



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116669853 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 29

(21) 申请号 202180084941.6

马特·米特乔 阿里·列扎耶

(22) 申请日 2021.10.15

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

(30) 优先权数据

63/093,088 2020.10.16 US

专利代理师 李健 张奎燕

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.15

(51) Int.Cl.

B01L 1/02 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/055163 2021.10.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/081961 EN 2022.04.21

(71) 申请人 西达-赛奈医疗中心

地址 美国加利福尼亚州

申请人 吉麦利生物科技公司

(72) 发明人 阿尼鲁德·潘迪特

马克·皮门特尔 卡皮尔·古普塔

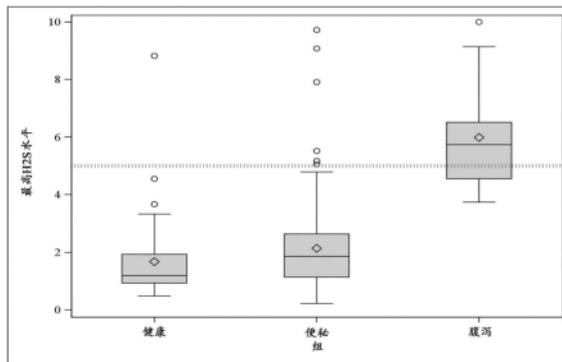
权利要求书3页 说明书30页 附图9页

(54) 发明名称

微生物组衍生的气体样品采集系统和方法

(57) 摘要

提供了用于采集和存储微生物组衍生的气体样品的系统和方法。



1. 一种用于采集微生物组衍生的气体样品的装置,所述装置包括:
形成袋的多层复合物,所述袋具有用于容纳所述微生物组衍生的气体样品的内部空间,所述多层复合物包括:
内层,所述内层包括第一聚合物膜,
第二层,所述第二层与所述内层相邻,所述第二层包括箔,
第三层,所述第三层与所述第二层相邻,所述第三层包括第二聚合物膜,和
外部层,所述外部层与所述第三层相邻;以及
用于与所述袋的所述内部空间流体连接的阀,其中所述阀是单向阀。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一聚合物膜包括低密度聚乙烯。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中所述第一聚合物膜包括线性低密度聚乙烯。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述箔是铝箔。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述内层和所述第二层包括金属化膜。
6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述箔是铝箔。
8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第三层和所述第二层包括金属化膜。
9. 根据权利要求8所述的装置,其中所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。
10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述外部层包括尼龙。
11. 根据权利要求1所述的装置,其中所述外部层包括双轴取向的尼龙膜(BON)。
12. 根据权利要求1所述的装置,还包括吹口。
13. 根据权利要求1所述的装置,其中所述外部层大约为0.0006英寸厚。
14. 根据权利要求1所述的装置,其中内部层大约为0.00225英寸厚。
15. 根据权利要求1至14中任一项所述的装置,其中所述第二层大约为0.0003英寸厚。
16. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第三层大约为0.00015英寸厚。
17. 根据权利要求1所述的装置,其中所述袋是扁平的袋。
18. 根据权利要求17所述的装置,其中所述袋由所述多层复合物的两层形成,并且其中所述内部空间由所述两层之间的密封件形成。
19. 根据权利要求18所述的装置,其中所述密封件具有大约0.375英寸的宽度。
20. 根据权利要求17或18所述的装置,其中所述密封件通过热密封形成。
21. 根据权利要求20所述的装置,其中所述热密封包括施加大约400华氏度的温度和大约40磅/平方英寸的压力,持续大约1.5秒的停留时间以形成所述密封件。
22. 根据权利要求18至21中任一项所述的装置,其中所述内部空间包括大约4英寸的宽度和大约6英寸的长度。
23. 根据权利要求22所述的装置,其中穿过所述多层复合物的一层形成直径大约为0.375英寸的孔,以接收所述阀。
24. 根据权利要求23所述的装置,其中所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述宽度的一侧大约1.25英寸的位置,并且其中所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述长度的一侧大约2英寸的位置。

25. 根据权利要求18至24中任一项所述的装置,其中所述装置包括大约18磅/英寸的密封强度。

26. 根据权利要求1至25中任一项所述的装置,其中所述装置包括大约19磅/英寸的抗拉强度。

27. 根据权利要求1至26中任一项所述的装置,其中所述装置包括大约20磅的抗穿刺性。

28. 根据权利要求1至27中任一项所述的装置,其中所述装置包括在0%的相对湿度和23摄氏度下每天大约0.0005立方厘米/100平方英寸的氧气传输速率。

29. 根据权利要求1至28中任一项所述的装置,其中所述装置包括在90%的相对湿度和40摄氏度下每天大约0.0005克/100平方英寸的水蒸气传输速率。

30. 根据权利要求1至29中任一项所述的装置,其中所述微生物组衍生的气体样品是呼吸样品。

31. 根据权利要求1所述的装置,其中所述微生物组衍生的气体样品包括一种或多种气体。

32. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

33. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。

34. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。

35. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。

36. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。

37. 根据权利要求31所述的装置,其中所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。

38. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

39. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

40. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少1周后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

41. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。

42. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。

43. 根据权利要求32所述的装置,其中所述装置在至少1周后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。

44. 一种用于评估个体的微生物组的方法,所述方法包括:

a) 使用权利要求1至43中任一项所述的装置从所述个体采集样品;

b) 检测所述样品中的一种或多种气体;和

c) 基于对所述样品中的所述一种或多种气体的所述检测来评估所述个体的所述微生物组。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷

或硫化氢。

46. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。

47. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。

48. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。

49. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。

50. 根据权利要求44所述的方法,其中所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。

51. 根据权利要求44至50中任一项所述的方法,还包括在步骤c)之后,基于对所述样品中的所述一种或多种气体的所述检测来确定个体是否患有疾病或紊乱。

52. 根据权利要求51所述的方法,其中所述疾病或紊乱是代谢紊乱。

53. 根据权利要求51所述的方法,其中所述疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。

54. 根据权利要求51至53中任一项所述的方法,其中如果所述一种或多种气体升高至少约2倍,则确定所述个体患有所述疾病或紊乱。

微生物组衍生的气体样品采集系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年10月16日提交的美国临时专利申请号63/093,088的权益,该申请通过引用以其整体并入。

发明内容

[0003] 检测肠道微生物组产生的气体的呼吸测试可用于确定疾病或紊乱,如小肠细菌过度生长(SIBO)或腹泻。可以使用诸如氢气(H₂)、甲烷(CH₄)和硫化氢(H₂S)的气体水平来进行这些测定。然而,传统的呼吸测试并不能测量所有这些气体,或者受限于准确性和敏感性。因此,需要改进的气体样品采集系统。

[0004] 在一些实施方式中,本文描述了用于测量氢气、甲烷和硫化氢的系统、方法和装置,用于准确确定疾病或紊乱(例如,SIBO、腹泻)。本文所述的系统、方法和装置可以包括改进的采集袋,用于采集气体并将气体储存更长的时间段。

[0005] 本文所述的一个方面是采集微生物组衍生的气体样品的装置,所述装置包括:形成袋的多层复合物,所述袋具有用于容纳所述微生物组衍生的气体样品的内部空间,所述多层复合物包括:内层,所述内层包括第一聚合物膜;第二层,所述第二层与所述内层相邻,所述第二层包括箔;第三层,所述第三层与所述第二层相邻,所述第三层包括第二聚合物膜;和外部层,所述外部层与所述第三层相邻;以及用于与所述袋的所述内部空间流体连接的阀,其中所述阀是单向阀。在一个特征中,所述第一聚合物膜包括低密度聚乙烯。在一个特征中,所述第一聚合物膜包括线性低密度聚乙烯。在一个特征中,所述箔是铝箔。在一个特征中,所述内层和所述第二层包括金属化膜。在一个特征中,所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。在一个特征中,所述箔是铝箔。在一个特征中,所述第三层和所述第二层包括金属化膜。在一个特征中,所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。在一个特征中,所述外部层包括尼龙。在一个特征中,所述外部层包括双轴取向的尼龙膜(BON)。在一个特征中,所述装置还包括吹口。在一个特征中,所述外部层大约为0.0006英寸厚。在一个特征中,内部层大约为0.00225英寸厚。在一个特征中,所述第二层大约为0.0003英寸厚。在一个特征中,所述第三层大约为0.00015英寸厚。在一个特征中,所述袋是扁平的袋。在一个特征中,所述袋由所述多层复合物的两层形成,并且其中所述内部空间由所述两层之间的密封件形成。在一个特征中,所述密封件具有大约0.375英寸的宽度。在一个特征中,所述密封件通过热密封形成。在一个特征中,所述热密封包括施加大约400华氏度的温度和大约40磅/平方英寸的压力,持续大约1.5秒的停留时间以形成所述密封件。在一个特征中,所述内部空间包括大约4英寸的宽度和大约6英寸的长度。在一个特征中,穿过所述多层复合物的一层形成直径大约为0.375英寸的孔,以接收所述阀。在一个特征中,所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述宽度的一侧大约1.25英寸的位置,并且其中所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述长度的一侧大约2英寸的位置。在一个特征中,所述装置包括大约18磅/英寸的密封强度。在一个特征中,所述装置包括大约19磅/英寸的抗拉强度。在一个特征中,所述装置包括大约20磅的抗穿刺性。在一个特征

中,所述装置包括在0%的相对湿度和23摄氏度下每天约大0.0005立方厘米/100平方英寸的氧气传输速率。在一个特征中,所述装置包括在90%的相对湿度和40摄氏度下每天约大0.0005克/100平方英寸的水蒸气传输速率。在一个特征中,所述微生物组衍生的气体样品是呼吸样品。在一个特征中,所述微生物组衍生的气体样品包括一种或多种气体。在一个特征中,所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一个特征中,所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一个特征中,所述装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一个特征中,所述装置在至少1周后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一个特征中,所述装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述装置在至少1周后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。

[0006] 本文所述的一个方面是用于评估个体的微生物组的方法,所述方法包括:a)使用本文所述的装置从所述个体采集样品;b)检测所述样品中的一种或多种气体;和c)基于对所述样品中的所述一种或多种气体的所述检测来评估所述个体的所述微生物组。在一个特征中,所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷或硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。在一个特征中,所述方法还包括在步骤c)之后,基于对所述样品中的所述一种或多种气体的所述检测来确定个体是否患有疾病或紊乱。在一个特征中,所述疾病或紊乱是代谢紊乱。在一个特征中,所述疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。在一个特征中,如果所述一种或多种气体升高至少约2倍,则确定所述个体患有该疾病或紊乱。

[0007] 援引并入

[0008] 本说明书中提及的所有出版物、专利和专利申请均以引用的方式并入本文,其程度如同每个单独的出版物、专利或专利申请被明确且单独地指示通过引用并入本文。

[0009] 附图简要说明

[0010] 本公开的新颖特征在所附权利要求中具体阐述。通过参考以下阐述其中利用本发明原理的说明性实施方式的详细描述以及附图,将获得对本公开的特征和优点的更好理解,在附图中:

[0011] 图1描述了根据一些实施方式的微生物组衍生的气体样品采集系统的采集装置;

[0012] 图2描述了根据一些实施方式的采集装置的复合材料;

[0013] 图3A描述了根据一些实施方式的微生物组衍生的气体样品采集系统的吹口部件;

- [0014] 图3B描述了根据一些实施方式的微生物组衍生的气体样品采集系统的吹口部件；
- [0015] 图4A-图4C示出了根据本文的一些实施方式的来自实验1(图4A)、实验2(图4B)和实验3(图4C)的描绘保留在样品采集袋内的微生物组衍生的气体样品的各种气体的稳定性的曲线图；
- [0016] 图5示出了从用于采集气体样品的预先存在的袋的稳定性测试中获得的数据；
- [0017] 图6A示出了三组中最大呼出 H_2S 水平的比较。在测试的任何点(虚线), H_2S 水平 \geq 百万分之五(ppm)将腹泻患者从便秘患者中区分出来,其中敏感性和特异性分别为75%和94.8%;以及
- [0018] 图6B示出了在健康对象、便秘组和腹泻组的呼吸测试期间的 H_2SAUC 水平。

具体实施方式

[0019] 本文提供了用于采集气体样品的样品采集系统的实施方式。在一些实施方式中,气体样品用于评估对象或患者的微生物组。可以使用本文所述的系统和方法来采集气体样品。在一些实施方式中,采集系统用于评估气体样品中所含的氢气、甲烷和硫化氢的水平。在一些实施方式中,评估二氧化碳的水平以使系统采集的其他气体的水平标准化。

[0020] 采集袋

[0021] 在一些实施方式中,本文提供了一种样品采集装置。在一些实施方式中,该装置包括采集袋以从患者捕获气体样品。在一些实施方式中,患者向采集袋中呼气或吹气以将气体样品供应到袋中。采集袋也可以被称为呼吸袋。

[0022] 参考图1,根据一些实施方式,描绘了采集装置100。在一些实施方式中,采集袋100包括由密封件110形成的内部空间105。在一些实施方式中,袋100以基本扁平的形式提供给对象,并且当从对象采集气体样品时,内部空间105膨胀。

[0023] 在一些实施方式中,袋100由本文所述的独特多层复合材料形成。在一些实施方式中,袋100由折叠到其自身上并密封的单片复合材料形成。在所述实施方式中,内部空间105的三个侧面由密封件110形成,并且内部空间的一侧由复合材料中的折叠侧107形成。在一些实施方式中,袋由两片复合材料形成,并且内部空间的所有四个侧面都由密封件形成。在一些实施方式中,从密封件110的外边缘修剪多余的材料以形成袋。

[0024] 在一些实施方式中,密封件110由热密封件形成。在一些实施方式中,在大约40磅/平方英寸(psi)的压力下施加大约400华氏度($^{\circ}F$)的温度1.5秒以形成密封件110。可以承认,不同的条件可能足以形成密封件110,以满足本文提供的样品采集装置的要求。

[0025] 在一些实施方式中,密封件115的厚度足以满足采集系统的要求。在一些实施方式中,采集袋100的外部尺寸包括外部长度120和外部宽度130。在一些实施方式中,采集袋基本上是矩形的,并且袋的宽度小于袋的长度。在一些实施方式中,采集袋基本上是正方形的,并且袋的宽度大约等于袋的长度。采集袋可以包括适用于使用本文所述方法采集气体样品的任何形状。

[0026] 在一些实施方式中,密封件115的厚度大约为0.375英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为约0.125英寸至约1英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为约0.125英寸至约0.25英寸、约0.125英寸至约0.375英寸、约0.125英寸至约0.5英寸、约0.125英寸至约0.625英寸、约0.125英寸至约0.875英寸、约0.125英寸至约1英寸、约0.25英寸至约0.375英寸、约

0.25英寸至约0.5英寸、约0.25英寸至约0.625英寸、约0.25英寸至约0.875英寸、约0.25英寸至约1英寸、约0.375英寸至约0.5英寸、约3.75英寸至约0.625英寸、约0.375英寸至约0.875英寸、约0.375英寸至约1英寸、约0.5英寸至约0.625英寸、约0.5英寸至约0.875英寸、约0.5英寸至约1英寸、约0.625英寸至约0.875英寸、约0.625英寸至约1英寸或约0.875英寸至约1英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为约0.125英寸、约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸、约0.875英寸或约1英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为至少约0.125英寸、约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸或约0.875英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为至多约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸、约0.875英寸或约1英寸。

[0027] 在一些实施方式中,外部长度120包括从袋的折叠侧107到密封件110的与折叠边缘相对的外边缘的距离。在一些实施方式中,外部长度包括从密封件的外边缘到密封件的相对外边缘的距离(例如,在其中使用两片材料形成袋并且在四个侧面上创建密封件以形成内部空间的实施方式中)。在一些实施方式中,袋100的外部宽度130包括沿着袋100的宽度从密封件的外边缘到密封件的相对外边缘的距离。

[0028] 在一些实施方式中,袋100的外部长度120大约为6.375英寸。在一些实施方式中,袋100的外部长度120为约2英寸至约10英寸。在一些实施方式中,袋100的外部长度120为约1英寸至约20英寸、约2英寸至约20英寸、约3英寸至约20英寸、约4英寸至约20英寸、约5英寸至约20英寸、约6英寸至约20英寸、约7英寸至约20英寸、约8英寸至约20英寸、约9英寸至约20英寸、约10英寸至约20英寸、约12英寸至约20英寸、约14英寸至约20英寸、约16英寸至约20英寸、约18英寸至约20英寸、约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,袋100的外部长度120为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。

[0029] 在一些实施方式中,袋100的外部宽度130大约为4.750英寸。在一些实施方式中,袋100的外部宽度130大约为6.375英寸。在一些实施方式中,袋100的外部宽度130为约2英寸至约10英寸。在一些实施方式中,袋100的外部宽度130为约1英寸至约20英寸、约2英寸至约20英寸、约3英寸至约20英寸、约4英寸至约20英寸、约5英寸至约20英寸、约6英寸至约20英寸、约7英寸至约20英寸、约8英寸至约20英寸、约9英寸至约20英寸、约10英寸至约20英寸、约12英寸至约20英寸、约14英寸至约20英寸、约16英寸至约20英寸、约18英寸至约20英寸、约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,袋100的外部宽度130为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。

[0030] 在一些实施方式中,袋105的内部由袋的内部长度125和内部宽度135形成。在一些实施方式中,袋的内部长度125包括从袋的折叠侧107到密封件110的与折叠边缘相对的内边缘的距离。在一些实施方式中,内部长度包括从密封件的内边缘到密封件的相对内边缘

的距离(例如,在其中使用两片材料形成袋并且在四个侧面上创建密封件以形成内部空间的实施方式中)。在一些实施方式中,内部宽度135包括从密封件110的内边缘到密封件110的相对内边缘的距离。

[0031] 在一些实施方式中,袋100的内部长度125大约为6.000英寸。在一些实施方式中,袋100的内部长度125为约2英寸至约10英寸。在一些实施方式中,袋100的内部长度125为约1英寸至约20英寸、约2英寸至约20英寸、约3英寸至约20英寸、约4英寸至约20英寸、约5英寸至约20英寸、约6英寸至约20英寸、约7英寸至约20英寸、约8英寸至约20英寸、约9英寸至约20英寸、约10英寸至约20英寸、约12英寸至约20英寸、约14英寸至约20英寸、约16英寸至约20英寸、约18英寸至约20英寸、约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,袋100的内部长度125为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。

[0032] 在一些实施方式中,袋100的内部宽度大约为4.000英寸。在一些实施方式中,袋100的内部宽度为约2英寸至约10英寸。在一些实施方式中,袋100的内部宽度为约1英寸至约20英寸、约2英寸至约20英寸、约3英寸至约20英寸、约4英寸至约20英寸、约5英寸至约20英寸、约6英寸至约20英寸、约7英寸至约20英寸、约8英寸至约20英寸、约9英寸至约20英寸、约10英寸至约20英寸、约12英寸至约20英寸、约14英寸至约20英寸、约16英寸至约20英寸、约18英寸至约20英寸、约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,袋100的内部宽度为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。

[0033] 在一些实施方式中,袋100包括与袋100的内部105流体连接的阀150。在一些实施方式中,阀150是单向阀,使得气体样品从对象流入内部空间105,并且不会从阀150中逸出。在一些实施方式中,如本文所述,阀150被配置为接收吹口部件的端部。

[0034] 在一些实施方式中,阀150位于袋宽度的大致中心处。在一些实施方式中,从袋长度的密封件110的内部边缘到阀150的中心的距离140大约为两英寸。在一些实施方式中,从袋长度的密封件110的内部边缘到阀150的中心的距离140为约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,从袋长度的密封件110的内部边缘到阀150的中心的距离140为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。在一些实施方式中,阀150设置得更靠近袋的与折叠侧107相对的一侧。在一些实施方式中,从阀150到袋的与折叠侧相对的一侧的距离145大约为1.250英寸。在一些实施方式中,从阀150到袋的与折叠侧相对的一侧的距离145为约1英寸至约10英寸、约2英寸至约10

英寸、约3英寸至约10英寸、约4英寸至约10英寸、约5英寸至约10英寸、约6英寸至约10英寸、约7英寸至约10英寸、约8英寸至约10英寸、约1英寸至约8英寸、约2英寸至约8英寸、约3英寸至约8英寸、约4英寸至约8英寸、约5英寸至约8英寸或约6英寸至约8英寸。在一些实施方式中,从阀150到袋的与折叠侧相对的一侧的距离145为约或至少1英寸、2英寸、3英寸、4英寸、5英寸、6英寸、7英寸、8英寸、9英寸、10英寸、12英寸、13英寸、14英寸或更大。

[0035] 在一些实施方式中,阀的直径大约为0.375英寸。在一些实施方式中,阀的直径为约0.125英寸至约1英寸。在一些实施方式中,阀的直径为约0.125英寸至约0.25英寸、约0.125英寸至约0.375英寸、约0.125英寸至约0.5英寸、约0.125英寸至约0.625英寸、约0.125英寸至约0.875英寸、约0.125英寸至约1英寸、约0.25英寸至约0.375英寸、约0.25英寸至约0.5英寸、约0.25英寸至约0.625英寸、约0.25英寸至约0.875英寸、约0.25英寸至约1英寸、约0.375英寸至约0.5英寸、约0.375英寸至约0.625英寸、约0.375英寸至约0.875英寸、约0.375英寸至约1英寸、约0.5英寸至约0.625英寸、约0.5英寸至约0.875英寸、约0.5英寸至约1英寸、约0.625英寸至约0.875英寸、约0.625英寸至约1英寸或约0.875英寸至约1英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为约0.125英寸、约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸、约0.875英寸或约1英寸。在一些实施方式中,阀的直径为至少约0.125英寸、约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸或约0.875英寸。在一些实施方式中,密封件的厚度为至多约0.25英寸、约0.375英寸、约0.5英寸、约0.625英寸、约0.875英寸或约1英寸。在一些实施方式中,如本文所述,阀150被配置为接收吹口部件的端部。

[0036] 多层复合材料

[0037] 在一些实施方式中,采集装置由多层复合材料形成。图2描绘了根据一些实施方式的多层复合材料200的横截面。在一些实施方式中,多层复合材料200是CADPAK-N或MIL-PRF-131K类别1。在一些实施方式中,复合材料200包括内层220,该内层220形成与气体样品接触的袋的内部空间。在一些实施方式中,复合材料200包括外部层205,该外部层205形成袋的外部并与环境接触。

[0038] 在一些实施方式中,内层220被选择为与气体样品兼容。内层材料可以被选择为对气体样品的组分是惰性的。在一些实施方式中,内层材料被选择为不破坏、改变气体样品的组分水平或与其反应。在一些实施方式中,内层220包括不会与气体样品中所含的二氧化碳、氢气、甲烷和硫化氢反应或改变其水平的材料。

[0039] 在一些实施方式中,内层220包括聚合物膜。在一些实施方式中,内层220包括聚乙烯(PE)。在一些实施方式中,内层220包括低密度聚乙烯(LDPE)。在一些实施方式中,内部层大约为0.00225英寸厚或大约2.25密耳厚。

[0040] 在一些实施方式中,外部层材料被选择为具有抗穿刺性。在一些实施方式中,外部层具有至少大约20磅的抗穿刺性,并且符合军事标准3010。在一些实施方式中,外部层205包括尼龙膜。在一些实施方式中,外部层包括双轴取向的尼龙膜(BON)。在一些实施方式中,外部层205大约为0.0006英寸厚或具有约60规格(ga)的厚度。

[0041] 在一些实施方式中,复合材料200还包括第二层215。第二层215可以与内层相邻。在一些实施方式中,第二层215包括反射特性,以防止光进入袋的内部空间并与包含在袋内的气体样品反应。在一些实施方式中,第二层215提供热阻元件,以更好地维持位于袋的内部空间内的气体样品的温度。

[0042] 在一些实施方式中,第二层215包括箔。在一些实施方式中,第二层215包括金属化膜。在一些实施方式中,第二层215包括铝箔。在一些实施方式中,第二层215包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。在一些实施方式中,第二层大约为0.0003英寸或30规格(ga)厚。

[0043] 在一些实施方式中,复合材料200还包括第三层210。在一些实施方式中,第三层与外部层205相邻。在一些实施方式中,第三层210设置在第二层215和外部层205之间。在一些实施方式中,第三层包括聚合物膜。在一些实施方式中,第三层205包括聚乙烯(PE)。在一些实施方式中,第三层205包括低密度聚乙烯(LDPE)。在一些实施方式中,第三层为大约0.00015英寸厚或大约15规格(ga)。

[0044] 采集袋

[0045] 在一些实施方式中,采集袋被配置为接收和储存从对象获得的气体样品。在一些实施方式中,袋由多层复合材料形成。复合材料的内层可以选自对包括气体样品的气体是惰性的材料,使得内层材料在测试和分析时不会影响气体样品中的气体的水平。

[0046] 在一些实施方式中,形成袋内层的密封件能够抵抗至少18磅/平方英寸(Psi)的力。在一些实施方式中,至少18psi的密封强度确保袋的密封件在处理和运送其中包含气体样品的采集袋期间不会破裂或断裂。在一些实施方式中,单向阀还抵抗至少18psi的力,以确保当受到这样的力时,阀不会释放包含在其中的气体。

[0047] 在一些实施方式中,采集装置的密封强度为约15psi至约40psi。在一些实施方式中,采集装置的密封强度为约15psi至约18psi、约15psi至约20psi、约15psi至约25psi、约15psi至约30psi、约15psi至约35psi、约15psi至约40psi、约18psi至约20psi、约18psi至约25psi、约18psi至约30psi、约18psi至约35psi、约18psi至约40psi、约20psi至约25psi、约20psi至约30psi、约20psi至约35psi、约20psi至约40psi、约25psi至约30psi、约25psi至约35psi、约25psi至约40psi、约30psi至约35psi、约30psi至约40psi或约35psi至约40psi。在一些实施方式中,采集装置的密封强度为约15psi、约18psi、约20psi、约25psi、约30psi、约35psi或约40psi。在一些实施方式中,采集装置的密封强度为至少约15psi、约18psi、约20psi、约25psi、约30psi或约35psi。

[0048] 在一些实施方式中,形成袋的密封件和复合材料具有至少约19磅/英寸(ppi)的抗拉强度。在一些实施方式中,至少约19ppi的抗拉强度确保采集袋不会由于在处理和运送其中包含气体样品的采集袋期间所经历的张力而撕裂、拉开或以其他方式失效。

[0049] 在一些实施方式中,采集装置的抗拉强度为约15ppi至约45ppi。在一些实施方式中,采集装置的抗拉强度为约15ppi至约20ppi、约15ppi至约25ppi、约15ppi至约30ppi、约15ppi至约35ppi、约15ppi至约40ppi、约15ppi至约45ppi、约20ppi至约25ppi、约20ppi至约30ppi、约20ppi至约35ppi、约20ppi至约40ppi、约20ppi至约45ppi、约25ppi至约30ppi、约25ppi至约35ppi、约25ppi至约40ppi、约25ppi至约45ppi、约30ppi至约35ppi、约30ppi至约40ppi、约30ppi至约45ppi、约35ppi至约40ppi、约35ppi至约45ppi或约40ppi至约45ppi。在一些实施方式中,采集装置的抗拉强度为约15ppi、约20ppi、约25ppi、约30ppi、约35ppi、约40ppi或约45ppi。在一些实施方式中,采集装置的抗拉强度为至少约15ppi、约20ppi、约25ppi、约30ppi、约35ppi或约40ppi。

[0050] 在一些实施方式中,采集装置包括至少20磅(lbs)的抗穿刺性。在一些实施方式中,至少约20lbs的抗穿刺性确保采集袋在处理和运送其中包含气体样品的采集袋期间不

会被穿刺。

[0051] 在一些实施方式中,采集装置的抗穿刺性为约15lbs至约45lbs。在一些实施方式中,采集装置的抗穿刺性为约15lbs至约20lbs、约15lbs至约25lbs、约15lbs至约30lbs、约15lbs至约35lbs、约15lbs至约40lbs、约15lbs至约45lbs、20lbs至约25lbs、20lbs至约30lbs、约20lbs至约35lbs、约20lbs至约40lbs、约20lb至约45lbs、约25lbs至约30lbs、约25lbs至约35lbs、约25lbs至约40lbs、约25lbs至约45lbs、约30lbs至约35lbs、约30lbs至约40lbs、约30lbs至约45lbs、约35lbs至约40lbs、约35lbs至约45lbs或约40lbs至约45lbs。在一些实施方式中,采集装置的抗穿刺性为约15lbs、约20lbs、约25lbs、约30lbs、约35lbs、约40lbs或约45lbs。在一些实施方式中,采集装置的抗穿刺性为至少约15lbs、约20lbs、约25lbs、约30lbs、约35lbs或约40lbs。

[0052] 在一些实施方式中,采集装置包括在0%的相对湿度和23摄氏度下每天每100平方英寸大约0.0005立方厘米(cc)或更小的氧气传输速率。在一些实施方式中,0.0005cc或更小的氧气传输速率确保气体样品在采集袋的处理或运送过程中不被污染或气体样品不减少。

[0053] 在一些实施方式中,采集装置包括约0.00001cc至约0.0005cc的氧气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括约0.0005cc至约0.0003cc、约0.0005cc至约0.0001cc、约0.0005cc至约0.00005cc、约0.0005cc至约0.00003cc、约0.0005cc至约0.00001cc、约0.0003cc至约0.0001cc、约0.0003cc至约0.00005cc、约0.0003cc至约0.00003cc、约0.0003cc至约0.00001cc、约0.0001cc至约0.00005cc、约0.0001cc至约0.00003cc、约0.0001cc至约0.00001cc、约0.00005cc至约0.00003cc、约0.00005cc至约0.00001cc或约0.00003cc至约0.00001cc的氧气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括约0.0005cc、约0.0003cc、约0.0001cc、约0.00005cc、约0.00003cc或约0.00001cc的氧气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括至多约0.0003cc、约0.0001cc、约0.00005cc、约0.00003cc或约0.00001cc的氧气传输速率。

[0054] 在一些实施方式中,采集装置包括在90%的相对湿度和40摄氏度下每天每100平方英寸大约0.0005克或更小(g)的水蒸气传输速率。在一些实施方式中,大约0.0005g或更小的水蒸气传输速率确保气体样品在采集袋的处理或运送过程中不被污染或气体样品不减少。

[0055] 在一些实施方式中,采集装置包括约0.00001g至约0.0005g的水蒸气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括约0.0005g至约0.0003g、约0.0005g至约0.0001g、约0.0005g至约0.00005g、约0.0005g至约0.00003g、约0.0005g至约0.00001g、约0.0003g至约0.0001g、约0.0003g至约0.00005g、约0.0003g至约0.00003g、约0.0003g至约0.00001g、约0.0001g至约0.00005g、约0.0001g至约0.00003g、约0.0001g至约0.00001g、约0.00005g至约0.00003g、约0.00005g至约0.00001g或约0.00003g至约0.00001g的水蒸气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括约0.0005g、约0.0003g、约0.0001g、约0.00005g、约0.00003g或约0.00001g的水蒸气传输速率。在一些实施方式中,采集装置包括至多约0.0003g、约0.0001g、约0.00005g、约0.00003g或约0.00001g的水蒸气传输速率。

[0056] 在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响气体水平的情况下保持气体样品至少5天。至少5天的保留期可以确保有足够的时间处理和运送气体样品,直到测试设施进行分

析。

[0057] 在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留气体样品约2天至约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留气体样品至少两天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留气体样品约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留气体样品约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留气体样品至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0058] 在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合约2天至约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合至少两天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,提供采集袋以在不影响测试结果的情况下保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0059] 在一些实施方式中,采集袋使气体样品组合物稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使气体样品稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使气体样品稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使气体样品稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使气体样品稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0060] 在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至

约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋稳定保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋稳定保留二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0061] 在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0062] 在一些实施方式中,采集袋使氢气稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使氢气稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0063] 在一些实施方式中,采集袋使甲烷稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0064] 在一些实施方式中,采集袋使硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20

天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和甲烷稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和甲烷稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0069] 在一些实施方式中,采集袋使氢气和硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和硫化氢稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使氢气和硫化氢稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0070] 在一些实施方式中,采集袋使甲烷和硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷和硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷和硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷和硫化氢稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷和硫化氢稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0071] 在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和甲烷稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和甲烷稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和甲烷稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和甲烷稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和甲烷稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0072] 在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约

6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和硫化氢稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、氢气和硫化氢稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0073] 在一些实施方式中,采集袋使甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷、氢气和硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使甲烷、氢气和硫化氢稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0074] 在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢稳定至少两天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢稳定约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天、约10天或约20天。在一些实施方式中,采集袋使二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢稳定至少约2天、约3天、约4天、约5天、约6天、约7天或约10天。

[0075] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的气体样品。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的气体样品。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的气体样品。在一些实施方式中,保留的气体的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的气体的百分比与时间0(例

如,第0天)的气体的量(例如,百万分之一或ppm)或浓度进行比较。

[0076] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一些实施方式中,保留的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合的百分比与在时间0(例如,第0天)的二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0077] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳。在一些实施方式中,保留的二氧化碳的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0078] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气。在一些实施方式中,保留的氢气的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的氢气的百分比与时间0(例如,第0天)的氢气的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0079] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷。在一些实施方式中,保留的甲烷的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的甲烷的百分比与时间0(例如,第0天)的甲烷的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0080] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的硫化氢。在一些实施方式中,保留的硫化氢的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0081] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和甲烷。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和甲烷。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和甲烷。在一些实施方式中,保留的二氧化碳和甲烷的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳和甲烷的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳和甲烷的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0082] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和氢气。在一些实施方式中,采集袋在采集至

少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和氢气。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和氢气。在一些实施方式中,保留的二氧化碳和氢气的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳和氢气的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳和氢气的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0083] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳和硫化氢。在一些实施方式中,保留的二氧化碳和硫化氢的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0084] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷和氢气。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷和氢气。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷和氢气。在一些实施方式中,保留的甲烷和氢气的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的甲烷和氢气的百分比与时间0(例如,第0天)的甲烷和氢气的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0085] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、

90%、95%、99%或大于99%的甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,保留的甲烷和硫化氢的百分比是重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的甲烷和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的甲烷和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0086] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的氢气和硫化氢。在一些实施方式中,保留的氢气和硫化氢的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的氢气和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的氢气和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0087] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和氢气。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和氢气。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和氢气。在一些实施方式中,保留的二氧化碳、甲烷和氢气的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳、甲烷和氢气的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳、甲烷和氢气的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0088] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约

10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷和硫化氢。在一些实施方式中,保留的二氧化碳、甲烷和硫化氢的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳、甲烷和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳、甲烷和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0089] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,保留的甲烷、氢气和硫化氢的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的甲烷、氢气和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的甲烷、氢气和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0090] 在一些实施方式中,采集袋在采集至少两天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在采集至少或约2天、3天、4天、5天、6天、7天、10天或20天后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,采集袋在约2天至约3天、约2天至约4天、约2天至约5天、约2天至约6天、约2天至约7天、约2天至约10天、约2天至约20天、约3天至约4天、约3天至约5天、约3天至约6天、约3天至约7天、约3天至约10天、约3天至约20天、约4天至约5天、约4天至约6天、约4天至约7天、约4天至约10天、约4天至约20天、约5天至约6天、约5天至约7天、约5天至约10天、约5天至约20天、约6天至约7天、约6天至约10天、约6天至约20天、约7天至约10天、约7天至约20天或约10天至约20天之后保留至少或约70%、75%、80%、85%、90%、95%、99%或大于99%的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,保留的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢的百分比为重量百分比(wt.%)。在一些实施方式中,将保留的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢的百分比与时间0(例如,第0天)的二氧化碳、甲烷、氢气和硫化氢的量(例如,ppm)或浓度进行比较。

[0091] 吹口

[0092] 在一些实施方式中,微生物组样品采集系统和装置包括吹口,以便于从对象获取气体样品。图3A和图3B描述了根据一些实施方式的吹口部件300。在一些实施方式中,吹口300包括用于接收对象的嘴的近端310和用于附接到采集袋的远端320。在一些实施方式中,吹口300用于将气体样品从对象输送到采集袋中。

[0093] 在一些实施方式中,吹口300的近端310包括唇缘315。在一些实施方式中,对象将他/她的嘴唇放置在唇缘315上。唇缘315可以有助于将吹口300保持在对象的口内。在一些实施方式中,吹口的远端310基本上是椭圆形的。吹口300的形状可以有助于将气体样品从对象适当地传输到连接到吹口的远端320的采集袋。

[0094] 在一些实施方式中,吹口300的远端320被配置为由采集袋的阀(例如,如图1所示的采集袋100的阀150)接收。在一些实施方式中,远端320与阀形成过盈配合或紧密公差配合,使得吹口的吹口远端由阀保持。在一些实施方式中,远端320的外圆周大约等于或略大于阀的内圆周,以形成过盈型配合。在一些实施方式中,形成吹口的远端320的圆周的直径大约为0.375英寸。

[0095] 在一些实施方式中,远端320包括唇缘325,唇缘325的直径略大于远端的将由采集袋的阀接收的部分的直径。在一些实施方式中,唇缘325限制了吹口300的远端320插入阀的深度。在一些实施方式中,唇缘325防止与产生单向阀的密封件干涉。在一些实施方式中,吹口的插入打开了到采集袋内部空间的密封件。在一些实施方式中,吹口的移除有助于将密封件封闭到采集袋的内部空间。

[0096] 在一些实施方式中,近端310朝着远端325向内逐渐变细。在一些实施方式中,吹口的逐渐变细提供了收敛喷嘴,以便于将气体样品从患者传输到采集袋中。

[0097] 使用方法

[0098] 本文描述了用于评估个体的微生物组的方法和装置。在一些实施方式中,该方法包括a)使用本文所述的装置从个体采集样品;b)检测样品中的一种或多种气体;以及c)基于对样品中的一种或多种气体的检测来评估个体的微生物组。

[0099] 可以使用本文所述的方法和装置来分析各种类型的样品。在一些实施方式中,样品包括来自个体的气体样品。在一些实施方式中,样品包括来自个体的呼吸样品。

[0100] 本文描述了用于评估个体的微生物组的方法和装置,其中检测到一种或多种气体。在一些实施方式中,一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。在一些实施方式中,检测到至少一种、两种、三种、四种、五种、六种或六种以上的气体。在一些实施方式中,一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。在一些实施方式中,一种或多种气体中的第一种气体是二氧化碳。在一些实施方式中,一种或多种气体中的第一种气体是氢气。在一些实施方式中,一种或多种气体中的第一种气体是甲烷。

[0101] 在一些实施方式中,检测到至少两种气体。在一些实施方式中,至少两种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷或硫化氢。在一些实施方式中,至少两种气体包括二氧化碳和氢气。在一些实施方式中,至少两种气体包括二氧化碳和甲烷。在一些实施方式中,至少两种气体包括二氧化碳和硫化氢。在一些实施方式中,至少两种气体包括氢气和甲烷。在一些实施方式中,至少两种气体包括氢气和硫化氢。在一些实施方式中,至少两种气体包括甲烷和硫化氢。

[0102] 在一些实施方式中,检测到至少三种气体。在一些实施方式中,至少三种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷或硫化氢。在一些实施方式中,至少三种气体包括二氧化碳、氢气和甲烷。在一些实施方式中,至少三种气体包括二氧化碳、氢气和硫化氢。在一些实施方式中,至少三种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。

[0103] 在一些实施方式中,检测到至少四种气体。在一些实施方式中,至少四种气体包括

二氧化碳、氢气、甲烷和硫化氢。

[0104] 本文描述了用于评估个体的微生物组的方法和装置,其中该方法还包括基于对样品中的一种或多种气体的检测来确定个体是否患有疾病或紊乱。在一些实施方式中,检测到的一种或多种气体与疾病或紊乱相关联。

[0105] 在一些实施方式中,疾病或紊乱是代谢紊乱。在一些实施方式中,疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪性肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。在一些实施方式中,

[0106] 在一些实施方式中,将一种或多种气体升高到来源于对照样品队列的一种或多种气体的阈值水平以上。在一些情况下,一种或多种气体的水平升高提供了疾病或紊乱的指示。在一些情况下,将一种或多种气体升高到来源于对照样品队列的一种或多种气体的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍。在一些实施方式中,一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

[0107] 在一些情况下,一种或多种气体的水平降低到来源于对照样品队列的所述一种或多种气体的阈值水平以下。在一些情况下,一种或多种气体水平的降低提供了疾病或紊乱的指示。在一些情况下,一种或多种气体降低到来源于对照样品队列的一种或多种气体的阈值水平以下至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍。在一些实施方式中,一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

[0108] 在一些实施方式中,一种或多种气体是氢气,并且被升高到来源于对照样品队列的氢气的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍。在一些实施方式中,升高的氢气水平提供了肠道产甲烷菌过度生长的指示。在一些实施方式中,当将氢气升高到来源于对照样品队列的氢气的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍时,个体患有或被怀疑患有肠道产甲烷菌过度生长。

[0109] 在一些实施方式中,一种或多种气体是甲烷,并且被升高到来源于对照样品队列的甲烷的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少

约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍。在一些实施方式中,升高的甲烷水平提供了小肠细菌过度生长的指示。在一些实施方式中,当将甲烷升高到来源于对照样品队列的甲烷的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍时,个体患有或被怀疑患有小肠细菌过度生长。在一些实施方式中,用于诊断小肠细菌过度生长(SIBO)的甲烷阈值水平为约百万分之10(ppm)。在一些实施方式中,用于诊断小肠细菌过度生长(SIBO)的甲烷阈值水平为约5ppm至约30ppm。在一些实施方式中,用于诊断小肠细菌过度生长(SIBO)的甲烷阈值水平为约5ppm至约10ppm、约5ppm至约15ppm、约5ppm至约20ppm、约5ppm至约25ppm、约5ppm至约30ppm、约10ppm至约15ppm、约10ppm至约20ppm、约10ppm至约25ppm、约10ppm至约30ppm、约15ppm至约20ppm、约15ppm至约25ppm、约15ppm至约30ppm、约20ppm至约25ppm、约20ppm至约30ppm或约25ppm至约30ppm。在一些实施方式中,用于诊断小肠细菌过度生长(SIBO)的甲烷阈值水平为约5ppm、约10ppm、约15ppm、约20ppm、约25ppm或约30ppm。在一些实施方式中,用于诊断小肠细菌过度生长(SIBO)的甲烷阈值水平为至少约5ppm、约10ppm、约15ppm、约20ppm或约25ppm。

[0110] 在一些实施方式中,一种或多种气体是硫化氢,并且被升高到来源于对照样品队列的硫化氢的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍。在一些实施方式中,升高的硫化氢水平提供了各种疾病或紊乱的指示。在一些实施方式中,当硫化氢升高到来源于对照样品队列的硫化氢的阈值水平以上至少约0.25倍、至少约0.5倍、至少约1.0倍、至少约1.5倍、至少约2倍、至少约2.5倍、至少约3倍、至少约3.5倍、至少约4倍、至少约4.5倍、至少约5倍、至少约5.5倍、至少约6倍、至少约6.5倍、至少约7倍、至少约7.5倍、至少约8倍、至少约8.5倍、至少约9倍、至少约9.5倍或至少约10倍时,个体患有或被怀疑患有各种疾病或紊乱。在一些实施方式中,与硫化氢升高相关联的各种疾病或紊乱包括但不限于腹泻、克罗恩病、溃疡性结肠炎和结肠癌症。在一些实施方式中,使用本文所述的采集和测量系统,与健康对照和便秘患者相比,腹泻患者呼出的 H_2S (硫化氢)水平更高。在一些实施方式中,在临床呼吸测试期间测量的 H_2S 是腹泻的生物标志物。

[0111] 在一些实施方式中,要分析的气体的水平是基于它们在采集袋内停留的时间量来校准的。采集袋可以贴有样品被提供到袋中的日期和时间。根据提供样品的时间,可以将气体的水平调节到校准或预期水平。预期水平可以基于一段时间内气体的已知劣化、减少、增长或增加。基于气体样品在袋内停留的持续时间,可以通过百分比来调节水平,以在采集样品时达到预期值。在一些实施方式中,分析时的气体样品水平被调节约0.5%至约15%。在一些实施方式中,分析时的气体样品水平被调节约0.5%至约1%、约0.5%至约2%、约0.5%至约3%、约0.5%至约5%、约0.5%至约10%、约0.5%至约15%、约1%至约2%、约1%至约3%、约1%至约5%、约1%至约10%、约1%至约15%、约2%至约3%、约2%至约5%、约2%至约10%、约2%至约15%、约3%至约5%、约3%至约10%、约3%至约15%、约5%至约10%、约5%至约15%或约10%至约15%。在一些实施方式中,分析时的气体样品水

平被调节约0.5%、约1%、约2%、约3%、约5%、约10%或约15%。在一些实施方式中,分析时的气体样品水平被调节至少约0.5%、约1%、约2%、约3%、约5%或约10%。在一些实施方式中,分析时的气体样品水平被调节至多约1%、约2%、约3%、约5%、约10%或约15%。

[0112] 本文描述了用于评估个体的微生物组的方法和装置,该方法和装置具有改进的灵敏度、特异性、可靠性和准确性,用于基于对样品中的一种或多种气体(例如 CH_4 、 H_2S 和 H_2)的检测来确定个体是否患有疾病或紊乱。在一些情况下,一种或多种气体在评估个体中疾病或紊乱的可能性时提供由接受者工作特性(ROC)曲线或曲线下面积(AUC)分析确定的至少约80%的预测值。在一些情况下,一种或多种气体在评估个体中的疾病或紊乱时提供由ROC曲线或AUC曲线分析确定的至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或大于约95%的预测值。在一些情况下,预测值是正预测值。在一些情况下,预测值是负预测值。在一些情况下,疾病或紊乱是代谢紊乱。在一些情况下,疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。

[0113] 本文所述的一种或多种气体(例如 CH_4 、 H_2S 和 H_2)在评估个体中疾病或紊乱的可能性时可提供由ROC曲线或AUC曲线分析确定的至少约80%的灵敏度。在一些情况下,一种或多种气体在评估个体中疾病或紊乱的可能性时提供由ROC曲线或AUC曲线分析确定的至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或大于约95%的灵敏度。在一些情况下,将灵敏度与没有疾病或紊乱的个体进行比较。在一些情况下,将灵敏度与患有较轻疾病或紊乱的个体进行比较。在一些情况下,疾病或紊乱是代谢紊乱。在一些情况下,疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。

[0114] 本文所述的一种或多种气体(如 CH_4 、 H_2S 和 H_2)在评估个体中疾病或紊乱的可能性时可提供由ROC曲线或AUC曲线分析确定的至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或大于约95%的准确度。在一些情况下,将准确度与没有疾病或紊乱的个体进行比较。在一些情况下,将准确度与患有较轻疾病或紊乱的个体进行比较。在一些情况下,疾病或紊乱是代谢紊乱。在一些情况下,疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。

[0115] 试剂盒

[0116] 在一些实施方式中,提供了一种试剂盒,该试剂盒包括多个采集袋和一个或多个吹口部件,如本文所述。在一些实施方式中,试剂盒提供多个采集袋,从而采集至少2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个或10个以上的样品。在一些实施方式中,试剂盒提供多个采集袋,从而采集至少9个样品。在一些实施方式中,试剂盒提供至少1个、2个、3个、4个、5

个、6个、7个、8个、9个、10个、12个、14个、16个或多于16个采集袋。在一些实施方式中，试剂盒还包括详细说明如何使用试剂盒提供样品的说明书。在一些实施方式中，试剂盒还包括用于运输内含有气体样品的多个采集袋的运输材料。

[0117] 在一些实施方式中，取样试剂盒包括对象在产生气体样品之前要摄入的糖溶液或饮料。在一些实施方式中，对象摄入的溶液或饮料包括由个体微生物组中的细菌发酵的糖。在一些实施方式中，一种或多种气体通过细菌的发酵产生。在一些实施方式中，一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。

[0118] 在一些实施方式中，取样试剂盒包括比采集袋更少的吹口，因为吹口可拆卸地附接到采集袋，并且单个吹口用于样品采集不止一次。在一些实施方式中，在运输之前从采集袋移除吹口以减小采集袋的大小。

[0119] 在一些实施方式中，试剂盒包括被分隔成接收诸如小瓶、管等的一个或多个容器的载体、包装或容器，每个容器包括将在本文所述方法中使用的单独元件之一。合适的容器包括，例如，瓶子、小瓶、注射器和试管。在其他实施方式中，容器由诸如玻璃或塑料的各种材料形成。

[0120] 在一些实施方式中，试剂盒包括一个或多个额外的容器，每个容器都具有一种或多种从商业和用户的角度来看所需的用于本文所述用途的各种材料（诸如可选地以浓缩形式的试剂，和/或装置）。此类材料的非限制性示例包括但不限于缓冲剂、引物、酶、稀释剂、过滤器、载体、包装、容器、小瓶和/或列出内容物和/或使用说明书的管标签，以及带有使用说明书的包装插入物。可选地包括一组说明书。

[0121] 在一些实施方式中，说明书规定了对象在将气体样品提供到采集袋中之间应等待的预定时间量。在一些实施方式中，对象被指示在将气体样品提供到采集袋中之间等待至少15分钟。在一些实施方式中，对象在将后续样品提供到采集袋之前应当等待的持续时间为约5分钟至约30分钟。在一些实施方式中，对象在将后续样品提供到采集袋之前应等待的持续时间为约5分钟至约10分钟、约5分钟至约15分钟、约5分钟至约20分钟、约5分钟至约25分钟、约5分钟至约30分钟、约10分钟至约15分钟、约10分钟至约20分钟、约10分钟至约25分钟、约10分钟至约30分钟、约15分钟至约20分钟、约15分钟至约25分钟、约15分钟至约30分钟、约20分钟至约25分钟、约20分钟至约30分钟或约25分钟至约30分钟。在一些实施方式中，对象在将后续样品提供到采集袋之前应等待的持续时间为约5分钟、约10分钟、约15分钟、约20分钟、约25分钟或约30分钟。在一些实施方式中，对象在将后续样品提供到采集袋之前应等待的持续时间为至少约5分钟、约10分钟、约15分钟、约20分钟或约25分钟。在一些实施方式中，对象在将后续样品提供到采集袋之前应等待的持续时间至多为约10分钟、约15分钟、约20分钟、约25分钟或约30分钟。

[0122] 在一些实施方式中，标签在容器上或与容器相关联。在一些实施方式中，当形成标签的字母、数字或其他字符被附接、模制或蚀刻到容器本身中时，标签在容器上；当标签存在于也保持容器的贮藏器或载体内时，标签与容器相关联，例如作为包装插入物。在一些实施方式中，标签用于指示内容物将用于特定的治疗应用。在一些实施方式中，标签还指示内容物的使用说明，诸如在本文所述的方法中。

[0123] 定义

[0124] 除非另有定义，否则本文中使用的所有技术术语、符号和其他技术和科学术语或

专有名词旨在具有与所要求保护的主体所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。在一些情况下,为了清楚和/或便于参考,本文中定义了具有通常理解的含义的术语,并且本文中包含这样的定义不一定应被解释为代表与本领域中通常理解的内容的实质性差异。

[0125] 在本申请中,各种实施方式可以以范围格式呈现。应当理解,范围格式的描述仅仅是为了方便和简洁,不应当被解释为对本公开的范围的不灵活的限制。因此,对范围的描述应该被认为已经具体公开了所有可能的子范围以及该范围内的单个数值。例如,对诸如从1至6的范围的描述应当被认为已经具体公开了诸如从1至3、从1至4、从1至5、从2至4、从2至6、从3至6等的子范围,以及该范围内的单个数字,例如1、2、3、4、5和6。这而不论范围的宽度而适用。

[0126] 如说明书和权利要求书中所用,单数形式“一个”、“一种”和“所述(该)”包括复数引用,除非上下文另有明确规定。例如,术语“样品”包括多个样品,包括它们的混合物。

[0127] 术语“确定”、“测量”、“评估”、“评定”、“测定”和“分析”在本文中经常互换使用,以指代测量形式。这些术语包括确定元素是否存在(例如,检测)。这些术语可以包括定量、定性或定量和定性确定。评估可以是相对的或绝对的。“检测存在”可以包括确定存在的东西的量,以及根据上下文确定它是否存在或不存在。

[0128] 术语“对象”、“个体”或“患者”在本文中经常互换使用。“对象”可以是包含表达的遗传物质的生物实体。生物实体可以是植物、动物或微生物,包括例如细菌、病毒、真菌和原生动物。对象可以是体内获得或体外培养的生物实体的组织、细胞及其后代。对象可以是哺乳动物。哺乳动物可以是人。对象可能被诊断或怀疑处于某种疾病的高风险。在一些情况下,对象不一定被诊断或怀疑处于该疾病的高风险。

[0129] 术语“体内”用于描述发生在对象体内的事件。

[0130] 术语“离体”用于描述发生在对象体外的事件。未对对象进行离体测定。相反,它是在与对象分离的样品上进行的。对样品进行的离体测定的示例是“体外”测定。

[0131] 术语“体外”用于描述发生在容纳实验室试剂的容器中的事件,使其与获得材料的生物源分离。体外测定可以包括基于细胞的测定,其中使用活细胞或死细胞。体外测定也可以包括不使用完整细胞的无细胞测定。

[0132] 如本文所用,术语“约”一个数字是指该数字加上或减去该数字的10%。术语“约”一个范围是指该范围减去其最小值的10%,再加上其最大值的10%。

[0133] 如本文所用,术语“疗法”或“治疗”是指用于在受体中获得有益或期望结果的药物或其他干预方案。有益或期望结果包括但不限于疗法益处和/或预防益处。疗法益处可以指正在治疗的症状或潜在紊乱的根除或缓解。此外,可以通过根除或缓解与潜在紊乱相关联的生理症状中的一种或多种来实现疗法益处,使得在对象中观察到改善,尽管对象可能仍受到潜在紊乱的困扰。预防效果包括延缓、预防或消除疾病或病症的出现,延缓或消除疾病和病症症状的发作,减缓、阻止或逆转疾病或病症进展,或其任何组合。出于预防益处,有患上特定疾病风险的对象,或报告一种或多种疾病生理症状的对象,可以接受治疗,即使可能尚未对这种疾病做出诊断。

[0134] 本文使用的章节标题仅用于组织目的,不得被解释为限制所述主题。

[0135] 编号实施方式

[0136] 编号实施方式1包括一种用于采集微生物组衍生的气体样品的装置,所述装置包括:形成袋的多层复合物,所述袋具有用于容纳微生物组衍生的气体样品的内部空间,所述多层复合物包括:内层,所述内层包括第一聚合物膜;第二层,所述第二层与所述内层相邻,所述第二层包括箔;第三层,所述第三层与所述第二层相邻,所述第三层包括第二聚合物膜;和外部层,所述外部层与所述第三层相邻;以及用于与所述袋的所述内部空间流体连接的阀,其中所述阀是单向阀。编号实施方式2包括编号实施方式1的装置,其中所述第一聚合物膜包括低密度聚乙烯。编号实施方式3包括编号实施方式1-2中任一项的装置,其中所述第一聚合物膜包括线性低密度聚乙烯。编号实施方式4包括编号实施方式1-3中任一项的装置,其中所述箔是铝箔。编号实施方式5包括编号实施方式1-4中任一项的装置,其中所述内层和所述第二层包括金属化膜。编号实施方式6包括编号实施方式1-5中任一项的装置,其中所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。编号实施方式7包括编号实施方式1-6中任一项的装置,其中所述箔是铝箔。编号实施方式8包括编号实施方式1-7中任一项的装置,其中所述第三层和所述第二层包括金属化膜。编号实施方式9包括编号实施方式1-8中任一项的装置,其中所述金属化膜包括双轴取向的聚对苯二甲酸乙二醇酯。编号实施方式10包括编号实施方式1-9中任一项的装置,其中所述外部层包括尼龙。编号实施方式11包括编号实施方式1-10中任一项的装置,其中所述外部层包括双轴取向的尼龙膜(BON)。编号实施方式12包括编号实施方式1-11中任一项的装置,还包括吹口。编号实施方式13包括编号实施方式1-12中任一项的装置,其中所述外部层大约为0.0006英寸厚。编号实施方式14包括编号实施方式1-13中任一项的装置,其中内部层大约为0.00225英寸厚。编号实施方式15包括编号实施方式1-14中任一项的装置,其中所述第二层大约为0.0003英寸厚。编号实施方式16包括编号实施方式1-15中任一项的装置,其中所述第三层大约为0.00015英寸厚。编号实施方式17包括编号实施方式1-16中任一项的装置,其中所述袋是扁平的袋。编号实施方式18包括编号实施方式1-17中任一项的装置,其中所述袋由所述多层复合物的两层形成,并且其中所述内部空间由所述两层之间的密封件形成。编号实施方式19包括编号实施方式1-18中任一项的装置,其中所述密封件具有大约0.375英寸的宽度。编号实施方式20包括编号实施方式1-19中任一项的装置,其中所述密封件通过热密封形成。编号实施方式21包括编号实施方式1-20中任一项的装置,其中所述热密封包括施加大约400华氏度的温度和大约40磅/平方英寸的压力,持续大约1.5秒的停留时间以形成所述密封件。编号实施方式22包括编号实施方式1-21中任一项的装置,其中所述内部空间包括大约4英寸的宽度和大约6英寸的长度。编号实施方式23包括编号实施方式1-22中任一项的装置,其中穿过所述多层复合物的一层形成直径大约为0.375英寸的孔,以接收所述阀。编号实施方式24包括编号实施方式1-23中任一项的装置,其中所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述宽度的一侧大约1.25英寸的位置,并且其中所述孔位于离所述密封件的所述内部空间的所述长度的一侧大约2英寸的位置。编号实施方式25包括编号实施方式1-24中任一项的装置,其中所述装置包括大约18磅/英寸的密封强度。编号实施方式26包括编号实施方式1-25中任一项的装置,其中所述装置包括大约19磅/英寸的抗拉强度。编号实施方式27包括编号实施方式1-26中任一项的装置,其中所述装置包括大约20磅的抗穿刺性。编号实施方式28包括编号实施方式1-27中任一项的装置,其中所述装置包括在0%的相对湿度和23摄氏度下每天大约0.0005立方厘米/100平方英寸的氧气传输速率。编号实施方式29包括编号

实施方式1-28中任一项的装置,其中所述装置包括在90%的相对湿度和40摄氏度下每天大约0.0005克/100平方英寸的水蒸气传输速率。编号实施方式30包括编号实施方式1-29中任一项的装置,其中所述微生物组衍生的气体样品是呼吸样品。编号实施方式31包括编号实施方式1-30中任一项的装置,其中所述微生物组衍生的气体样品包括一种或多种气体。编号实施方式32包括编号实施方式1-31中任一项的装置,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。编号实施方式33包括编号实施方式1-32中任一项的装置,其中所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。编号实施方式34包括编号实施方式1-33中任一项的装置,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。编号实施方式35包括编号实施方式1-34中任一项的装置,其中所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。编号实施方式36包括编号实施方式1-35中任一项的装置,其中所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。编号实施方式37包括编号实施方式1-36中任一项的装置,其中所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。编号实施方式38包括编号实施方式1-37中任一项的装置,其中所述装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。编号实施方式39包括编号实施方式1-38中任一项的装置,其中该装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。编号实施方式40包括编号实施方式1-39中任一项的装置,其中该装置在至少1周后保留至少或约80%的所述二氧化碳、氢气、甲烷、硫化氢或其组合。编号实施方式41包括编号实施方式1-40中任一项的装置,其中该装置在至少24小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。编号实施方式42包括编号实施方式1-41中任一项的装置,其中该装置在至少48小时后保留至少或约80%的所述氢气、甲烷和硫化氢。编号实施方式43包括编号实施方式1-42中任一项的装置,其中该装置在至少1周后保留至少或约80%的氢气、甲烷和硫化氢。编号实施方式44包括一种用于评估个体的微生物组的方法,所述方法包括:a)使用编号实施方式1-43中任一项的装置从所述个体采集样品;b)检测所述样品中的一种或多种气体;和c)基于对样品中的所述一种或多种气体的所述检测来评估所述个体的所述微生物组。编号实施方式45包括编号实施方式1-44中任一项的方法,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳、氢气、甲烷或硫化氢。编号实施方式46包括编号实施方式1-45中任一项的方法,其中所述一种或多种气体中的第一种气体是硫化氢。编号实施方式47包括编号实施方式1-46中任一项的方法,其中所述一种或多种气体包括二氧化碳和硫化氢。编号实施方式48包括编号实施方式1-47中任一项的方法,其中所述一种或多种气体包括氢气和硫化氢。编号实施方式49包括编号实施方式1-48中任一项的方法,其中所述一种或多种气体包括甲烷和硫化氢。编号实施方式50包括编号实施方式1-49中任一项的方法,其中所述一种或多种气体包括氢气、甲烷和硫化氢。编号实施方式51包括编号实施方式1-50中任一项的方法,还包括在步骤c)之后,基于对所述样品中的所述一种或多种气体的所述检测来确定个体是否患有疾病或紊乱。编号实施方式52包括编号实施方式1-51中任一项的方法,其中所述疾病或紊乱是代谢紊乱。编号实施方式53包括编号实施方式1-52中任一项的方法,其中所述疾病或紊乱是糖尿病、I型糖尿病、II型糖尿病、代谢综合征、炎症性肠病、肥胖、妊娠期糖尿病、诸如肝缺血再灌注损伤的缺血再灌注损伤、诸如非酒精性脂肪肝病的脂肪肝病、非酒精性脂肪性肝炎、克罗恩病、结肠炎、溃疡性结肠炎、伪膜性结肠炎、肾功能障碍、肾病、肾小球疾病或肠道产甲烷菌过度生长。编号实施方式54包括编号实施方式1-53中任一项的方法,其中如果所述一种或多种气

体升高至少约2倍,则确定所述个体患有所述疾病或紊乱。

[0137] 实施例

[0138] 以下实施例仅被包括用于说明目的,并不旨在限制本发明的范围。

[0139] 实施例1:用于从对象采集气体样品的试剂盒

[0140] 在一些实施方式中,本文提供了一种用于从对象采集气体样品的试剂盒。试剂盒可以邮寄或运输到对象的家或首选地点。在一些实施方式中,该试剂盒包括约9个采集袋、吹口和可摄入溶液。在一些实施方式中,试剂盒还包括说明书。在一些实施方式中,试剂盒包括将由装置扫描的机器可读代码。扫描代码可以指导患者查看如何为试剂盒提供样品的说明书。在一些实施方式中,说明书包括视频说明书。

[0141] 在一些实施方式中,对象或患者开始摄入整个可摄入溶液。可摄入溶液可以以固体或液体形式提供。然后可以指示对象在提供气体样品之前等待预定量的时间。

[0142] 在一些实施方式中,在摄入溶液之后,对象开始提供气体样品。在一些实施方式中,对象将所提供的吹口连接到第一采集袋的阀。然后,对象可以向吹口呼气,以向采集袋中提供大的呼吸。当呼吸的气体样品被传输到采集袋中时,采集袋可以膨胀。在采集袋充气后,对象可以移除吹口并将采集袋放入运输包装中。

[0143] 继而,对象可以设置计时器并等待预定量的时间,然后将吹口附接到第二个采集袋并重复该过程。在一些实施方式中,对象在采集额外样品之前等待15分钟。在一些实施方式中,患者重复该过程9次,从而在9个待分析的采集袋内提供总计9个气体样品。在一些实施方式中,在每次气体样品采集之间,对象等待预定量的时间。

[0144] 在一些实施方式中,在采集对象提供的样品后,将吹口从采集袋中移除。然后,对象可以将采集袋放置在运输材料内。在一些实施方式中,试剂盒包括盒子,采集袋被放置在该盒子中用于运输。该试剂盒还可以包括运输标签,该运输标签预打印有关于采集试剂盒将被运输到何处的信息。继而,对象可以经由首选载体将试剂盒连同采集的样品运输到测试场所。在一些实施方式中,一个或多个吹口和容纳可摄入溶液的容器被丢弃,而不被运输到测试设施。

[0145] 示例2:示例性实施方式的稳定性测试

[0146] 采集袋用于确定保留气体的稳定性。

[0147] 不同浓度环境的稳定性:测试气体混合物,包括50:50、25:75和75:25的环境:气体混合物。稳定性测试测量了采集袋内保留6天的氢气(H₂)、硫化氢(H₂S)、二氧化碳(CO₂)和甲烷(CH₄)的水平。数据见表1-表3和图4A-图4C。

[0148] 表1. 实验1

	(50/50)	校准值			
		H ₂ (ppm)	H ₂ S(ppm)	CO ₂ (%)	CH ₄ (ppm)
[0149]	第 0 天 (平均值)	31.94	3.80	1.96	24.56
	第 1 天 (平均值)	33.20	3.60	1.96	25.59
	第 2 天 (平均值)	24.21	4.00	1.89	24.48
	第 3 天 (平均值)	21.62	3.58	1.79	22.27
	第 6 天 (平均值)	6.13	3.00	1.43	15.80

[0150] 表2. 实验2

	(25/75)	校准值			
		H ₂ (ppm)	H ₂ S(ppm)	CO ₂ (%)	CH ₄ (ppm)
[0151]	第 0 天 (平均	48.22	5.74	2.92	36.41
	值)				
	第 1 天 (平均	44.57	5.92	2.92	36.67
	值)				
[0152]	第 2 天 (平均	42.09	6.14	2.87	36.81
	值)				
	第 3 天 (平均	24.58	5.36	2.60	31.24
	值)				
	第 6 天 (平均	42.09	6.14	2.87	36.81
	值)				

[0153] 表3. 实验3

(75/25)	校准值			
	H ₂ (ppm)	H ₂ S(ppm)	CO ₂ (%)	CH ₄ (ppm)
第 0 天 (平均值)	15.59	1.86	0.97	12.13
第 1 天 (平均值)	13.16	1.93	0.93	11.78
第 2 天 (平均值)	9.93	2.14	0.92	12.06
第 3 天 (平均值)	8.31	1.86	0.91	10.91
第 6 天 (平均值)	7.47	1.80	0.84	9.83

[0154] 稳定性测试表明,采集袋内保留的气体水平足以在至少2天后对保持在内的气体进行准确的测试和分析。稳定性测试表明,采集袋可以以稳定的方式保持硫化氢(H₂S)和甲烷(CH₄)至少48小时。稳定性测试表明,采集袋特别适合于将硫化氢(H₂S)和甲烷(CH₄)保留长达6天的时间段。

[0155] 图5示出了使用在预先存在的采集袋装置中采集的气体样品进行的稳定性测试所获得的数据。数据是在8小时周期内以4小时为增量采集的。数据显示,在短短几个小时内,硫化氢(H₂S)和甲烷(CH₄)的保留水平变低,这使得预先存在的袋成为保留和运送气体样品的糟糕选择。相比之下,本文公开的采集袋可以在至少2天或更长的周期内保留稳定水平的硫化氢(H₂S)和甲烷(CH₄)。

[0156] 示例3:根据呼吸测试装置的数据,腹泻患者呼出的硫化氢增加

[0157] 细菌过度生长的呼吸测试依赖于氢气(H₂)和甲烷(CH₄)的测量。虽然CH₄与便秘的存在和严重程度相关,但腹泻与H₂无关。目前,由肠道细菌产生的气体,硫化氢(H₂S),无法通过传统仪器进行测量。本文所述的采集系统和仪器用于确定接受呼吸测试的患者中H₂S与腹泻之间的关系。

[0158] 方法

[0159] 比较了三组:1)健康对照,2)患有罗马IV标准定义的以便秘为主的肠易激综合征的对象,以及3)进行呼吸测试的具有以腹泻为主症状的患者。在禁食12小时后,对象提供基线呼吸样品,摄入10g乳果糖,并每15分钟提供呼吸样品,持续120分钟。将呼吸采集在专用采集袋中,该专用采集袋被认为可保留H₂、CO₂、CH₄和H₂S,并使用新型气相色谱装置进行测量。根据测试期间累积H₂S测量值(曲线下面积)和最大H₂S进行H₂S比较。

[0160] 结果

[0161] 总计招募了47名健康对照(平均年龄35.7±11.5岁,61.7%为女性)、116名便秘患者(46.6±12.6,72.4%)和12名腹泻患者(51±17.9,54.6%)。两组之间的性别在统计学上相似(p=0.24),但健康对照比其他两组年轻(p<0.001)。腹泻患者中的均值最大H₂S水平(百万分之5.99±1.96)与便秘患者(2.14±1.58)和健康对象(1.67±1.38,P<0.001)相比显著更高(图6A)。类似地,腹泻患者中的均值H₂S AUC水平(35.49±15.34ppm)与便秘患者

(13.15 ± 8.01) 和健康对象 (9.52 ± 5.21 , $P < 0.001$) 相比显著更高 (图6B)。在测试的任何一点, $H_2S \geq 5\text{ppm}$ 将腹泻患者和便秘患者区分开来, 其中敏感性和特异性分别为75.0%和94.8%。在测试的任何一点, $H_2S \geq 5\text{ppm}$ 将腹泻与健康对象区分开来, 其中敏感性和特异性分别为75.0%和97.9%。

[0163] 总结

[0164] 使用本文所述的采集和测量系统, 与健康对照和便秘患者相比, 腹泻患者呼出的 H_2S 水平显著更高。临床呼吸测试期间的 H_2S 测量值可能是腹泻的生物标志物。

[0165] 尽管本文已经显示和描述了本发明的优选实施方式, 但是对于本领域技术人员将显而易见的是, 这样的实施方式仅通过示例的方式提供。在不脱离本发明的情况下, 本领域技术人员现将构思到许多变化、改变和替换。应当理解, 在实践本发明时可以采用本文所述的本发明的实施方式的各种替代方案。以下权利要求旨在限定本发明的范围, 并且在这些权利要求及其等价物范围内的方法和结构由此被覆盖。

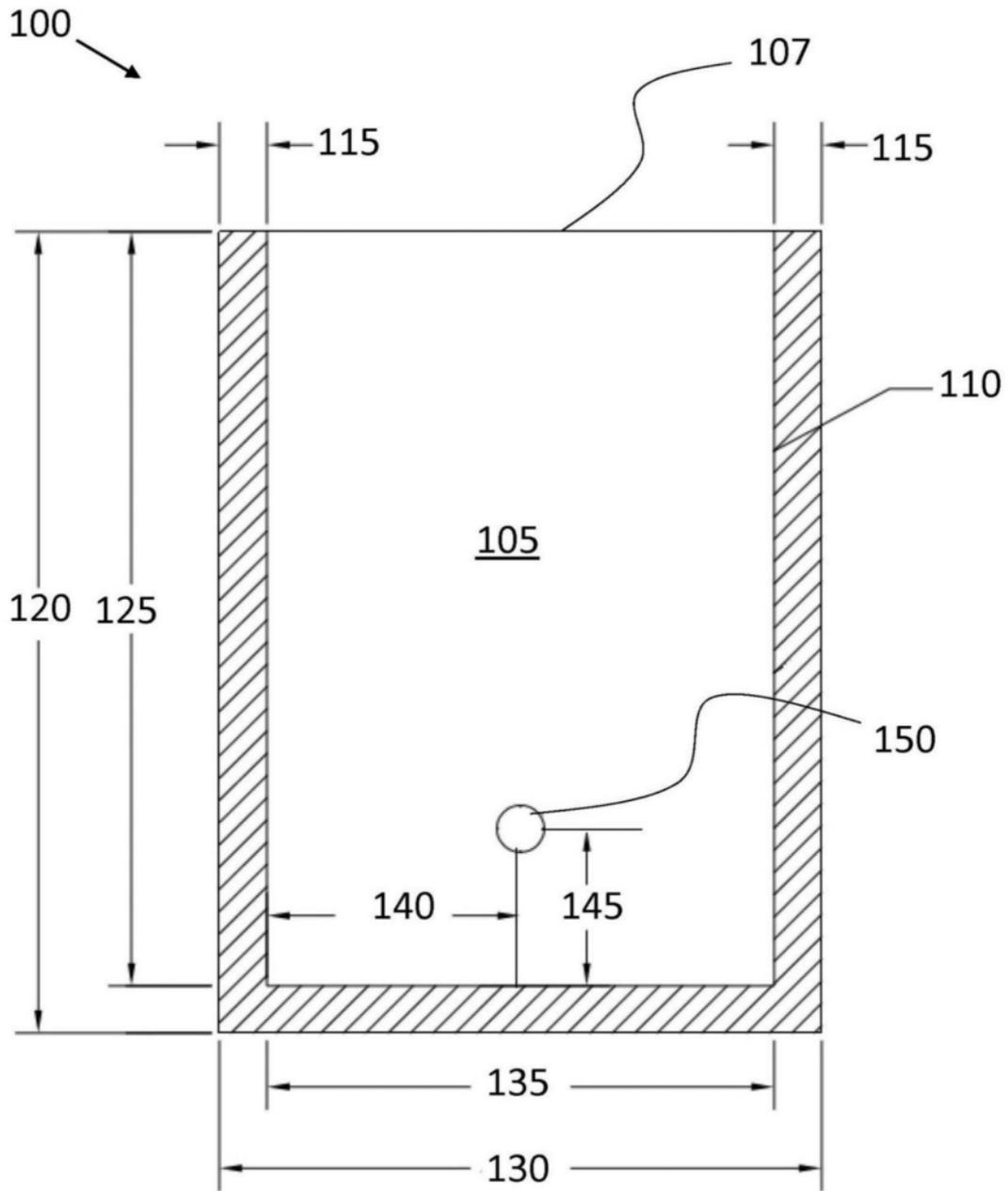


图1

200

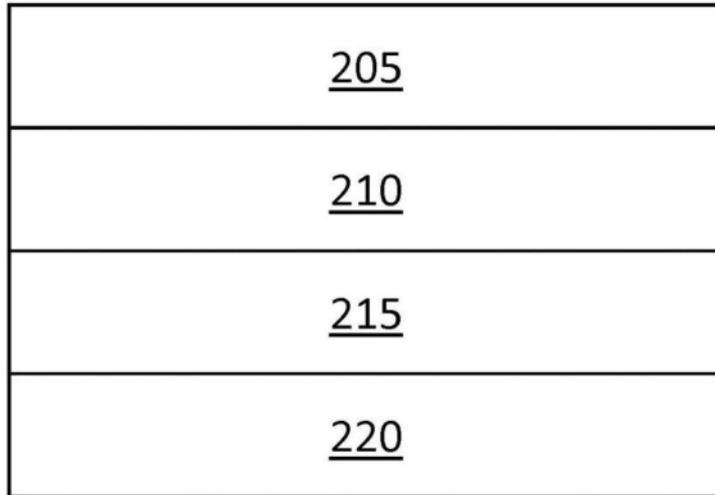


图2

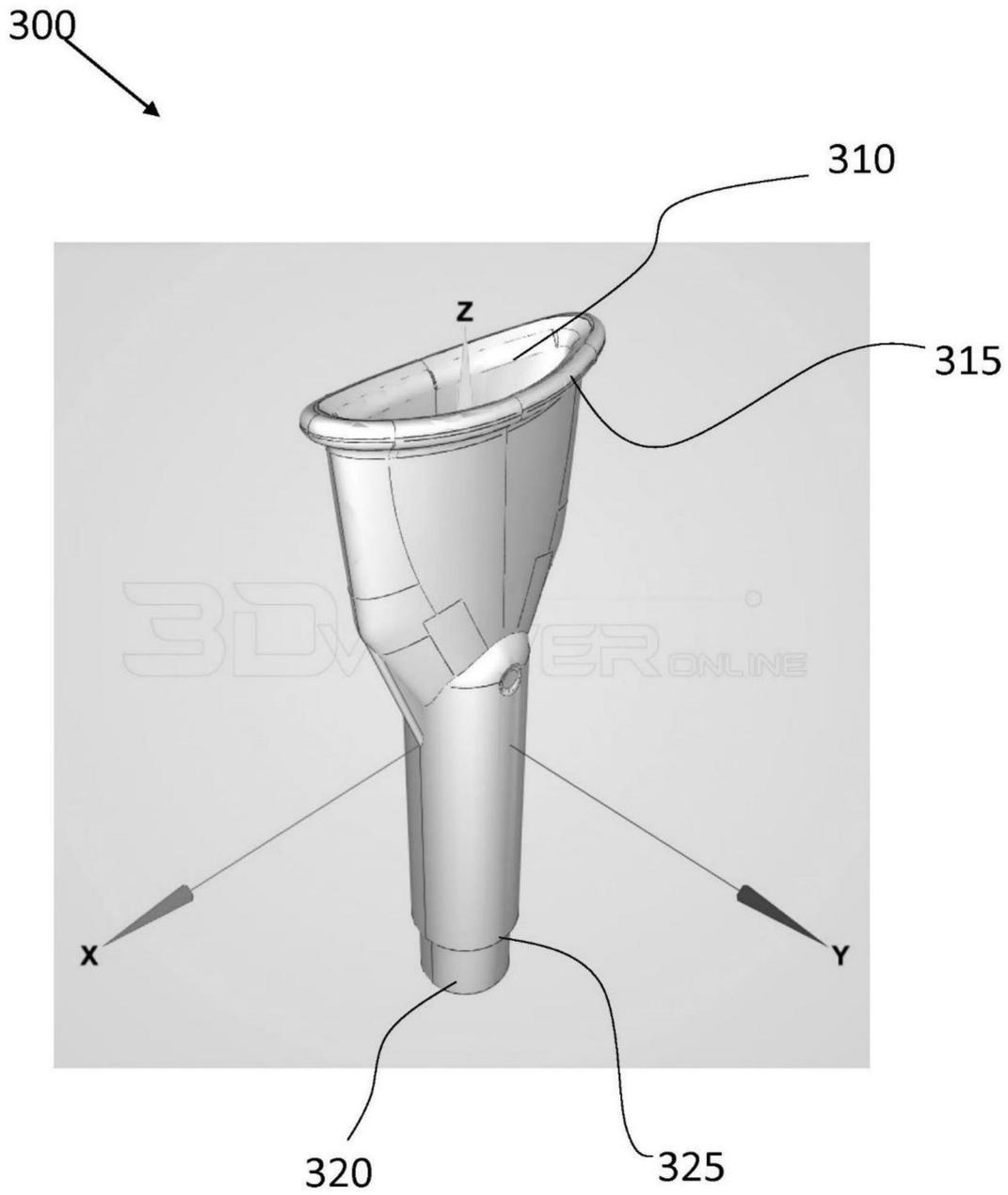


图3A

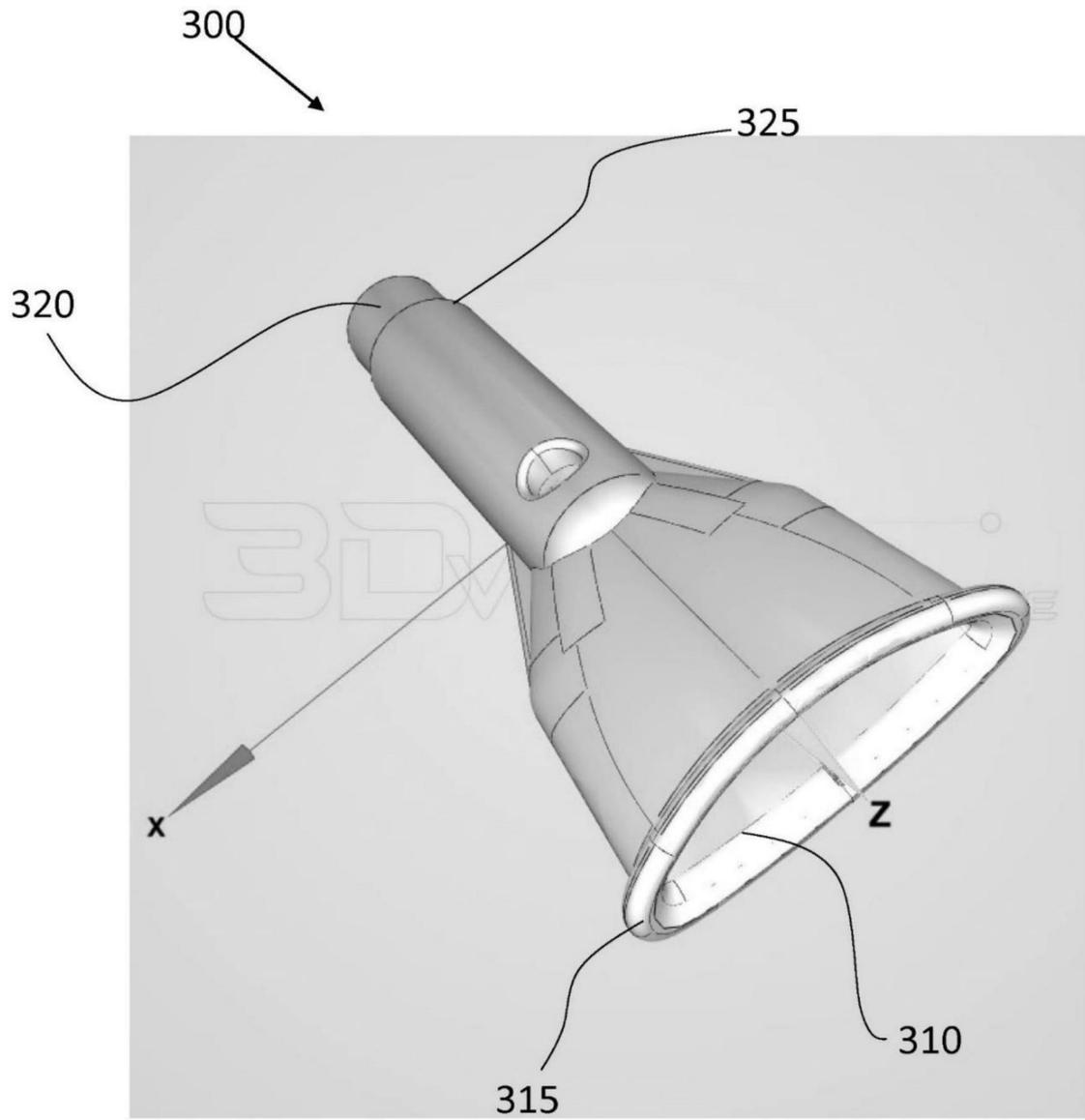


图3B

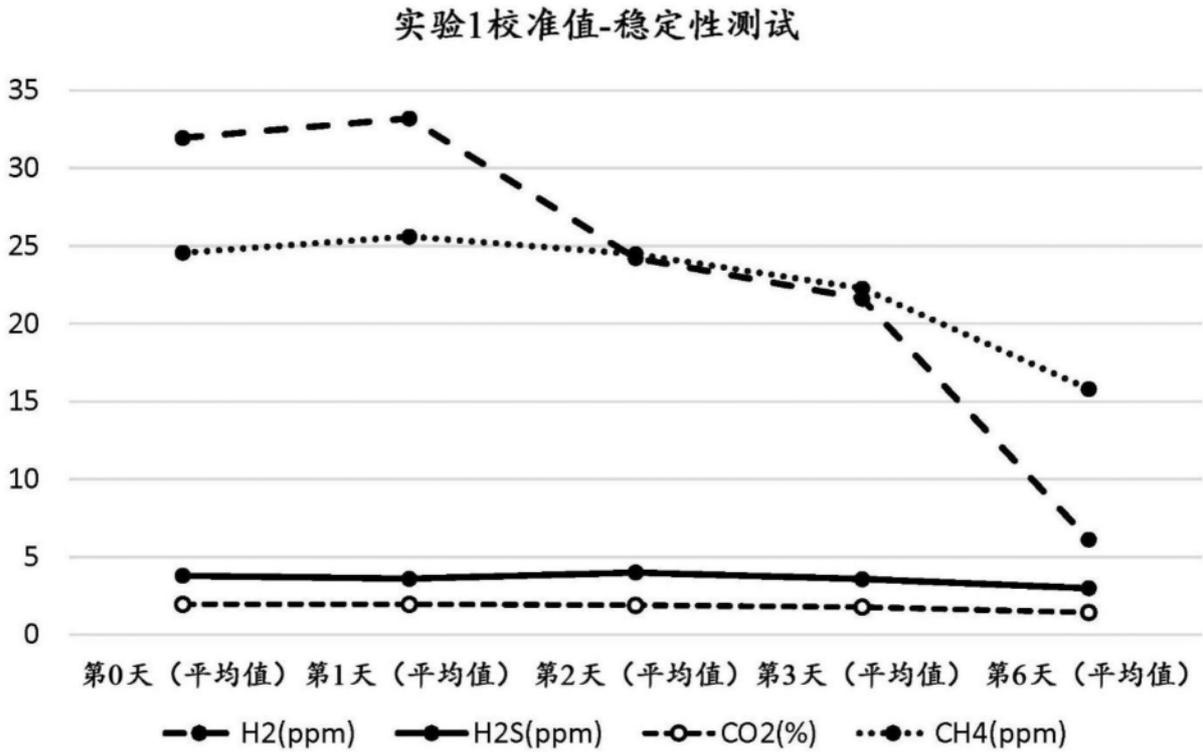


图4A

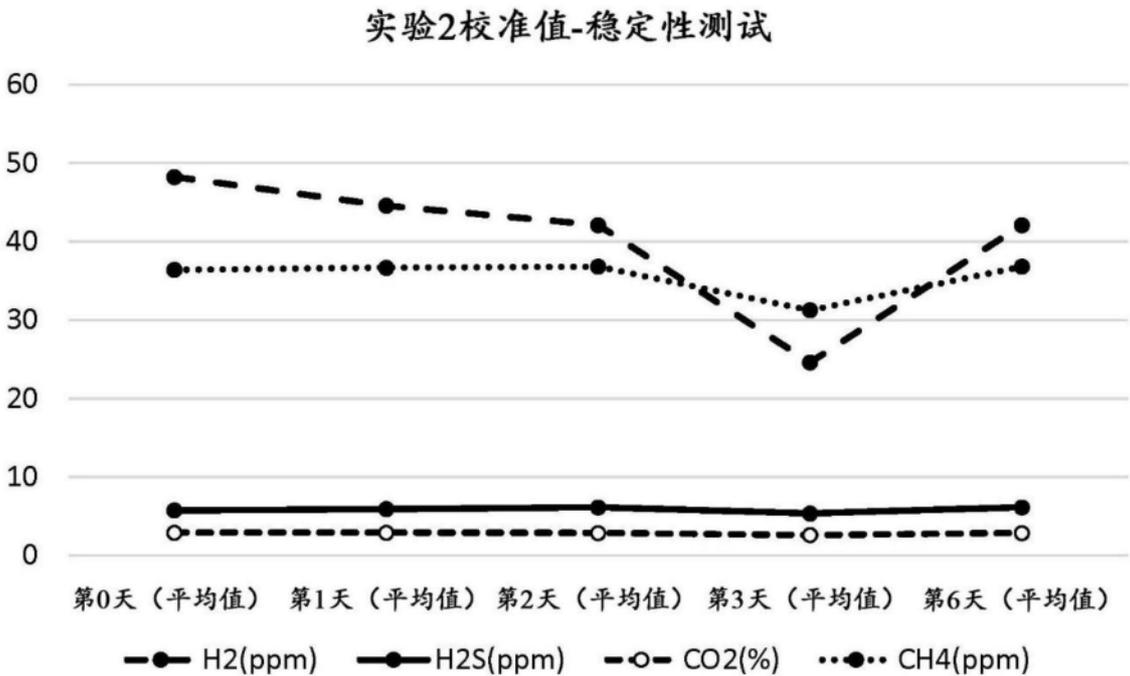


图4B

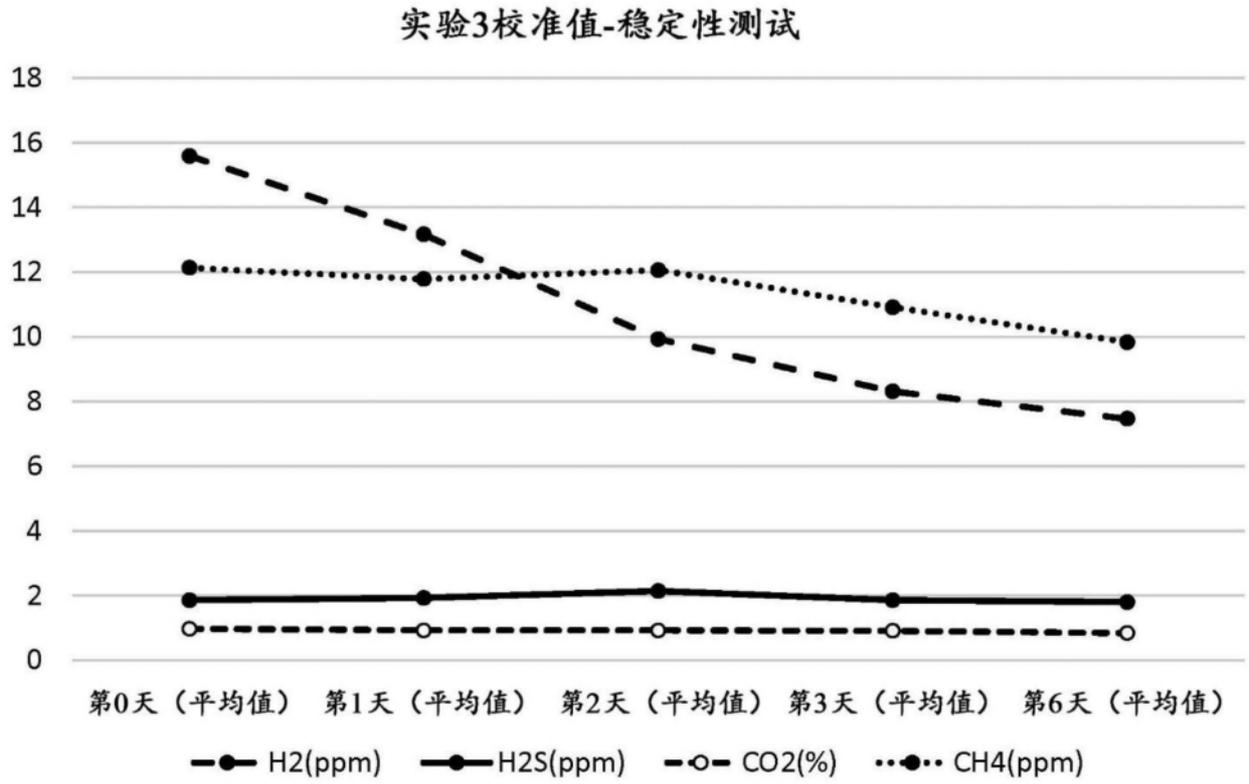


图4C

		经更正		
袋1	H	H2S	CO2	CH4
0小时	100	8.54	5.5	68.03
4小时	100	8.28	5.5	67.18
8小时	100	7.78	5.5	66.67

		经校准		
袋1	H	H2S	CO2	CH4
0小时		74.55	4.89	3.13
4小时		70.69	4.77	3.14
8小时		66.98	4.45	3.11

图5

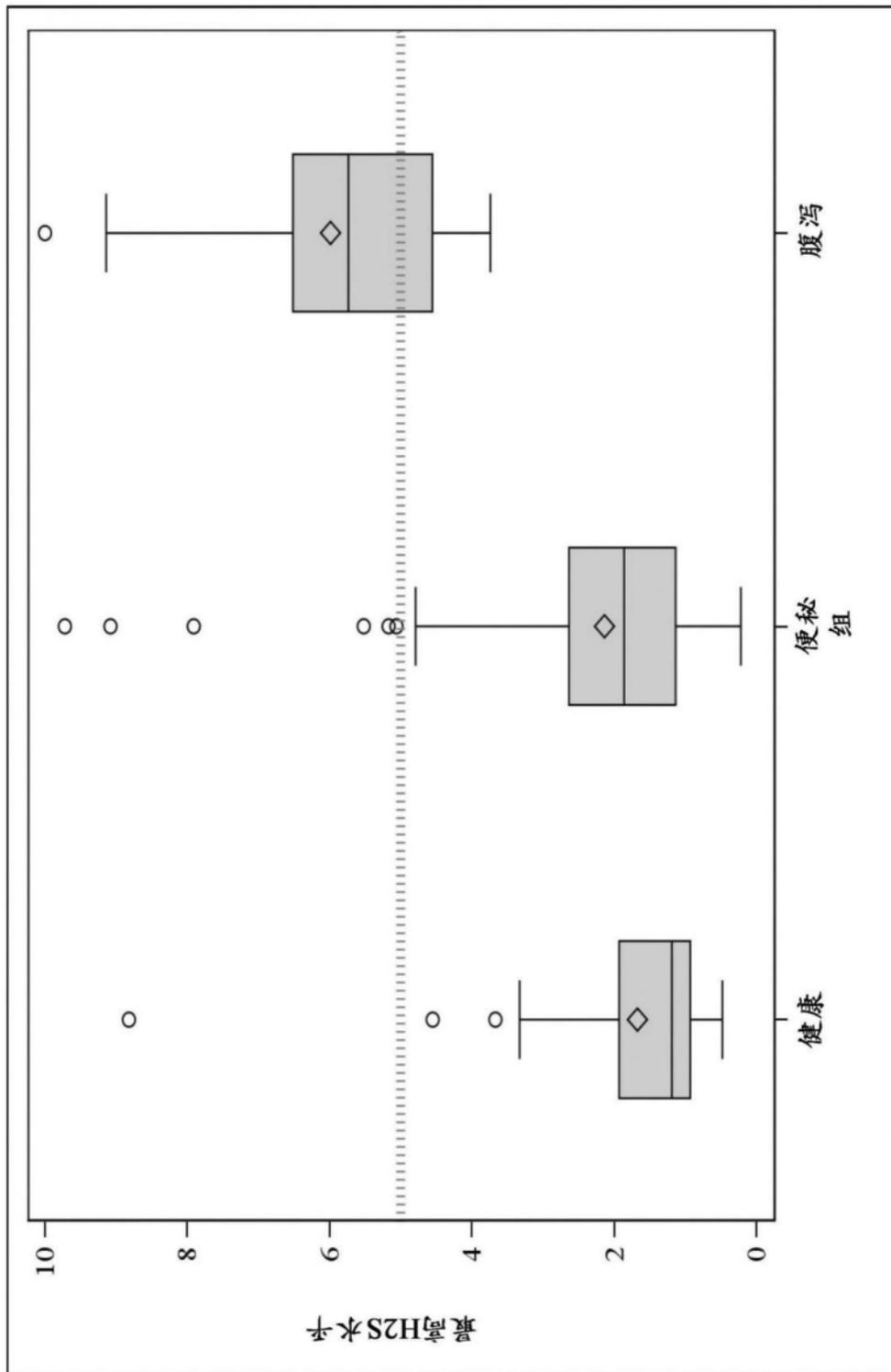


图6A

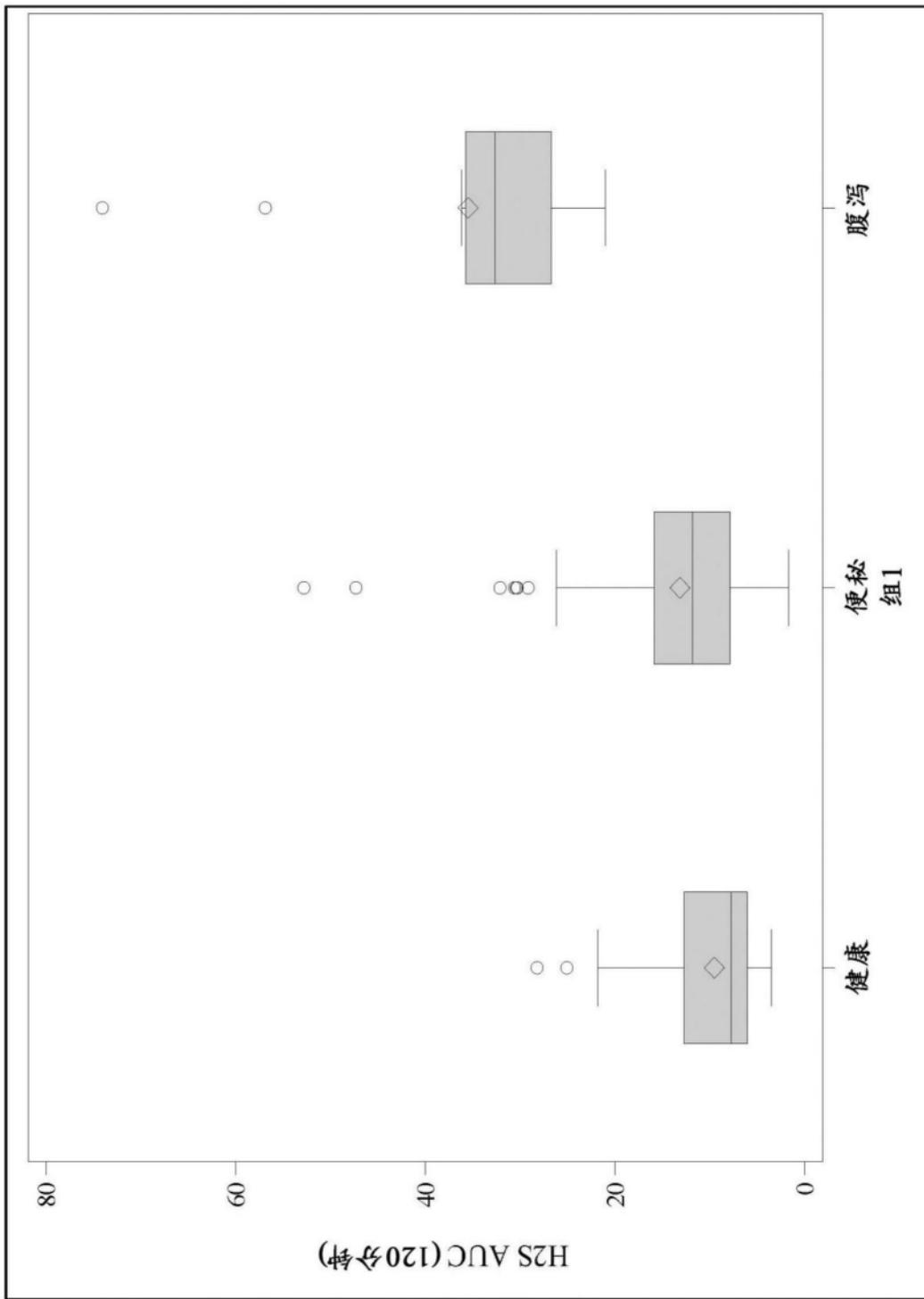


图6B