



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112888929 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 13

(21) 申请号 201980071349.5

(22) 申请日 2019.08.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112888929 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(30) 优先权数据  
62/724376 2018.08.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.04.28

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2019/048873 2019.08.29

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/047295 EN 2020.03.05

(73) 专利权人 快速微型生物系统公司  
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 R·希金斯 K·弗拉顿

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
专利代理师 万欣

(51) Int.Cl.  
G01N 1/22 (2006.01)  
B01D 53/00 (2006.01)  
G01N 1/00 (2006.01)  
G01N 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件  
JP H0337547 A, 1991.02.18  
KR 20030039318 A, 2003.05.17  
CN 106497779 A, 2017.03.15  
审查员 杨芯霞

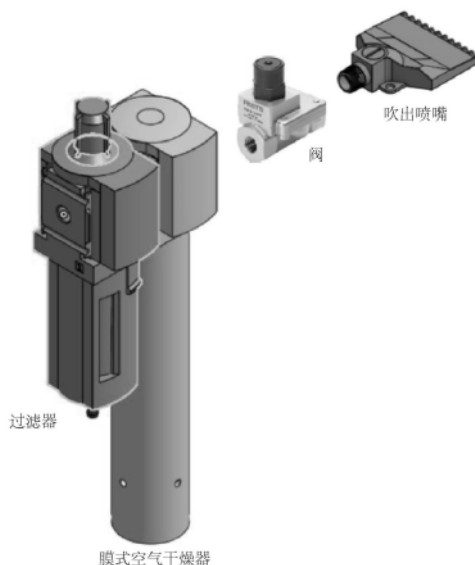
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

## (54) 发明名称

使用清洁且干燥的气体以用于颗粒物移除和用于其的组件

## (57) 摘要

本发明的特征在于颗粒物移除组件和方法以用于从样本容器中移除灰尘和其他碎屑,例如用以改善对存在于环境样本、药物样本、生物学样本和其他样本中的微生物(例如细菌、真菌或原生生物)的菌落进行的点数。本发明的组件包括用于颗粒物移除的构件,例如过滤器、干燥器、流控制器和出口。本发明还提供在利用清洁且/或干燥的气体清洁样本容器之后检测样本的方法。



1. 一种颗粒物移除组件,包括:

- (a) 过滤器;
- (b) 干燥器;
- (c) 流控制器;以及
- (d) 出口,

其中,所述过滤器、干燥器、流控制器和出口连接以允许气体流过所述过滤器、干燥器和出口,并且其中所述流控制器控制通过所述出口的流率,

其中所述颗粒物移除组件此外包括用于储存所述气体的存储器,其中所述存储器设置在所述出口的上游且在所述过滤器和干燥器的下游。

2. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述过滤器在所述干燥器的上游。

3. 根据权利要求1或权利要求2所述的组件,其特征在于,所述干燥器在所述流控制器的上游。

4. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所述出口是吹出喷嘴。

5. 根据权利要求4所述的组件,其特征在于,所述吹出喷嘴包括多个开口。

6. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所述流控制器包括阀。

7. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所述过滤器选自下者构成的组:纤维过滤器、聚合物过滤器、纸过滤器、金属网过滤器、膜、活性炭、静电沉积器或其组合。

8. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所述干燥器选自下者构成的组:蒸发干燥器、膜式干燥器、吸收干燥器、吸附干燥器或其组合。

9. 根据权利要求1所述的组件,其特征在于,所述干燥器包括膜式干燥器。

10. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,所述过滤器具有 $\leq 0.1\mu\text{m}$ 的多孔结构。

11. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,在通过所述过滤器和干燥器之后,所述气体具有 $\leq 90000$ 粒/ $\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu\text{m}$ 的颗粒物以及 $\leq 1000$ 粒/ $\text{m}^3$ 的尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的颗粒物。

12. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,在通过所述过滤器和干燥器之后,所述气体具有 $\leq -20^\circ\text{C}$ 的蒸汽压力露点。

13. 根据权利要求1或2所述的组件,其特征在于,在通过所述过滤器和干燥器之后,所述气体具有 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 的总油量。

14. 一种样本成像装置,包括:

- (a) 成像器;以及
- (b) 根据权利要求1-13中任一项所述的颗粒物移除组件。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述装置此外包括培育器。

## 使用清洁且干燥的气体以用于颗粒物移除和用于其的组件

### 背景技术

[0001] 在多种产业特别是食物、饮品、保健、电子和医药产业中,必要的是,针对由微生物(诸如细菌、酵母菌或霉菌)引起的污染程度而快速地分析样本。

[0002] 一种被称为微生物计数或菌落点数的微生物培养技术量化样本中微生物细胞的数量。基于原位微生物复制的微生物计数方法通常针对样本中的每个微生物细胞产生一个能够可视地检测的“菌落”。因此,点数可视的菌落允许微生物学家精确地确定样本中微生物细胞的数量。为了执行微生物计数,细菌细胞可分散在皮氏培养皿(“琼脂板”)中营养琼脂的表面上,并且在允许原位细菌繁殖的条件下被培养。微生物计数是简单、超敏感、便宜并且定量的,但是还可为缓慢的。菌落可数字成像;然而,在某些情况下,灰尘和其他碎屑可使菌落点数更加困难。

[0003] 因此,存在对于检测装置的需要,该检测装置包括用以从样本容器中移除灰尘和其他碎屑的构件,以用于样本的快速且精确的微生物计数。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了颗粒物移除组件。该组件可用于从样本容器中移除灰尘和其他碎屑,例如以用于样本(例如环境样本)的精确微生物计数。

[0005] 在一个方面中,本发明提供了颗粒物移除组件,其包括:过滤器,例如0.01微米过滤器;干燥器,例如膜式干燥器;流控制器,例如阀;以及出口,例如吹出喷嘴。在组件中,气体流通过过滤器、干燥器和出口,并且流控制器控制通过组件的流率。颗粒物移除组件可用于在检测样本之前从样本容器(例如盖部、底部或被成像的其他部分)中移除灰尘和其他碎屑。在一个实施例中,过滤器在干燥器的上游(即更靠近入口),且/或该干燥器在流控制器的上游,例如气体从源通过过滤器流动到干燥器到出口。流控制器可放置在任何合适的位置中例如在干燥器和出口之间以控制通过组件的气体流。

[0006] 在某些实施例中,出口(例如吹出喷嘴)包括多个开口。在实施例中,过滤器选自下者构成的组:纤维过滤器、聚合物过滤器、纸过滤器、金属网过滤器、膜、活性炭、静电沉积器或其组合。过滤器可具有 $\leq 0.1\mu\text{m}$ 的多孔结构。在实施例中,干燥器选自下者构成的组:蒸发干燥器、膜式干燥器、吸收干燥器、吸附干燥器或其组合。组件可此外包括用于在出口上游储存气体的存储器,例如其中存储器在过滤器和干燥器的下游。在实施例中,在通过过滤器和干燥器之后,气体具有 $\leq 90000$ 粒/ $\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu\text{m}$ 的颗粒物以及 $\leq 1000$ 粒/ $\text{m}^3$ 的尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的颗粒物,气体具有 $\leq -20^\circ\text{C}$ 的蒸汽压力露点,且/或气体具有 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 的总油量。在一些实施例中,颗粒物移除组件从样本容器(例如样本容器的可成像表面)中移除灰尘和其他颗粒物的至少50%(例如至少55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或99%)。在一些实施例中,干燥器移除气体中的水或其他液体以质量计的至少60%(例如至少65%、70%、75%、80%、85%、90%、95%或99%)。

[0007] 在另一方面中,本发明提供了包括成像器和颗粒物移除组件的样本成像装置,该颗粒物移除组件包括出口(例如吹出喷嘴),其构造成在成像之前将气体引导到样本容器。

在实施例中,气体具有 $\leq 90000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu m$ 的颗粒物以及 $\leq 1000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $1-5\mu m$ 的颗粒物,例如其中气体具有 $\leq -20^\circ C$ 的蒸汽压力露点和/或 $\leq 0.1mg/m^3$ 的总油量。成像装置可此外包括培育器,样本容器在成像之前储存在该培育器中。

[0008] 本发明还提供了包括成像器和如在本文中所描述的颗粒物移除组件的样本成像装置。该装置此外包括培育器。

[0009] 在另一方面中,本发明提供了检测样本例如以用于微生物计数的方法。该方法包括将一定体积的清洁且/或干燥的气体(例如空气、氮气或氩气)施加到样本容器的表面,持续足以移除颗粒物质的时间(例如持续不多于 $10s$ ,例如不多于 $5s$ 、 $3s$ 、 $2s$ 、 $1s$ 或 $0.5s$ )并且检测(例如成像)样本容器中的样本。在某些实施例中,在气体中的颗粒物质的质量浓度小于 $30\mu g/m^3$ (例如小于 $10$ 、 $5$ 、 $1$ 、 $0.5$ 、 $0.1$ 、 $0.005$ 、 $0.001$ 、 $0.0005$ 、 $0.0001$ 、 $0.00005$ 或 $0.00001\mu g/m^3$ ),且/或颗粒物数量浓度低于 $20000$ 粒/ $cm^3$ (例如小于 $10000$ 、 $5000$ 、 $1000$ 、 $500$ 、 $100$ 、 $50$ 、 $10$ 、 $5$ 、 $1$ 、 $0.5$ 、 $0.1$ 、 $0.05$ 或 $0.01$ 粒/ $cm^3$ )。备选地或附加地,气体具有小于 $100ppm$ 的液体(例如水),例如小于 $50$ 、 $10$ 、 $7$ 、 $5$ 、 $3$ 、 $2$ 、 $1$ 、 $0.5$ 、 $0.2$ 、 $0.01$ 或 $0.001ppm$ 的液体(例如水)。例如:气体可包括 $\leq 20000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $0.1-0.5\mu m$ 的颗粒物、 $\leq 400$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu m$ 的颗粒物,以及 $\leq 10$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $1-5\mu m$ 的颗粒物;气体可具有 $\leq -20^\circ C$ 例如 $\leq -40^\circ C$ 或 $-70^\circ C$ 的蒸汽压力露点;并且气体可包含 $\leq 0.1mg/m^3$ 例如 $\leq 0.01mg/m^3$ 的总油(气溶胶和蒸汽)。

[0010] 本发明提供了一种通过如下方式检测样本中菌落的方法,即通过促动如本文中所描述的颗粒物移除组件以从包含样本的样本容器的表面上移除颗粒物并且使在样本容器中的样本成像。本发明提供了一种通过如下方式检测样本中菌落的方法,即通过促动气体源以从包含样本的样本容器的表面上移除颗粒物并且使样本容器中的样本成像,其中气体具有 $\leq 90000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu m$ 的颗粒物以及 $\leq 1000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为 $1-5\mu m$ 的颗粒物,例如其中气体具有 $\leq -20^\circ C$ 的蒸汽压力露点和/或 $\leq 0.1mg/m^3$ 的油总量。在实施例中,样本包括微生物,并且该方法此外包括量化样本中微生物菌落的数量。在实施例中,该方法此外包括使样本成像多于一次,其中在成像之间培育该样本。

[0011] 在又一方面中,本发明提供了检测样本例如以用于微生物计数的方法。该方法包括促动颗粒物移除组件以从样本容器中移除颗粒物并且检测(例如成像)样本容器中的样本。

[0012] 其他特征和优点将从下文的描述和附图中显而易见。

## 附图说明

[0013] 图1是本发明的颗粒物移除组件的分解图的图示,该颗粒物移除组件包括过滤器、干燥器(例如膜式干燥器)、流控制器(例如阀)和出口(例如吹出喷嘴)。

[0014] 图2是本发明的颗粒物移除组件的图示,该颗粒物移除组件包括用于气体的存储器、过滤器、干燥器(例如膜式干燥器)、流控制器(例如阀)和出口(例如吹出喷嘴)。

[0015] 图3是来自样本成像装置的侧视图的示意性描绘,该样本成像装置包括本发明的颗粒物移除组件。

## 具体实施方式

[0016] 本发明的特征在于颗粒物移除组件和方法以用于从样本容器中移除灰尘和其他

碎屑,例如用以改善对于存在于环境样本、药物样本、生物学样本和其他样本中的微生物(例如细菌、真菌或原生生物)的菌落进行的点数。本发明的组件包括用于颗粒物移除的构件,例如过滤器、干燥器、流控制器和出口。

[0017] 颗粒物移除组件

[0018] 样本容器上的灰尘和其他颗粒物(例如固体颗粒物、水或油)可干涉例如用于微生物计数的样本的精确检测例如成像。本发明的颗粒物移除组件有助于通过从样本容器的部分例如盖部或底部中移除灰尘和其他碎屑来减少菌落点数中的假阳性,检测例如成像通过其进行。特别地,该组件、装置和方法在消除可移动颗粒物方面具有特定的用途,该可移动颗粒物在样本容器多次成像时可改变位置。

[0019] 本发明的颗粒物移除组件可包括过滤器、干燥器(例如膜式干燥器)、流控制器(例如阀)和出口(例如吹出喷嘴)。将明白的是,也存在气体入口。示例性组件在图1和图2中示出。过滤器(例如 $0.01\mu\text{m}$ 过滤器)从流过的气体(例如空气、氩气或氮气)中移除颗粒物。干燥器从气体中移除水和其他液体。出口(例如吹出喷嘴)将经过滤的干燥的气体引导到样本容器(例如盖部)的表面以从其中移除灰尘和其他碎屑。过滤器和干燥器确保用于颗粒物移除的气体的品质。要不然如果气体源不含颗粒物且/或足够干燥,这些构件中的一个或多个可从该组件中省略。适合的气体包括空气、氮气和氩气。

[0020] 在一些情况下,过滤器可为适合用于从气体中移除颗粒物的任何过滤器。过滤器的示例包括但不限于:纤维过滤器(例如分层的玻璃纤维或棉花)、聚合物过滤器(例如聚酯或聚氨酯)、纸过滤器、金属网过滤器、膜、活性炭或其组合(例如高效颗粒物空气(HEPA)过滤器)。备选地或附加地,过滤器可包括静电沉积以从气体中移除颗粒物。其他过滤器在现有技术中已知。本发明的颗粒物移除组件可包括(例如串联的)两个或更多个过滤器,其中每个过滤器是相同或不同类型的和/或具有不同的多孔结构以用于捕获不同尺寸颗粒物。例如对于本发明有用的过滤器可具有用于移除粗颗粒物(即,具有大于 $10\mu\text{m}$ 直径的那些颗粒物)的第一级,并且具有接续级以用于从气体中移除更细的颗粒物。

[0021] 对于本发明有用的过滤器可具有从 $100\mu\text{m}$ 到 $0.001\mu\text{m}$ ,例如从 $100\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 、从 $50\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 、从 $10\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ 、从 $10\mu\text{m}$ 到 $.001\mu\text{m}$ 、从 $5\mu\text{m}$ 到 $0.5\mu\text{m}$ 、从 $1\mu\text{m}$ 到 $0.1\mu\text{m}$ 、从 $1\mu\text{m}$ 到 $0.001\mu\text{m}$ 、从 $0.5\mu\text{m}$ 到 $0.05\mu\text{m}$ 、 $0.1\mu\text{m}$ 到 $0.001\mu\text{m}$ 、 $0.05\mu\text{m}$ 到 $0.005\mu\text{m}$ 或从 $0.01\mu\text{m}$ 到 $0.001\mu\text{m}$ 的孔尺寸。用于本发明的示例性过滤器具有 $0.01\mu\text{m}$ 的孔尺寸。

[0022] 本发明的颗粒物移除组件的过滤器可从气体中移除颗粒物质的至少50%,例如从气体中移除颗粒物的至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%、至少95%、至少96%、至少97%、至少98%、至少99%、至少99.5%、至少99.95%、至少99.995%、至少99.9995%、至少99.99995%或至少99.999995%。备选地或附加地,该一个过滤器(或多个过滤器)将颗粒物质的质量浓度减少到小于 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,例如小于10、5、1、0.5、0.1、0.005、0.001、0.0005、0.0001、0.00005或 $0.00001\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,且/或将颗粒物数量浓度减少到低于 $20000\text{粒}/\text{cm}^3$ ,例如小于10000、5000、1000、500、100、50、10、5、1、0.5、0.1、0.05、0.02、0.01、0.005、0.002或 $0.001\text{粒}/\text{cm}^3$ 。

[0023] 干燥器的示例包括但不限于蒸发干燥器、膜式干燥器、吸收干燥器(例如卤化盐或硫酸盐干燥器)、吸附干燥器(例如活性炭、硅胶、氧化铝或分子筛)或其组合。其他气体干燥器在现有技术中已知。用于本发明的颗粒物移除组件的示例性干燥器是膜式干燥器。

本发明的颗粒物移除组件可包括(例如串联的)两个或更多个干燥器,其中每个干燥器是相同或不同类型的干燥器和/或构造成从气体中捕获不同液体。例如对于本发明有用的干燥器可包括用以从气体中移除残留有机液体的第一级和用以从气体中移除水蒸汽的第二级。另外,干燥器可温度受控的以降低离开干燥器的气体的温度,例如以进一步减少液体到干燥的气体中的摄入。

[0024] 本发明的颗粒物移除组件的干燥器可从输入气体中移除液体以质量计的至少50%,例如从气体中移除液体以质量计的至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%、至少95%、至少96%、至少97%、至少98%、至少99%、至少99.5%、至少99.95%、至少99.995%、至少99.9995%、至少99.99995%或至少99.999995%。在某些实施例中,干燥器从输入气体中移除水以质量计的至少50%,例如从气体中移除水以质量计的至少50%、至少55%、至少60%、至少65%、至少70%、至少75%、至少80%、至少85%、至少90%、至少95%、至少96%、至少97%、至少98%、至少99%、至少99.5%、至少99.95%、至少99.995%、至少99.9995%、至少99.99995%或至少99.999995%。备选地或附加地,该一个干燥器(或多个干燥器)产生具有小于10ppm的液体(例如水)例如小于100、50、10、7、5、3、2、1、0.5、0.2、0.01或0.001ppm的液体(例如水)的气体。

[0025] 颗粒物移除组件还可产生符合ISO8573-1:2010的空气。例如颗粒物移除组件可例如从7:4:4或6:4:4等级的空气产生3:3:2、3:2:2、3:1:2、3:3:1、3:2:1、3:1:1、2:3:2、2:2:2、2:1:2、2:3:1、2:2:1、2:3:1、2:1:1、1:3:2、1:2:2、1:1:2、1:1:1或1:3:1等级的空气。在另一个示例中,颗粒物移除组件产生不同于具有这些等级的颗粒物和水质度的空气的气体。相应地,颗粒物移除组件可产生具有 $\leq 90000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为0.5-1 $\mu m$ 的颗粒物以及 $\leq 1000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为1-5 $\mu m$ 的颗粒物,诸如 $\leq 400000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为0.1-0.5 $\mu m$ 的颗粒物、 $\leq 6000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为0.5-1 $\mu m$ 的颗粒物以及 $\leq 100$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为1-5 $\mu m$ 的颗粒物(例如 $\leq 20000$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为0.1-0.5 $\mu m$ 的颗粒物、 $\leq 400$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为0.5-1 $\mu m$ 的颗粒物,以及 $\leq 10$ 粒/ $m^3$ 的尺寸为1-5 $\mu m$ 的颗粒物)的气体;所产生的气体可具有 $\leq -20^\circ C$ 例如 $\leq -40^\circ C$ 或 $-70^\circ C$ 的蒸汽压力露点;且/或所产生的气体可包含 $\leq 0.1mg/m^3$ 例如 $\leq 0.01mg/m^3$ 的总油(气溶胶和蒸汽)量。

[0026] 本发明的颗粒物移除组件可包括存储器。存储器可设置在过滤器和/或干燥器的下游。存储器可用于储存清洁且/或干燥的气体以确保来自出口的气体的均匀且恒定的流。

[0027] 本发明的颗粒物移除组件的流控制器包括阀,该阀控制离开出口的气体的存在、不存在和/或流率。流控制器可位于任何适合的位置,诸如位于组件的过滤器和/或干燥器以及出口之间。流控制器的阀可为用于控制或调节气体流的任何适合的阀,包括但不限于蝴蝶阀、隔膜阀、球阀、针阀或锥阀。其他适合的阀在现有技术中已知。可外部地控制阀的操作,诸如利用控制仪器的操作的经计算机实现的程序(例如用于快速菌落点数的GROWTHDIRECT®系统(马萨诸塞州洛威尔的Rapid Micro Biosystems)),使得在测量期间的期望时间输送气体。

[0028] 本发明的颗粒物移除组件的出口(例如吹出喷嘴)将清洁且干燥的气体引导到表面(该表面可受到颗粒物污染)上以从该表面移除颗粒物。出口(例如吹出喷嘴)可具有用于引导气体流的一个或多个开口,并且此外可具有适合的尺寸和形状,以确保离开出口的气

体具有用以从样本容器的整个期望区域中移除颗粒物的尺度。例如,如图1和图2中示出的那样,出口(即吹出喷嘴)具有跨越垂直于气体流动方向的线性尺度的多个开口。技术人员将理解,出口中开口的尺寸、形状和数量可基于样本容器的尺寸和形状改变。

#### [0029] 样本成像装置

[0030] 在本发明的一个方面中,颗粒物移除组件可用于微生物的自动检测中,例如使用GROWTHDIRECT®系统或如在US 7,582,415中所描述的那样。适合的样本容器包括皮氏培养皿和类似的容器,诸如在US 9,057,046、9,745,546和2015/0072377中所描述的那些容器。特别地,颗粒物移除组件可用于通过将一定体积的加压清洁且干燥的气体引导到样本容器(例如盖部)上从样本容器中移除灰尘和其他碎屑中,该样本容器包括微生物生长培养基,其带有在培养基上或在与培养基接触的膜上生长的微生物。检测可包括标记的检测或微生物的本质特性(例如自身荧光)的检测。

[0031] 本发明还提供了包括成像器和颗粒物移除组件的样本成像装置,该颗粒物移除组件包括出口(例如吹出喷嘴),其构造成在成像之前将气体引导到样本容器。示例性样本成像装置在图3中示出。如所示出的那样,装置包括能够保持多个样本容器的转盘,该转盘使每个样本容器朝向成像位置转动。颗粒物移除组件定位成使得能够在成像之前使用一定体积的加压清洁且干燥的气体从样本容器清除颗粒物。一旦清除了颗粒物,可使样本容器成像。样本成像装置还可包括用于微生物的生长的培育箱,并且样本成像装置可构造成在培育期间允许样本容器多次成像,例如其中在每次成像之前,使用颗粒物移除组件清洁样本容器上的颗粒物。

[0032] 样本成像装置此外可包括空气流(例如至少5、10或100cfm,诸如5-1000cfm、10-100cfm、250-750cfm或500-600cfm)以将从样本容器中移除的任何颗粒物质清扫至成像装置外。

#### [0033] 使用方法

[0034] 本发明提供清洁样本容器的方法,以在检测(例如成像)之前移除颗粒物质。方法包括将一定体积的清洁且/或干燥的气体(例如空气、氮气或氩气)施加到样本容器的表面,持续足以移除颗粒物质的时间(例如持续不多于10s,例如不多于5s、3s、2s、1s或0.5s,例如在0.1-10s或0.5-5s之间)。在某些实施例中,气体中颗粒物质的质量浓度小于 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,例如小于10、5、1、0.5、0.1、0.005、0.001、0.0005、0.0001、0.00005或 $0.00001\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,且/或颗粒物数量浓度低于 $20000\text{粒}/\text{cm}^3$ ,例如小于10000、5000、1000、500、100、50、10、5、1、0.5、0.1、0.05或 $0.01\text{粒}/\text{cm}^3$ 。备选地或附加地,气体具有小于100ppm的液体(例如水),例如小于50、10、7、5、3、2、1、0.5、0.2、0.01或0.001ppm的液体(例如水)。清洁且干燥的气体可为符合ISO8573-1:2010的空气,例如1:3:2、1:2:2、1:1:2或1:3:1等级的空气,或具有等同特性的其他气体。例如,气体可包括 $\leq 90000\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu\text{m}$ 的颗粒物,以及 $\leq 1000\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的颗粒物,诸如 $\leq 400000\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.1-0.5\mu\text{m}$ 的颗粒物、 $\leq 6000\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu\text{m}$ 的颗粒物,以及 $\leq 100\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的颗粒物(例如 $\leq 20000\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.1-0.5\mu\text{m}$ 的颗粒物、 $\leq 400\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $0.5-1\mu\text{m}$ 的颗粒物,以及 $\leq 10\text{粒}/\text{m}^3$ 的尺寸为 $1-5\mu\text{m}$ 的颗粒物);具有 $\leq -20^\circ\text{C}$ 例如 $\leq -40^\circ\text{C}$ 或 $-70^\circ\text{C}$ 的蒸汽压力露点;且/或包含 $\leq 0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 例如 $\leq 0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 的总油(气溶胶和蒸汽)量。

[0035] 可通过本文中所描述的颗粒物移除组件产生清洁和/或干燥的气体。

[0036] 气体输送率可为任何适合用于灰尘移除的速率,例如至多1000、500或100cfm,例如至多50、10、5、1、0.5、0.3或0.1cfm,例如在0.0001-1000cfm、0.0001-500cfm、0.0001-100cfm、0.0001-50cfm、0.0001-10cfm、0.0001-5cfm、0.0001-1cfm、或0.0001-0.1cfm、0.001-100cfm、0.001-50cfm、0.001-10cfm、0.001-5cfm、0.001-1cfm、或0.001-0.1cfm、0.01-100cfm、0.01-50cfm、0.01-10cfm、0.01-5cfm、0.01-1cfm、或0.01-0.1cfm、0.1-100cfm、0.1-50cfm、0.1-10cfm、0.1-5cfm、或0.1-1cfm之间。气体在出口处的压力可为任何适合的压力,例如至多25巴,例如至多20、15、10、5或3巴,例如在1-25、1-20、1-15、1-10、1-5、1-3、1.5-25、1.5-20、1.5-15、1.5-10、1.5-5或1.5-3巴之间。

[0037] 例如使用在本文中所描述的颗粒物移除组件而产生的清洁和/或干燥的气体通过减少可由在样本容器的表面上的灰尘和其他碎屑产生的假阳性的数量来促进样本中菌落的精确点数。例如,在检测(例如成像)之前使用例如由颗粒物移除组件产生的清洁和/或干燥的气体可使假阳性的数量至少减少到二分之一、五分之一、十分之一、十五分之一、二十分之一、二十五分之一、五十分之一、七十五分之一、一百分之一、二百五分之一、五百分之一、七百五分之一或一千分之一,例如减少到5-500分之一、5-100分之一、5-50分之一、5-25分之一或5-20分之一。在检测微生物(例如在直径方面(或在两个正交尺度上)的尺寸低于1000、750、500、250、100、75或50 $\mu\text{m}$ 的微生物)时,(例如由颗粒物移除组件产生的)清洁和/或干燥的气体的使用可特别有用。可重复检测以识别生长中的菌落与非生长的微生物,例如其中在每次重复成像之前例如使用颗粒物移除组件清洁样本容器上的颗粒物。在采用多次检测时,可在检测之间例如在封闭的培育腔中培育或储存样本容器。样本容器可此外在使用自动系统的情况下在培育器或储存区域、颗粒物质移除地点和检测地点(如果不同于颗粒物质移除地点)之间转移。这样的系统可此外分析从检测中获取的数据,例如以点数微生物菌落的数量。

[0038] 菌落的检测可通过任何合适的方法进行,并且可基于细胞或培养基中的标记或基于细胞的固有光学特性(例如自身荧光)。典型地使用照相机通过光学成像进行检测。

[0039] 样本容器可具有如在本文中所描述的任何合适尺寸。另外,样本容器将与气体接触的区域可具有在1mm和100mm之间(例如在10mm和80mm之间)的截面尺度;该区域可在两个正交尺度中具有相同的广度。待检测的区域可为多边形的例如方形、圆形、椭圆形或任何其他形状。

[0040] 在采集样本且在样本成像装置(例如用于快速菌落点数的GROWTHDIRECT®系统)中安装样本容器之后,例如来自本发明的颗粒物移除组件的清洁且/或干燥的气体可用于在检测样本中的菌落之前从样本容器中移除灰尘和其他碎屑。在一些实施例中,颗粒物移除组件将一定体积的清洁且干燥的气体引导到样本容器上。自动系统可检测在用于成像的位置上样本容器的存在,自动系统的控制器与颗粒物移除组件的流控制器通信,以打开流控制器的阀并且将一定体积的气体从出口(例如吹出喷嘴)排放到样本容器上。

[0041] 可与本发明的颗粒物移除组件一起使用的用于手动或自动菌落点数的其他方法和仪器在现有技术中已知。

[0042] 示例

[0043] 颗粒物移除组件的一个示例在图2和图3中示出。在该示例中,来自外部源的空气被引入颗粒物移除组件。该组件包括手动开/关阀。进入组件的空气通过0.01过滤器和膜式干燥器(Festo)。离开干燥器的空气被储存在0.41存储器(Festo)中。气动控制的锥阀

(Festo) 控制空气从吹出喷嘴 (McMaster-Carr) 的排出。构件之间的管道连接虽然未被示出,但是可具有任何适合的材料,例如塑料或金属。图3示出了用于快速菌落点数的 GROWTHDIRECT® 系统中的颗粒物移除组件。用于快速菌落点数的 GROWTHDIRECT® 系统一起使用颗粒物移除组件使假阳性的数量从2-3/1000减少到1-2/10000。

[0044] 其他实施例在权利要求书中。

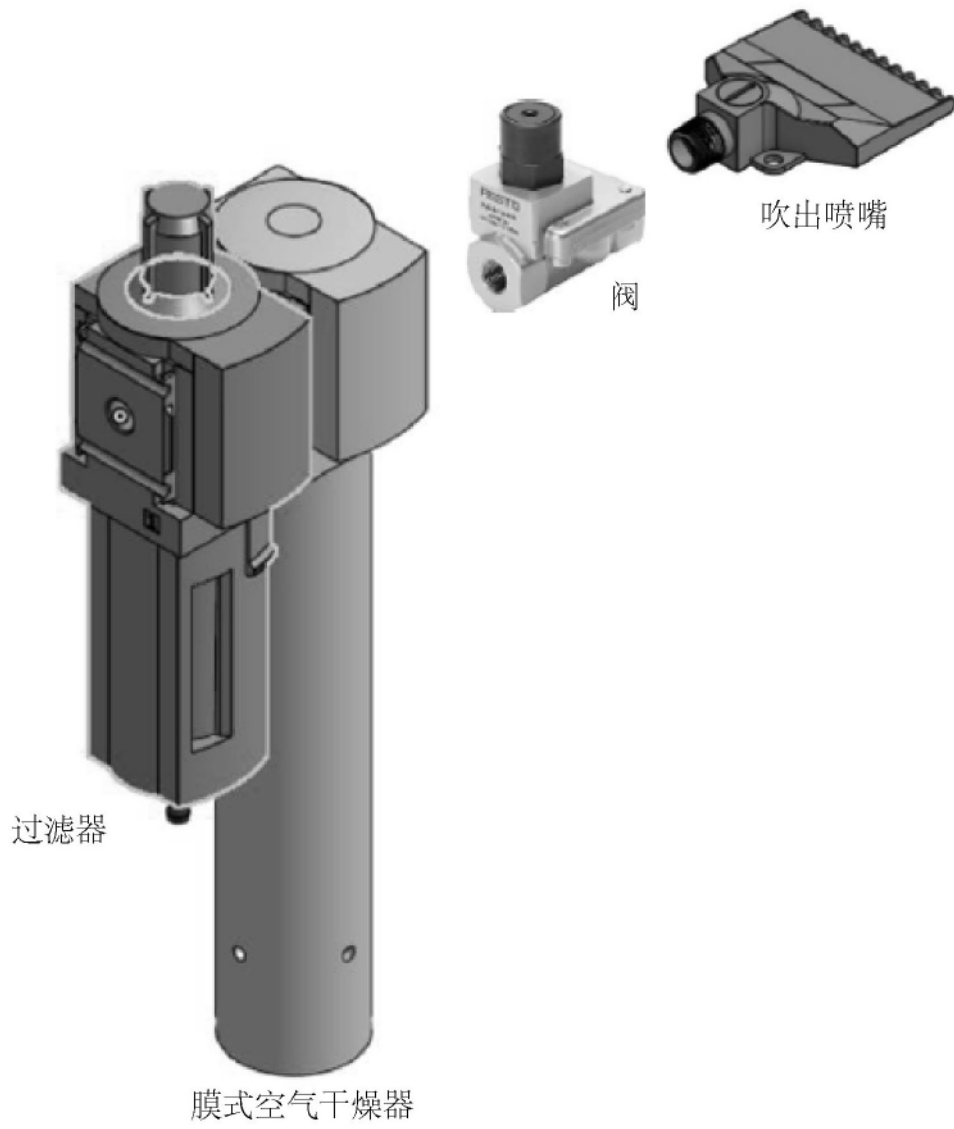


图 1

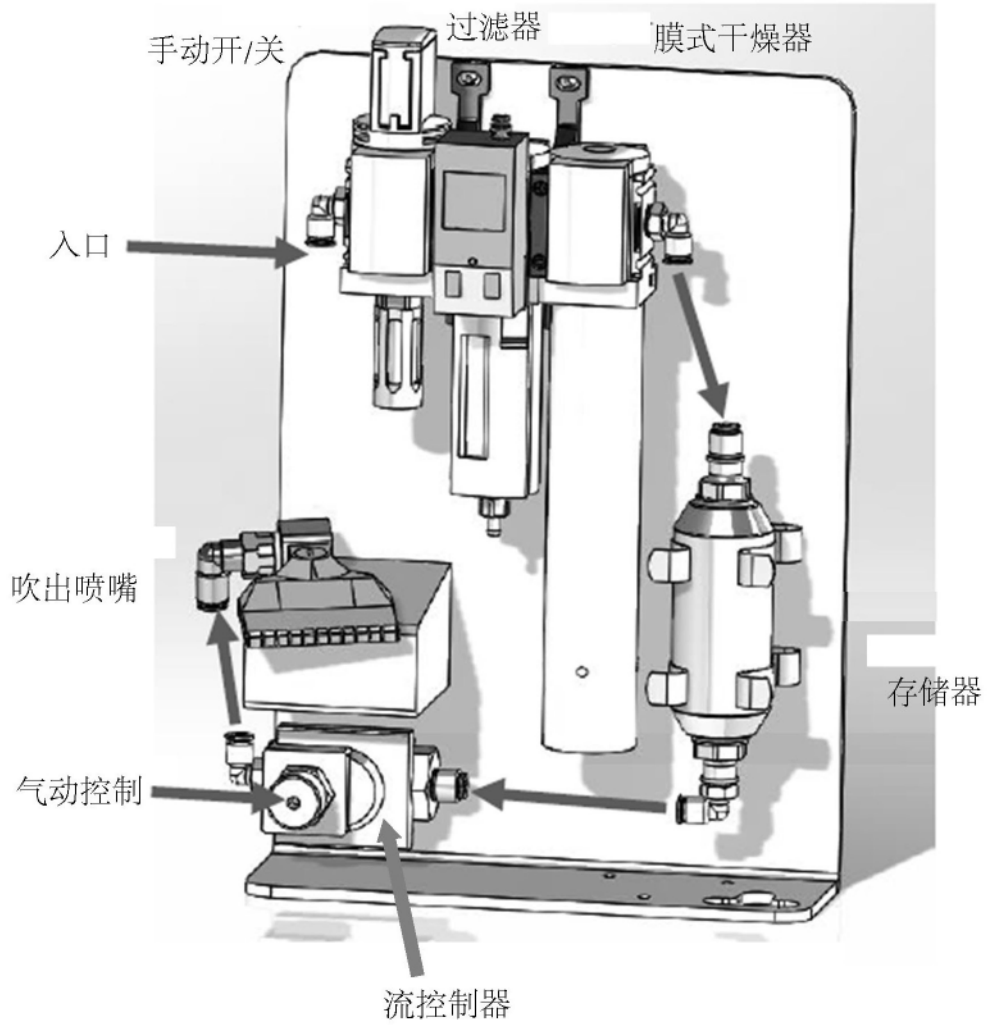


图 2

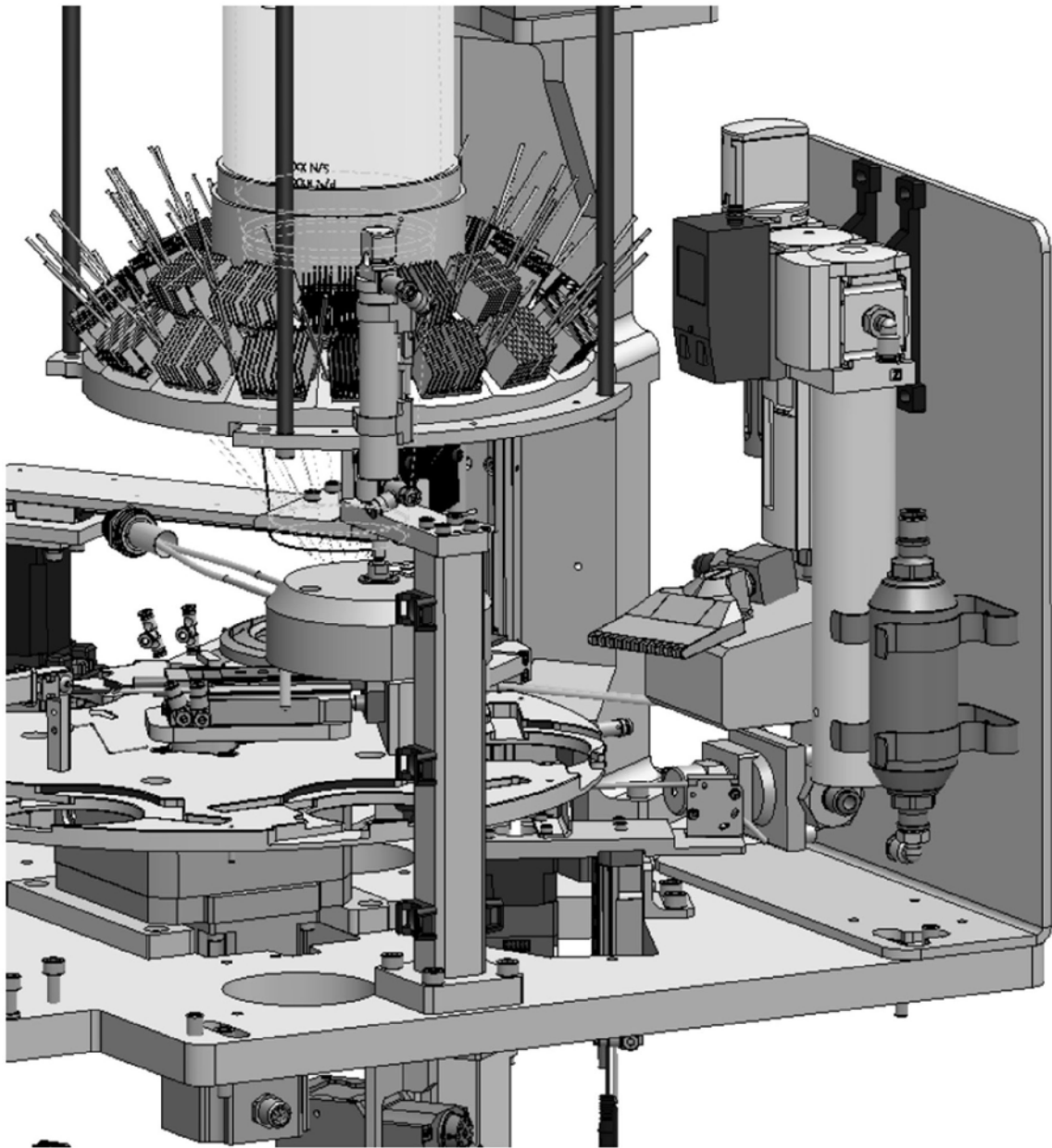


图 3