个或更多个附加气流开口。该收缩部可以通过改变流通道壁的形状或通过在流通道中放置物体、例如斜坡或隆起等来实现。

[0010] 颗粒物传感器装置的典型外部尺寸在长度、宽度和高度方面均小于10厘米、优选在长度和宽度方面均小于5厘米、在高度方面小于1.5厘米。该高度垂直于流通道的长度延伸部延伸。在其他实施方式中，该高度可以大于或等于1.5厘米、例如介于1.5厘米和3厘米之间。

[0011] 在本发明的上下文中，术语“颗粒物”指的是悬浮在气体中、优选地悬浮在空气中的固体颗粒和/或液体颗粒的集合。这种混合物可以包括有机颗粒和无机颗粒两者，比如粉尘、花粉、煤烟、烟雾和液滴。颗粒物的子型包括直径为10微米或更小的颗粒“PM10”、直径为2.5微米或更小的颗粒“PM2.5”以及直径为1微米或更小的颗粒“PM1.0”。

[0012] 在本发明的上下文中，术语“气溶胶”指的是空气或其他气体中的固体颗粒和/或液滴的胶体。气溶胶的示例是空气中的颗粒物、烟雾、霾、灰尘和尘雾。

[0013] 在本发明的上下文中，术语“检测和/或表征颗粒物”包括导出颗粒物数量浓度、平均颗粒物质量和/或颗粒物质量浓度。

[0014] 在本发明的上下文中，对于一些实施方式，术语“辐射源”可以指的是激光器、优选地指的是激光二极管、最优选地指的是发射可见光的激光二极管。然而，也可以设想的是，发射器是发光二极管。

[0015] 在本发明的上下文中，术语“辐射检测器”可以指的是光电二极管、优选地指的是表面安装器件型光电二极管。通常，辐射检测器接收来自辐射源的辐射，该辐射转换成电信号。借助于信号分析，可以通过集成电路和/或一个或更多个微处理器的操作来获得颗粒物的颗粒质量、尺寸分布、数量浓度或其他特性。辐射检测器的对辐射敏感的区域被称为检测区域或敏感区域。通常，当使用光时，可以使用对干扰测量的颗粒沉淀敏感的光学收集技术。在一些实施方式中，辐射检测器是表面安装器件型光电二极管。

[0016] 在一些实施方式中，检测区域的尺寸比辐射检测器的尺寸小。在一些实施方式中，辐射检测器设置并构造成免受辐射源的直接辐射的照射。

[0017] 在本发明的上下文中，术语“辐射与颗粒物的相互作用”可以涵盖颗粒物对辐射的散射、折射和吸收。

[0018] 在本发明的上下文中，术语“封围件”应当理解为对流通道至少部分地限界的壳体结构。封围件可以是单个件或多件式元件。优选地，封围件是模制的物体。

[0019] 在本发明的上下文中，术语“靠近上游”应当理解为在这样的上游距离处：该上游距离足够小以允许流修正装置有效地修正辐射检测器的、和/或辐射源的、和/或位于辐射检测器和/或辐射源附近的通道壁的区域中的流，以降低颗粒物到辐射检测器上、和/或到辐射源上、和/或到位于辐射检测器和/或辐射源附近的通道壁部段上的沉淀。

[0020] 通常，术语“靠近上游”所指的该距离可以是在流通道直径的一部分或一对流通道

直径的范围中。该距离可以达30毫米、优选地达10毫米、优选地达8毫米、并且特别优选地在从1毫米至6毫米的范围中。

[0021] 通常，由术语“附近”所指的距离可以在流通道直径的一部分或一对流通道直径的范围中。该距离可以达30毫米、优选达10毫米、优选地达8毫米、并且特别优选地在1毫米至6毫米的范围中。该术语包括邻接检测器和/或源且优选地延伸超过该距离的壁部段。

[0022] 换句话说：上述目的通过在流通道中包括流修正装置来实现，其中，流修正装置靠近测量区域的上游设置，在该测量区域中，辐射在颗粒物传感器装置处于使用中时与颗粒物相互作用，使得测量区域中的颗粒沉淀降低。测量区域是通道的其中辐射与颗粒物相互作用所处的容积部。优选地，测量区域包括其中辐射穿过通道所处的容积部(即，直接辐射束的辐射路径容积部)并且还包括其周围的容积部，例如距辐射路径容积部达30毫米、优选地10毫米、更优选地8毫米并且特别优选地在从1毫米至6毫米的范围中的距离。测量区域中的颗粒沉淀可能随着时间推移使污垢层沉积到测量区域中的辐射检测器和/或辐射源以及/或者任何壁部段上。因此，实际上，根据本发明的测量区域中的降低的颗粒沉淀导致辐射源和/或检测器(在设置在测量区域中的情况下)的较小的劣化和/或较小的干扰辐射效应，比如说例如测量区域中的受污染的通道壁部段上的后向扩散散射。因此，一般的传感器劣化被最小化并且测量精度增大。

[0023] 在一些实施方式中，辐射检测器或辐射检测器的敏感区域设置在测量区域中。

[0024] 在一些实施方式中，辐射源或辐射源的发射区域设置在测量区域中。

[0025] 优选地，流修正装置特别地在存在的情况下设置成使得流修正装置抵抗由于重力作用而引起的沉淀效应，也就是说，在流修正装置是气溶胶样品流中的斜坡状或隆起状障碍物的情况下，流中的颗粒的偏转使得颗粒轨迹改变以避免颗粒撞击辐射检测器和/或辐射源。

[0026] 在本发明的上下文中，术语“入口”指的是用于气溶胶样品进入颗粒物传感器装置的入口，而术语“出口”指的是用于气溶胶样品离开颗粒物传感器装置的出口。在一些实施方式中，在入口和/或出口的前方可以设置另外的部件，例如风扇和/或流量计。术语“附加流开口/入口/出口”指的是如上所定义的位于入口与出口之间的通道中的附加开口。

[0027] 根据本发明的颗粒物检测器装置包括流修正装置，借助于该流修正装置，颗粒物的微观颗粒对辐射检测器和/或辐射源的污染降低。这增加了传感器装置的寿命和准确度。通常，流修正装置使得传感器不太容易在接收和/或发射辐射的部分上形成颗粒物的沉积层。

[0028] 优选地，辐射源设置并构造成仅照射气溶胶样品的流中的颗粒物中的一部分例如小于10％，而不是全部的颗粒物。优选地，使用窄的辐射束，其中，辐射束的直径等于或小于待测量的流体中两个颗粒之间的典型距离。

[0029] 优选地，颗粒物的特性比如颗粒物数量浓度、平均颗粒物质量和/或颗粒物质量浓度是通过将测量数据与校准数据进行比较而导出的。

[0030] 在一些实施方式中，辐射检测器安装在电路板上。电路板可以是允许所承载的元件电互连的呈非柔性或柔性形式的印刷电路板、陶瓷电路板或不同种类的电路板中的一者。

[0031] 在一些实施方式中，封围件设置并构造成用于接纳电路板。电路板可以对流通道

的一部分限界。辐射源可以设置在电路板上。

[0032] 在一些实施方式中，封围件包括第一封围元件或者由第一封围元件构成，其中，该第一封围元件为模制元件。封围件可以是单件式元件。在一些实施方式中，封围件包括第一封围元件和第二封围元件或者由第一封围元件和第二封围元件构成，其中，该第一封围元件和该第二封围元件二者都是模制元件。模制可以是注塑模制工艺。封围件还可以包括多于两个的元件。

[0033] 在一些实施方式中，封围件是大致块状(massive)本体，该大致块状本体具有从本体中的入口延伸至出口的纵向腔，其中，腔形成流通道。在其他实施方式中，流通道由包括封围件的两个或更多个壳体的本体限定，所述两个或更多个壳体被配装在一起以形成纵向腔。该纵向腔可以完全地在所述本体中延伸，或者该纵向腔可以至少部分地径向向外敞开，其中，敞开的区域可以由覆盖元件覆盖、例如由电路板覆盖。然而，电路板也可以集成到任何封闭的纵向腔中。

[0034] 流通道可以是基本上封闭的，即，流通道设置并构造成将气溶胶样品的流从入口穿过颗粒物传感器装置导引至出口，并且流通道设置并构造成使除了必要的情况例如由于制造公差以外的流体流通时的死体积、即没有流的体积最小化。

[0035] 在一些实施方式中，通道在测量区域的上游和/或下游具有增大的横截面积。该增大的横截面导致通道的整体流动阻力降低，由此提高了能量效率。此外，在一些实施方式中，这允许设置在装置中的用于形成和/或控制通过通道的流的风扇小型化。

[0036] 在一些实施方式中，横截面可以是沿着通道基本上恒定的。

[0037] 在一些实施方式中，可以在通道中、特别是在测量区域的上游设置特定的分离室或容积部以用于从气流中去除一些颗粒物。

[0038] 优选地，这些分离室或容积部可以相对于通道的纵向方向具有陡峭的下游壁，一些分离室或容积部可以具有与通道的纵向方向成直角地延伸的下游壁。这种陡峭的下游壁允许从流中特别有效地收集颗粒物。

[0039] 替代性地或此外，这些分离室的容积部可以通过设置具有在重力方向上的深度的凹陷部或井部来收集颗粒物，使得重力将一些颗粒物拉入凹陷部或井部中，在凹陷部或井部中，物质被捕获且从而被有效地从流中去除。

[0040] 此外，这种分离室或容积部可以局部地增大横截面积，这局部地降低流速，而这又增加了颗粒物在该区域中的停留时间，由此重力有更多时间来将一些物质从流中分离到通道壁上。因此，更多的物质可以被捕获在通道壁上。

[0041] 这种室的尺寸可以是$8\times5\times10mm^3$。

[0042] 在具有三角形横截面形状的实施方式中，这种分离室或容积部是特别优选的。

[0043] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置包括风扇，风扇设置并构造成产生和/或控制从流入口穿过颗粒物传感器装置的气溶胶样品至流出口的流速，所述流速优选地在从每秒0.2米至每秒10米的范围中。在本发明的上下文中，术语“风扇”指的是用于产生流动的装置。风扇的示例包括轴流式风扇和离心式风扇。离心式风扇也被称为鼓风机。风扇可以设置在入口处、或者设置在出口处、或者设置在入口与出口之间。

[0044] 然而，在替代性实施方式中，颗粒物传感器不包括风扇，但气溶胶样品的流是外部提供的。

[0045] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置包括微处理器和/或集成电路，该微处理器和/或集成电路设置并配置成处理辐射检测器的输出信号以导出颗粒物数量浓度和/或颗粒物平均质量和/或颗粒物质量浓度。在一些实施方式中，辐射检测器提供与入射辐射成比例的电信号。然后，该电信号可以经由模数转换器被馈送，并且输出可以借助于包括微处理器和/或集成电路的信号分析单元来分析以导出期望的参数。

[0046] 在一些实施方式中，微处理器和/或集成电路安装在电路板上。

[0047] 在一些实施方式中，微处理器和/或集成电路与辐射检测器和/或辐射源集成。

[0048] 在一些优选实施方式中，颗粒物传感器包括用于确定流通道中的在入口处、在出口处和/或在入口与出口之间的流量的流量计。

[0049] 在一些实施方式中，流修正装置包括至少一个附加流开口或者由所述至少一个附加流开口构成，以用于形成进入及来自流通道的至少一个附加流。优选地，该开口是这样的入口：经由该入口，一个附加流被引入到流通道中。

[0050] 在一些实施方式中，流通道由第一壁部段、第二壁部段和至少一个第三壁部段径向地限界，其中，所述至少一个附加流开口设置在以下各者处：(i)在所述第一壁部段中，以用于将第一附加流引入到流通道中；和/或(ii)在所述第二壁部段中，以用于将第二附加流引入到流通道中；和/或(iii)在所述至少一个第三壁部段中的至少一个第三壁部段中，以用于将第三附加流引入到流通道中。

[0051] 在一些实施方式中，所述至少一个附加流开口中的至少一个附加流开口具有优选地为下述各者的横截面：(i)大致点状的横截面，以产生受约束的射流状附加流；或(ii)缝隙状横截面，以产生片状附加流。一系列射流状附加流开口可以成排地设置，以产生片状附加流。

[0052] 优选地，缝隙状附加流开口相对于流通道的横截面沿周向方向延伸且优选地部分地或完全地围绕流通道的横截面延伸。

[0053] 在一些优选实施方式中，流通道具有沿着流通道的长度基本上恒定的横截面。

[0054] 流通道可以是直线的或大致直线的。流通道可以具有一个、两个或更多个弯曲部，比如呈U形形状。检测器和/或辐射源可以设置在弯曲部的下游，优选地设置在弯曲部的下游的仅1至3个通道直径。在其他实施方式中，检测器和/或辐射源可以设置在弯曲部的下游的4至5个通道直径。

[0055] 流通道的垂直于流的方向的典型横截面宽度可以在从1毫米至10毫米的范围中、优选地介于2毫米与5毫米之间。流通道的横截面的横截面宽度和/或形状可以沿着通道变化。形状的示例包括完全或部分为矩形、正方形、椭圆形、球形和三角形的形状。角和边缘可以是倒圆的。

[0056] 因此，取决于流通道的横截面形状，壁部段可以是平面的或弯曲的、或者可以包括一个或更多个边缘。壁部段可以是单件式管元件的一部分或者可以被配装在一起。第一壁部段可以是底壁部段(例如，相对于重力而言)，第二壁部段可以是顶壁部段，并且第三壁部段可以是侧壁部段。角和边缘可以是倒圆的。

[0057] 在一些实施方式中，流通道可以沿着流通道的长度的至少50％至95％或整个长度具有基本上恒定的截面面积。

[0058] 在一些优选实施方式中，流通道的横截面区域是三角形的，而在所有三个壁部段

中都设置有附加的流开口。优选地，附加的流开口是缝隙状的并且优选地相对于流通道的横截面沿圆周方向延伸且优选地完全围绕流通道的横截面延伸。具有部分或完全围绕流通道的横截面延伸的缝隙状开口的三角形流通道具有这样的优点：该三角形流通道可以降低颗粒物到辐射检测器上、到辐射源上以及到位于辐射源和检测器附近的壁表面上的沉淀，而该三角形流通道可以在模具中制造、包括给送附加流的管线且具有仅一个或仅两个封围元件。

[0059] 在一些实施方式中，传感器装置中构建有过滤器，该过滤器与至少一个附加流开口相关联，使得附加流是经过滤的流。过滤器可以是空气过滤器、特别是HEPA过滤器或者路径过滤器。引入经过滤的附加流可以降低检测器和/或源的区域中的颗粒物密度，这减少了沉淀。换言之，在一些实施方式中，附加流可以至少局部地稀释气溶胶样品。

[0060] 附加流的另一方面在于，通过引入流，颗粒物的轨迹可以改变方向，使得可以避免沉淀到辐射检测器和/或辐射源上及/或沉淀到与检测器和/或源靠近的通道壁部段上。因此，即使附加流包含污染物，在与气溶胶样品流相互作用中附加流的改变方向的作用也可以减少传感器的劣化。特别优选的是，流修正装置抵抗重力起作用，从而引导检测器和/或源上的颗粒物。因此，修正装置优选地布置在流动区域的底部区域中(相对于重力方向)。

[0061] 用于附加流的气体可以从与下述储存器相同的储存器抽吸：气溶胶样品被从该储存器抽吸，或者用于附加流的气体可以从另一储存器给送。

[0062] 在一些实施方式中，一个或更多个附加流开口优选地分别布置在辐射检测器和/或辐射源的上游的第一距离处，该第一距离小于8毫米，优选地在从1毫米至6毫米的范围中。

[0063] 在一些实施方式中，所述至少一个附加流开口是由下述气体供给的入口：该气体从与流入口分开的辅助入口被抽吸到颗粒物传感器装置中。在其他实施方式中，附加流开口连接至负压，使得附加流开口从流通道抽吸出气溶胶。

[0064] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置构造成使得穿过所述至少一个附加流开口的至少一个附加流是基于抽吸的。在基于抽吸的实施方式中，不需要安装用于将附加流引入到流通道中的额外的风扇、即通风机。此外，不必通过其他装置推动气体穿过进气口。

[0065] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置还包括布置在所述流通道中的至少一个第一凹部，第一凹部构造成用于接纳辐射源和/或辐射检测器。第一凹部至少对于辐射而言是对通道敞开的。将辐射源和/或辐射检测器布置在第一凹部中保护敏感元件免受颗粒的沉淀，这是因为凹部是流减少的区域并且敏感元件以偏移出主流的方式放置。此外，在这些或其他实施方式中的一些实施方式中，另一凹部——该另一凹部至少对于辐射而言对是对通道敞开的——布置及构造成用于接纳光束止挡件。用于光束止挡件的凹部可以以直线的方式延伸，或者可以是弯曲的或成角度的，其中，在非直线的情况下，辐射束被反射到光束止挡件上。借助于弯曲的或成角度的凹部形状，从光束止挡件的区域反射的杂散辐射重新进入流通道——这将对测量造成干扰——得以避免。

[0066] 用于检测器和/或辐射源的这些凹部可以通过这些凹部对通道的开口构成附加流开口，附加流可以穿过这些附加流开口进入流通道。为了实现该功能，这些凹部可以由气体供给，或者气体从这些凹部中被抽吸。通过将这种凹部与附加流开口结合，实现了紧凑的设计以及对布置在所述凹部中的敏感元件的特别高效的保护。因此，在一些实施方式中，所述

至少一个附加流开口中的至少一个附加流开口优选地各自布置在第一凹部和/或第二凹部中，使得所述至少一个附加流中的至少一个附加流相应地从第一凹部和/或第二凹部进入流通道。因此，布置在第一凹部中的敏感元件通过围绕敏感元件流动的附加流被附加地保护而免受在流通道中流动的气溶胶样品中的颗粒物的影响。

[0067] 在一些实施方式中，辐射检测器安装在电路板上。这允许紧凑的设计。在一些实施方式中，辐射检测器可以是表面安装器件型光电二极管。

[0068] 在一些实施方式中，传感器装置构造成使得在使用中至少一个附加流经由一个或更多个通孔横穿电路板。这允许特别紧凑的设计。

[0069] 在一些实施方式中，所述至少一个附加流开口中的至少一个附加流开口布置及构造成引入附加流，使得该附加流包覆辐射检测器和/或辐射源。在一些实施方式中，该包覆物是局部稀释物和/或局部流，所述局部稀释物和/或局部流在不同的轨迹上转移物质，这避免了沉积到由该包覆物所保护的元件上。

[0070] 在一些实施方式中，所述至少一个流修正装置构造成用于将所述至少一个附加流引入到流通道中，使得所述至少一个附加流的量值总计等于或小于穿过流通道的在所述至少一个流修正装置上游的气溶胶样品的流的量值的30％，优选地小于该气溶胶样品的流的量值的25％，更优选地小于该气溶胶样品的流的量值的20％。

[0071] 在一些实施方式中，流修正装置包括流通道中的收缩部或流通道的收缩部，或者流修正装置由流通道中的收缩部或流通道的收缩部构成。收缩部是局部地减小流通道的横截面积的结构。收缩部可以直接由流通道的壁形成且/或在该通道中可以布置有附加结构。收缩部可以布置及构造成将气溶胶样品的流的至少一部分引导远离检测器的检测区域且/或远离辐射源的发射区域。由于颗粒物的惯性，颗粒的轨迹由此从辐射检测器和/或辐射源转向。

[0072] 附加流开口和收缩部也可以组合。

[0073] 在一些实施方式中，所述收缩部布置及构造成使得所述收缩部的收缩最大部、即收缩部最大地减小流通道直径的位置位于辐射检测器和/或辐射源的上游的第二距离处，第二距离小于5毫米、优选地小于3毫米。

[0074] 在一些实施方式中，所述收缩部沿流的方向以连续的方式收缩流通道。换言之：在收缩区域中的流通道的在收缩最大部之前和/或之后的净宽度单调地或严格单调地变化。这避免了流中不必要的紊流。收缩部可以沿周向方向在部分流通道或整个流通道上延伸。

[0075] 在收缩最大部处的收缩的最小净宽度与平均流通道直径的比率在0.2至0.95的范围内、优选地在从0.3至0.6的范围内。

[0076] 收缩的最小净宽度D_1可以在从1毫米至5毫米的范围中且/或所述平均流通道直径D_0优选地在从1毫米至15毫米的范围中、优选地在从2毫米至8毫米的范围中。

[0077] 在一些实施方式中，所述收缩部在收缩区域上延伸，其中，收缩部沿下游方向升高直至其收缩最大部并且回落。辐射检测器和/或辐射源布置在收缩凹部中，收缩凹部布置在所述收缩区域中并且径向地延伸到所述收缩部中，所述收缩凹部优选地为盲孔且/或在流的方向上具有优选地为0.5毫米至5毫米的直径D_{PD}。辐射可以容易地进入或离开凹部，同时减少了颗粒沉淀到凹部中。优选地，该凹部布置在收缩最大部的下游。

[0078] 在一些实施方式中，辐射检测器的检测区域与收缩最大部之间的距离小于收缩区

域的下游半长度的三分之二。

[0079] 在一些实施方式中，所述收缩部的每毫米的张角变化量β在从每毫米1°至每毫米10°的范围中。

[0080] 在一些实施方式中，所述收缩部的最大张角Θ_{max}优选地在从1°至失速角SA的范围中，所述失速角SA优选地在5°至10°的范围中。失速角是流朝向较高角度发生失速的角度。然而，也可以设想到的是，最大张角比失速角大。所述收缩中央部与所述最大张角Θ_{max}的位置之间的距离L_0优选地是根据以下公式选择的：

[0081] $$L_0 = \frac{\Theta_{max}}{\beta}$$

[0082] 在一些实施方式中，收缩的最小净宽度D_1是根据以下公式选择的：

[0083] $$D_1 \leq D_0 + \frac{2}{\beta}\log(\cos(\beta * L_0)$$

[0084] 在一些实施方式中，所述收缩中央部与所述失速角SA的位置之间的距离L_1优选地是根据以下公式选择的：

[0085] $$L_1 = \frac{SA}{\beta}$$

[0086] 在一些实施方式中，所述收缩中央部与具有直径D_{PD}的所述收缩凹部的下游边缘之间的距离L_2优选地是根据以下公式选择的：

[0087] $D_{PD} < L_2 < L_1$

[0088] 在一些实施方式中，流修正装置包括至少一个收缩部和至少一个附加流开口，所述至少一个附加流开口优选地包括布置在收缩部的收缩最大部的上游或下游的至少一个流入口。

[0089] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置包括至少两个辐射检测器和彼此分开地延伸的至少两个流通道，其中，在所述至少两个流通道中的每个流通道中均布置有所述至少两个辐射检测器中的至少一个辐射检测器。因此，传感器装置是两通道装置或多通道装置。

[0090] 在一些实施方式中，围封件优选地布置及构造成接纳电路板且/或其中所述至少两个辐射检测器优选地安装在同一电路板上。

[0091] 在另一方面，本发明涉及一种用于检测和/或表征气溶胶样品的流中的颗粒物的方法，该方法包括下述步骤：

[0092] -将气溶胶样品的流导引穿过优选地根据本发明的颗粒物传感器装置的流通道；

[0093] -从辐射源发射辐射到流通道中，以与气溶胶样品的流中的颗粒物相互作用；

[0094] -借助于辐射检测器且优选地在集成电路和/或至少一个微处理器的控制下检测该辐射中的已与颗粒物相互作用的至少一部分辐射；以及

[0095] -借助于靠近在辐射检测器或辐射源的上游设置的流修正装置，至少局部地修正流，优选地至少局部地分别修正在辐射检测器和/或辐射源的区域中和/或在与辐射源和/或辐射检测器靠近的通道壁的区域中的气溶胶样品的速度、方向和/或气溶胶密度，以分别减少颗粒物沉淀到辐射检测器上和/或辐射源上和/或所述通道壁部段上。

[0096] 根据本发明的颗粒物传感器装置可以用来检测和/或表征气溶胶样品中的颗粒物、特别是室内空气中的颗粒物。可以确定颗粒物数量浓度和/或颗粒物平均质量和/或颗粒物质量浓度。

[0097] 因此，本发明涉及一种颗粒物传感器装置，该颗粒物传感器装置包括：围封件，该围封件包括流入口、流出口和在流入口与流出口之间延伸的流通道；辐射源，该辐射源用于发射辐射到流通道中，以在气溶胶样品的流被导引穿过流通道时使该辐射与气溶胶样品的流中的颗粒物相互作用；辐射检测器，该辐射检测器用于检测所述辐射的与颗粒物相互作用之后的至少一部分。传感器装置还包括流修正装置，流修正装置布置在辐射检测器的上游和/或辐射源上，并且流修正装置构造成修正气溶胶样品的流以减少颗粒物沉淀到辐射检测器上和/或辐射源上和/或与检测器和/或辐射源靠近的通道壁上。本发明还涉及一种通过使用具有这种流修正装置的颗粒物传感器装置来确定气溶胶样品中的颗粒物的参数的方法。

[0098] 根据本发明的各方面的传感器的实施方式不易于劣化并且因而具有较长的寿命且/或需要较少的维护。由于这些特性，该装置的实施方式可以例如用作允许个人测量他们暴露于颗粒物的情况的个人监测器。该装置的实施方式也可以嵌入在包括但不限于空调单元、空气净化器、运输交通工具、物联网传感器节点、移动手持设备和可穿戴装置的较宽范围的产品和系统中。该装置的实施方式可以以独立的模式记录空气质量数据或者将空气质量数据以有线或无线的方式传达给其他设备，比如智能手机和/或任何其他适当的设备。空气质量数据可以与关于测量位置的信息结合以创建密集的空气质量地图。

[0099] 颗粒物传感器装置还可以包括用于确定至少一个环境参数的至少一个环境传感器。在流修正装置包括至少一个附加流开口或由至少一个附加流开口构成以用于形成进入流通道的至少一个附加流的实施方式中，环境传感器可以有利地在附加流的流路径中设置在附加流开口的上游。

[0100] 因而，本发明还提供了一种颗粒物传感器装置，该颗粒物传感器装置包括：

[0101] 封围件，该封围件限定流通道；

[0102] 辐射源，该辐射源用于发射辐射到流通道中，以用于使辐射与流通道中的气溶胶样品中的颗粒物相互作用；

[0103] 辐射检测器，该辐射检测器用于检测所述辐射中的在与颗粒物相互作用之后的至少一部分；

[0104] 至少一个附加流开口，所述至少一个附加流开口用于形成进入流通道的附加流；以及

[0105] 环境传感器，该环境传感器用于确定至少一个环境参数，环境传感器在附加流的流路径中设置在附加流开口的上游。

[0106] 环境传感器配置成确定附加流中的一个或更多个参数。由于附加流源自颗粒物传感器装置的环境，因此环境传感器的输出可以被视为颗粒物传感器装置的环境中的这些参数即环境参数的指示。

[0107] 由环境传感器感测到的环境参数通常代表传感器模块的环境中的介质的物理量，该介质优选地是空气。环境参数可以是例如环境的相对湿度、传感器模块的环境的温度或者环境中的至少一种目标气体的浓度。具体地，目标气体可以包括气体混合物、比如挥发性

有机化合物，或者单一气体、比如单一挥发性有机化合物(例如，乙醇、甲醛、异丙醇)、氮氧化物、氢气、臭氧、一氧化碳、氨或二氧化碳。特别地，环境传感器可以是以下各者中的一者或更多者：

[0108] -湿度传感器；

[0109] -温度传感器；

[0110] -组合的湿度和温度传感器；

[0111] -气体传感器，特别是：

[0112] -基于MOX的气体传感器；

[0113] -光学气体传感器；

[0114] -光声气体传感器；

[0115] -热气体传感器；

[0116] -电化学气体传感器，特别是

[0117] o固态电化学气体传感器；

[0118] o室温有机液体电化学气体传感器。

[0119] 环境传感器可以是半导体传感器。环境传感器可以包括集成的控制电路和/或读取电路。特别地，环境传感器可以是以CMOS技术制造的分层半导体传感器。这些传感器在本领域中是公知的。例如，半导体湿度和温度传感器作为来自Sensirion AG的SHT3x系列(https://www.sensirion.com/en/environmental-sensors/humidity-sensors/)而可商购获得。气体传感器例如作为来自Sensirion AG的SGP3x系列(https://www.sensirion.com/en/environmental-sensors/gas-sensors/)而可商购获得。

[0120] 颗粒物传感器装置可以包括用于过滤附加流的过滤器。在这种实施方式中，环境传感器优选地设置在过滤器的下游。以这种方式，保护了环境传感器免受颗粒物的污染。

[0121] 附加流的在附加流开口上游的流路径可以由封围件限界、特别地由也对气溶胶的(主)流通道限界的同一封围件限界。封围件可以限定用于通过流通道的气溶胶的主要流以及用于附加流的分开的入口，即，封围件可以限定进入流通道的主要流入口和用于接收将形成附加流的气体的辅助流入口，辅助流入口与主要流入口是分开的。

[0122] 颗粒物传感器装置可以构造成在辅助流动入口处产生负压。例如，这可以通过使流通道中的气溶胶样品的流加速来实现，例如如本领域所公知的那样通过在流通道中设置收缩部、利用伯努利效应来实现。产生压力差的其他方式也是公知的。

[0123] 在一些实施方式中，颗粒物传感器装置构造成使得附加流流经辐射检测器以保护辐射检测器免受不希望的颗粒物沉积。为此，辐射检测器可以在附加流的流路径中布置在环境传感器的下游。

[0124] 在一些实施方式中，辐射检测器和环境传感器安装在共同的电路板上。特别有利的是，辐射检测器是表面安装器件型光电检测器，例如表面安装式光电二极管。

[0125] 为了允许附加流横穿电路板，电路板可以包括构造成允许附加流横穿电路板的一个或更多个通孔。在其他实施方式中，附加流的流路径在电路板的至少一个边缘周围伸延。

[0126] 颗粒物传感器装置可以构造成使环境传感器与电路板的至少一部分热分离。特别有利的是，环境传感器配置成确定附加流的温度。特别地，电路板可以配置成使电路板的安装有环境传感器的第一部分与距第一部分一定距离的部分热分离。为了使环境传感器与电

路板的某些部分热分离，可以采取许多不同的措施。参照DE 2017 106 413 U1，其描述了这些措施。例如，电路板可以在安装有环境传感器的第一部分与距第一部分一定距离的另一部分之间具有一个或更多个槽。

[0127] 在一些实施方式中，辐射检测器和环境传感器设置在电路板的相反侧上。根据空间的可用性，这对于环境传感器而言可以是有利的，然而这也可以帮助环境传感器与电路板的某些部分和/或与辐射检测器热分离。此外，附加流优选地首先通过位于电路板的第一侧的环境传感器，然后被引导至电路板的相反侧并在那里通过辐射检测器。在其他实施方式中，辐射检测器和环境传感器可以布置在电路板的同一侧。

[0128] 颗粒物传感器装置可以包括补偿装置，该补偿装置配置成对环境传感器进行读取并且导出补偿输出参数，该补偿输出参数指示附加流中的气体在所述气体进入颗粒物传感器装置之前的参数。以这种方式，可以获得颗粒物传感器装置外部的环境参数的更精确指示。例如，在环境传感器配置成确定附加流的温度的情况下，补偿装置可以配置成接收指示进入环境传感器的热输入量和/或在附加流的气体到达环境传感器之前进入附加流的气体的热输入量的信息并且补偿热量输入。这种热输入可以由颗粒物传感器装置中的辐射源、辐射检测器、风扇(如果存在)和/或任何其他电气或电子装置处的散热引起。在简单的实施方式中，补偿装置可以接收关于辐射源、辐射检测器、风扇等中的至少一者的耗散电功率的信息并且可以例如通过使用将耗散功率与由环境传感器测量到的温度的升高相关联的根据经验确定的查找表来补偿所引起的热量输入。以这种方式，可以获得颗粒物传感器装置的环境中的温度的更可靠指示。对于其他环境参数而言也可以采取类似的措施。补偿装置可以与环境传感器集成、特别地与环境传感器的控制电路和读取电路集成，或者补偿装置可以单独地实施。

附图说明

[0129] 下面参照附图对本发明的优选实施方式进行描述，这些附图是为了说明本发明的现有优选实施方式，而不是为了限制本发明的现有优选实施方式。在附图中，

[0130] 图1(a)示出了颗粒物传感器装置的实施方式的示意性纵向截面图；

[0131] 图1(b)以示意性俯视截面图示出了根据图1(a)的颗粒物传感器装置的实施方式；

[0132] 图2(a)至图2(c)以示意性横截面图示出了流通道的实施方式；

[0133] 图3示出了具有附加流的颗粒物传感器装置的实施方式的示意性纵向截面图；

[0134] 图4示出了具有附加流的颗粒物传感器装置的另一实施方式的示意性纵向截面图；

[0135] 图5示出了具有附加流的颗粒物传感器装置的又一实施方式的示意性纵向截面图；

[0136] 图6(a)示出了具有附加流的颗粒物传感器装置的又一实施方式的示意性纵向截面图；

[0137] 图6(b)示出了根据图6(a)的具有附加流的颗粒物传感器装置的实施方式的示意性俯视截面图。

[0138] 图7示出了具有收缩部的颗粒物传感器装置的实施方式的示意性纵向截面图；

[0139] 图8示出了具有收缩部的颗粒物传感器装置的另一实施方式的示意性纵向截面

图。

[0140] 图9以俯视图示出了具有收缩部的颗粒物传感器装置的另一实施方式的照片；

[0141] 图10以示意性侧视纵向截面图示出了具有收缩装置的颗粒物传感器装置的又一实施方式；

[0142] 图11示出了具有收缩部和附加流的颗粒物传感器装置的又一实施方式的示意性侧视纵向截面图；

[0143] 图12(a)示出了具有收缩部和附加流的颗粒物传感器装置的另一实施方式的示意性纵向截面图；

[0144] 图12(b)示出了根据图12(a)的颗粒物传感器装置的实施方式的示意性俯视截面图；

[0145] 图13示出了部分地组装的颗粒物传感器装置的实施方式的分解立体图，其中，从顶部到底部为：第二封围件(上下颠倒地示出)、第一封围件、电路板、过滤器和盖；

[0146] 图14示出了根据图13的颗粒物传感器装置的第一封围件的放大细节图；

[0147] 图15示出了具有两个流通道的颗粒物传感器装置的实施方式的示意性俯视图；以及

[0148] 图16示出了部分组装的颗粒物传感器装置的又一实施方式的分解立体图。

具体实施方式

[0149] 现在参照附图对本发明的优选实施方式进行描述。

[0150] 在附图的情况下，示例性地描述了用于确定气溶胶样品中的颗粒物浓度的颗粒物传感器装置1，其中，使用可见光作为辐射。

[0151] 图1(a)示出了颗粒物传感器装置1的第一实施方式的示意性侧视纵向截面图。图1(b)以示意性俯视截面图示出了该颗粒物传感器装置1。装置1包括封围件21，封围件21对流通道2限界，流通道2在入口11与出口12之间沿着纵向轴线L延伸且具有直径D_0。待由传感器装置1测量的气溶胶样品的流20被导引穿过流通道2。在流通道2中布置有风扇220、即通风装置以用于控制流20。

[0152] 封围件21的底部附接有印刷电路板23。

[0153] 在流通道2中于封围件21的底部段中的第一凹部22中容纳有辐射检测器4。检测器4可以是表面安装型光电二极管。检测器4布置在印刷电路板23上或印刷电路板23中。光电二极管4具有敏感区域40，敏感区域40朝向通道2指向并且敏感区域40大致沿着纵向轴线L延伸成使得表面40与对通道2限界的封围件的壁大致齐平。这针对气溶胶流20引入了最小的阻力或干扰。

[0154] 如在图1(b)中可以看到的，在由封围件21的侧壁部段的另一第一凹部22中布置有辐射源3、这里为激光器。辐射路径X、这里为激光路径大致垂直于通道2的纵向轴线L延伸。此外，辐射路径X被选择为使得辐射路径X在敏感区域40的正上方延伸、优选地以与敏感区域相距D_0的一部分的距离的方式在敏感区域40的正上方延伸，其中，优选地，辐射路径X在通道2的中央延伸。这增加了传感器装置1的灵敏度，这是因为检测器4更接近辐射与气溶胶样品中的颗粒物相互作用的反应区。

[0155] 激光装置3发射穿过流通道2的激光束32，在流通道2处，激光与气溶胶样品流20中

的颗粒物相互作用，这产生例如散射光30，该散射光30由检测器4检测到。不发生相互作用的激光束部分则被导引到水平凹部22a中并且到达光束止挡件31上。

[0156] 另一凹部22a设置在激光装置3的对面，光束止挡件31在凹部22a的底部处布置成用于接收未被气溶胶样品改变方向或吸收的激光(或未被气溶胶样品充分改变方向或吸收的激光)。在凹部22a中设置光束止挡件31减少了可能干扰测量的杂散光或寄生光。另外，凹部22a可以是弯曲的或折曲的，而在该弧形部或弯曲部中布置有用于将辐射导引到止挡件31上的反射元件。由此减小了从止挡件31的背反射。

[0157] 在封围件21的底壁部段中于与敏感区域40相距上游距离d_1处布置有第一附加流开口511、这里为底部入口开口。对底部入口511进行给送的管线延伸穿过印刷电路板23中的通孔231至底部入口511并且向底部入口511提供气体以便产生第一附加流5110，这里第一附加流5110为底部附加流。

[0158] 在封围件21的顶壁部段中于与敏感区域40相距大致同一上游距离d_1处布置有第二附加流开口512、这里为顶部入口开口。顶部流入口512被供给气体，以产生第二附加流5120，这里第二附加流5120为顶部附加流。

[0159] 底部附加流5110和顶部附加流5120以相对于纵向轴线L成大致直角的方式被引导到流通道2中。

[0160] 在封围件21的侧壁部段中设置有两个第三流开口513、即侧部流开口。侧部流入口513布置成彼此相对，并且侧部流入口513被供给气体以产生第三附加流5130，这里第三附加流5130为侧部附加流。

[0161] 布置成彼此相对的开口可以布置成彼此正对或者可以相对于彼此在流动方向上偏移D_0的一部分。

[0162] 如从图1(b)可以看到的，侧部开口513相对于纵向轴线L成角度为使得纵向轴线L与对侧部入口513进行给送的供给管线的最后部段的延伸部之间的角度约为30°至60°。侧部流的这种倾斜注入使得气溶胶流20受较少的干扰。还可以设想到的是，侧部流5130以相对于纵向轴线L成大致直角的方式注入。此外，可以设想到的是，诸如顶部流5110和/或底部流5120之类的任何附加流以如关于侧部流5130所说明的倾斜的方式注入。

[0163] 至少一些或所有附加流开口511、512、513可以设置有过滤器元件或者可以具有优选地设置在开口的上游的相关联的过滤器元件，过滤器例如是用于形成经过滤的附加流的空气过滤器、特别是HEPA过滤器或者路径过滤器。此外，可以产生至少一些或所有附加流5110、5120、5130，这是因为流20分别在相应的入口511、512和513处产生负压。

[0164] 装置1还配备有集成电路60和/或微处理器6，这里，集成电路60和/或微处理器6示出为集成到检测器4。然而，微处理器6和集成电路60可以布置在其他元件比如为风扇220的辐射源3上或中。装置1配置成用于在集成电路60和/或微处理器6的控制下并借助辐射源3和检测器4进行测量。

[0165] 传感器装置1可以是PM1.0传感器或PM2.5传感器，即传感器装置1可以测量分别具有1微米和2.5微米或更小的尺寸的颗粒，或者传感器装置1可以是测量气溶胶样品中具有小于等于10微米的颗粒尺寸的颗粒物的PM10装置。

[0166] 附加流5110、5120、5130将流20修正成使得减少了颗粒物沉淀到辐射检测器4和/或辐射源3上及/或沉淀到与辐射源和检测器靠近的壁表面上。

[0167] 所得的经修正的流的实施方式由在图1(a)和图1(b)的中央的三个箭头B示意性地图示。这里，与中央流(由中央的粗箭头指示)相比，具有较低气溶胶密度的外围流(由细箭头B指示)减少了颗粒物沉淀到辐射检测器4和/或辐射源3上及/或沉淀到与辐射源3和检测器4靠近的通道壁部段表面上。这里，在流通道的接近纵向轴线2的中央的流动颗粒物的仅10％以下的部分被辐射撞击。在流通道的中央的气溶胶的密度基本上保持不变，其中，测量在流通道的中央中进行；并且与入口相比，在流通道的中央的气溶胶的仅流动速度可能增加。如果附加流影响测量，则该影响在颗粒物传感器装置的校准和/或建模中被补偿。

[0168] 附加流开口511、512、513可以成形和构造成使得附加流5110、5120、5130一起具有为在任何所述附加流5110、5120、5130之前的气溶胶样品流20的1％至30％(优选地为1％至25％，更优选地为1％至20％)的流。

[0169] 优选地，附加流受给送附加流的管线的尺寸限制，而不受下述过滤器限制：该过滤器在防过滤器的堵塞增加方面是较鲁棒的并且该过滤器增加较长期的稳定性。给送管线包括图13中的开口231。

[0170] 附加流开口511、512、513的典型形状是具有在从0.1毫米至1毫米范围中的典型宽度/直径的矩形缝隙或圆形孔。优选地，缝隙状开口在它们设置所在的通道的整个宽度上延伸。在一些实施方式中，缝隙状开口可以布置在所有通道壁上，在一些实施方式中，缝隙状开口可以沿着流动方向定向，在一些实施方式中，缝隙状开口可以以相对于流动方向成直角或其他角度的方式布置。在一些实施方式中，缝隙状开口可以设置成使得给出围绕整个通道的周向开口，该周向开口以封闭的方式或以螺旋的方式围绕通道延伸。

[0171] 图2(a)至图2(c)以示意性横截面图示出了流通道2的不同实施方式以及辐射检测器4的位置和检测区域40的大小的实施方式。在该实施方式中，检测区域40的宽度基本上对应于流通道2的宽度a_2。示出了不同横截面形状的区域A。

[0172] 图2(a)示出了具有边a_1和a_2的直线性横截面。这里，顶壁部段215的两个拐角是倒圆的。此外，指示了侧壁部段216、顶壁部段215和底壁部段217。

[0173] 图2(b)示出了具有底边a_2和侧边a_1的三角形横截面。三角形可以是等腰三角形或等边三角形。此外，指示了侧壁部段216和底壁部段217。这里，两个侧壁部段216之间的角是倒圆的。

[0174] 图2(c)示出了具有轴线a_1和a_2的圆形横截面。轴线a_1和a_2可以具有相同的长度并且形状可以优选地为圆形，然而，轴线a_1和a_2也可以具有不同的长度并且形状可以优选地为椭圆形。此外，指示了侧壁部段216、顶壁部段215和底壁部段217。这里，圆形横截面的下半部的形状在辐射检测器4的位置处被修正，以允许到达检测区域40的较宽的进入角度。

[0175] 图3示出了具有附加流的颗粒物传感器装置1的另一实施方式的示意性侧视纵向截面图。描述了与根据图1的先前实施方式的差异。根据图3，印刷电路板23对流通道2的底部段限界。电路板23布置在封围件21中，或者封围件21配装到电路板23上。在该实施方式中，检测器4不是布置在封围件21中的凹部中，而是从其上附接检测器4的电路板23突出到通道2中。因此，在该实施方式中，平均流通道直径D_0可以是较大的并且可以在检测器4的区域中收缩。该收缩部可以修正流20，以产生较少的颗粒物的沉淀。替代性地，检测器4可以在电路板23中布置成与平均通道壁齐平，这将对流20引起较小的流动阻力。

[0176] 在该实施方式中，设置有底部附加流5110和侧部附加流5130。

[0177] 在该实施方式中，还可以设置用于提供片状附加流5140的缝隙状入口514。这里，片状附加流是侧部流，该侧部流产生用于保护检测器4的包覆物。特别优选地是位于下述壁部分上的缝隙状流开口：在该壁部分上应当被保护的元件、即检测器4和/或源3布置成使得该元件由片状流覆盖而免受颗粒物沉淀。

[0178] 图4示出了具有附加流的颗粒物传感器装置1的另一实施方式的示意性侧视纵向截面图。在该实施方式中，顶部附加流5120在使用时穿过第二附加流入口512被引入到流通道2中。

[0179] 图5示出了具有附加流的颗粒物传感器装置1的又一实施方式的示意性侧视纵向截面图。该实施方式与根据图1的实施方式相似，其中差异在于：检测器4设置在较深的第一凹部22中。因此，敏感表面40不再与平均通道底壁齐平，而是相对于通道中央偏移到凹部22中。进入凹部22的入口区域可以通过附加的封围件元件24而收缩，附加的封围件元件24可以与封围件21一体地形成或者可以是紧固至入口区域的额外元件。入口区域的收缩部24使得辐射可以在没有干扰的情况下离开凹部22，同时由于收缩部而减少了颗粒物进入到凹部22中。

[0180] 如在根据图1的实施方式中那样，根据图3，设置有顶部流开口511、底部流开口512和侧部流开口513，以用于形成进入流通道2的顶部附加流5110、底部附加流5120和侧部附加流5130，从而保护检测器4和/或源3。同样，在例如可能设置有仅一个附加流开口、例如底部流入口511的情况下可以省去这些附加流中的一些附加流。

[0181] 现在参照图6和图7对本发明的优选实施方式进行描述。

[0182] 图6(a)示出了根据该实施方式的具有附加流的颗粒物传感器装置1的示意性侧视纵向截面图。图6(b)示出了该实施方式的示意性俯视截面图。

[0183] 如在根据图5的实施方式中那样，检测器4布置在第一凹部22中，凹部入口区域由附加的封围件元件24收缩，其中，在第一凹部22中设置有一个或更多个底部附加流开口511、511a，所述一个或更多个底部附加流开口511、511a形成穿过电路板23(穿过通孔231)进入通道2的气体流通道。优选地，收缩区域——流5110从该收缩区域离开进入通道2中——位于辐射路径X的正下方。

[0184] 另外，如在图6(b)中看到的，分别容纳有激光器3和光束止挡件31的第一凹部22和22a用作入口，穿过该入口形成侧部附加流5130。这特别有效地保护源3免受颗粒物的沉积，这是因为颗粒物更不太可能进入用作附加流入口的凹部22、22a中的一者。

[0185] 如上所述，附加流开口形成进入或来自流通道2的流，附加流开口修正气溶胶流20并且将颗粒物重新引导到下述轨迹上：该轨迹避免在检测器4和/或源3上发生沉积或者该轨迹局部地稀释样品。作为经由将气体引入到通道中或从通道收回而形成额外的流的替代方案，可以在颗粒物轨迹中放置结构元件，使得颗粒物从要被保护的物体转移。这通过收缩部来实现，该收缩部可以是通道壁中的隆起或放置在通道2中的并且基本上像斜坡那样起作用的附加元件。

[0186] 图7示出了具有收缩装置52的颗粒物传感器装置1的优选实施方式的示意性侧视纵向截面图。在图7中，封围件21形成流通道2，而通道2借助于由封围件21提供的通道壁的布置而在图7的中间区域中收缩。

[0187] 图8示出了具有收缩装置52的颗粒物传感器装置1的另一实施方式的示意性侧视

纵向截面图，其中，收缩部52作为附加元件布置在印刷电路板23上。

[0188] 在两种情况下，收缩部521沿流动方向在收缩区域524上延伸，并且收缩部521从位于通道直径为D_0的位置处的通道壁向通道2的轴线以平滑的方式升高，直到收缩部521在流动方向上达到收缩部521的收缩最大部525、即通道2的最小净宽度D_1所在处；此后，收缩部521回落，直到通道直径已达到通道的原始直径D_0。这里示出的收缩部521是类似高斯曲线(Gaussian curve)的平滑隆起。收缩部521还可以具有比上游半宽度小的下游半宽度c_0。换言之，曲线可以具有正偏态。然而，还可以设想到的是，曲线具有负偏态或者是对称的。

[0189] 收缩部521在收缩最大部525的下游距离d_3处设置有凹部523。凹部523具有与在先前的实施方式的情况下描述的第一凹部22基本相同的功能。凹部523以与纵向方向L成大致直角的方式向下延伸至印刷电路板23。然而，通常可以设想到的是，凹部523是不太深的和/或是倾斜或弯曲的。凹部523容纳如图7和图8中所示的布置在印刷电路板23上的检测器4。

[0190] 在图7中示出的实施方式中，收缩部521的曲率使得在收缩最大部525的下游距离L_1处达到失速角SA。这里，L_1大于d_3，使得失速角位于凹部523的下游。因此，流20仅在凹部523的后方停止。在与收缩最大部525相距L_0的下游距离处则达到最大角度Θ_{max}。这里，L_1小于L_0。

[0191] 根据图7/图8的收缩情况针对一些实施方式且关于收缩部和通道2示出了收缩部521的尺寸与通道2的尺寸之间的真实相对关系。

[0192] 图9以俯视图示出了具有收缩部521的颗粒物传感器装置1的另一实施方式的照片。检测器4布置在收缩最大部525的下游，并且收缩部521将通道直径D_0收缩至通道直径D_1。在该实施方式中，收缩部521围绕通道2周向地延伸。图9中示出的物体的不同部分的几何关系可以从照片测量。

[0193] 图10示出了具有收缩装置521的颗粒物传感器装置1的又一实施方式的示意性侧视纵向截面图。在该实施方式中，收缩装置521是放置在检测器4的上游的斜坡状元件。优选地，如图中所指示的，斜坡521具有比检测器4的高度大的高度，即斜坡521的梢部(斜坡521的梢部可以被指定为收缩最大部525)比敏感区域40高。如所指示的，通道直径D_0比流通道2的收缩的最小净宽度D_1大。收缩部的梢部与敏感区域之间的上游距离d_4可以为1毫米至5毫米。斜坡521和检测器4两者均可以布置在电路板23上。应当理解的是，斜坡521可以具有线状斜面或者可以依循至少部分地弯曲的斜面(参见例如图8)。

[0194] 图11示出了具有收缩部521和附加流的颗粒物传感器装置1的又一实施方式的示意性侧视纵向截面图。该实施方式与根据图10的实施方式基本相同，其中，另外，在斜坡521与检测器4之间布置有流开口511。优选地，该流开口是如上所述的底部流入口。另外，可以设置用于引入顶部附加流5120的顶部流入口512。顶部附加流入口512可以与底部附加流入口511相对地布置。斜坡梢部525与敏感区域40之间的上游距离d_4可以在从2毫米至25毫米的范围中。底部附加流入口511与敏感区域40之间的上游距离d_1可以在从1毫米至5毫米的范围中。

[0195] 图12(a)示出了具有收缩部和附加流的颗粒物传感器装置1的另一实施方式的示意性侧视纵向截面图。图12(b)示出了该实施方式的示意性俯视截面图。像在根据图11的实施方式中一样，在流通道2中布置有斜坡收缩装置521、底部附加流入口511。然而，在这种情况下，底部附加流入口511没有位于斜坡521与检测器4之间，而是斜坡521布置在底部附加

流入口511与检测器4之间。换言之，底部附加流入口511布置在斜坡521的上游(不是如图11中的下游)。斜坡梢部525与敏感区域40之间的上游距离d_4可以在从1毫米至5毫米的范围中。底部附加流入口511与敏感区域40之间的上游距离d_1可以在从2毫米至25毫米以上的范围中。

[0196] 图13示出了部分地组装的颗粒物传感器装置1的实施方式的俯视分解立体图，其中从顶部到底部为：第二封围件212(上下颠倒地示出)、第一封围件211、电路板23、过滤器213和盖214。

[0197] 第一封围件211和第二封围件212一起形成封围件21。第二封围件212形成对流通道2的顶半部限界的顶部部分。第一封围件211形成对流通道2的底半部限界的底部部分。在该实施方式中，流通道2大致呈具有大致矩形的横截面形状的U型形状。检测器4朝向通道2指向，并且检测器4布置在第一封围件211中的第一凹部22b中(参见图14)，同时附接至印刷电路板23。检测器4在流动方向上紧靠第一U形弯曲部的下游布置。激光装置3布置成在检测器4的敏感区域40的正上方发射激光。连接器32为向颗粒物传感器装置1提供电力、对颗粒物传感器装置1进行控制以及对颗粒物传感器装置1进行读取提供了电连接。

[0198] 气溶胶样品流20穿过入口11被抽吸到通道2中，并且被吸入穿过流通道2，并且经由离心风扇220穿过出口12离开。

[0199] 在盖214中设有多个附加入口13，所述多个附加入口13围绕具有实心盖板的盖214的外周壁以规则的距离布置。环境空气或者另一气溶胶或气体穿过这些附加入口13被吸到装置1中，并且穿过过滤器213，接着穿过通孔231以被导引穿过附加流开口511和513而进入通道2中，从而形成用于修正如上所述的气溶胶样品流20的经过滤的附加流。

[0200] 在一些实施方式中，在附加流的流路径中于过滤器213的下游布置有可选的环境传感器7。环境传感器7确定环境参数，比如经过滤的附加流中的温度、湿度或分析物的浓度。通过将环境传感器7布置在过滤器213的下游，较好地保护了环境传感器7免受颗粒物的污染，这些颗粒物在其可以到达环境传感器7之前被过滤器213滤除。

[0201] 环境传感器7可以包括补偿装置或连接至补偿装置，该补偿装置对环境传感器进行读取并且基于环境传感器的传感器信号导出补偿输出参数。由补偿装置导出的输出参数可以指示经过滤的流中的气体在其进入颗粒物传感器装置1之前具有的特性，比如颗粒物传感器装置1的环境中的温度、湿度或一种或更多种分析物的浓度。为此，补偿装置可以补偿由环境传感器测量的参数与颗粒物传感器装置1外部的该参数的实际值之间的预期差异。例如，在环境传感器为温度传感器的情况下，补偿装置可以补偿由于激光装置3、辐射检测器4和风扇220的热耗散而引起的壳体21的内部与外部之间的预期温度差异。以这种方式，获得了测量到的颗粒物传感器装置1的环境中的参数的更精确指示。

[0202] 在图13的实施方式中，环境传感器7与检测器4安装在同一电路板23上。事实上，环境传感器7与检测器4安装在电路板23的同一侧，其中，环境传感器7与检测器4仅通过中间壁部71横向分开。在第一封围件211的底部中也存在对应的壁部，以提供检测器4与经过滤的流的流路径之间的密封，该经过滤的流穿过通孔231并经过环境传感器7。在其他实施方式中，环境传感器7可以布置在电路板23的相对于检测器4的相反侧。

[0203] 图14示出了根据图13的颗粒物传感器装置1的第一封围件211的放大细节图。激光装置3发射穿过流通道2的激光束32，在流通道2处，激光与气溶胶样品流20中的颗粒物相互

作用，这产生例如由检测器4检测到的散射光30。不发生相互作用的激光束部分则被导引到水平凹部22a中并且被导引到光束止挡件31上。在该实施方式中，示出的是，光束止挡件31可以相对于原始光束路径X偏移地布置。换言之，激光在离开通道2之后依循L形形状的路径，其中，在L形形状的拐折部中，光被反射到光束止挡件31上。该思想可以结合在任何实施方式中，这是因为该思想有助于减少到达检测器4上的干扰杂散光。

[0204] 检测器4布置在竖向延伸的另一第一凹部22a中。

[0205] 两个第一凹部22a均在激光束32与样品流20中的颗粒物之间相互作用的区域中以与流动方向成大致直角的方式延伸。

[0206] 靠近检测器4的上游布置有用于修正流20的附加流开口511和513，使得较少的颗粒物沉积到检测器4和/或源3上。

[0207] 应当理解的是，上面提及的实施方式仅是示例性的。可以对收缩部、附加流开口和/或使敏感物凹入到凹部中的不同思想进行组合以形成另外的实施方式。

[0208] 附加流中的所有附加流或一些附加流可以以基于抽吸的方式形成，即形成流通道压力情况并保持附加流情况。另一方面，附加流中的所有附加流或一些附加流可以通过将气体推到与入口开口相关联的附加通道中或者通过布置在所述附加通道中的风扇或通风装置来形成。

[0209] 此外，对于一些实施方式而言，流开口511、512、513和/或514可以是出口，即流开口511、512、513和/或514从通道2抽吸气体。例如可以通过作为出口且从气流抽吸气体的顶部附加开口来实现下述基本原理：即底部附加流入口可以使气溶胶流20向上转移至顶壁部段(并且由此使颗粒物离开底部)。

[0210] 图15示出了颗粒物传感器装置的实施方式的示意性俯视图，其中，颗粒物传感器装置1包括彼此分开地延伸的两个流通道2。这里，颗粒物装置包括两个辐射源和两个辐射检测器(未示出)，其中，在两个流通道中的每个流通道中均布置有一个辐射源和一个辐射检测器。封围件21布置及构造成接纳电路板23或用于与电路板23连接。两个辐射检测器安装在同一电路板23上。

[0211] 在一些实施方式中，板23以对至少部分的通道2限界的方式附接至封围件21。

[0212] 所述两个通道可用于检测和/或表征一种气溶胶样品的颗粒物或两种不同气溶胶样品的颗粒物、例如室内空气样品和室外空气样品的颗粒物。替代性地或另外地，所述两个通道各自可以特别地布置及构造用于检测和/或表征诸如PM10、PM2.5或PM1.0之类的特定的颗粒物尺寸和/或诸如较重的粉尘、沉降粉尘或悬浮大气粉尘之类的特定类型的粉尘。

[0213] 图16图示了颗粒物传感器装置1的又一实施方式。如在图13的实施方式中那样，传感器装置从底部至顶部包括第二封围件212、第一封围件211、电路板23、过滤器213和盖214。这些部件借助于若干螺钉(图16中未示出)、尤其是穿过电路板23的通孔233的若干螺钉安装至彼此。在电路板23的底部上安装有连接器232。

[0214] 如在图13的实施方式中那样，大致U形的流通道2由第一封围件211和第二封围件212限界。气溶胶样品借助于风扇220穿过入口11被吸入流通道2中。激光装置3发射激光，激光以与流方向成直角的方式水平地跨越流通道2。激光被气溶胶样品散射。在流通道的竖向上方，在第一封围件211的凹部22b中布置有光电检测器(图16中不可见)以用于检测散射光。光电检测器安装在电路板23的底侧部上且大致位于图16中的虚线矩形41的区域中。

[0215] 为了减少颗粒物沉积到光电检测器上，提供了附加气流。为此，在盖214中设置附加入口13，从而允许气体进入盖214的内部并且穿过片状过滤器213，由此形成经过滤的流。经过滤的流沿着电路板23的顶部流过，并且穿过电路板23中的附加通孔231到达电路板23的底部。在这方面，应当指出的是，附加通孔231仅仅是电路板23中允许经过滤的流穿过的开口，这是因为所有其他通孔233均通过螺钉密封在封围件211、212与盖214之间。一旦经过滤的流已到达电路板23的底部，经过滤的流在最终进入流通道2之前竖向地穿过凹部22b并经过光电检测器(图16中不可见)。通过将光电检测器设置在经过滤的流的流路径中，保护了光电检测器免受颗粒物的过度污染。

[0216] 在电路板23上于光电检测器的相反侧安装有环境传感器7。如在图13的实施方式中，环境传感器配置成用于确定经过滤的流的环境参数，比如温度、湿度或分析物的浓度。如在图13的实施方式中那样，环境传感器通过在经过滤的流的流路径中布置在过滤器213后方而被较好地保护而免受不希望的颗粒物污染。通过将环境传感器7安装在电路板的与光电检测器相反的一侧，减少了光电检测器与环境传感器7之间的热耦合。

[0217] 环境传感器7包括集成的补偿装置72。补偿装置72通过考虑颗粒物传感器装置的壳体的外部环境与内部环境之间的任何预期的差异而导出输出参数，该输出参数指示经过滤的流中的气体在其进入颗粒物传感器装置1之前具有的特性、即环境参数。

[0218] 应当理解的是，上面提及的实施方式仅是示例性的。在所有实施方式中，颗粒物传感器装置可以包括一个或更多个附加传感器、比如温度传感器、湿度传感器、气体和/或气流传感器，所述一个或更多个附加传感器不一定需要设置在经过滤的流的流路径中。

[0219] 附图标记列表

[0220]	1	颗粒物传感器装置	513	第三附加流开口(侧部)
[0221]					
[0222]	11	入口	514	缝隙状流入口
[0223]	12	出口	5110	第一附加流(底部)
[0224]	13	辅助入口	5120	第二附加流(顶部)
[0225]			5130	第三附加流(侧部)
[0226]	2	流通道	5140	片状附加流
[0227]	20	气溶胶样品的流		
[0228]			521	收缩装置
[0229]	21	封围件	523	收缩凹部
[0230]	211	第一封围件元件	524	收缩区域
[0231]	212	第二封围件元件	525	收缩最大部
[0232]	213	过滤器		
[0233]	214	盖	6	微处理器
[0234]	215	21的第一壁部段	60	集成电路
[0235]	216	21的第二壁部段	7	环境传感器
[0236]	217	21的第三壁部段	71	侧壁部
[0237]			72	传感器控制器
[0238]	22	第一凹部		

[0239]	22a、第二凹部		A	2的截面区域
[0240]	22b			
[0241]	220	风扇	a_1	A的第一长度
[0242]			a_2	A的第二长度
[0243]	23	电路板	B	箭头
[0244]	231	23中的通孔	D_0	流通道2的直径
[0245]	232	连接器	D_1	收缩的最小净宽度
[0246]	233	用于安装的通孔		
[0247]			d_1	40至511/512的距离
[0248]	24	附加的封围件元件	d_{1a}	40至511的距离
[0249]			d_2	40至513的距离
[0250]	3	辐射源、激光装置	d_3	40至521的距离
[0251]	30	散射辐射	d_4	40至521距离
[0252]	300	3的发射区域	c_0	521的下游半长度
[0253]	31	光束止挡件		
[0254]	32	激光束	L	2的纵向轴线
[0255]			L_0	525至Θ_{max}的距离
[0256]	4	辐射检测器	L_1	525至SA的距离
[0257]	40	检测区域/敏感区域	L_2	525至523的距离
[0258]	41	虚线矩形	SA	521的失速角
[0259]			X	辐射路径
[0260]	511	第一附加流开口(底部)	Θ_{max}	521的最大张角
[0261]	511a	第一附加流开口(后底部)		
[0262]	512	第二附加流开口(顶部)		

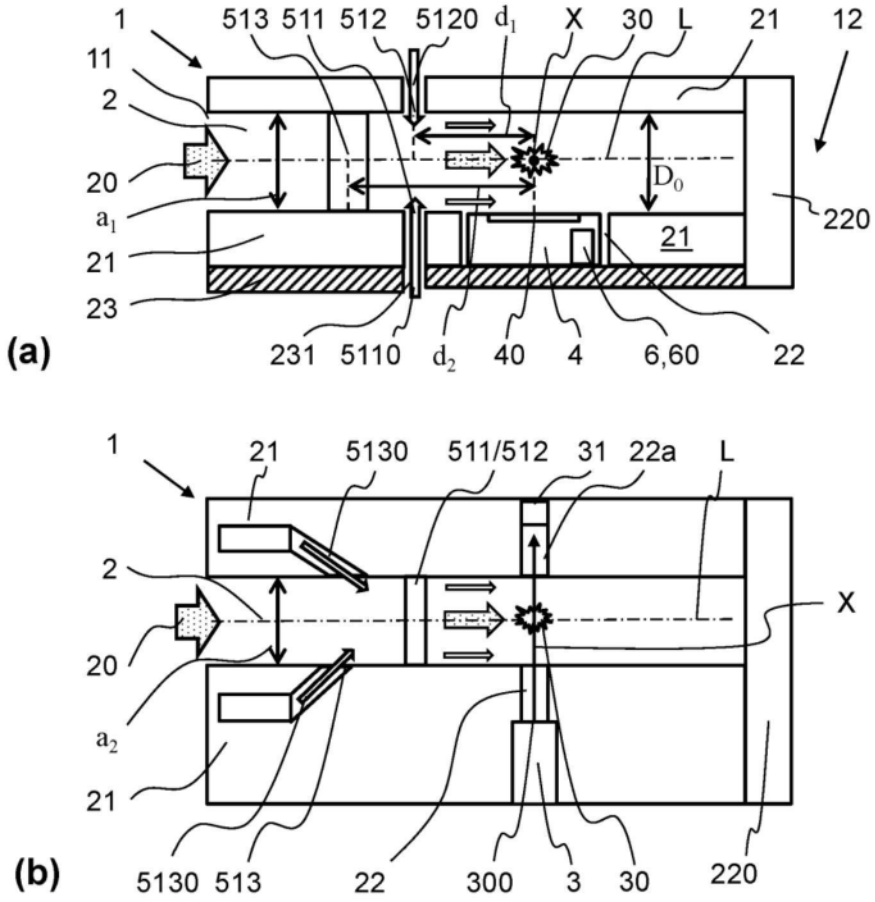

1
513 511 512 5120 d_1 X 30 L 21 12
11
2
20
a_1
21
23
D_0
220
21
231 5110 d_2 40 4 6,60 22
(a)
1
21 5130 511/512 31 22a L
2
20
a_2
21
X
5130 513 22 300 3 30 220
(b)

图1

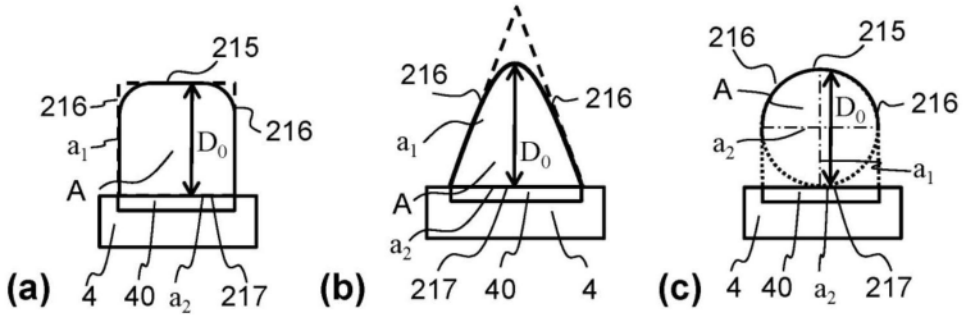

215
216
216
a_1
D_0
A
4 40 a_2 217
(a)
216
216
a_1
D_0
A
a_2
217 40 4
(b)
216
215
A
D_0
216
a_2
a_1
4 40 a_2 217
(c)

图2

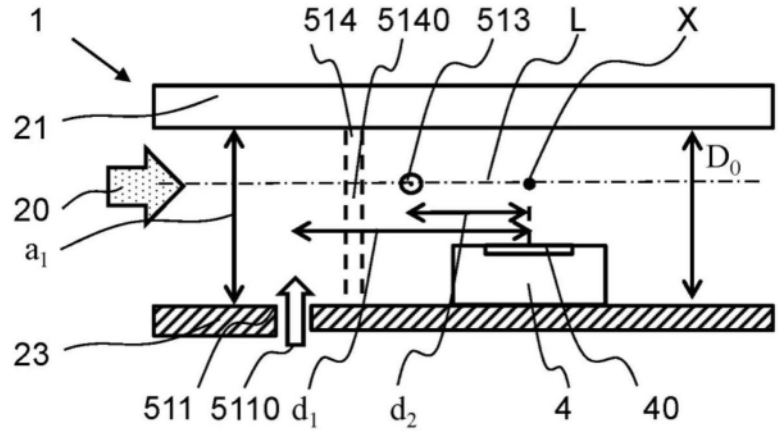

1
514
5140
513
L
X
21
D_0
20
a_1
23
511
5110
d_1
d_2
4
40

图3

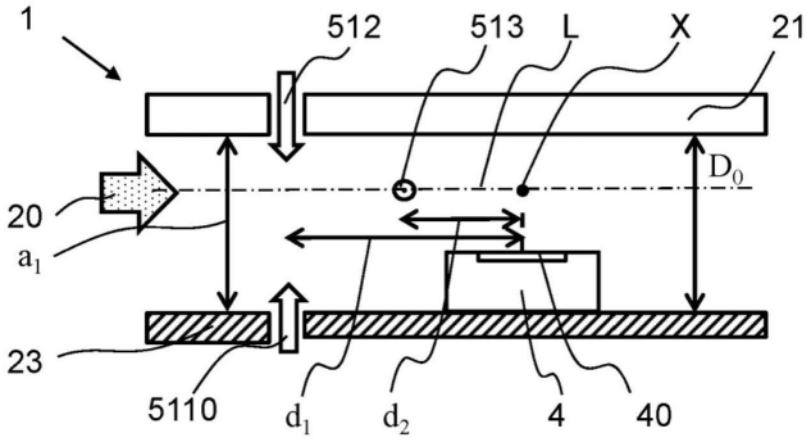

1
512
513
L
X
21
D_0
20
a_1
23
5110
d_1
d_2
4
40

图4

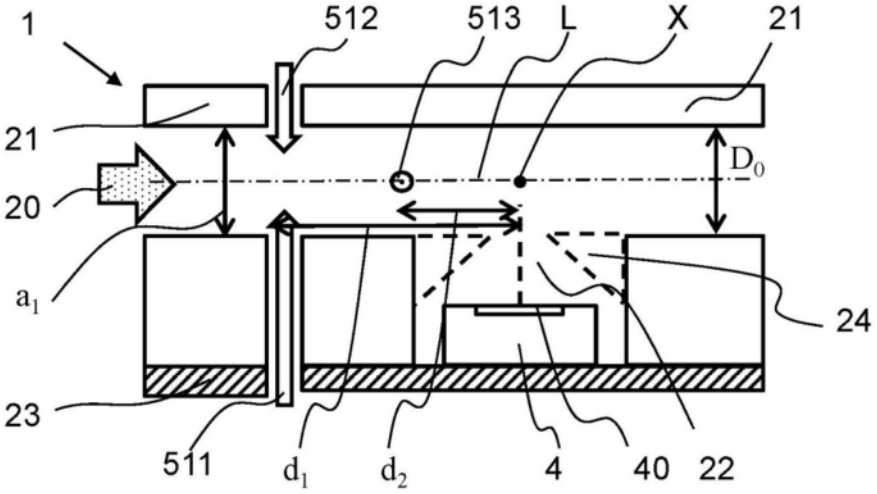
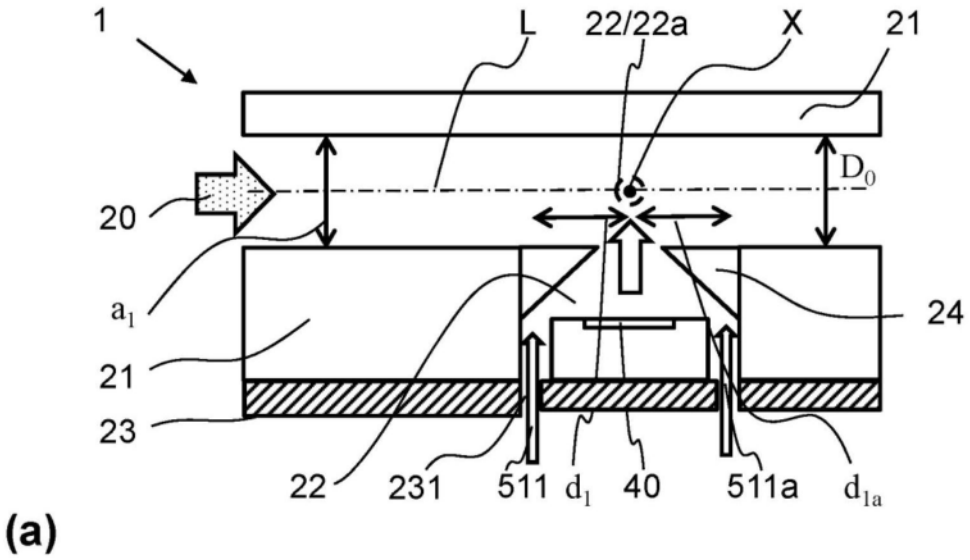
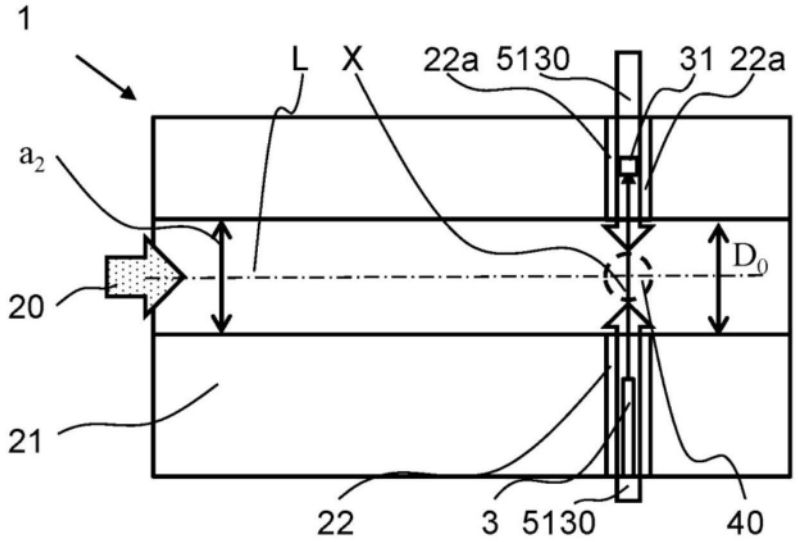

1
512
513
L
X
21
21
D_0
20
a_1
24
23
511
d_1
d_2
4
40
22

图5


1
L
22/22a
X
21
D0
20
a1
24
21
23
22
231
511
d1
40
511a
d1a

(a)


1
L
X
22a
5130
31
22a
a2
D0
20
21
22
3
5130
40

(b)

图6

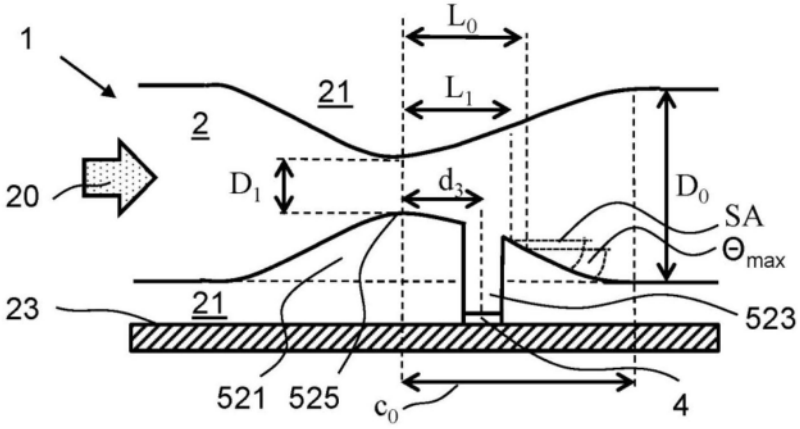

1
L_0
21
L_1
2
20
D_1
d_3
D_0
SA
Θ_{max}
23
21
523
521
525
c_0
4

图7

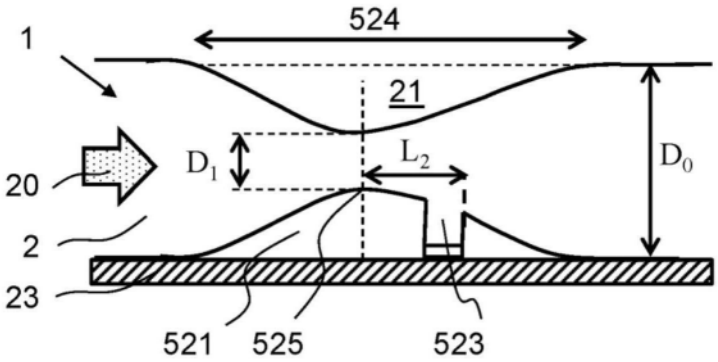

1
524
21
D_1
L_2
D_0
20
2
23
521
525
523

图8

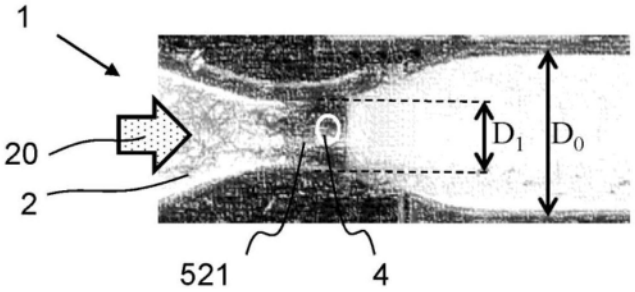

1
20
2
D_1
D_0
521
4

图9

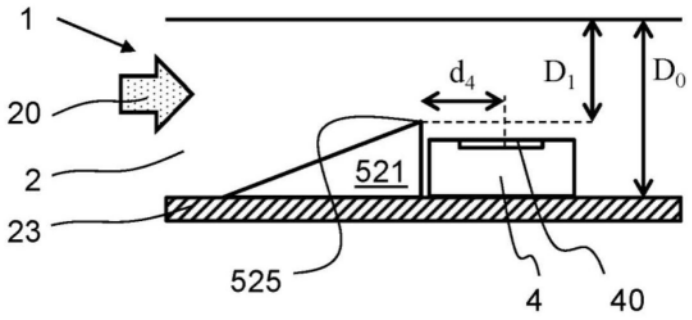

1
20
2
23
525
521
d_4
D_1
D_0
4
40

图10

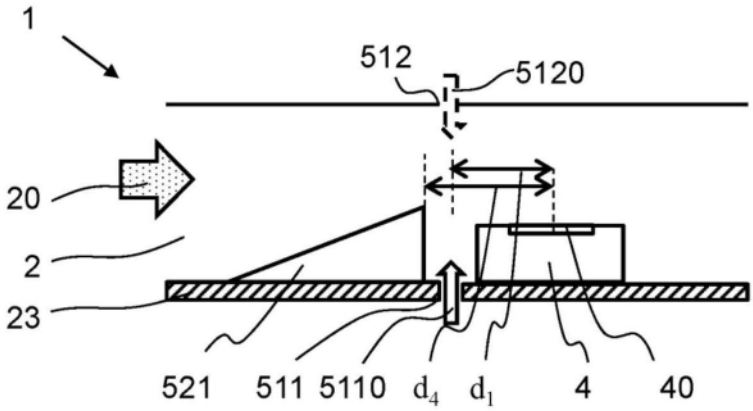

1
512
5120
20
2
23
521
511
5110
d_4
d_1
4
40

图11

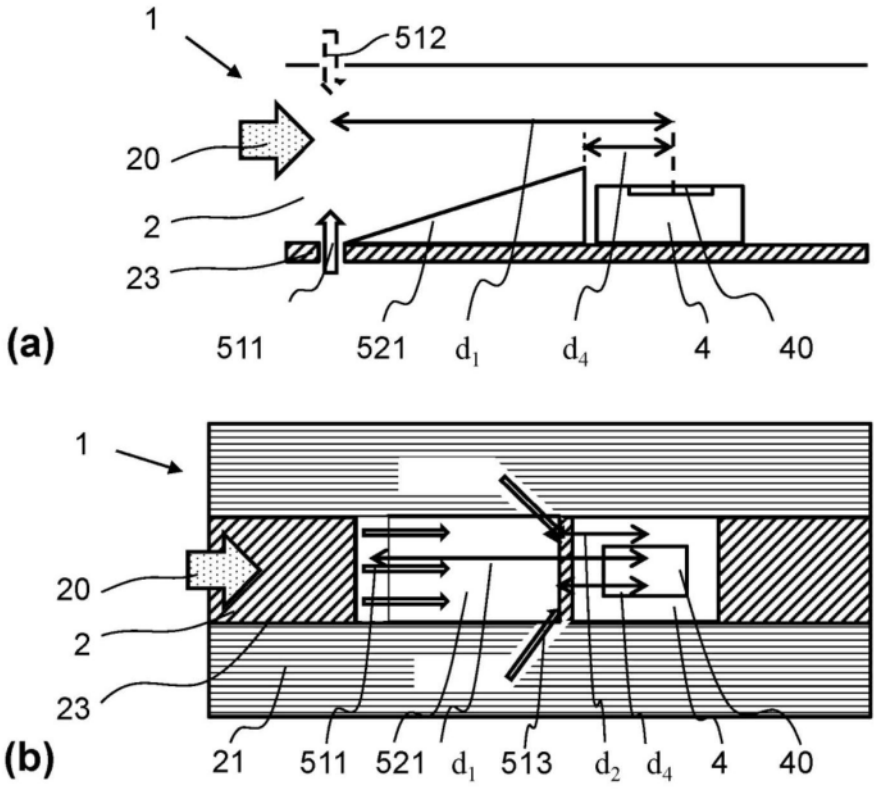

1
512
20
2
23
(a)
511
521
d_1
d_4
4
40
1
20
2
23
(b)
21
511
521
d_1
513
d_2
d_4
4
40

图12

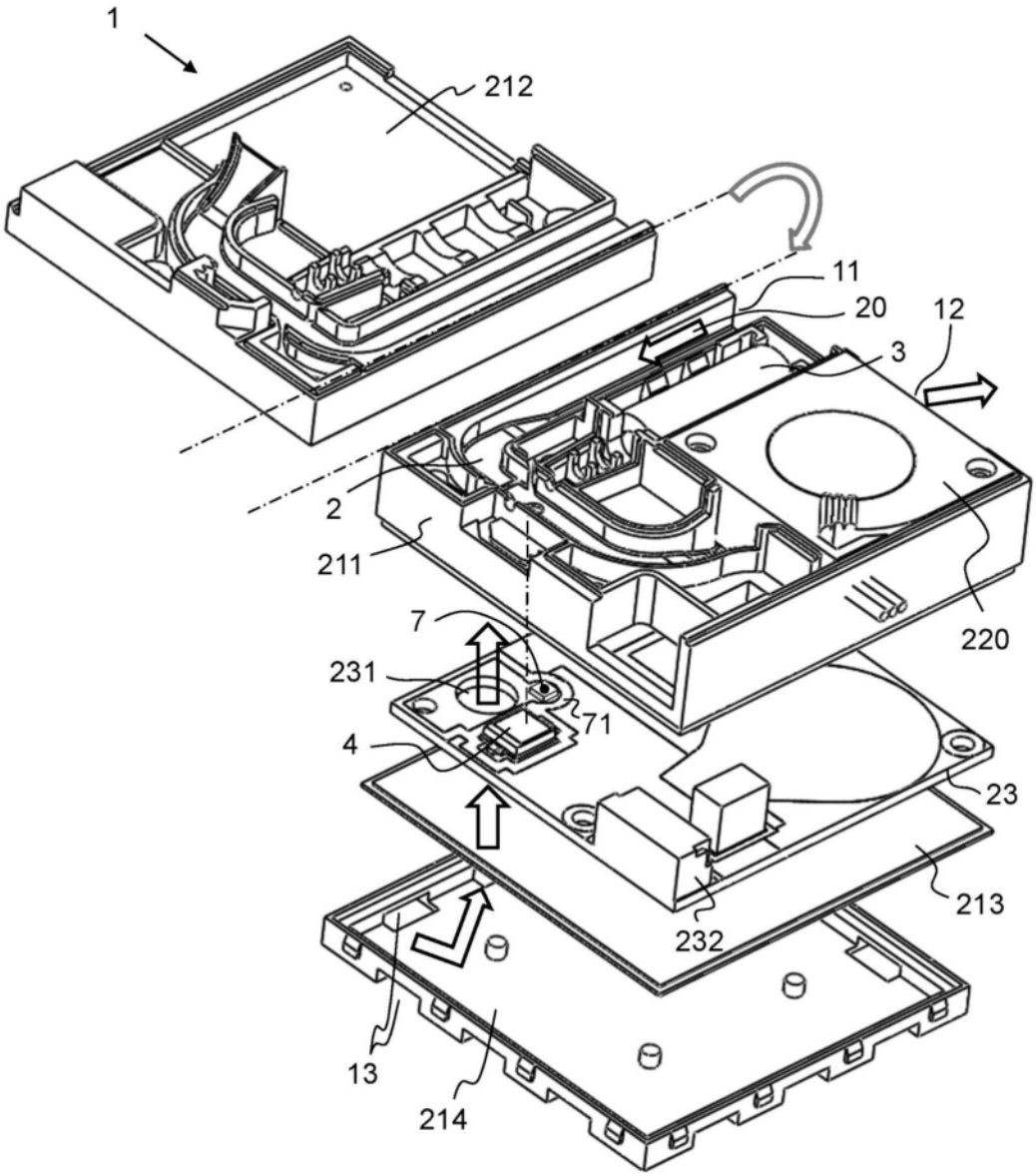


图13

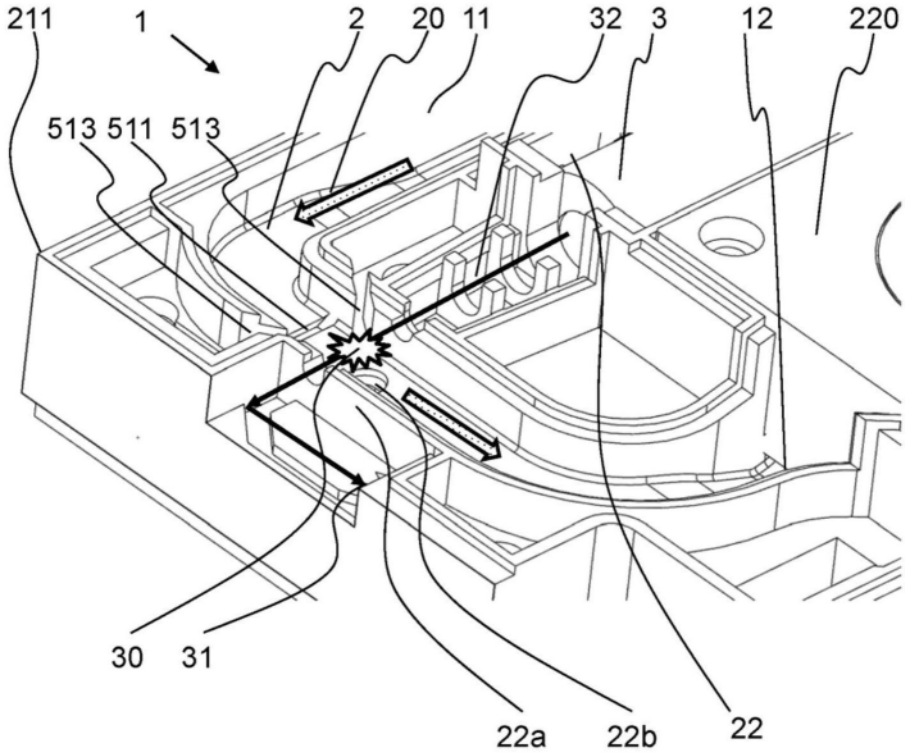


图14

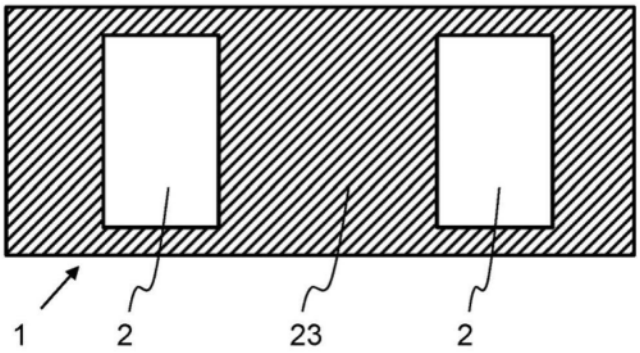


图15

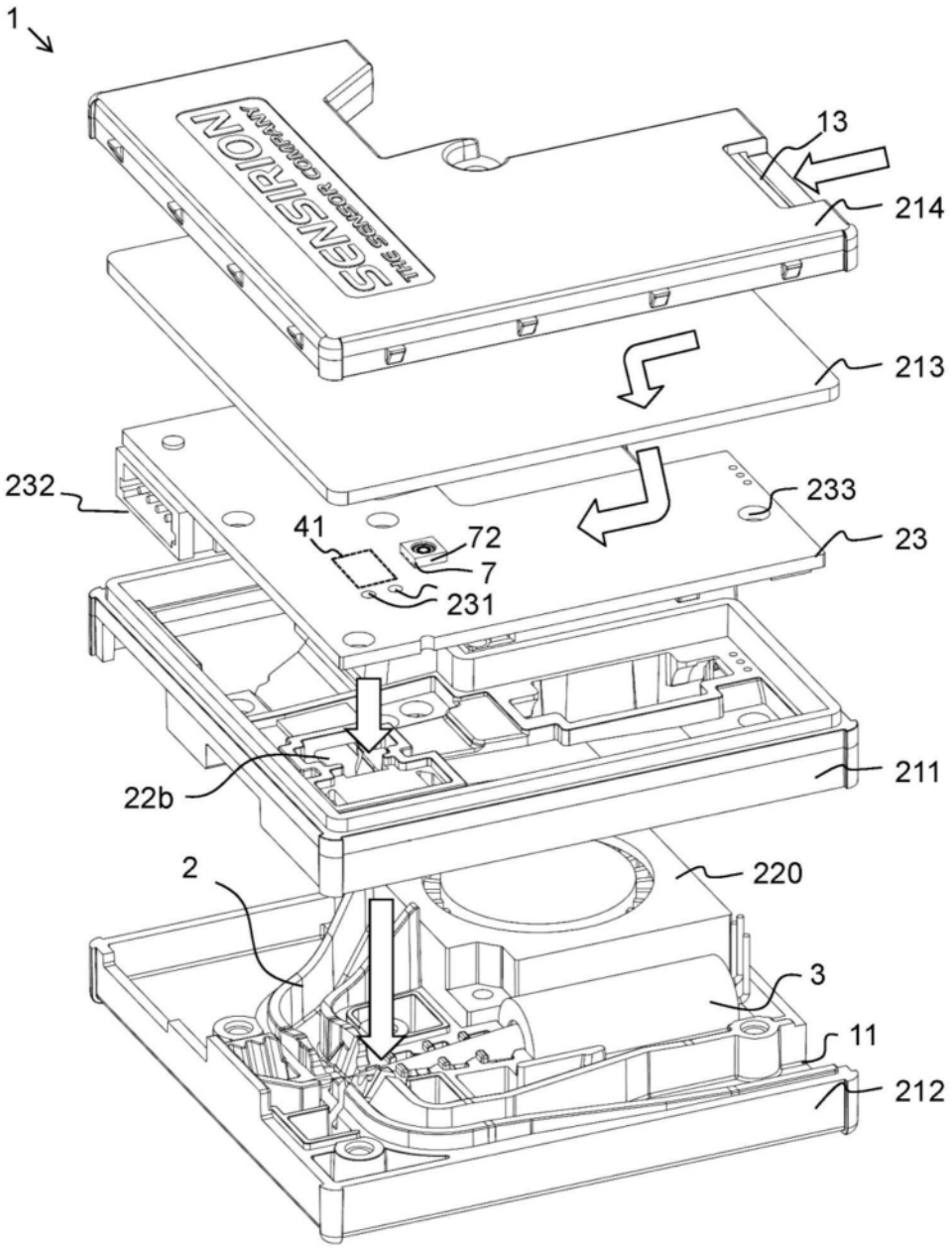


图16