



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114747552 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202210207177.3

(22) 申请日 2018.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114747552 A

(43) 申请公布日 2022.07.15

(30) 优先权数据
62/509,501 2017.05.22 US
62/577,437 2017.10.26 US

(62) 分案原申请数据
201880048044.8 2018.05.21

(73) 专利权人 科迪华农业科技有限责任公司
地址 美国印第安纳州

(72) 发明人 M·W·比奇 A·N·索科亚克
N·A·斯波默 S·L·曼戈尔德
R·B·尚卡尔 S·穆霍帕德亚
J·C·P·雷耶斯
B·A·雅各布斯 W·L·温尼福特
R·L·哈姆 P·J·霍华德
小安德鲁·J·帕斯托尔

(74) 专利代理机构 北京坤瑞律师事务所 11494
专利代理师 杜蕊

(51) Int.Cl.

A01M 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件

AU 2013203436 A1, 2013.05.02
CN 101055263 A, 2007.10.17
CN 102539401 A, 2012.07.04
CN 106132199 A, 2016.11.16
US 2005214335 A1, 2005.09.29
US 2010286803 A1, 2010.11.11
US 2015121745 A1, 2015.05.07
JP 2007508539 A, 2007.04.05
US 6653971 B1, 2003.11.25
CN 105325385 A, 2016.02.17
JP H11239440 A, 1999.09.07
KR 20170004674 A, 2017.01.11
US 2010223837 A1, 2010.09.09

忻伟隆等. 白纹伊蚊对几种引诱物的行为和
触角电位反应.《应用昆虫学报》.2015,第52卷
(第04期),第890-895页. (续)

审查员 陈韵颖

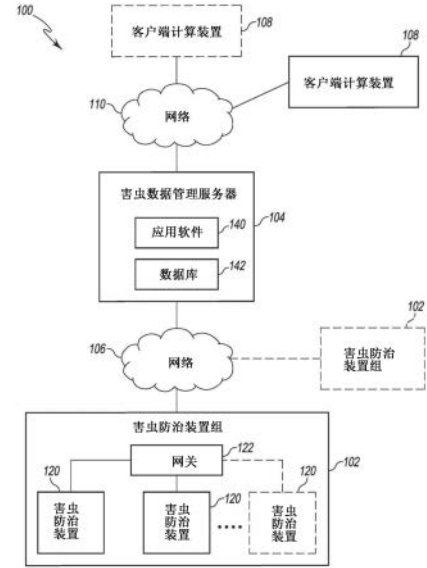
权利要求书2页 说明书41页 附图17页

(54) 发明名称

臭虫的选择性检测

(57) 摘要

公开了防治害虫的装置、系统和方法。害虫防治装置包括控制器和具有传感器单元的传感器。传感器单元的表面涂布有与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的试剂。控制器耦合到传感器并配置为从传感器单元接收传感器数据,该传感器数据指示在传感器单元的表面上检测到的传感器质量的变化率,确定基于接收到的传感器数据的传感器质量的变化率是否超过预定的阈值变化率,和响应于确定变化率超过预定阈值变化率,将害虫检测警报通知发送到服务器。



CN 114747552 B

[接上页]

(56) 对比文件

Ferreira RA等.Do haematophagous bugs assess skin surface temperature to detect blood vessels?.《Plos one》.2007,第02卷(第

09期),第e932页.

徐杨;钱挺.恒定导通时间控制Buck变换器的间隔周期斜率补偿方案.电工技术学报.2017,第32卷(第04期),第64-71页.

1. 检测害虫的存在的方法,其包括:
从传感器接收第一传感器数据,
从所述传感器接收第二传感器数据,
基于所述第一传感器数据和第二传感器数据确定信号变化的第一斜率,
从所述传感器接收第三传感器数据,
基于所述第二传感器数据和第三传感器数据确定信号变化的第二斜率,
确定所述第二斜率是否不同于所述第一斜率,
响应于确定所述第二斜率不同于所述第一斜率,将害虫检测警报通知发送到服务器,
其中所述传感器包括与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的涂层,且所述信号变化与靶向生物化学分析物浓度的增加相关,
当所述第二斜率不同于所述第一斜率时,启动计时器,
从所述传感器接收传感器数据并基于当所述计时器启动时的所述传感器数据确定信号变化的斜率,
当检测到斜率无变化时停用所述计时器,
确定通过所述计时器测量的时间间隔,和
确定所述时间间隔是否大于预定时间段,
其中发送害虫检测警报通知包括响应于确定所述时间间隔大于所述预定时间段发送害虫检测警报通知。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括在臭虫分泌物中发现的分析物。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-己烯醛(T2H)。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-辛烯醛(T20)。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述涂层包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述涂层包括环状硫醇中间体(CTI)。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述传感器是石英晶体微天平。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述传感器是石英晶体谐振器。
11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述涂层包括凝胶混配物,所述凝胶混配物包括聚合物凝胶和与所述靶向生物化学分析物反应的试剂。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述聚合物凝胶具有高粘度以及高的热稳定性和高的化学稳定性以在所述传感器的表面上形成稳定的涂层。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述聚合物凝胶具有低分子量。
14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述聚合物凝胶是聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)。

15. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是聚二甲基硅氧烷 (PDMS)。
16. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚碳硅烷。
17. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚硅氧烷。
18. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是含双酚聚合物 (BSP3)。
19. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是聚甲基丙烯酸2- (二甲基氨基) 乙基酯 (PDMAEMC)。
20. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是含硅 (Si) 和铁 (Fe) 的聚合物。
21. 根据权利要求11所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是以下的至少一种: 聚甲基苯基硅氧烷 (PMPS), 聚二甲基硅氧烷 (PDMS), 氟代醇聚碳硅烷, 氟代醇聚硅氧烷, 含双酚聚合物 (BSP3), 聚甲基丙烯酸2- (二甲基氨基) 乙基酯 (PDMAEMC), 和含硅 (Si) 和铁 (Fe) 的聚合物。

臭虫的选择性检测

[0001] 本发明申请是基于申请日为2018年5月21日,申请号为201880048044.8(国际申请号为PCT/US2018/033679),发明名称为“臭虫的选择性检测”的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2017年10月26日提交的美国专利申请序列号62/577,437、和2017年5月22日提交的美国专利申请序列号62/509,501的权益,其各自的公开内容完全并入本申请以作参考。

技术领域

[0004] 本申请总地涉及害虫防治,更特别地涉及昆虫(包括,例如,臭虫)的检测、监测、和防治。

背景技术

[0005] 最新数据表明,人类住所的臭虫侵扰(Cimex物种)呈上升趋势。全球已经鉴定出至少92种臭虫,其中至少16种在北美大陆。通常,臭虫是寄生性害虫,宿主包括人类和各种家养动物。人们认为臭虫侵扰现在正变得越来越成问题,至少部分原因是长效残留农药不再能用于控制臭虫种群。而且,国际旅行的增加和杀虫剂抗药性的增加已经使臭虫侵扰蔓延和用杀虫剂进行防治变得非常困难。从规模上看,这样的侵扰是酒店经营者、游轮、火车、日托设施等特别关注的,因为不良媒体报道或不良评论会带来商业信誉风险。其它问题区域往往包括疗养院、营房、宿舍、医院和各种其它形式的高密度住房。但是,单户住宅同样可能受到不利影响。

[0006] 示例性的臭虫行为研究描述于Corrairie A.McNeill et al.,Journal Of Medical Entomology,2016July 1.53(4):760-769,其全部并入本申请以作参考。关于臭虫交配行为和现象的示例性研究描述于Vincent Harraca et al.,BMC Biology.2010Sept 9;8:121and Joelle F Olson et al.,Pest Management Science,2017January;73(1):198-205,其各自全部并入本申请以作参考。适宜的采样和预浓缩技术描述于Maria Rosa Ras et al.,Trac Trends In Analytical Chemistry,2009Mar.28(3):347-361,其全部并入本申请以作参考。用于臭虫的示例性抗体检测方法描述于美国专利号9,500,643和美国专利申请号2017/0137501,其各自全部并入本申请以作参考。基于图像分析的示例性检测系统描述于美国专利号9,664,813,其全部并入本申请以作参考。

发明内容

[0007] 根据本申请的一方面,公开了害虫防治装置。害虫防治装置包括包括传感器单元的传感器以及耦合到传感器的控制器。传感器单元的表面涂布有与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的试剂。控制器配置为从传感器单元接受指示在传感器单元表面上检测到的传感器质量的变化率的传感器数据,确定基于接收到的传感器数据的传感器质量的变化率是否超过预定的阈值变化率,和响应于确定所述变化率超过预定阈值变化率,将害虫检测

警报通知发送到服务器。所述变化率与靶向生物化学分析物浓度的增加相关。

[0008] 在一些实施方式中,害虫防治装置可以包括手柄,其为人类操作员提供抓握力来移动害虫防治装置以识别靶向生物化学分析物的局部区域。

[0009] 在一些实施方式中,控制器可以进一步配置为:当所述变化率超过预定阈值变化率时启动计时器,当所述变化率返回到小于预定阈值变化率时停用计时器,确定传感器质量的变化率超过预定阈值变化率的时间量,和确定所述时间量是否大于预定时间段。

[0010] 在一些实施方式中,控制器可以响应于确定所述时间量大于预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0011] 在一些实施方式中,预定阈值变化率可以是在臭虫存在下的基础质量变化率。

[0012] 在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括在臭虫分泌物中发现的分析物。例如,在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-己烯醛(T2H)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-辛烯醛(T20)。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0013] 在一些实施方式中,试剂可以包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,试剂可以包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0014] 在一些实施方式中,传感器可以是石英晶体微天平。在一些实施方式中,传感器单元可以是石英晶体谐振器。

[0015] 根据另一方面,公开了检测害虫的存在的方法。所述方法包括从传感器接收指示传感器质量变化率的数据,确定传感器质量变化率是否超过预定阈值变化率,和响应于确定所述变化率超过预定阈值变化率将害虫检测警报通知发送到服务器。传感器包括与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的涂层,传感器质量变化率与靶向生物化学分析物浓度的增加相关。

[0016] 在一些实施方式中,该方法可以包括:当所述变化率超过预定阈值变化率时启动计时器,当所述变化率返回到小于预定阈值变化率时停用计时器,确定传感器质量的变化率超过预定阈值变化率的时间量,和确定所述时间量是否大于预定时间段。

[0017] 在一些实施方式中,发送害虫检测警报通知可以包括响应于确定所述时间量大于预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0018] 在一些实施方式中,预定阈值变化率可以为在臭虫存在下的基础质量变化率。

[0019] 在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-己烯醛(T2H)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-辛烯醛(T20)。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0020] 在一些实施方式中,涂层可以包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,涂层可以包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0021] 在一些实施方式中,传感器可以是石英晶体微天平。

[0022] 在一些实施方式中,传感器单元的表面可以涂布有包括聚合物凝胶和试剂的涂层凝胶混配物。

[0023] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以具有高粘度以及高的热稳定性和高的化学稳

定性以在传感器单元的表面上形成稳定的涂层。在一些实施方式中,聚合物凝胶可以具有低分子量。

[0024] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是以下的至少一种:聚甲基苯基硅氧烷(PMPS),聚二甲基硅氧烷(PDMS),氟代醇聚碳硅烷,氟代醇聚硅氧烷,含双酚聚合物(BSP3),聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC),和含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0025] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚二甲基硅氧烷(PDMS)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是氟代醇聚碳硅烷。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是氟代醇聚硅氧烷。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是含双酚聚合物(BSP3)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0026] 根据另一方面,公开了检测害虫的存在的方法。所述方法包括:从传感器接收第一传感器数据,从传感器接收第二传感器数据,基于第一传感器数据和第二传感器数据确定信号变化的第一斜率,从传感器接收第三传感器数据,基于第二传感器数据和第三传感器数据确定信号变化的第二斜率,确定第二斜率是否不同于第一斜率,和响应于确定第二斜率不同于第一斜率将害虫检测警报通知发送到服务器。传感器包括与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的涂层,信号变化与靶向生物化学分析物浓度的增加相关。

[0027] 在一些实施方式中,所述方法进一步包括:当第二斜率不同于第一斜率时,启动计时器,从传感器接收传感器数据并基于当计时器启动时的传感器数据确定信号变化的斜率,当检测到斜率无变化时停用计时器,确定通过计时器测量的时间间隔,和确定所述时间间隔是否大于预定时间段。在一些实施方式中,发送害虫检测警报通知包括响应于确定所述时间间隔大于预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0028] 在一些实施方式中,预定阈值变化率可以为在臭虫存在下的基础质量变化率。

[0029] 在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-己烯醛(T2H)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-辛烯醛(T2O)。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0030] 在一些实施方式中,涂层可以包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,涂层可以包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0031] 在一些实施方式中,传感器可以是石英晶体微天平。

[0032] 在一些实施方式中,涂层包括聚合物凝胶和二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)或环状硫醇中间体(CTI)。

[0033] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以具有高粘度以及高的热稳定性和高的化学稳定性以在传感器单元的表面上形成稳定的涂层。在一些实施方式中,聚合物凝胶可以具有低分子量。

[0034] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是以下的至少一种:聚甲基苯基硅氧烷(PMPS),聚二甲基硅氧烷(PDMS),氟代醇聚碳硅烷,氟代醇聚硅氧烷,含双酚聚合物(BSP3),聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC),和含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0035] 在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚二甲基硅氧烷(PDMS)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是氟代醇聚碳硅烷。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是氟代醇聚硅氧烷。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是含双酚聚合物(BSP3)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC)。可供选择地,在一些实施方式中,聚合物凝胶可以是含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

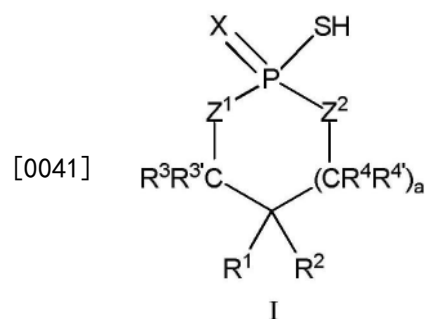
[0036] 根据另一方面,方法包括:确定害虫检测传感器上可用于与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的试剂的量,确定所述试剂的量是否低于阈值水平,和发送通知到服务器,所述通知指示响应于确定所述试剂的量低于阈值水平,传感器需要维护。随着试剂与靶向生物化学分析物反应,涂布在害虫检测传感器上的试剂的量减少。

[0037] 在一些实施方式中,试剂可以包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,试剂可以包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0038] 在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括在臭虫分泌物中发现的分析物。例如,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-己烯醛(T2H)。可供选择地或另外地,在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括反式-2-辛烯醛(T20)。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。在一些实施方式中,靶向生物化学分析物可以包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0039] 在一些实施方式中,基于与靶向生物化学分析物反应所需的最少试剂量确定阈值水平。

[0040] 根据另一方面,公开了式I的环状硫醇



[0042] 或其互变异构体,其中

[0043] X为S或O;

[0044] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0045] R¹选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0046] R²选自:氢,C₃-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0047] R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 各自独立地选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, 和 C_6-C_{10} 芳基;

[0048] R^5 选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 和聚合物填充基团 (polymeric bulking group);

[0049] a为0或1; 和

[0050] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0051] 在一些实施方式中, X可以是S。在一些实施方式中, Z^1 可以是0。在一些实施方式中, Z^1 和 Z^2 可以各自为0。在一些实施方式中, X可以是S, Z^1 和 Z^2 可以各自为0。

[0052] 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 可以各自为 C_4-C_{10} 烷基并且可以相同。例如, 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 可以各自为辛基。

[0053] 可供选择地或另外地, 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个可以偶联于聚合物填充基团。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个可以是氢。

[0054] 在一些实施方式中, 聚合物填充基团可以选自: 聚硅氧烷, 聚烯烃, 聚酰胺, 聚酯, 聚碳酸酯, 聚芳酰胺, 聚氨酯, 聚苯乙烯, 环氧树脂, 橡胶, 淀粉, 蛋白质, 纤维素, 丙烯酸酯, ABS聚合物, PEEK聚合物, 多元醇, 聚醚, 聚醚多元醇, 以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。例如, 在一些实施方式中, 聚合物填充基团可以是倍半硅氧烷。在一些实施方式中, 聚合物填充基团可以是交联的。

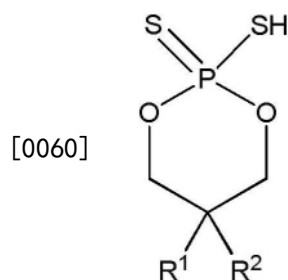
[0055] 在一些实施方式中, R^1 可以具有式 $CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$ 。

[0056] 在一些实施方式中, 环状硫醇的重量可以为约350Da至约5000Da。

[0057] 在一些实施方式中, a可以是1。

[0058] 在一些实施方式中, R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 可以各自为氢。

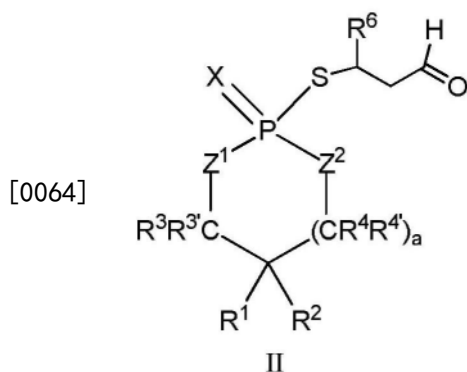
[0059] 在一些实施方式中, 环状硫醇可以具有下式



[0061] 其中 R^1 和 R^2 可以各自独立地为己基或辛基。例如, 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 可以各自为辛基。

[0062] 在一些实施方式中, 硫醇基团的pKa可以为约1至约4。

[0063] 根据另一方面, 公开了式II的环状加成物



[0065] 或其互变异构体,其中

[0066] X为S或O;

[0067] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0068] R¹选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0069] R²选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0070] R³、R^{3'}、R⁴、和R^{4'}各自独立地选自:氢,C₁-C₈烷基,C₂-C₈烯基,和C₆-C₁₀芳基;

[0071] R⁵选自:氢,C₁-C₈烷基,C₂-C₈烯基,C₆-C₁₀芳基,和聚合物填充基团;

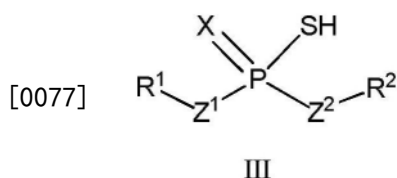
[0072] R⁶为C₁-C₁₂烷基或氧取代的C₁-C₁₂烷基;

[0073] a为0或1;和

[0074] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0075] 在一些实施方式中,R⁶可以是丙基或戊基。例如,在一些实施方式中,R⁶可以是戊基。在一些实施方式中,R⁶可以是1-氧代丙基或1-氧代戊基。

[0076] 根据另一方面,公开了式III的硫醇或其互变异构体,



[0078] 其中

[0079] X为S或O;

[0080] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0081] R¹选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

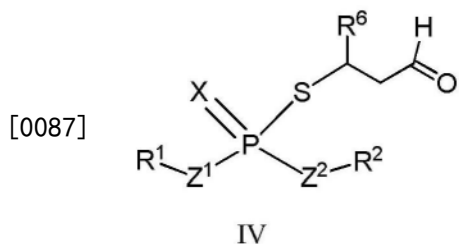
[0082] R^2 选自: C_3-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0083] R^5 选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 和聚合物填充基团;

[0084] a为0或1; 和

[0085] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0086] 根据另一方面, 公开了式IV的加成物



[0088] 或其互变异构体, 其中

[0089] X为S或O;

[0090] Z^1 和 Z^2 各自独立地为O或S;

[0091] R^1 选自: 氢, C_1-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0092] R^2 选自: 氢, C_1-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0093] R^5 选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 和聚合物填充基团;

[0094] R^6 为 C_1-C_{12} 烷基或氧取代的 C_1-C_{12} 烷基;

[0095] a为0或1; 和

[0096] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0097] 根据另一方面, 害虫防治装置包括: 壳体, 其包括内室、通向内室的多个入口、和将内室划分为多个通道的多个内壁。每个通道的大小足以接收一个或多个害虫。害虫防治装置包括本申请所示和/或所述的任何传感器和本申请所示和/或所述的任何传感器。传感器附接于壳体。

[0098] 在一些实施方式中, 害虫防治装置可以进一步包括气流装置, 所述气流装置配置为产生气流, 以从内室向传感器沿多个通道抽吸空气。

[0099] 在一些实施方式中,壳体可以包括第一面板,其可相对于第二面板移动以允许通向内室。

[0100] 在一些实施方式中,第一面板可以枢转地联接到第二面板。

[0101] 在一些实施方式中,壳体可以包括在第一面板的外框架和第二面板的外框架之间的防渗衬垫,从而最小化靶向生物化学分析物穿过外框架之间的间隙的损失。

[0102] 在一些实施方式中,防渗衬垫可以是镀铝膜。

[0103] 在一些实施方式中,第一面板可以包括基底表面和从基底表面延伸的多个内壁。

[0104] 在一些实施方式中,第一面板可以包括位于各入口外部的坡道表面以引导害虫进入相应入口。

[0105] 在一些实施方式中,多个内壁可以包括位于入口各侧边上的一对导引壁、以及隔离壁。各导引壁在第一方向上延伸并限定多个通道的第一通道。隔离壁可以与导引壁的末端间隔开并在与第一方向垂直的第二方向上延伸。

[0106] 在一些实施方式中,隔离壁可以包括:在与第一方向垂直的第二方向上延伸的第一壁段,从第一壁段的末端延伸的第二壁段,和从第一壁段的相对末端延伸的第三壁段。第二壁段可以平行于导引壁延伸并配合以限定多个通道的第二通道。第二壁段可以平行于导引壁延伸并配合以限定多个通道的第三通道。

[0107] 在一些实施方式中,第一通道可以配置为在第一方向上引导气流,第二通道和第三通道可以配置为在与第一方向相对的第三方向上引导气流。

[0108] 在一些实施方式中,隔离壁可以为第一隔离壁,多个内壁可以包括与第一隔离壁的末端间隔开的第二隔离壁。第一隔离壁和第二隔离壁可以配合以限定配置为在第一方向上引导气流的第四通道。

[0109] 在一些实施方式中,第四通道可以偏离壳体的入口。

[0110] 在一些实施方式中,传感器可以位于壳体的内室中。

[0111] 在一些实施方式中,气流装置可以位于内室中。

[0112] 在一些实施方式中,害虫防治装置可以进一步包括外部预浓缩器。

[0113] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括加热元件以提高内室中的温度。

[0114] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括吸附靶向生物化学分析物的片材。

[0115] 在一些实施方式中,片材可以由机织或非机织纤维材料制成并且包括纤维材料片材之间的吸附剂粉末。

[0116] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括由机织或非机织纤维材料制成的多个片材,所述机织或非机织纤维材料吸附靶向生物化学分析物并且包括两个纤维材料片材之间的吸附剂粉末。

[0117] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括管子,所述管子从多个入口的一个入口延伸到传感器并吸附靶向生物化学分析物。

[0118] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括测试室,所述测试室的大小足以接收一定量的靶向生物化学分析物。

[0119] 在一些实施方式中,预浓缩器可以包括表面,所述表面配置为在第一温度吸附靶向生物化学分析物并在第二温度释放所述靶向生物化学分析物。

[0120] 在一些实施方式中,害虫防治装置可以进一步包括可操作以选择性地调节内室中

的温度的加热元件。

[0121] 在一些实施方式中,加热元件可以为可操作的以提高温度,从而消灭内室中的害虫。

[0122] 在一些实施方式中,壳体可以配置为固定于床。

[0123] 在一些实施方式中,害虫防治装置可以进一步包括床的床头板,且壳体配置为固定于床的床头板。

[0124] 本发明包括以下技术方案:

[0125] 1.一种害虫防治装置,其包括:

[0126] 包括传感器单元的传感器,其中传感器单元的表面涂布有与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的试剂,和

[0127] 耦合到所述传感器的控制器,所述控制器配置为:

[0128] 从所述传感器单元接收传感器数据,所述传感器数据指示在所述传感器单元的表面上检测到的传感器质量的变化率,所述变化率与靶向生物化学分析物浓度的增加相关,

[0129] 确定基于接收到的传感器数据的传感器质量的变化率是否超过预定的阈值变化率,和

[0130] 响应于确定所述变化率超过预定阈值变化率,将害虫检测警报通知发送到服务器。

[0131] 2.根据项1所述的害虫防治装置,其进一步包括手柄,其为人类操作员提供抓握力来移动所述害虫防治装置以识别所述靶向生物化学分析物的局部区域。

[0132] 3.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述控制器进一步配置为:

[0133] 当所述变化率超过预定阈值变化率时启动计时器,

[0134] 当所述变化率返回到小于所述预定阈值变化率时停用计时器,

[0135] 确定所述传感器质量的变化率超过所述预定阈值变化率的时间量,和

[0136] 确定所述时间量是否大于预定时间段,

[0137] 其中发送害虫检测警报通知包括响应于确定所述时间量大于所述预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0138] 4.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述预定阈值变化率是在臭虫存在下的基础质量变化率。

[0139] 5.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述靶向生物化学分析物包括在臭虫分泌物中发现的分析物。

[0140] 6.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-己烯醛(T2H)。

[0141] 7.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-辛烯醛(T2O)。

[0142] 8.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。

[0143] 9.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0144] 10.根据项1所述的害虫防治装置,其中所述试剂包括二辛基环状硫醇中间体(二

辛基-CTI)。

[0145] 11. 根据项1所述的害虫防治装置,其中所述试剂包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0146] 12. 根据项1所述的害虫防治装置,其中所述传感器是石英晶体微天平。

[0147] 13. 根据项1所述的害虫防治装置,其中所述传感器单元是石英晶体谐振器。

[0148] 14. 根据项1所述的害虫防治装置,其中所述传感器单元的表面涂布有包括聚合物凝胶和所述试剂的涂层凝胶混配物。

[0149] 15. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶具有高粘度以及高的热稳定性和高的化学稳定性以在所述传感器单元的表面形成稳定的涂层。

[0150] 16. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶具有低分子量。

[0151] 17. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)。

[0152] 18. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是聚二甲基硅氧烷(PDMS)。

[0153] 19. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚碳硅烷。

[0154] 20. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚硅氧烷。

[0155] 21. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是含双酚聚合物(BSP3)。

[0156] 22. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC)。

[0157] 23. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0158] 24. 根据项14所述的害虫防治装置,其中所述聚合物凝胶是以下的至少一种:聚甲基苯基硅氧烷(PMPS),聚二甲基硅氧烷(PDMS),氟代醇聚碳硅烷,氟代醇聚硅氧烷,含双酚聚合物(BSP3),聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC),和含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0159] 25. 检测害虫的存在的方法,其包括:

[0160] 从传感器接收指示传感器质量变化率的数据,

[0161] 确定所述传感器质量变化率是否超过预定阈值变化率,和

[0162] 响应于确定所述变化率超过所述预定阈值变化率,将害虫检测警报通知发送到服务器,

[0163] 其中所述传感器包括与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的涂层,且所述传感器质量变化率与靶向生物化学分析物浓度的增加相关。

[0164] 26. 根据项25所述的方法,其进一步包括:

[0165] 当所述变化率超过预定阈值变化率时启动计时器,

[0166] 当所述变化率返回到小于所述预定阈值变化率时停用计时器,

[0167] 确定所述传感器质量的变化率超过所述预定阈值变化率的时间量,和

[0168] 确定所述时间量是否大于预定时间段,

[0169] 其中发送害虫检测警报通知包括响应于确定所述时间量大于所述预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0170] 27. 根据项25所述的方法,其中所述预定阈值变化率是在臭虫存在下的基础质量

变化率。

[0171] 28. 根据项25所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-己烯醛(T2H)。

[0172] 29. 根据项25所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-辛烯醛(T20)。

[0173] 30. 根据项25所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。

[0174] 31. 根据项25所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0175] 32. 根据项25所述的方法, 其中所述涂层包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。

[0176] 33. 根据项25所述的方法, 其中所述涂层包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0177] 34. 根据项25所述的方法, 其中所述传感器是石英晶体微天平。

[0178] 35. 根据项25所述的方法, 其中所述涂层是包括聚合物凝胶和所述试剂的涂层凝胶混配物。

[0179] 36. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶具有高粘度以及高的热稳定性和高的化学稳定性以在所述传感器单元的表面上形成稳定的涂层。

[0180] 37. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶具有低分子量。

[0181] 38. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)。

[0182] 39. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是聚二甲基硅氧烷(PDMS)。

[0183] 40. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚碳硅烷。

[0184] 41. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是氟代醇聚硅氧烷。

[0185] 42. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是含双酚聚合物(BSP3)。

[0186] 43. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC)。

[0187] 44. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0188] 45. 根据项35所述的方法, 其中所述聚合物凝胶是以下的至少一种: 聚甲基苯基硅氧烷(PMPS), 聚二甲基硅氧烷(PDMS), 氟代醇聚碳硅烷, 氟代醇聚硅氧烷, 含双酚聚合物(BSP3), 聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC), 和含硅(Si)和铁(Fe)的聚合物。

[0189] 46. 检测害虫的存在的方法, 其包括:

[0190] 从传感器接收第一传感器数据,

[0191] 从所述传感器接收第二传感器数据,

[0192] 基于所述第一传感器数据和第二传感器数据确定信号变化的第一斜率,

[0193] 从所述传感器接收第三传感器数据,

[0194] 基于所述第二传感器数据和第三传感器数据确定信号变化的第二斜率, 确定所述第二斜率是否不同于所述第一斜率, 和

[0195] 响应于确定所述第二斜率不同于所述第一斜率, 将害虫检测警报通知发送到服务器,

[0196] 其中所述传感器包括与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的涂层, 且所述信号

变化与靶向生物化学分析物浓度的增加相关。

[0197] 47. 根据项46所述的方法,其进一步包括:

[0198] 当所述第二斜率不同于所述第一斜率时,启动计时器,

[0199] 从所述传感器接收传感器数据并基于当所述计时器启动时的所述传感器数据确定信号变化的斜率,

[0200] 当检测到斜率无变化时停用所述计时器,

[0201] 确定通过所述计时器测量的时间间隔,和

[0202] 确定所述时间间隔是否大于预定时间段,

[0203] 其中发送害虫检测警报通知包括响应于确定所述时间间隔大于所述预定时间段发送害虫检测警报通知。

[0204] 48. 根据项46所述的方法,其中所述预定阈值变化率是在臭虫存在下的基础质量变化率。

[0205] 49. 根据项46所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-己烯醛(T2H)。

[0206] 50. 根据项46所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-辛烯醛(T2O)。

[0207] 51. 根据项46所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。

[0208] 52. 根据项46所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0209] 53. 根据项46所述的方法,其中所述涂层包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。

[0210] 54. 根据项46所述的方法,其中所述涂层包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0211] 55. 根据项6所述的方法,其中所述传感器是石英晶体微天平。

[0212] 56. 一种方法,其包括:

[0213] 确定害虫检测传感器上可用于与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应的试剂的量,

[0214] 确定所述试剂的量是否低于阈值水平,和

[0215] 发送通知到服务器,所述通知指示响应于确定所述试剂的量低于所述阈值水平,所述传感器需要维护,

[0216] 其中随着所述试剂与所述靶向生物化学分析物反应,涂布在所述害虫检测传感器上的试剂的量减少。

[0217] 57. 根据项56所述的方法,其中所述试剂包括二辛基环状硫醇中间体(二辛基-CTI)。

[0218] 58. 根据项56所述的方法,其中所述试剂包括环状硫醇中间体(CTI)。

[0219] 59. 根据项56所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括在臭虫分泌物中发现的分析物。

[0220] 60. 根据项56所述的方法,其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-己烯醛(T2H)。

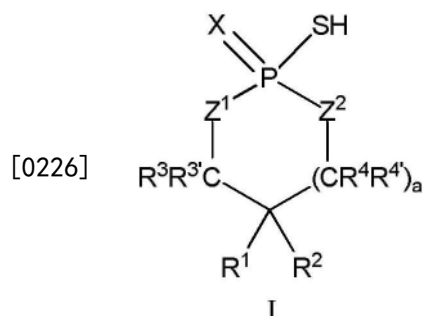
[0221] 61. 根据项56所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括反式-2-辛烯醛(T20)。

[0222] 62. 根据项56所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-己烯醛。

[0223] 63. 根据项56所述的方法, 其中所述靶向生物化学分析物包括4-氧代-(E)-2-辛烯醛。

[0224] 64. 根据项56所述的方法, 其中基于与所述靶向生物化学分析物反应所需的最少试剂量确定所述阈值水平。

[0225] 65. 式I的环状硫醇



[0227] 或其互变异构体, 其中

[0228] X为S或O;

[0229] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0230] R¹选自: 氢, C₁-C₁₂烷基, C₂-C₁₂烯基, C₆-C₁₀芳基, 5元至7元杂芳基, -OR⁵, -SR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, 和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0231] R²选自: 氢, C₃-C₁₂烷基, C₂-C₁₂烯基, C₆-C₁₀芳基, 5元至7元杂芳基, -OR⁵, -SR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, 和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0232] R³、R^{3'}、R⁴、和R^{4'}各自独立地选自: 氢, C₁-C₈烷基, C₂-C₈烯基, 和C₆-C₁₀芳基;

[0233] R⁵选自: 氢, C₁-C₈烷基, C₂-C₈烯基, C₆-C₁₀芳基, 和聚合物填充基团;

[0234] a为0或1; 和

[0235] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0236] 66. 根据项65所述的环状硫醇, 其中X为S。

[0237] 67. 根据项65所述的环状硫醇, 其中Z¹为O。

[0238] 68. 根据项65所述的环状硫醇, 其中Z¹和Z²各自为O。

[0239] 69. 根据项65所述的环状硫醇, 其中X为S, Z¹和Z²各自为O。

[0240] 70. 根据项65所述的环状硫醇, 其中R¹和R²各自为C₄-C₁₀烷基并且相同。

[0241] 71. 根据项65所述的环状硫醇, 其中R¹和R²各自为辛基。

[0242] 72. 根据项65所述的环状硫醇, 其中 R^1 和 R^2 的至少一个偶联于所述聚合物填充基团。

[0243] 73. 根据项72所述的环状硫醇, 其中 R^1 和 R^2 的至少一个是氢。

[0244] 74. 根据项72所述的环状硫醇, 其中所述聚合物填充基团选自: 聚硅氧烷, 聚烯烃, 聚酰胺, 聚酯, 聚碳酸酯, 聚芳酰胺, 聚氨酯, 聚苯乙烯, 环氧树脂, 橡胶, 淀粉, 蛋白质, 纤维素, 丙烯酸酯, ABS聚合物, PEEK聚合物, 多元醇, 聚醚, 聚醚多元醇, 以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。

[0245] 75. 根据项74所述的环状硫醇, 其中所述聚合物填充基团是倍半硅氧烷。

[0246] 76. 根据项74所述的环状硫醇, 其中所述聚合物填充基团是交联的。

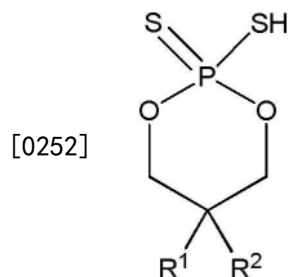
[0247] 77. 根据项72所述的环状硫醇, 其中 R^1 具有式 $-\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{S}(\text{CH}_2)_3\text{R}^5$ 。

[0248] 78. 根据项65所述的环状硫醇, 其中所述环状硫醇的分子量为约350Da至约5000Da。

[0249] 79. 根据项65所述的环状硫醇, 其中a为1。

[0250] 80. 根据项65所述的环状硫醇, 其中 R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 和 R^4' 各自为氢。

[0251] 81. 根据项65所述的环状硫醇, 其具有下式

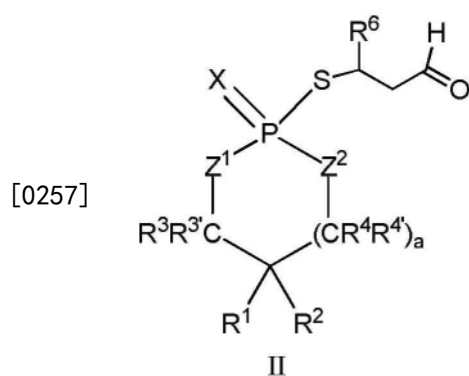


[0253] 其中 R^1 和 R^2 各自独立地为己基或辛基。

[0254] 82. 根据项81所述的环状硫醇, 其中 R^1 和 R^2 各自为辛基。

[0255] 83. 根据项65所述的环状硫醇, 其中所述硫醇基团具有的pKa为约1至约4。

[0256] 84. 式II的环状加成物



[0258] 或其互变异构体, 其中

[0259] X为S或O;

[0260] Z^1 和 Z^2 各自独立地为O或S;

[0261] R^1 选自: 氢, C_1 - C_{12} 烷基, C_2 - C_{12} 烯基, C_6 - C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-\text{OR}^5$, $-\text{SR}^5$, $-(\text{OC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_x\text{R}^5$, $-(\text{SC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_y\text{R}^5$, $-(\text{OC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_x(\text{SC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_y\text{R}^5$, $-(\text{SC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_y(\text{OC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_x\text{R}^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(\text{OC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_x\text{R}^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(\text{SC}_1-\text{C}_4\text{亚烷基})_y\text{R}^5$, C_1 -

C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0262] R^2 选自: 氢, C_1-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0263] R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 各自独立地选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, 和 C_6-C_{10} 芳基;

[0264] R^5 选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 和聚合物填充基团;

[0265] R^6 为 C_1-C_{12} 烷基或氧取代的 C_1-C_{12} 烷基;

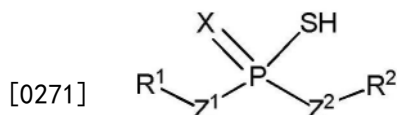
[0266] a 为0或1; 和

[0267] x 和 y 各自独立地为1至10的整数。

[0268] 85. 根据项84的环状加成物, 其中 R^6 选自: 丙基, 戊基, 1-氧代丙基, 和1-氧代戊基。

[0269] 86. 根据项84的环状加成物, 其中 R^6 是戊基。

[0270] 87. 式III的硫醇



III

[0272] 或其互变异构体, 其中

[0273] X 为S或O;

[0274] Z^1 和 Z^2 各自独立地为0或S;

[0275] R^1 选自: 氢, C_1-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

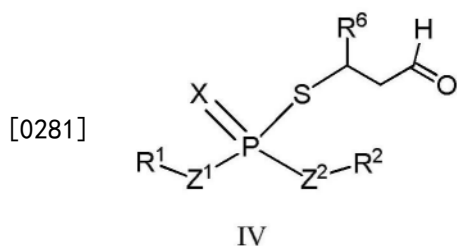
[0276] R^2 选自: C_3-C_{12} 烷基, C_2-C_{12} 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1-C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, 和 C_1-C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0277] R^5 选自: 氢, C_1-C_8 烷基, C_2-C_8 烯基, C_6-C_{10} 芳基, 和聚合物填充基团;

[0278] a 为0或1; 和

[0279] x 和 y 各自独立地为1至10的整数。

[0280] 88. 式IV的加成物



[0282] 或其互变异构体,其中

[0283] X为S或O;

[0284] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0285] R¹选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0286] R²选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0287] R⁵选自:氢,C₁-C₈烷基,C₂-C₈烯基,C₆-C₁₀芳基,和聚合物填充基团;

[0288] R⁶为C₁-C₁₂烷基或氧取代的C₁-C₁₂烷基;

[0289] a为0或1;和

[0290] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0291] 89.一种害虫防治装置,其包括:

[0292] 壳体,其包括(i)内室,(ii)通向所述内室的多个入口,和(iii)将所述内室划分为多个通道的多个内壁,每个通道的大小足以接收一个或多个害虫,

[0293] 本申请所示和/或描述的任何传感器,所述传感器附接于所述壳体,和

[0294] 本申请所示和/或描述的任何控制器。

[0295] 90.根据项89所述的害虫防治装置,其进一步包括气流装置,所述气流装置配置为产生气流,以从所述内室向所述传感器沿多个通道抽吸空气。

[0296] 91.根据项89-90任一项所述的害虫防治装置,其中所述壳体包括第一面板,其可相对于第二面板移动以允许通向所述内室。

[0297] 92.根据项89所述的害虫防治装置,其中所述第一面板枢转地联接到所述第二面板。

[0298] 93.根据项92所述的害虫防治装置,其中所述壳体包括在所述第一面板的外框架和第二面板的外框架之间的防渗衬垫,从而最小化靶向生物化学分析物穿过所述外框架之间的间隙的损失。

[0299] 94.根据项93所述的害虫防治装置,其中所述防渗衬垫是镀铝膜。

[0300] 95.根据项91-94任一项所述的害虫防治装置,其中所述第一面板包括基底表面和从所述基底表面延伸的多个内壁。

[0301] 96. 根据项91-95任一项所述的害虫防治装置,其中所述第一面板包括位于各入口外部的坡道表面以引导害虫进入相应入口。

[0302] 97. 根据项89-96任一项所述的害虫防治装置,其中所述多个内壁包括:

[0303] 位于入口各侧边上的一对导引壁,各导引壁在第一方向上延伸并限定所述多个通道的第一通道,和

[0304] 与所述导引壁的末端间隔开的隔离壁,所述隔离壁在与所述第一方向垂直的第二方向上延伸。

[0305] 98. 根据项97所述的害虫防治装置,其中所述隔离壁包括:

[0306] 在与所述第一方向垂直的所述第二方向上延伸的第一壁段,

[0307] 从所述第一壁段的末端延伸的第二壁段,所述第二壁段平行于所述导引壁延伸并配合以限定所述多个通道的第二通道,和

[0308] 从所述第一壁段的相对末端延伸的第三壁段,所述第二壁段平行于所述导引壁延伸并配合以限定所述多个通道的第三通道。

[0309] 99. 根据项98所述的害虫防治装置,其中所述第一通道配置为在所述第一方向上引导所述气流,且所述第二通道和第三通道配置为在与所述第一方向相对的第三方向上引导所述气流。

[0310] 100. 根据项97-98任一项所述的害虫防治装置,其中

[0311] 所述隔离壁是第一隔离壁,和

[0312] 所述多个内壁包括与所述第一隔离壁的末端间隔开的第二隔离壁,所述第一隔离壁和所述第二隔离壁配合以限定配置为在所述第一方向上引导气流的第四通道。

[0313] 101. 根据项100所述的害虫防治装置,其中所述第四通道偏离壳体的入口。

[0314] 102. 根据项89-101任一项所述的害虫防治装置,其中所述传感器位于所述壳体的所述内室中。

[0315] 103. 根据项90-101任一项所述的害虫防治装置,其中所述气流装置位于所述内室中。

[0316] 104. 根据项89-103任一项所述的害虫防治装置,其进一步包括外部预浓缩器。

[0317] 105. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括加热元件以提高所述内室中的温度。

[0318] 106. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括吸附靶向生物化学分析物的片材。

[0319] 107. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述片材由机织或非机织纤维材料制成并且包括纤维材料片材之间的吸附剂粉末。

[0320] 108. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括由机织或非机织纤维材料制成的多个片材,所述机织或非机织纤维材料吸附靶向生物化学分析物并且包括两个纤维材料片材之间的吸附剂粉末。

[0321] 109. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括管子,所述管子从所述多个入口的一个入口延伸到所述传感器并吸附靶向生物化学分析物。

[0322] 110. 根据项104所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括测试室,所述测试室的大小足以接收一定量的靶向生物化学分析物。

[0323] 111. 根据项105-110任一项所述的害虫防治装置,其中所述预浓缩器包括表面,所述表面配置为在第一温度吸附靶向生物化学分析物并在第二温度释放所述靶向生物化学分析物。

[0324] 112. 根据项89-111任一项所述的害虫防治装置,其进一步包括可操作以选择性地调节所述内室中的温度的加热元件。

[0325] 113. 根据项112所述的害虫防治装置,其中所述加热元件可操作以提高所述温度,从而消灭所述内室中的害虫。

[0326] 114. 根据项89-113任一项所述的害虫防治装置,其中所述壳体配置为固定于床。

[0327] 115. 根据项89-114任一项所述的害虫防治装置,其进一步包括床的床头板,且所述壳体配置为固定于所述床的床头板。

附图说明

[0328] 详细描述特别参考以下附图,其中:

[0329] 图1是包括多个害虫防治装置的害虫防治系统的至少一种实施方式的图解视图;

[0330] 图2是可以包括在图1的害虫防治系统中的害虫防治装置的至少一种实施方式的图解视图;

[0331] 图3是可以包括在图2的害虫防治装置中的害虫防治装置的检测传感器的至少一种实施方式的透视图;

[0332] 图4是图1的害虫防治系统的网关的至少一种实施方式的图解视图;

[0333] 图5是图1的害虫防治系统的控制程序的简化流程图;

[0334] 图6和7是图1的害虫防治系统的控制程序的第一实施方式的简化流程图;

[0335] 图8A和8B是图1的害虫防治系统的控制程序的第二实施方式的简化流程图;

[0336] 图9是附接于床的床头板的害虫防治装置的另一种实施方式的正视图;

[0337] 图10是图9的害虫防治装置在打开配置时的俯视图;

[0338] 图11是图9的害虫防治装置的透视图;

[0339] 图12是图9的害虫防治装置在关闭位置中的俯视图;

[0340] 图13是图9的害虫防治装置的入口开孔的透视图;和

[0341] 图14是包括传感器单元和涂布在害虫防治装置传感器单元表面上的传感器涂层的检测传感器的至少一种实施方式的横截面视图,其中传感器涂层包括涂层凝胶混配物,该涂层凝胶混配物由聚合物凝胶和检测在臭虫分泌物中发现的分析物的试剂制成;

[0342] 图15是图形视图,说明由聚二甲基硅氧烷(PDMS)涂层凝胶混配物中的试剂与PDMS聚合物凝胶周围的空气中存在的靶向生物化学分析物之间的反应引起的PDMS涂层凝胶混配物的质量变化;和

[0343] 图16是图形视图,说明由聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)涂层凝胶混配物中的试剂与PMPS聚合物凝胶周围的空气中存在的靶向生物化学分析物之间的反应引起的PMPS涂层凝胶混配物的质量变化。

具体实施方式

[0344] 尽管本申请的概念易于进行各种修改和替代形式,但是其特定的示例性实施方式

已经在附图中以示例的方式示出,并且将在本文中进行详细描述。但是,应该理解,并不意在将本申请的概念限于公开的特定形式,相反,本发明意在涵盖落入由所附权利要求限定的本发明的精神和范围内的所有修改、等同形式、和可替代形式。

[0345] 现在参考图1,显示了用于检测害虫的存在的害虫防治系统100。系统100说明性地包括经由网络106与中央害虫数据管理服务器104通信的一个或多个害虫防治装置组102。中央害虫数据管理服务器104进一步配置为经由网络110与一个或多个客户端计算装置108通信从而发送从害虫防治装置组102接受到的信息。

[0346] 害虫防治装置组102包括多个害虫防治装置120。各害虫防治装置120配置为检测臭虫的存在和提供指示臭虫的检测的传感器数据,如以下更详细地描述。害虫防治装置120经由网络106将传感器数据发送到中央害虫数据管理服务器104。为了这样做,在说明性的实施方式中,多个害虫防治装置120与网关122通信以将传感器数据发送到网络106。应该知道,在其它实施方式中或在其它害虫防治组102中,一个或多个防治装置120可以直接与网络106通信。

[0347] 网关122可以实施为能够与害虫防治装置120和网络106无线通信的任何类型的计算装置或计算机装置。在一些实施方式中,范围扩展器或中继器可以用于扩展害虫防治装置120和网关122之间的通信范围。另外地,网关122可以包括双向收发器,用于与害虫防治装置120和/或中继器和网络106通信。在说明性的实施方式中,网关装置可以结合数字蜂窝技术以允许其与网络106通信。中继器和网关装置的示例性系统显示和描述于美国专利号8,026,822,其于2009年9月8日授权,且其清楚并入本申请以作参考。

[0348] 网络106可以实施为能够促进害虫防治装置组102的网关122与中央害虫数据管理服务器104之间的通信的任何类型的网络。在说明性的实施方式中,网络106可以实施为蜂窝网络或使用该蜂窝网络的无线广域网(WAN)。应该知道,在一些实施方式中,网络106可以实施为或以其它方式包括,无线局域网(LAN),广域网(WAN),和/或公共可访问的全球网络例如Internet。因此,网络106可以包括任何数目的另外的装置例如另外的计算机、路由器和交换机以促进其间的通信。在其它实施方式中,害虫防治装置120各自可以包括单独的发送器和接收器,用于使用网络106从服务器104发送和接收数据。再在其它实施方式中,网关122可以配置为经由电缆硬连线到网络106。

[0349] 服务器104包括通信中间件、应用软件140、和数据库142。应该知道,服务器104可以位于害虫防治装置120现场或场外。服务器104可以实施为能够执行本申请所述功能的任何类型的计算装置或计算机装置,其包括但不限于:服务器,计算机,多处理器系统,机架式服务器,刀片服务器,膝上型计算机,笔记本计算机,平板计算机,可穿戴计算装置,网络设备,环球网设备,分布式计算系统,基于处理器的系统,和/或消费电子装置。应该知道,服务器104可以实施为单个计算装置或分布式计算装置的集合。在说明性的实施方式中,服务器104提供各种虚拟/逻辑组件以允许经由网关122接收到的各害虫防治装置120的传感器数据汇总到数据库142。应该知道,服务器104可以与所有远程害虫防治装置组102通信,评估所得数据,并使用应用服务提供商(ASP)模型采取相应的措施。尤其是,服务器104从害虫防治装置组102收集传感器数据,汇总并处理传感器数据,并确定需要将哪些信息转发给客户或技术人员。而且,服务器104促进数据存档、通知和报告流程。

[0350] 客户端计算装置108可以实施为能够与服务器104通信的任何类型的计算装置或

计算机装置,其包括但不限于:计算机,多处理器系统,膝上型计算机,笔记本计算机,平板计算机,可穿戴计算装置,网络设备,环球网设备,分布式计算系统,基于处理器的系统,和/或消费电子装置。在说明性的实施方式中,客户端计算装置108可以通过网络110选择性地访问服务器104。客户端计算装置108可以包括浏览器子系统、电子表格接口、电子邮件接口、短信服务(SMS)接口和其它接口子系统。

[0351] 网络110可以实施为能够促进客户端计算装置108和中央害虫数据管理服务器104之间的通信的任何类型的网络。在说明性的实施方式中,网络110可以实施为无线局域网(LAN)或公共可访问的全球网络例如Internet。但是,应该知道,在一些实施方式中,网络110可以实施为或以其它方式包括,蜂窝网络或无线广域网(WAN)。因此,网络110可以包括任何数目的另外的装置例如另外的计算机、路由器和交换机以促进其间的通信。

[0352] 现在参考图2,更详细地显示了用于检测害虫的存在的害虫防治装置120。害虫防治装置120包括由外壁204限定的壳体202和包封内室208的顶盖206。在说明性的实施方式中,内室208安置传感器210、控制器212、电源214、和无线通信电路216。在一些实施方式中,内室208可以安置本地指示器218。

[0353] 传感器210配置为检测在害虫分泌物中发现的靶向生物化学分析物。例如,在说明性的实施方式中,传感器210配置为检测在臭虫分泌物中发现的靶向生物化学分析物。传感器210耦合到在传感器210的每一侧上的电路222,所述电路在入口224和出口226延伸穿过外壁204。臭虫的分泌物进入入口224并流动通过电路222进入传感器210。应该知道,在一些实施方式中,风扇220可以位于内室208中接近出口226的位置,以便将空气从入口224朝向出口226抽吸穿过传感器210。

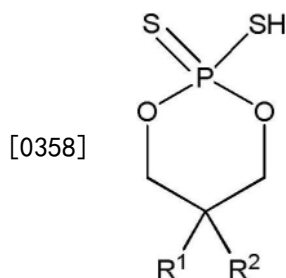
[0354] 传感器210可以实施为能够执行本申请所述功能的任何类型的装置、电路、或组件。在说明性的实施方式中,传感器210实施为谐振传感器例如石英晶体微天平(QCM)。如图2所示,传感器210包括传感器单元或石英晶体谐振器230,使得电路222延伸进石英晶体谐振器230以将空气分布通过石英晶体谐振器230。应该知道,在一些实施方式中,传感器210可以包括一系列平行排列的多个传感器单元或石英晶体谐振器230,使得将电路222分成多个进入多个石英晶体谐振器230的线路以将空气分布通过各石英晶体谐振器230。

[0355] 在使用时,电源214向传感器210提供动力以使石英晶体谐振器230振荡,石英晶体谐振器230配置为测量振荡频率。石英晶体谐振器230进一步配置为产生包括振荡石英晶体谐振器230的频率的传感器数据,其指示石英晶体谐振器230的表面上的质量变化。应该知道,石英晶体谐振器230的振荡频率通常取决于石英晶体谐振器230的表面上检测到的传感器质量。例如,随着沉积在石英晶体谐振器230的表面上的质量增加,振荡频率减小。因此,每单位面积的质量变化可以基于从石英晶体谐振器230接收到的传感器数据确定。因此,害虫防治装置120的控制器212可以进一步基于振荡频率的变化确定传感器质量的变化。在一些实施方式中,传感器210可以是小型QCM传感器,例如openQCM。应该知道,在一些实施方式中,传感器210可以是可检测靶向生物化学分析物的存在的任何类型的质量谐振器。在一些实施方式中,传感器210可以实施为悬臂传感器。在其它实施方式中,传感器210可以实施为悬臂传感器。

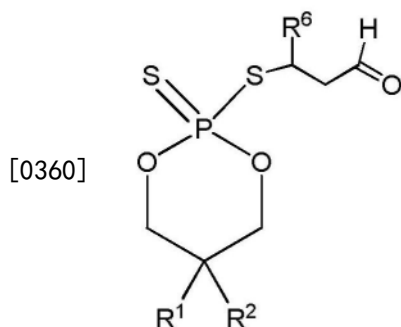
[0356] 如图3所示,石英晶体谐振器230在石英晶体谐振器230的表面上涂布有传感器涂层306。在说明性的实施方式中,石英晶体谐振器230包括石英晶体302和电极304。应该知

道,传感器涂层306可以沉积在石英晶体302的整个表面或部分表面上。

[0357] 在说明性的实施方式中,传感器涂层306由与臭虫的分泌物中发现的靶向生物化学分析物反应的试剂制成。在说明性的实施方式中,靶向生物化学分析物是不饱和的醛化合物,例如,反式-2-己烯醛(T2H),反式-2-辛烯醛(T2O),4-氧代-(E)-2-己烯醛,和/或4-氧代-(E)-2-辛烯醛。在说明性的实施方式中,二辛基-环状硫醇中间体(二辛基-CTI)用于形成传感器涂层306,因为其选择性地与T2H、T2O、4-氧代-(E)-2-己烯醛、和/或4-氧代-(E)-2-辛烯醛反应。在说明性的实施方式中,二辛基-CTI具有下式

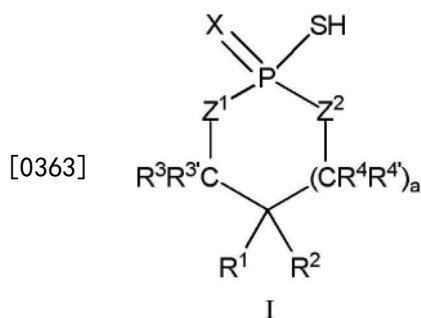


[0359] 其中 R^1 和 R^2 各自为辛基。应该知道,在其它实施方式中,试剂可以是环状硫醇中间体(CTI)或与靶向生物化学分析物反应的其它CTI-官能团。当其与T2H、T2O、4-氧代-(E)-2-己烯醛、和/或4-氧代-(E)-2-辛烯醛反应时,二辛基-CTI产生的产物具有的分子量高于单独的二辛基-CTI的分子量。在说明性的实施方式中,产物具有下式



[0361] 其中 R^1 和 R^2 各自为辛基, R^6 是戊基。在一些实施方式中,二辛基-CTI可以与聚合物混合以增加二辛基-CTI的粘度从而在石英晶体谐振器230上产生二辛基-CTI的均匀膜和防止在石英晶体谐振器230上二辛基-CTI化合物的去湿。应该知道,石英晶体谐振器230的振荡频率部分取决于涂布在石英晶体谐振器230上的试剂的质量。

[0362] 在一些实施方式中,传感器涂层306的试剂是具有式I的环状硫醇



[0364] 或其互变异构体,其中

[0365] X为S或O;

[0366] Z^1 和 Z^2 各自独立地为O或S;

[0367] R^1 选自:氢, C_1 - C_{12} 烷基, C_2 - C_{12} 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$,和 C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0368] R^2 选自:氢, C_3 - C_{12} 烷基, C_2 - C_{12} 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$,和 C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0369] R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 各自独立地选自:氢, C_1 - C_8 烷基, C_2 - C_8 烯基,和 C_6 - C_{10} 芳基;

[0370] R^5 选自:氢, C_1 - C_8 烷基, C_2 - C_8 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,和聚合物填充基团;

[0371] a 为0或1;和

[0372] x 和 y 各自独立地为1至10的整数。

[0373] 在一些实施方式中, X 为 S 。在一些实施方式中, Z^1 为0。在一些实施方式中, Z^2 为0。在一些实施方式中, Z^1 和 Z^2 各自为0。在一些实施方式中, X 为 S , Z^1 和 Z^2 各自为0。

[0374] 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自独立地为 C_4 - C_{10} 烷基。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为 C_4 - C_{10} 烷基并且相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自独立地为 C_6 - C_8 烷基。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为 C_6 - C_8 烷基并且相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为辛基。

[0375] 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个偶联于聚合物填充基团。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个是氢。

[0376] 在一些实施方式中,聚合物填充基团选自:聚硅氧烷,聚烯烃,聚酰胺,聚酯,聚碳酸酯,聚芳酰胺,聚氨酯,聚苯乙烯,环氧树脂,橡胶,淀粉,蛋白质,纤维素,丙烯酸酯,ABS聚合物,PEEK聚合物,多元醇,聚醚,聚醚多元醇,以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。在一些实施方式中,聚合物填充基团是聚硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是倍半硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是交联的。

[0377] 本申请使用的“聚合物填充基团”是指低聚物和聚合物,其在一些实施方式中为倍半硅氧烷。倍半硅氧烷化合物的实例描述于Cordes, D., et al., Chem. Rev. 2010, 11, 2081-2173, 其清楚并入本申请以作参考。

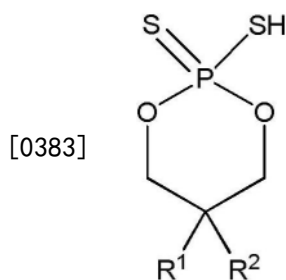
[0378] 在一些实施方式中, R^1 为 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 或 C_1 - C_3 烷基 $(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 包括 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 或 C_1 - C_3 烷基 $(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 具有式 $-CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$ 。

[0379] 在一些实施方式中,环状硫醇的重量为约200Da至约5000Da。在一些实施方式中,环状硫醇的重量为约350Da至约5000Da。在一些实施方式中,环状硫醇的重量为约1000Da至约5000Da。

[0380] 在一些实施方式中, a 为1。

[0381] 在一些实施方式中, R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 各自为氢。

[0382] 在一些实施方式中,环状硫醇具有下式

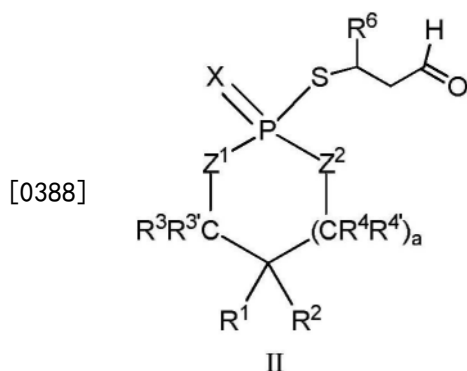


[0384] 其中 R^1 和 R^2 各自独立地为己基或辛基。

[0385] 在一些实施方式中,硫醇基团具有的pKa为约1至约4。在一些实施方式中,硫醇基团具有的pKa为约2.5。

[0386] 在一些实施方式中,环状硫醇是不含金属硫醇螯合剂的组合物的一部分。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约8。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约9。在一些实施方式中,组合物的pH为约7。

[0387] 在一些实施方式中,当传感器涂层306的试剂与靶向生物化学分析物反应时,形成环状加成物。在一些实施方式中,环状加成物具有式II



[0389] 或其互变异构体,其中

[0390] X为S或O;

[0391] Z^1 和 Z^2 各自独立地为O或S;

[0392] R^1 选自:氢, C_1 - C_{12} 烷基, C_2 - C_{12} 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$,和 C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0393] R^2 选自:氢, C_1 - C_{12} 烷基, C_2 - C_{12} 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,5元至7元杂芳基, $-OR^5$, $-SR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, $-(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$, C_1 - C_3 亚烷基 $(OC_1-C_4\text{亚烷基})_x(SC_1-C_4\text{亚烷基})_yR^5$,和 C_1 - C_3 亚烷基 $(SC_1-C_4\text{亚烷基})_y(OC_1-C_4\text{亚烷基})_xR^5$;

[0394] R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 、和 $R^{4'}$ 各自独立地选自:氢, C_1 - C_8 烷基, C_2 - C_8 烯基,和 C_6 - C_{10} 芳基;

[0395] R^5 选自:氢, C_1 - C_8 烷基, C_2 - C_8 烯基, C_6 - C_{10} 芳基,和聚合物填充基团;

[0396] R^6 为 C_1 - C_{12} 烷基或氧取代的 C_1 - C_{12} 烷基;

[0397] a为0或1;和

[0398] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0399] 在一些实施方式中, R^6 是丙基或戊基。在一些实施方式中, R^6 是戊基。在一些实施方式中, R^6 是1-氧代丙基或1-氧代戊基。

[0400] 在一些实施方式中,X为S。在一些实施方式中, Z^1 为0。在一些实施方式中, Z^2 为0。在一些实施方式中, Z^1 和 Z^2 各自为0。在一些实施方式中,X为S, Z^1 和 Z^2 各自为0。

[0401] 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自独立地为 C_4 - C_{10} 烷基。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为 C_4 - C_{10} 烷基并且相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为 C_6 - C_8 烷基并且相同。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 各自为辛基。

[0402] 在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个偶联于聚合物填充基团。在一些实施方式中, R^1 和 R^2 的至少一个是氢。

[0403] 在一些实施方式中,聚合物填充基团选自:聚硅氧烷,聚烯烃,聚酰胺,聚酯,聚碳酸酯,聚芳酰胺,聚氨酯,聚苯乙烯,环氧树脂,橡胶,淀粉,蛋白质,纤维素,丙烯酸酯,ABS聚合物,PEEK聚合物,多元醇,聚醚,聚醚多元醇,以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。在一些实施方式中,聚合物填充基团是聚硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是倍半硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是交联的。

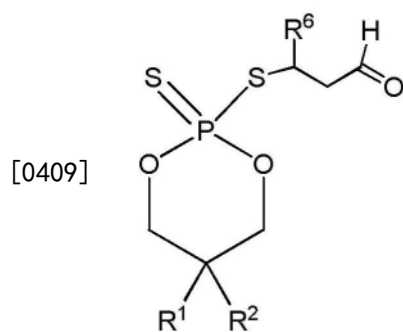
[0404] 在一些实施方式中, R^1 为 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 或 C_1-C_3 烷基 $(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 包括 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 或 C_1-C_3 烷基 $(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 具有式 $-CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$ 。

[0405] 在一些实施方式中,环状加成物的重量为约200Da至约5000Da。在一些实施方式中,环状加成物的重量为约350Da至约5000Da。在一些实施方式中,环状加成物的重量为约1000Da至约5000Da。

[0406] 在一些实施方式中,a为1。

[0407] 在一些实施方式中, R^3 、 $R^{3'}$ 、 R^4 和 $R^{4'}$ 各自为氢。

[0408] 在一些实施方式中,环状加成物具有下式

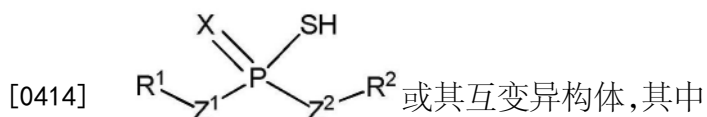


[0410] 其中 R^1 和 R^2 各自独立地为己基或辛基。在一些实施方式中, R^6 是丙基或戊基。在一些实施方式中, R^6 是戊基。在一些实施方式中, R^6 是1-氧代丙基或1-氧代戊基。

[0411] 在一些实施方式中,硫醇基团具有的pKa为约1至约4。在一些实施方式中,硫醇基团具有的pKa为约2.5。

[0412] 在一些实施方式中,环状加成物是不含金属硫醇螯合剂的组合物的一部分。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约8。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约9。在一些实施方式中,组合物的pH为约7。

[0413] 在一些实施方式中,传感器涂层306的试剂是具有式III的硫醇



III

[0415] X为S或O;

[0416] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0417] R¹选自: 氢, C₁-C₁₂烷基, C₂-C₁₂烯基, C₆-C₁₀芳基, 5元至7元杂芳基, -OR⁵, -SR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, 和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0418] R²选自: C₃-C₁₂烷基, C₂-C₁₂烯基, C₆-C₁₀芳基, 5元至7元杂芳基, -OR⁵, -SR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, -(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵, C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵, 和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0419] R⁵选自: 氢, C₁-C₈烷基, C₂-C₈烯基, C₆-C₁₀芳基, 和聚合物填充基团;

[0420] a为0或1; 和

[0421] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0422] 在一些实施方式中, X为S。在一些实施方式中, Z¹为O。在一些实施方式中, Z²为O。在一些实施方式中, Z¹和Z²各自为O。在一些实施方式中, X为S, Z¹和Z²各自为O。

[0423] 在一些实施方式中, R¹和R²相同。在一些实施方式中, R¹和R²各自独立地为C₄-C₁₀烷基。在一些实施方式中, R¹和R²各自为C₄-C₁₀烷基并且相同。在一些实施方式中, R¹和R²各自独立地为C₆-C₈烷基。在一些实施方式中, R¹和R²各自为C₆-C₈烷基并且相同。在一些实施方式中, R¹和R²各自为辛基。

[0424] 在一些实施方式中, R¹和R²的至少一个偶联于聚合物填充基团。在一些实施方式中, R¹和R²的至少一个是氢。

[0425] 在一些实施方式中, 聚合物填充基团选自: 聚硅氧烷, 聚烯烃, 聚酰胺, 聚酯, 聚碳酸酯, 聚芳酰胺, 聚氨酯, 聚苯乙烯, 环氧树脂, 橡胶, 淀粉, 蛋白质, 纤维素, 丙烯酸酯, ABS聚合物, PEEK聚合物, 多元醇, 聚醚, 聚醚多元醇, 以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。在一些实施方式中, 聚合物填充基团为聚硅氧烷。在一些实施方式中, 聚合物填充基团为倍半硅氧烷。在一些实施方式中, 聚合物填充基团是交联的。

[0426] 在一些实施方式中, R¹是-(OC₁-C₄烷基)_xR⁵或C₁-C₃烷基(OC₁-C₄烷基)_xR⁵。在一些实施方式中, R¹包括-(OC₁-C₄烷基)_x(SC₁-C₄烷基)_yR⁵或C₁-C₃烷基(OC₁-C₄烷基)_x(SC₁-C₄烷基)_yR⁵。在一些实施方式中, R¹具有式-CH₂O(CH₂)₃S(CH₂)₃R⁵。

[0427] 在一些实施方式中, 硫醇的重量为约200Da至约5000Da。在一些实施方式中, 硫醇的重量为约350Da至约5000Da。在一些实施方式中, 硫醇的重量为约1000Da至约5000Da。

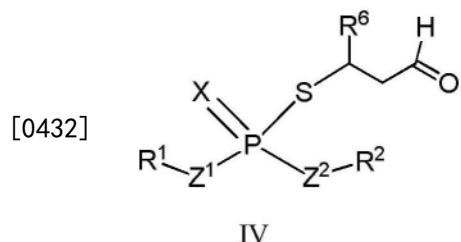
[0428] 在一些实施方式中, a为1。

[0429] 在一些实施方式中, 硫醇基团具有的pKa为约1至约4。在一些实施方式中, 硫醇基

团具有的pKa为约2.5。

[0430] 在一些实施方式中,硫醇是不含金属硫醇螯合剂的组合物的一部分。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约8。在一些实施方式中,组合物的pH为约2至约9。在一些实施方式中,组合物的pH为约7。

[0431] 在一些实施方式中,当传感器涂层306的试剂与靶向生物化学分析物反应时,形成加成物。在一些实施方式中,加成物具有式IV



[0433] 或其互变异构体,其中

[0434] X为S或O;

[0435] Z¹和Z²各自独立地为O或S;

[0436] R¹选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0437] R²选自:氢,C₁-C₁₂烷基,C₂-C₁₂烯基,C₆-C₁₀芳基,5元至7元杂芳基,-OR⁵,-SR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,-(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵,C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,C₁-C₃亚烷基(OC₁-C₄亚烷基)_x(SC₁-C₄亚烷基)_yR⁵,和C₁-C₃亚烷基(SC₁-C₄亚烷基)_y(OC₁-C₄亚烷基)_xR⁵;

[0438] R⁵选自:氢,C₁-C₈烷基,C₂-C₈烯基,C₆-C₁₀芳基,和聚合物填充基团;

[0439] R⁶为C₁-C₁₂烷基或氧取代的C₁-C₁₂烷基;

[0440] a为0或1;和

[0441] x和y各自独立地为1至10的整数。

[0442] 在一些实施方式中,R⁶是丙基或戊基。在一些实施方式中,R⁶是戊基。在一些实施方式中,R⁶是1-氧代丙基或1-氧代戊基。

[0443] 在一些实施方式中,X为S。在一些实施方式中,Z¹为O。在一些实施方式中,Z²为O。在一些实施方式中,Z¹和Z²各自为O。在一些实施方式中,X为S,Z¹和Z²各自为O。

[0444] 在一些实施方式中,R¹和R²相同。在一些实施方式中,R¹和R²各自独立地为C₄-C₁₀烷基。在一些实施方式中,R¹和R²各自为C₄-C₁₀烷基并且相同。在一些实施方式中,R¹和R²各自独立地为C₆-C₈烷基。在一些实施方式中,R¹和R²各自为C₆-C₈烷基并且相同。在一些实施方式中,R¹和R²各自为辛基。

[0445] 在一些实施方式中,R¹和R²的至少一个偶联于聚合物填充基团。在一些实施方式中,R¹和R²的至少一个是氢。

[0446] 在一些实施方式中,聚合物填充基团选自:聚硅氧烷,聚烯烃,聚酰胺,聚酯,聚碳

酸酯,聚芳酰胺,聚氨酯,聚苯乙烯,环氧树脂,橡胶,淀粉,蛋白质,纤维素,丙烯酸酯,ABS聚合物,PEEK聚合物,多元醇,聚醚,聚醚多元醇,以及前述基团中的两种或更多种的共聚物。在一些实施方式中,聚合物填充基团是聚硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是倍半硅氧烷。在一些实施方式中,聚合物填充基团是交联的。

[0447] 在一些实施方式中, R^1 为 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 或 $C_1-C_3\text{烷基}(OC_1-C_4\text{烷基})_xR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 包括 $-(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 或 $C_1-C_3\text{烷基}(OC_1-C_4\text{烷基})_x(SC_1-C_4\text{烷基})_yR^5$ 。在一些实施方式中, R^1 具有式 $-CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$ 。

[0448] 在一些实施方式中,加成物的重量为约200Da至约5000Da。在一些实施方式中,加成物的重量为约350Da至约5000Da。在一些实施方式中,加成物的重量为约1000Da至约5000Da。

[0449] 在一些实施方式中,a为1。

[0450] 如上所述,传感器涂层306的试剂配置为与靶向生物化学分析物反应以产生具有较高分子量的产物。在使用时,在石英晶体谐振器230的表面上检测到的传感器质量的初始增加基于传感器数据确定。如上讨论,在说明性的实施方式中,传感器数据包括振荡石英晶体谐振器230的频率,频率的变化通常与传感器质量的变化成比例。因此,传感器质量的初始增加通过如以下详细讨论测量振荡石英晶体谐振器230的频率变化来确定。

[0451] 在一些实施方式中,传感器质量的初始增加也可以基于绝对质量变化确定。为了这样做,可以比较在反应之前石英晶体谐振器230上的当前表面质量和初始表面质量以测量传感器质量的初始增加。应该知道,对传感器质量的后续增加的检测通过比较石英晶体谐振器230上的当前表面质量和后续表面质量来确定。

[0452] 质量变化通常与石英晶体谐振器230上检测到的靶向生物化学分析物的浓度相关。但是,应该知道,可用于与靶向生物化学分析物反应的试剂的量可影响反应速率,从而对在石英晶体谐振器230的表面上检测到的质量变化和/或质量变化率。与反应有关的这种质量增加通过害虫防治装置102的控制器212检测,这详细讨论于图6和8。

[0453] 在一些实施方式中,质量变化率可受传感器210的检测响应时间的影响。如果为了产生总计达指示臭虫存在的可测量变化的信号或传感器数据而需要积累传感器210周围空气中的靶向生物化学分析物,则检测响应时间可能增加。换言之,在低浓度的靶向生物化学分析物,源自反应的石英晶体谐振器230的质量变化可能不是足够的,直到靶向生物化学分析物积累达预定量。在一些实施方式中,预浓缩器可以用于达到靶向生物化学分析物的最小预定量,使得传感器210可以立即检测到低浓度的靶向生物化学分析物。

[0454] 应该注意,随着试剂与靶向生物化学分析物反应,传感器涂层306的试剂的量减少。应该知道,在一些实施方式中,基于热量,反应从产物到试剂是可逆的。在这样的实施方式中,害虫防治装置120进一步包括加热元件(未显示)。当传感器涂层306的试剂的量达到阈值水平时,害虫防治装置120将热量施加于石英晶体谐振器230以逆转反应和回收传感器涂层306的试剂。在一些实施方式中,害虫防治装置120可以产生本地或远程警报,所述警报指示传感器210需要维护以补充传感器涂层306的试剂或替换石英晶体谐振器230或传感器210。

[0455] 回到图2,控制器212可以实施为能够执行本申请所述功能的任何类型的控制器、电路、或组件。控制器212配置为通过分析由传感器210产生的传感器数据确定臭虫的存在。

具体地,在说明性的实施方式中,传感器210的石英晶体谐振器230产生传感器数据。传感器数据尤其包括,石英晶体谐振器230的表面上的质量变化。应该知道,石英晶体谐振器230上的质量变化指示,石英晶体谐振器230的传感器涂层306的试剂转化为具有不同分子量的产物,且质量变化率通常与将试剂转化为产物的反应的速率成比例。

[0456] 如上讨论,在说明性的实施方式中,源自试剂(例如,二辛基-CTI)和靶向生物化学分析物例如T2H、T20、4-氧代-(E)-2-己烯醛、和/或4-氧代-(E)-2-辛烯醛之间的反应的产物具有较高的分子量,相比于二辛基-CTI的分子量。因此,控制器212确定质量增加是否超过预定阈值变化率。预定阈值变化率是在臭虫存在下的基础质量变化率。例如,在一些实施方式中,基础质量变化可以是在臭虫存在下的最小质量变化率。在其它实施方式中,基础质量变化可以是最小质量变化率加上一些附加安全因素,以避免假正或不需要的检测值。例如,在一些情况中,环境因素例如传感器210周围空气中的温度和湿度可能影响检测到的质量变化率的精确性并导致传感器漂移。包括一些附加安全因素可以补偿不可预测的环境影响,以减少由于传感器漂移引起的不需要的检测值。

[0457] 如上讨论,在石英晶体谐振器230的表面上检测到的传感器质量的初始增加通过测量振荡石英晶体谐振器230的频率变化确定。在一些实施方式中,如上讨论,传感器质量的初始增加也可以基于绝对质量变化通过比较石英晶体谐振器230上的当前质量和在反应之前在石英晶体谐振器230上的初始质量确定。应该知道,后续质量增加的检测通过比较石英晶体谐振器230的当前质量和石英晶体谐振器230的后续质量确定。应该知道,在一些实施方式中,传感器数据可在服务器104处理。

[0458] 在一些实施方式中,传感器210可以通过检测在加热石英晶体谐振器230后传感器质量的增加来检测臭虫的存在。为了这样做,传感器210可以确定在将热量施加于石英晶体谐振器230之前和之后在石英晶体谐振器230的表面上检测到的质量、并确定质量变化是否超过预定阈值。如上讨论,当将热量施加于石英晶体谐振器230时,从试剂和靶向生物化学分析物之间的反应产生的产物释放靶向生物化学分析物并导致传感器质量减少以检测臭虫的存在。

[0459] 在一些实施方式中,传感器210可以确定质量增益和质量损失两者,从而消除假正或不需要的检测值。例如,在一些情况中,环境因素例如传感器210周围空气中的灰尘和其它颗粒可以与传感器涂层306的试剂相互作用并增加在石英晶体谐振器230的表面上检测到的传感器。在这样的实施方式中,如果在加热之前传感器质量的增加超过第一预定阈值同时在加热之后传感器质量的减少不超过第二预定阈值,传感器210可以识别假正或不需要的检测值。

[0460] 电源214可以实施为能够按需为害虫防治装置120的组件(例如控制器212,传感器210,无线通信电路216,本地指示器218,或风扇220)提供电力的任何类型的装置、电路或组件。在一些实施方式中,电源214可以是电化学电池或蓄电池。

[0461] 无线通信电路216可以实施为能够在害虫防治装置104和网关122之间进行通信的任何类型的装置、电路或组件。各害虫防治装置120配置为周期性地或连续地与网关122通信以使用网络106将传感器数据发送到服务器104。例如,传感器数据尤其可以包括,例如检测臭虫和/或指示传感器需要维护等通知。为了这样做,无线通信电路216可以配置为使用任何一种或多种通信技术(例如,无线或有线通信)和相关协议(例如,Ethernet,

Bluetooth®, Wi-Fi®, WiMAX, LTE, 5G等) 以实现这样的通信。

[0462] 本地指示器218可以实施为能够生成警报以通知人类操作员或技术人员的任何类型的指示器。例如,本地指示器218可以实施为视觉和/或声音指示器。在一些实施方式中,视觉指示器218可以包括发光二极管(LED)、荧光、白炽、和/或霓虹类型的光源。声音指示器可以发出警报声以通知技术人员。在说明性的实施方式中,本地指示器218产生指示臭虫存在或不存在的警报。例如,在一些实施方式中,LED光指示器218可以通电以投射彩色光、改变颜色或从不闪烁的光变为闪烁的光以指示臭虫的存在。在其它实施方式中,本地声音指示器218可以发出声音以指示臭虫的存在。

[0463] 在一些实施方式中,本地指示器218也可以输出信号,该信号指示传感器210是否需要维护。例如,本地警报可以指示传感器210的故障。在一些实施方式中,本地警报可以指示传感器210的试剂的耗尽。在这样的实施方式中,LED光指示器218可以通电以投射彩色光、改变颜色或从不闪烁的光变为闪烁的光以指示臭虫的存在。应该知道,指示传感器维护的LED光指示器218的颜色可以不同于指示臭虫检测的LED光指示器218的颜色。在一些实施方式中,视觉指示器可以用于指示臭虫的存在,可听指示器可以用于指示传感器210需要维护,反之亦然。

[0464] 应该知道,在一些实施方式中,害虫防治装置120可以进一步包括壳体元件202上的手柄(未显示)从而为人类操作员或技术人员提供抓握力。技术人员可以抓握害虫防治装置120的手柄并手动移动害虫防治装置120以识别指示臭虫存在的靶向生物化学分析物的局部区域。

[0465] 现在参考图4,网关122包括:具有存储器404的控制器402,具有天线408的无线网络接口406,和具有天线414的调制解调器410。控制器402可以实施为能够执行本申请所述功能的任何类型的控制器、电路、或组件,其包括但不限于,计算机,多处理器系统,膝上型计算机,笔记本计算机,平板计算机,可穿戴计算装置,网络设备,环球网设备,分布式计算系统,基于处理器的系统,和/或消费电子装置。在一些实施方式中,控制器402可以为微控制器类型的控制器,例如由Cygna1 Technologies提供的型号C805F120。

[0466] 存储器404可以实施为能够执行本申请所述功能的任何类型的易失性或非易失性存储器或数据存储。在操作中,存储器404可以存储在网关122的操作器件使用的各种数据和软件例如程序、库和驱动程序。在一些实施方式中,存储器404可以在通过网络106将传感器数据发送到服务器104之前临时存储和汇总从害虫防治装置120接收到的传感器数据。

[0467] 在说明性的实施方式中,具有天线414的调制解调器412配置为与蜂窝网络或无线WAN网络106连接从而与网络106通信。在一些实施方式中,调制解调器410可以通过全球移动通信系统(GSM)协议利用通用分组无线业务(GPRS)。在一些实施方式中,调制解调器410可以为硬连线拨号类型和/或同轴电缆类型。

[0468] 在说明性的实施方式中,具有天线408的无线网络接口406配置为与由相应的害虫防治组102限定的无线通信网络连接从而与害虫防治装置120通信。在一些实施方式中,无线通信网络可以是局域网(LAN)类型。

[0469] 现在参考图5,在使用时,害虫防治系统100可以执行用于检测臭虫的存在的例行程序500。例行程序500起始于代码块502,其中害虫防治系统100的通信组件经初始化以形成从各害虫防治装置120到服务器104或客户端计算装置108的通信路径。例如,网关122的

无线网络接口406和调制解调器410可以经初始化以确定网络链接。

[0470] 在代码块504中,害虫防治装置120各自获得和分析由害虫防治装置120的传感器210产生的数据。如上所述,在说明性的实施方式中,传感器210包括配置为输出传感器数据的石英晶体谐振器230,石英晶体谐振器230的表面具有包括试剂的传感器涂层306。如上讨论,传感器涂层306的试剂选择性地与害虫分泌的靶向生物化学分析物反应。在反应过程中,将试剂转化为分子量不同于试剂分子量的产物。如上讨论,石英晶体谐振器230输出包括振荡频率的传感器数据,其指示石英晶体谐振器230的表面上质量的变化。如上讨论,频率的变化通常与沉积在石英晶体谐振器230的表面上传感器质量的变化成比例。因此,害虫防治装置120的控制器212分析石英晶体谐振器230的传感器数据并基于质量变化水平确定害虫的存在,这在图6和7中详细讨论。

[0471] 在一些实施方式中,传感器数据可以包括传感器210的状态。例如,传感器210的状态可以包括传感器涂层306的剩余试剂的量。如上讨论,石英晶体谐振器230的振荡频率部分取决于涂布在石英晶体谐振器230上的试剂的质量。因此,涂布在石英晶体谐振器230上的剩余试剂可以基于石英晶体谐振器230的振荡频率估计。在其它实施方式中,害虫防治装置120各自可以确定已经转化为产物的试剂的量,从而确定传感器涂层306中剩余的试剂的量。应该知道,传感器涂层306具有足够量的试剂对于精确检测害虫的存在是必要的。

[0472] 在代码块506中,将害虫防治装置120的传感器数据发送到害虫数据管理服务器104。为了这样做,害虫防治装置120将传感器数据发送到网关122。网关122随后经由网络106将传感器数据发送到服务器104。

[0473] 在代码块508中,服务器104输出传感器数据。在一些实施方式中,服务器104可以使用应用软件140执行相应的动作。例如,应用软件140包括通知和警报服务,其可以基于数据库142内的条件设置将警报发送到客户端计算装置108。

[0474] 现在参考图6和7,在使用时,害虫防治装置120的控制器212可以如下执行用于检测臭虫的存在的例程序600:确定传感器质量的变化率和用于确定是否发出警报通知的例程序700。例程序600起始于代码块602,其中控制器212确定害虫防治装置120的传感器210是否是启动的。如果控制器212确定传感器210不是启动的,例程序600环回到代码块602以继续监测启动的传感器210。但是,如果控制器212确定传感器210是启动的,则例程序600前进到代码块604。

[0475] 在代码块604中,控制器212从传感器210接收传感器数据。在说明性的实施方式中,传感器或石英晶体微天平210产生传感器数据,该传感器数据指示石英晶体微天平210的石英晶体谐振器230的表面上质量的变化。如上所述,传感器数据包括石英晶体谐振器230的振荡频率,其通常与传感器质量的变化成比例。基于接收到的传感器数据,在代码块606中,控制器212确定传感器质量的变化率(即,石英晶体谐振器230的表面上质量的变化率)。

[0476] 在代码块608中,控制器212确定所确定的传感器质量的变化率是否超过预定阈值变化率。应该知道,预定阈值变化率是在臭虫存在下的基础质量变化率并且用于减小臭虫的假正检测。如上讨论,基础质量变化率是在臭虫存在下的最小质量变化率。在一些实施方式中,基础质量变化可以是最小质量变化率加上一些附加安全因素以避免假正或不需要的检测值。

[0477] 如果控制器212确定变化率不超过预定阈值变化率,则控制器212确定未检测到臭虫,且例程序600跳转到图7所示的例程序700的代码块710,其在下文详细描述。但是,如果控制器212确定变化率超过预定阈值变化率,则例程序600前进到代码块610。在代码块610中,当传感器质量的变化率超过预定阈值变化率时,控制器212启动或激活计时器。应该知道,在一些实施方式中,控制器212可以记录在传感器质量的变化率超过预定阈值变化率时的起始时间。换言之,起始时间是害虫防治装置120检测到臭虫的存在时的时间。

[0478] 为了进一步减小臭虫的假正检测,控制器212确定质量变化率多久可超过预定阈值变化率。为了这样做,控制器212从代码块612中的传感器210接收后续传感器数据。基于后续传感器数据,控制器212确定代码块614中的传感器质量的变化率。

[0479] 在代码块616中,控制器212确定基于后续传感器数据的变化率是否仍超过预定阈值变化率。如果控制器212确定变化率超过预定阈值变化率,则例程序600环回到代码块612以继续接收后续传感器数据。但是,如果控制器212确定变化率未超过预定阈值变化率,例程序600前进到代码块618。

[0480] 在代码块618中,控制器212停用计时器。应该知道,在一些实施方式中,控制器212记录在变化率超过预定阈值变化率时的结束时间。换言之,结束时间是害虫防治装置120不再检测到臭虫的存在时的时间。例程序600随后继续进行到图7中所示的例程序700的代码块702以确定是否发出警报通知。

[0481] 在图7所示的代码块702中,控制器212确定通过计时器测量的时间间隔。应该知道,所确定的时间间隔指示已经检测到臭虫的时间段。

[0482] 在代码块704中,控制器212确定时间间隔是否大于预定时间段。如上讨论,预定时间段用于减小假正检测。如果时间间隔小于预定时间段,控制器212确定这样的检测可能是假正,且例程序700跳转到其中控制器212记录时间间隔的代码块708。假正可能是由于,例如,预料不到的环境因素,预料不到的装置的故障,和/或人为失误。

[0483] 但是,如果控制器212确定时间间隔大于预定时间段,则例程序700前进到代码块706。在代码块706中,控制器212发出臭虫检测警报通知。在一些实施方式中,控制器212可以经由本地指示器218发出本地臭虫检测警报通知。在其它实施方式中,控制器212可以发出臭虫检测警报通知到服务器104。在代码块708中,控制器212记录时间间隔。

[0484] 在检测臭虫的存在之后,控制器212进一步确定传感器210的石英晶体谐振器230上的传感器涂层306的试剂水平以确定何时补充石英晶体谐振器230上的传感器涂层306或替换石英晶体谐振器230和/或传感器210。应该知道,在一些实施方式中,控制器212可以同时确定试剂水平和臭虫的存在。

[0485] 在代码块710中,控制器212确定石英晶体谐振器230上的传感器涂层306的试剂水平。为了这样做,在一些实施方式中,在代码块712中,控制器212可以基于传感器数据确定试剂水平。如上讨论,石英晶体谐振器230的振荡频率部分取决于涂布在石英晶体谐振器230上的试剂的质量。因此,控制器212可以基于相应的石英晶体谐振器230的振荡频率估算剩余试剂的量。

[0486] 在一些实施方式中,在代码块714中,控制器212可以通过分析传感器质量的变化率确定试剂水平。例如,控制器212确定在预定时间段内传感器质量的变化率并计算预定时间段内的总质量变化。应该知道,总质量变化是在预定时间段内产生的产物的重量和与靶

向生物化学分析物反应以制备产物的试剂的重量之间的重量差。控制器212可以从总质量变化计算已经在反应中消耗的试剂的量。因此,控制器212可以确定石英晶体谐振器230上可用于与靶向生物化学分析物反应的剩余的试剂的量。

[0487] 在一些实施方式中,在代码块716中,控制器212可以通过比较当前传感器质量与理论传感器质量确定传感器210的试剂水平。理论传感器质量是如果传感器涂层306的所有量的试剂都转化为产物所预期的传感器质量。

[0488] 在代码块718中,控制器212确定试剂水平是否低于阈值水平。阈值水平基于与靶向生物化学分析物反应所需的传感器涂层306中试剂的最小量设置。换言之,如果试剂水平低于阈值水平,试剂耗尽,无法发生进一步的反应。

[0489] 如果这样,例程序700前进到代码块720,其中控制器212发出通知以代替传感器210。在一些实施方式中,控制器212可以经由本地指示器218发出本地替换通知。在其它实施方式中,控制器212可以发出通知到服务器104。

[0490] 但是,如果控制器212确定试剂水平高于阈值水平,例程序700跳转到代码块720。例程序700可以环回到图6中的例程序600的代码块604以继续接收传感器数据从而确定臭虫的存在和传感器210的试剂水平。

[0491] 现在参考图8A和8B,在使用时,害虫防治装置120的控制器212可以通过比较频率随时间的变化率来执行作为用于检测臭虫存在的例程序600的替代物的可替代例程序800。例程序800起始于代码块802,其中控制器212确定害虫防治装置120的传感器210是否是启动的。如果控制器212确定传感器210不是启动的,例程序800环回到代码块802以继续监测启动的传感器210。但是,如果控制器212确定传感器210是启动的,例程序800前进到代码块804。

[0492] 在代码块804中,控制器212接收第一传感器数据,然后在预定时间后接收第二传感器数据。如上讨论,在说明性的实施方式中,传感器数据包括振荡石英晶体谐振器230的频率。因此,在代码块806中,控制器212基于第一传感器数据和第二传感器数据确定在预定时间过程中的频率变化的第一斜率(即,频率的变化率)。但是,应该知道,在其它实施方式中,控制器212基于第一传感器数据和第二传感器数据确定任何信号变化的第一斜率。

[0493] 然后,在代码块808中,控制器212在预定时间后进一步接收后续传感器数据。控制器212然后基于代码块810中的第二传感器数据和后续传感器数据确定频率变化的第二斜率。

[0494] 在代码块812中,控制器212确定第二斜率是否不同于第一斜率。换言之,控制器212比较第一频率变化率和第二频率变化率。如上讨论,频率的变化指示传感器质量。但是,应该注意,传感器检测的灵敏度和/或精确度可能由于随时间的传感器漂移而降低,并且可能阻碍控制器212检测低水平靶向生物化学分析物的存在。因此,通过计算频率变化率的差异以确定臭虫的存在,控制器212可以最小化当长时间段监测时可能的传感器漂移的影响。

[0495] 如果控制器212确定第二斜率同于第一斜率(即,频率的变化率并未改变),控制器212确定未检测到臭虫,且例程序800跳转到图7所示的例程序700的代码块710。

[0496] 但是,如果控制器212确定第二斜率不同于第一斜率,例程序800前进到图8B中所示的代码块814,其中控制器212启动计时器以指示起始时间,在该起始时间,控制器212检测到频率的突变。换言之,起始时间是害虫防治装置108检测到臭虫的存在时的时间。

[0497] 为进一步减小臭虫的假正检测,控制器212确定频率的变化率(即,传感器质量的变化率)多久改变。为了这样做,控制器212从代码块612中的传感器210接收后续传感器数据。基于后续传感器数据,控制器212确定代码块818中的频率变化的后续斜率。

[0498] 在代码块820中,控制器212确定后续斜率是否不同于前一斜率。应该知道,前一斜率是紧挨后续斜率之前确定的斜率。如果控制器212确定斜率未变化,则例行程序800环回到代码块816以继续接收后续传感器数据。但是,如果控制器212确定斜率并未变化,例行程序800前进到代码块822。

[0499] 在代码块822中,控制器212停用计时器以指示当控制器212检测到频率无变化时的结束时间。换言之,结束时间是当害虫防治装置108不再检测到臭虫的存在时的时间。例行程序800然后前进到图7中所示的例行程序700的代码块702以基于起始时间和结束时间之间的时间间隔确定是否发出臭虫检测警报通知,其在下文中详细讨论。

[0500] 应该知道,传感器210可以实施为能够检测靶向生物化学分析物的其它类型的传感器。例如,如上讨论,传感器210可以实施为悬臂传感器。在这样的实施方式中,悬臂传感器包括主体和从主体向外突出的一个或多个悬臂。各悬臂涂布有与靶向生物化学分析物反应的试剂、并且配置为在垂直方向上振荡。为了启动每个悬臂的振荡,悬臂传感器可以通过电阻加热激发,从而导致层热膨胀不匹配。当振荡悬臂的试剂与靶向生物化学分析物反应时,振荡悬臂的共振频率由于悬臂上的质量增加变化。如上讨论,频率变化可以用于检测臭虫的存在。在一些实施方式中,悬臂传感器可以进一步包括压阻式压力传感器。在这样的实施方式中,压阻式压力传感器测量悬臂在振荡过程中的变形(例如,弯曲)程度,且如果变形程度大于预定阈值则确定臭虫的存在。

[0501] 现在参考图9-12,显示害虫防治装置(下文称为害虫防治装置)的另一种实施方式。在说明性的实施方式中,害虫防治装置包括位于窝藏装置900中的传感器908。应该知道,传感器908可以采取以上参照图1-8所述的传感器210的形式或任何上述其它传感器。窝藏装置900配置为创造有利条件以吸引害虫(例如,吸引靶向害虫的颜色、温度、纹理、和/或气味),从而使害虫进入并聚集在窝藏装置中。例如,在说明性的实施方式中,窝藏装置900包括遮光材料以吸引偏爱阴暗环境的害虫(例如,臭虫)。另外地,在说明性的实施方式中,窝藏装置900包括吸引靶向害虫的吸引力颜色。

[0502] 如图9所示,窝藏装置900配置为固定于床950的床头板952。例如,窝藏装置900可以固定于床头板952的背离床垫954且朝向房间墙壁的表面。这样的窝藏装置900配置为吸引在床或床垫附近有优选栖息地的害虫,例如,臭虫。应该知道,在一些实施方式中,窝藏装置900可以使用不产生与靶向分析物反应的挥发性化合物或以其它方式干扰传感器的紧固件或粘合剂固定于床950的任何表面。在其它实施方式中,窝藏装置900可以放置在床950或容易引起害虫侵扰的任何其它环境附近。

[0503] 窝藏装置900包括内室940和通往室940以允许害虫进入的多个入口928。应该知道,各入口928的尺寸设计成易于使害虫进入窝藏装置900并在用于窝藏害虫的窝藏装置900内提供氧。为了这样做,各入口928的宽度可以基于靶向害虫的大小确定以确保各入口928的尺寸设计成允许靶向害虫进入同时减小靶向分析物向窝藏装置900的环境的不必要扩散损失。例如,如果窝藏装置900配置为检测臭虫的存在,各入口928的最佳宽度可以为3mm至100mm。

[0504] 在说明性的实施方式中,窝藏装置900配置为由技术人员或其它使用者打开以允许通往室940。现在参考图10和11,窝藏装置900以其打开配置显示。窝藏装置900包括底部面板902和经由合页906枢转地联接到底部面板902的顶部面板904。合页906允许顶部面板904相对于底部面板902移动以允许通往内室940。在使用时,窝藏装置900经由合页906折叠,使得顶部面板904位于底部面板902的顶部上以关闭窝藏装置900(参见图9和12-13)。应该知道,在一些实施方式中,底部面板902可以经由其它类型的紧固件联接到底部面板904,所述其它类型的紧固件允许面板移动分开并允许通往内室940。

[0505] 如图10所示,底部面板902包括外框架912和置于外框架912中的多个开孔914。顶部面板904也包括与底部面板902的外框架912配合的外框架922以限定内室940。顶部面板904也包括置于其外框架922中的多个开孔924,其配置为与底部面板902的相应开孔914对齐以当窝藏装置900关闭时(即,当如图11和12中所示顶部面板904经由合页906在底部面板902上折叠时)限定窝藏装置900的入口928。

[0506] 面板902,904进一步分别包括内表面918,926。在说明性的实施方式中,内表面918,926涂布有纹理材料以吸引害虫进入窝藏装置900。例如,纹理材料可以是纤维材料。纹理材料配置为为害虫提供牵引力以将其沿内表面918,926移动到窝藏装置900内。例如,纹理材料可以是机织的(例如织物)或非机织的(例如纸),并且可以由合成纤维、天然纤维或掺混纤维制成。在一些实施方式中,纹理材料可以着色以吸引害虫。例如,为了吸引臭虫,可以使用红色或黑色的纸。应该知道,纹理材料配置为吸附最少的或不吸附靶向分析物以防止或最小化对传感器检测的任何干扰。在一些实施方式中,纹理材料的厚度可以最优化以减少靶向分析物的吸附。

[0507] 另外地,底部面板902进一步包括从内表面918延伸的多个内壁916。如下文详细描述,多个内壁916将内室940分成多个通道932。各通道932的尺寸设计成接收一个或多个害虫并配置为将来自入口928的气流朝向传感器908引导,如由箭头934所指示。应该知道,在一些实施方式中,流动通道932可以朝窝藏装置900的外围渐缩。这样渐缩的流动通道932适于如下增加窝藏装置900中靶向分析物的浓度:将靶向分析物的扩散限制于较窄的流动通道932并减少靶向分析物向害虫周围的空气空间的损失。

[0508] 多个内壁916包括多个导引壁936和多个隔离壁938。各导引壁936位于入口928的各侧边上并在如箭头968所示的第一方向上延伸。各对导引壁936限定多个通道932的入口通道960。各隔离壁938与导引壁936的末端分隔开,并且包括第一壁段942、从第一壁段942的末端延伸的第二壁段944、和从第一壁段942的相对末端延伸的第三壁段946以总地形成U形隔离物。

[0509] 第一壁段942配置为在垂直于第一方向的第二方向上延伸,而第二壁段944和第三壁段946平行于导引壁936延伸。应该知道,第二壁段944与导引壁936配合以限定多个通道932的第一侧边通道962,而第三壁段946与导引壁936配合以限定多个通道932的第二侧边通道964。如上所述,多个通道932配合以限定内室940中从入口928朝向传感器908的流动路径,如箭头934所指示。为了这样做,第一通道960配置为在第一方向上从相应入口928引导气流,且第一和第二侧边通道962,964配置为在与第一方向相反的第三方向上引导气流,如箭头970所示。另外地,第四通道966限定在隔离壁938之间,特别是在一个隔离壁938的第三壁段946和另一个隔离壁938的第二壁段944之间,以在如箭头972所示的第一方向上引导气

流。从图10可见,第四通道966偏离窝藏装置900的入口928。

[0510] 进一步如图10所示,窝藏装置900包括传感器908和气流装置910以经由流动路径朝传感器908抽吸气流。在说明性的实施方式中,气流装置910是空气泵,例如,蠕动泵或隔膜泵。但是,应该知道,在一些实施方式中,气流装置910可以实施为压缩机、微机电系统(MEMS)装置、或风扇。传感器908和空气泵910位于窝藏装置900的顶部面板904中,使得传感器908和空气泵910位于窝藏装置900的内室940中。传感器908和空气泵910位于顶部面板904的内表面926上,使得当关闭窝藏装置900时,传感器908和空气泵910不接合多个内壁916,从而避免干扰内室940中的气流和/或害虫在内室940中的移动能力。在说明性的实施方式中,空气泵910位于外框架922和传感器908之间以便将空气从入口928朝向传感器908抽吸并将空气抽吸通过传感器908。应该知道,在一些实施方式中,可以在窝藏装置900中省略空气泵910。在这样的实施方式中,传感器908可以依赖于内室940内的自然气流以将害虫分泌的靶向分析物递送到传感器908用于检测。

[0511] 在一些实施方式中,传感器908可以包括覆盖传感器908的隔离片材。隔离片材由网孔材料制成以防止害虫直接接触传感器908。应该知道,网孔材料并不阻挡靶向分析物的扩散。

[0512] 如上所述,传感器908配置为检测害虫的存在。例如,在说明性的实施方式中,传感器908实施为谐振传感器例如石英晶体微天平(QCM)或小型QCM传感器。如以上详细描述,谐振传感器908配置为通过检测空气中害虫分泌的靶向生物化学分析物的存在来检测害虫的存在。应该知道,在一些实施方式中,传感器908可以实施为悬臂传感器以检测害虫的存在,如上文详细描述。也应该知道,传感器908可以是以上关于图1-8所述的任何传感器。

[0513] 在一些实施方式中,传感器908可以位于窝藏装置900外部。在这样的实施方式中,传感器908经由导管耦合到窝藏装置900,所述导管适于引导来自窝藏装置900的气流并将空气馈入到传感器908中用于检测。在一些实施方式中,导管的末端可以插入内室940深15cm以在内室940中产生无通风环境从而吸引避免通风位置的害虫(例如,臭虫)。在一些实施方式中,电路可以插入沿内室940的边缘之一。在其它实施方式中,电路可以按相对于窝藏装置900的边缘之一至多90度的角度取向。

[0514] 应该知道,在一些实施方式中,窝藏装置900可以包括加热元件以调节内室940中的温度。在这样的实施方式中,窝藏装置900也可以包括控制器以操作加热元件并维持内室940中的温度比环境温度高至多40℃,从而产生有利于臭虫的条件。另外地,在一些实施方式中,控制器可以进一步将温度升高至约100℃以消灭在内室940中检测到的任何害虫。在这样的实施方式中,控制器可以将窝藏装置900的入口928朝向隔离壁938的温度升高至约100℃,以便于防止内室940内的臭虫离开窝藏装置900。

[0515] 在一些实施方式中,窝藏装置900可以进一步包括预浓缩器,其积累靶向分析物和释放用于害虫检测的积累的靶向分析物。预浓缩器可以实施为吸附覆盖窝藏装置900的内表面918,926的至少一部分的靶向生物化学分析物的一个或多个片材(例如,从入口928到传感器908的一个或多个路径)。例如,一个或多个片材可以由吸附分析物的材料或机织或非机织纤维材料制成。在一些实施方式中,一个或多个纤维片材可以在一个纤维材料片材的纤维之间或在两个纤维材料片材之间包含吸附剂粉末,用于较高的吸附。应该知道,预浓缩器可以配置为吸附和积累靶向分析物一段时间,然后在加热时立即释放积累的靶向分析

物以提供较浓缩的靶向分析物用于传感器检测。这减少了靶向分析物向害虫周围的空气空间的扩散并且可以允许传感器908检测较少害虫的存在。

[0516] 例如,预浓缩器可以配置为在第一温度吸附靶向分析物和在第一温度是否吸附的靶向分析物。例如,在一些实施方式中,预浓缩器可以是填充有吸附剂粉末的纤维材料(例如,纸),并且位于内表面918,926的至少一个上。在这样的实施方式中,预浓缩器具有吸附阶段和解吸附(即,释放)阶段。在吸附阶段过程中,加热元件可以经操作以将窝藏装置900内的温度升高到高于环境温度以吸引害虫,且预浓缩器配置为吸附害虫分泌的靶向分析物。在解吸附或释放阶段过程中,加热元件经操作以进一步升高窝藏装置900内的温度,靶向分析物从预浓缩器解吸附或释放。靶向分析物的解吸附增加通过空气泵910抽吸进传感器908的靶向分析物的浓度用于检测。应该知道,在解吸附阶段过程中,传感器908可以连续或间歇检测害虫的存在。

[0517] 在一些实施方式中,预浓缩器可以实施为从窝藏装置900的入口928延伸到传感器908的管子或柱。在这样的实施方式中,管子由吸附分析物的材料制成,所述材料配置为当窝藏装置900周围的空气穿过管子时吸附靶向生物化学分析物。在加热管子之后,在管子中收集的分析物快速解吸附。应该知道,空气泵910可以促进将从预浓缩器释放的解吸附的靶向分析物抽吸到传感器908用于检测。

[0518] 在一些实施方式中,窝藏装置900可以包括多个加热元件。加热元件可以沿流动路径均匀分布以将热脉冲从入口928朝传感器908传播。例如,加热元件可以按从离传感器908最远的加热元件到邻近传感器908的加热元件的顺序或相反的顺序启动,以按顺序从预浓缩器解吸附靶向分析物。随后,可以启动空气泵910以将空气吸入传感器908。当将新鲜空气从内室940的外部通过入口928朝向传感器908吸入时,空气收集从内室940中的预浓缩器解吸附的靶向分析物并运载至传感器908,从而提供较高浓度的靶向分析物用于害虫检测。

[0519] 应该知道,预浓缩器可以沿窝藏装置900的外围排布。在一些实施方式中,预浓缩器可以邻近于与空气泵910相对的传感器908放置,使得传感器908位于空气泵910和预浓缩器之间。这样的配置允许空气泵910将从预浓缩器释放的解吸的靶向分析物抽吸到传感器908用于检测。在一些实施方式中,传感器908可以包括内部预浓缩器。在一些实施方式中,外部预浓缩器可以实施为测试室,该测试室的尺寸设计为接收一定量的靶向分析物。

[0520] 在一些实施方式中,当窝藏装置900处于关闭配置时,隔离物可以位于底部面板902的外框架912和顶部面板904的外框架922之间,以防止靶向分析物扩散出窝藏装置900。例如,隔离物可以实施为在外框架912,922之间的内衬,其可以由镀铝膜制成。这样的隔离物可以增加窝藏装置900中靶向分析物的浓度,用于传感器检测。隔离物可以进一步如下提供优选的条件:在窝藏装置900内建立无通风区域,以吸引避免通风位置的害虫(例如,臭虫)。

[0521] 现在参考图12和13,在使用时,窝藏装置900折叠,使得顶部面板904的外框架922位于底部面板902的外框架912的顶部上。如上讨论,当窝藏装置900处于关闭配置时,底部面板902的内表面918面朝顶部面板904的限定内室940的内表面926但与该内表面隔开,该内表面配置为允许在内室940中移动。在说明性的实施方式中,内室940的宽度(即,底部面板902的内表面918和顶部面板904的内表面926之间的距离)朝传感器908逐渐变小以通过将靶向分析物限制于窄路径产生传感器908附近的较窄流动路径,从而增加传感器908附近

的靶向分析物的浓度。但是,应该知道,在一些实施方式中,内室940的宽度可以在整个窝藏装置900中都是一致的。

[0522] 如图13所示,底部面板902进一步包括多个坡道表面920,其各自位于各入口928的外部以将害虫引导进相应入口928。在说明性的实施方式中,各坡道表面920的宽度可以为3mm至100mm以对应于各入口928的宽度。在一些实施方式中,底部面板902可以包括沿底部面板902的整个宽度延伸的一个坡道表面902。

[0523] 如图9中所示,在说明性的实施方式中,窝藏装置900适于位于或固定于床950的床头板952,使得底部面板902位于床头板952的表面和顶部面板904之间。当窝藏装置900固定于床头板时,各坡道表面920配置为床头板952的表面和各入口928之间的桥,使得害虫可以从床行进到窝藏装置900中。应该知道,坡道表面920可以涂布有类似于底部面板902的内表面918上的材料的纹理材料以提供害虫牵引,从而使其沿坡道表面920向上移动到窝藏装置900中。在一些实施方式中,坡道表面920可以为着色的以产生有利于吸引害虫进入窝藏装置900的条件。

[0524] 在说明性的实施方式中,窝藏装置900具有矩形形状;但是,应该知道,窝藏装置900可以为多边形、具有圆角的多边形、椭圆形、或圆形。应该知道,窝藏装置900的外表面可以具有吸引性的颜色以吸引害虫。例如,窝藏装置900的外表面可以是红色或黑色的以吸引臭虫。也应该知道,在一些实施方式中,底部面板和顶部面板902,904都可以是平面或曲面的以限定窝藏装置900的内室940。在其它实施方式中,面板之一可以是平面的,另一个面板是曲面的,从而减少使用的材料。

[0525] 在说明性的实施方式中,窝藏装置900进一步包括本地指示器。本地指示器经由线耦合到传感器908并位于窝藏装置900的顶部面板904的外表面上。但是,在一些实施方式中,本地指示器可以经由线位于窝藏装置900的外部。在其它实施方式中,本地指示器可以无线连接于窝藏装置900的传感器908。类似于上文详细讨论的本地指示器218,本地指示器可以实施为能够产生警报以通知人类操作员或技术人员的任何类型的指示器。例如,窝藏装置900的本地指示器可以实施为视觉指示器和/或可听指示器。在一些实施方式中,视觉指示器可以包括发光二极管(LED)、荧光、白炽、和/或霓虹类型的光源。可听指示器可以产生警报声以通知技术人员。在说明性的实施方式中,本地指示器发出指示臭虫的存在或不存在的警报。例如,在一些实施方式中,LED光指示器可以通电以投射彩色光、改变颜色或从不闪烁的光变为闪烁的光以指示臭虫的存在。在其它实施方式中,本地声音指示器可以发出声音以指示臭虫的存在。

[0526] 在其它实施方式中,窝藏装置900可以包括无线通信电路以与害虫防治系统或服务器通信从而当检测到害虫和/或传感器需要维护时发出通知。如以上详细描述,无线通信电路可以配置为使用任何一种或多种通信技术(例如,无线或有线通信)和相关协议(例如, Ethernet, Bluetooth®, Wi-Fi®, WiMAX, LTE, 5G等)以实现这样的通信。

[0527] 在使用时,人类操作员或技术人员可以将窝藏装置900安装在床950的床头板952上以检测在床或床垫附近具有优选栖息地的害虫(例如,臭虫)的存在。窝藏装置900的取向使得窝藏装置900的底部面板902位于床头板952的表面上。这允许窝藏装置900的坡道表面920在床头板952的表面和入口928之间架桥以允许害虫从床头板952行进到窝藏装置900的内室940中。如上讨论,坡道表面920可以是着色的或涂布有纹理材料以产生有利条件来吸

引靶向害虫沿坡道表面902进入内室940。

[0528] 窝藏装置900的空气泵910连续地或周期性地启动以从入口928吸入空气从而将靶向生物化学分析物从内室940中害虫周围的区域朝传感器908抽吸。当将空气吸入传感器908中时,传感器908配置为检测空气中的靶向生物化学分析物以检测害虫的存在。例如,传感器908配置为检测靶向生物化学分析物,例如T2H、T20、4-氧代-(E)-2-己烯醛、和/或4-氧代-(E)-2-辛烯醛,以检测窝藏装置900里面或附近的臭虫的存在。传感器908然后发送信号到本地指示器以产生警报来通知人类操作员或技术人员臭虫的存在。

[0529] 如上所述,窝藏装置900可以不包括任何气流装置,包括,例如,空气泵910。当空气泵910不将空气吸向传感器908时,传感器908依赖于害虫周围的空气中存在的靶向分析物从而主要经由内室940内的空气扩散到达传感器908。换言之,靶向生物化学分析物分子通过窝藏装置900的内室940中的空气在所有可用方向上从源头(即,散发分析物的臭虫)扩散开。在这样的实施方式中,传感器908在内室940中的位置可以经选择以最小化最大扩散路径(例如,从入口928到传感器908的开放通道)。窝藏装置可以进一步包括位于顶部面板和底部面板902,904分别的外框架912,922之间的间隙中的防渗衬垫(例如,镀铝膜),以最小化靶向分析物穿过间隙的损失,从而最大化内室940中用于传感器检测的靶向分析物的浓度。应该知道,在这样的实施方式中,窝藏装置可以进一步包括类似于上文详述的预浓缩器的预浓缩器。在其它实施方式中,窝藏装置也可以包括类似于以上详细描述加热元件的一个或多个加热元件。

[0530] 现在参考图14,显示了传感器1000的另一种实施方式。类似于传感器210,传感器1000包括传感器单元1002(例如,石英晶体谐振器)和涂布在传感器单元1002的表面上的传感器涂层1004。在说明性的实施方式中,传感器涂层1004包括由聚合物凝胶和试剂(例如,二辛基-CTI)制成的涂层凝胶混配物。如上讨论,试剂配置为与臭虫的分泌物中发现的靶向生物化学分析物1006(例如,T2H,T20,4-氧代-(E)-2-己烯醛,或4-氧代-(E)-2-辛烯醛)反应。

[0531] 在说明性的实施方式中,聚合物凝胶具有高粘度(例如,果冻状稠度)、任选地表现出粘塑性性质(例如,屈服应力)、和高的热稳定性和化学稳定性以在传感器1002的表面上形成稳定的涂层。因此,并非将试剂直接涂布在传感器1002的表面上,而是聚合物凝胶适于形成介质以将试剂固定在传感器1002的表面的顶部上。另外地,在说明性的实施方式中,具有相对较低分子量的聚合物凝胶用于实现聚合物凝胶的所需粘度水平并提高靶向生物化学分析物的检测灵敏度,这在下文详细讨论。应该知道,有待用于溶解聚合物以形成聚合物凝胶的液体取决于聚合物的类型以具有高的热稳定性和化学稳定性的稳定界面。示例性的聚合物凝胶可以包括:聚甲基苯基硅氧烷(PMPS);聚二甲基硅氧烷(PDMS);氟代醇聚碳硅烷,其购自加利福尼亚卡尔斯巴德的Seacoast Science, Inc.,并且作为SC-F101出售;氟代醇聚硅氧烷,其购自加利福尼亚卡尔斯巴德的Seacoast Science, Inc.,并且作为SXFA出售;含双酚聚合物(BSP3);聚甲基丙烯酸2-(二甲基氨基)乙基酯(PDMAEMC);或具有硅(Si)和氟(F)的聚合物。应该知道,在一些实施方式中,涂层凝胶混配物可以包括多于一种类型的聚合物凝胶。

[0532] 在使用时,如图14中所示,存在于传感器1000周围的空气中的靶向生物化学分析物1006(通常为气态)扩散到传感器涂层1004的涂层凝胶混配物中。扩散的靶向生物化学分

析物1006然后与涂层凝胶混配物中存在的试剂反应并且产生分子量高于单独试剂的分子量的以试剂为靶的生物化学分析物产物。在说明性的实施方式中,低分子量聚合物凝胶用于形成涂层凝胶混配物,使得甚至可以检测到小的重量变化,表明存在少量的靶向生物化学分析物1006。应该知道,已经与试剂反应的扩散的靶向生物化学分析物1006可以基于涂层凝胶混配物的溶解度释放回到空气中。

[0533] 在说明性的实施方式中,传感器涂层1004通过使用旋转涂布机旋转涂布形成以将均匀的膜沉积到传感器单元1002的表面。为形成薄的均匀涂层,使涂层凝胶混配物的厚层沉积到传感器单元1002上,经由通过使用旋转涂布机快速旋转施加的离心力移除过量的涂层凝胶混配物。在一些实施方式中,喷涂可以用于如下形成传感器涂层1004:将一定剂量的涂层凝胶混配物薄雾喷雾到传感器单元1002上。薄雾可以通过使用雾化喷嘴(例如,压电的或加压气体驱动的)、喷墨印刷头(例如,压电的或热的)或类似装置一次喷出一小滴溶液来产生。在其它实施方式中,传感器涂层1004可以通过使用毛细管沉积方法、软光刻法(例如微接触印刷法)、或浸涂方法形成。应该知道,在各个实施方式中,涂层凝胶混配物可以在挥发性溶剂中稀释以在涂布方法过程中过程中控制涂层凝胶混配物的粘度。

[0534] 现在参考图15,该图说明包括聚二甲基硅氧烷(PDMS)聚合物凝胶和CTI试剂的涂层凝胶混配物的质量变化。如上讨论,质量变化由PDMS涂层凝胶混配物中的CTI试剂和PDMS涂层凝胶混配物周围空气中存在的反式-2-己烯醛(T2H)(即,靶向生物化学分析物)之间的反应引起。在引入靶向生物化学分析物之前,将温度升至 t_0 和 t_1 之间的约50摄氏度并保持约110分钟以确保PDMS涂层凝胶混配物是干净的。如上讨论,当使用热量时靶向生物化学分析物和试剂之间的反应可以是可逆的。通过在约50摄氏度加热PDMS涂层凝胶混配物并保持约110分钟可确保从PDMS涂层凝胶混配物移除与PDMS涂层凝胶混配物中的试剂反应的任何可能的靶向生物化学分析物。另外地,扩散到可不与试剂反应的PDMS涂层凝胶混配物中的任何可能的靶向生物化学分析物也可以从PDMS涂层凝胶混配物释放。

[0535] 温度在 t_2 降至约35摄氏度并保持在约35摄氏度。应该注意,PDMS涂层凝胶混配物的重量保持相对恒定,直到在 t_3 引入靶向生物化学分析物。换言之,在不存在靶向生物化学分析物时,检测到包括PDMS聚合物凝胶和CTI试剂的PDMS涂层凝胶混配物并无显著的重量变化。

[0536] 在 t_3 ,将含有靶向生物化学分析物的样品释放到PDMS涂层凝胶混配物周围的空气中,直到 t_4 。PDMS涂层凝胶混配物周围的空气中的靶向生物化学分析物适于基于PDMS涂层凝胶混配物的溶解度扩散到PDMS涂层凝胶混配物中。一旦靶向生物化学分析物扩散在PDMS涂层凝胶混配物中,靶向生物化学分析物配置为与PDMS涂层凝胶混配物中的靶向生物化学分析物反应并产生具有的分子量高于单独试剂的分子量的以试剂为靶的生物化学分析物产物。因此,从图15可以看出,在从 t_3 到 t_4 的释放靶向生物化学分析物期间重量图连续增加,表明PDMS涂层凝胶混配物的重量增加。

[0537] 当样品流在 t_4 停止时,PDMS涂层凝胶混配物的重量稍微降低。这种重量的降低可能由未反应的靶向生物化学分析物从PDMS涂层凝胶混配物的释放引起。例如,传感器1000周围的空气中的靶向生物化学分析物可以在 t_3 至 t_4 期间扩散在PDMS涂层凝胶混配物中,但是还并未与PDMS涂层凝胶混配物中的试剂反应。这样未反应的靶向生物化学分析物适于扩散出PDMS涂层凝胶混配物,返回到周围空气中。另外地,在一些实施方式中,试剂和靶向生

物化学分析物之间的反应可以是可逆的。在这样的实施方式中,当周围不存在靶向生物化学分析物时,以试剂为靶的生物化学分析物产物可能随时间逆向回到反应物(即,试剂和靶向生物化学分析物)。

[0538] 在 t_5 ,使含有靶向生物化学分析物的样品再次引入到传感器1000周围的空气中,PDMS涂层凝胶混配物的重量继续从样品的靶向生物化学分析物和PDMS涂层凝胶混配物中的试剂之间的反应再次增加。

[0539] 现在参考图16,该图说明包括聚甲基苯基硅氧烷(PMPS)聚合物凝胶和CTI试剂的另一种涂层凝胶混配物的质量变化。类似于图15,质量变化由PMPS涂层凝胶混配物中的CTI试剂和PMPS涂层凝胶混配物周围的空气中存在的反式-2-己烯醛(T2H)(即,靶向生物化学分析物)之间的反应引起。

[0540] 在引入靶向生物化学分析物之前,将温度升至 t_0 和 t_1 之间的约50摄氏度并保持约110分钟以确保PMPS涂层凝胶混配物是干净的。如上讨论,当使用热量时,靶向生物化学分析物和试剂之间的反应可以是可逆的。通过在约50摄氏度加热PMPS涂层凝胶混配物并保持约110分钟可确保从PMPS涂层凝胶混配物移除与PMPS涂层凝胶混配物中的试剂反应的任何可能的靶向生物化学分析物。另外地,扩散在可以并未与试剂反应的PMPS涂层凝胶混配物中的任何可能的靶向生物化学分析物也可以从PMPS涂层凝胶混配物释放。

[0541] 温度在 t_2 降至约35摄氏度并保持在约35摄氏度。应该注意,PMPS涂层凝胶混配物的重量保持相对恒定,直到在 t_3 引入靶向生物化学分析物。换言之,当不存在靶向生物化学分析物时,检测到包括PMPS聚合物凝胶和CTI试剂的PMPS涂层凝胶混配物并无显著的重量变化。

[0542] 在 t_3 ,使含有靶向生物化学分析物的样品释放到PMPS涂层凝胶混配物周围的空气中,直到 t_4 。PMPS涂层凝胶混配物周围空气中的靶向生物化学分析物适于基于PMPS涂层凝胶混配物的溶解度扩散到PMPS涂层凝胶混配物中。一旦靶向生物化学分析物扩散在PMPS涂层凝胶混配物中,靶向生物化学分析物配置为与PMPS涂层凝胶混配物中的靶向生物化学分析物反应并产生具有的分子量高于单独试剂的分子量的以试剂为靶的生物化学分析物产物。因此,从图16可以看出,在从 t_3 到 t_4 的释放靶向生物化学分析物期间重量图连续增加,表明PMPS涂层凝胶混配物的重量增加。

[0543] 当样品流在 t_4 停止时,PMPS涂层凝胶混配物的重量稍微降低。如上讨论,这样的重量的降低可能由未反应的靶向生物化学分析物从PMPS涂层凝胶混配物的释放引起。例如,传感器1000周围空气中的靶向生物化学分析物可以在 t_3 至 t_4 期间已经扩散在PMPS涂层凝胶混配物中,但是还未与PMPS涂层凝胶混配物中的试剂反应。这样未反应的靶向生物化学分析物适于扩散出PMPS涂层凝胶混配物,返回到周围空气中。另外地,在一些实施方式中,试剂和靶向生物化学分析物之间的反应可以是可逆的。在这样的实施方式中,当周围不存在靶向生物化学分析物时,以试剂为靶的生物化学分析物产物可能随时间逆向回到反应物(即,试剂和靶向生物化学分析物)。

[0544] 在 t_5 ,将含有靶向生物化学分析物的样品再次引入到传感器1000周围的空气中,PMPS涂层凝胶混配物的重量继续从样品的靶向生物化学分析物和PMPS涂层凝胶混配物中的试剂之间的反应再次增加。

[0545] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本申请,但是这样的图示和描

述应被认为是示例性的,而不是限制性的,应理解,仅示出和描述了示例性实施方式,并且期望保护落入本申请精神内的所有变化和修改。

[0546] 由于本申请描述的方法、设备和系统的各个特征,本申请存在多个优点。应当注意,本申请的方法、设备和系统的可替换实施方式可以不包括所描述的所有特征,但是仍然受益于这些特征的至少一些优点。本领域普通技术人员可以容易地设计出他们自己的方法、设备和系统的实施方式,这些实施方式结合了本发明的一个或多个特征,并且落入由所附权利要求书限定的本申请的精神和范围内。

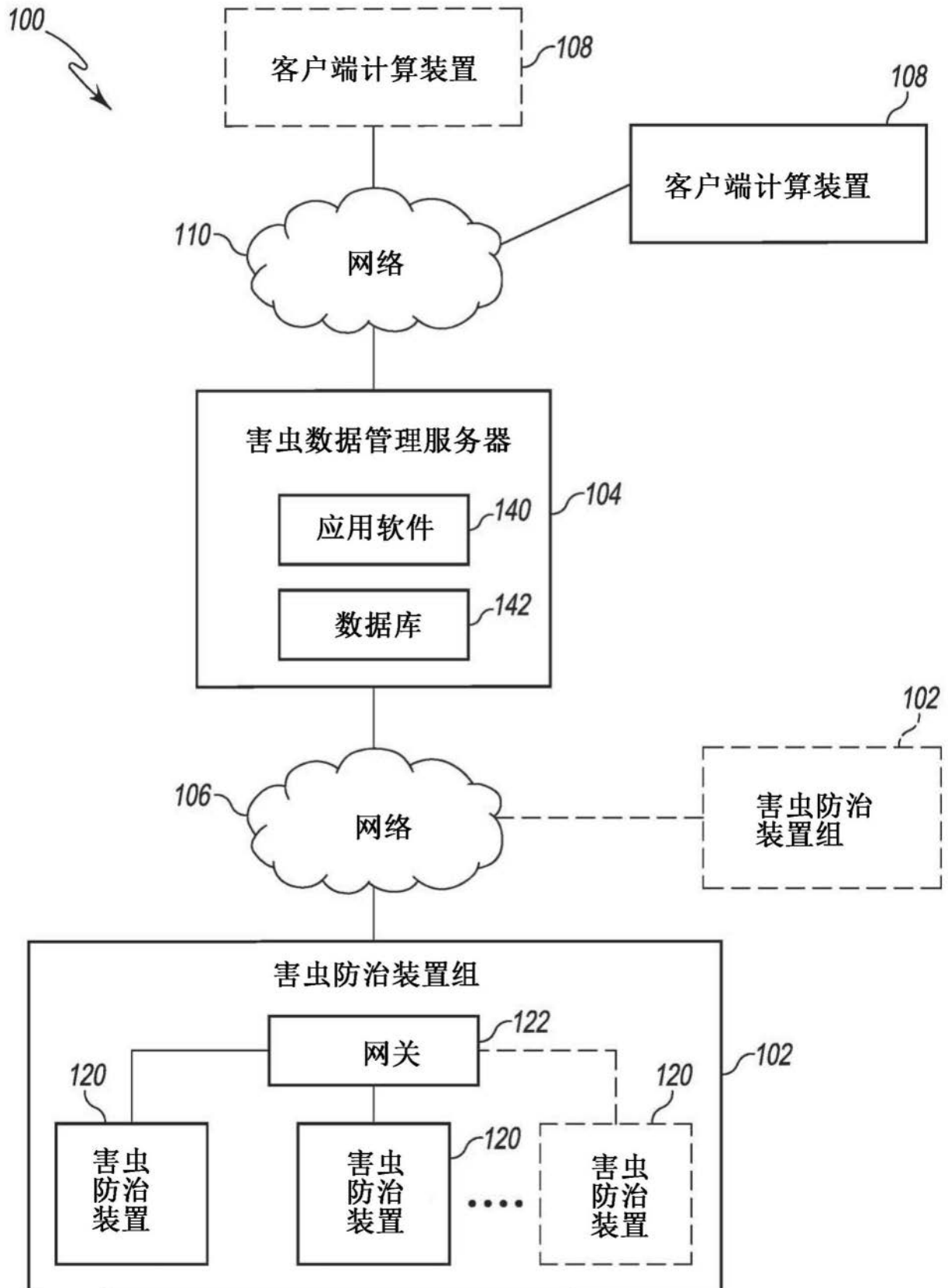


图1

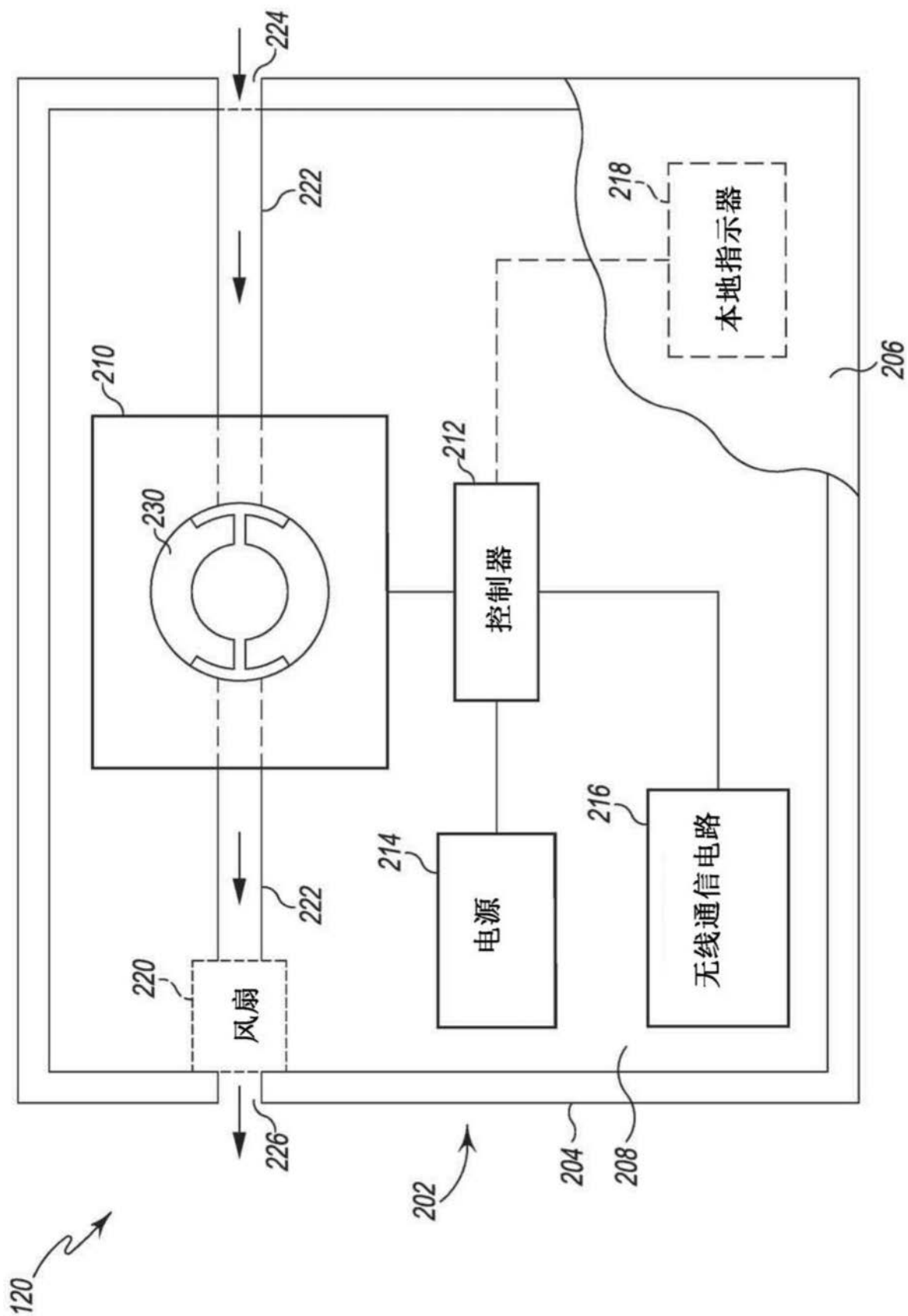


图2

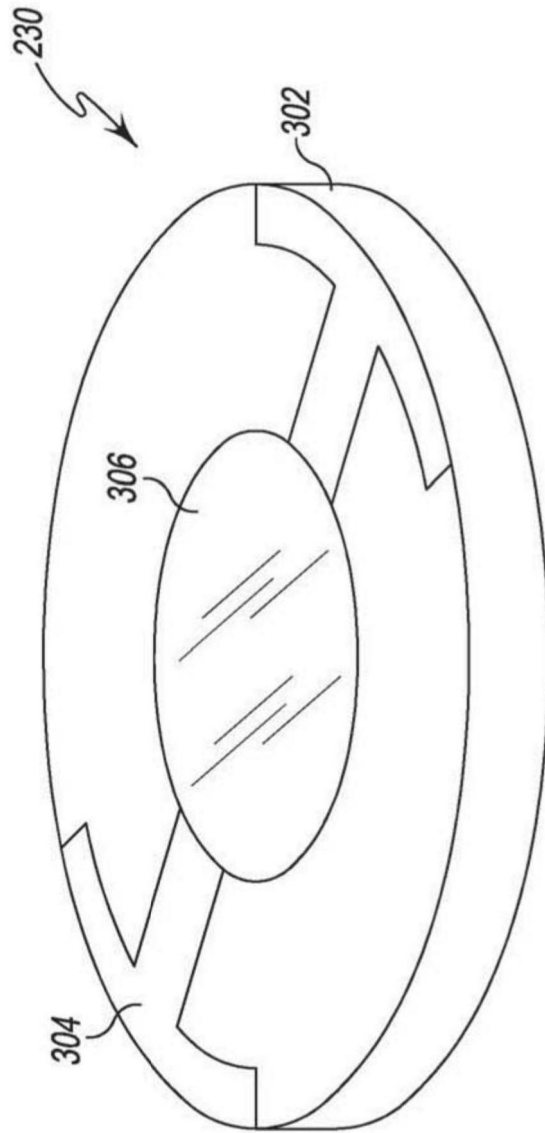


图3

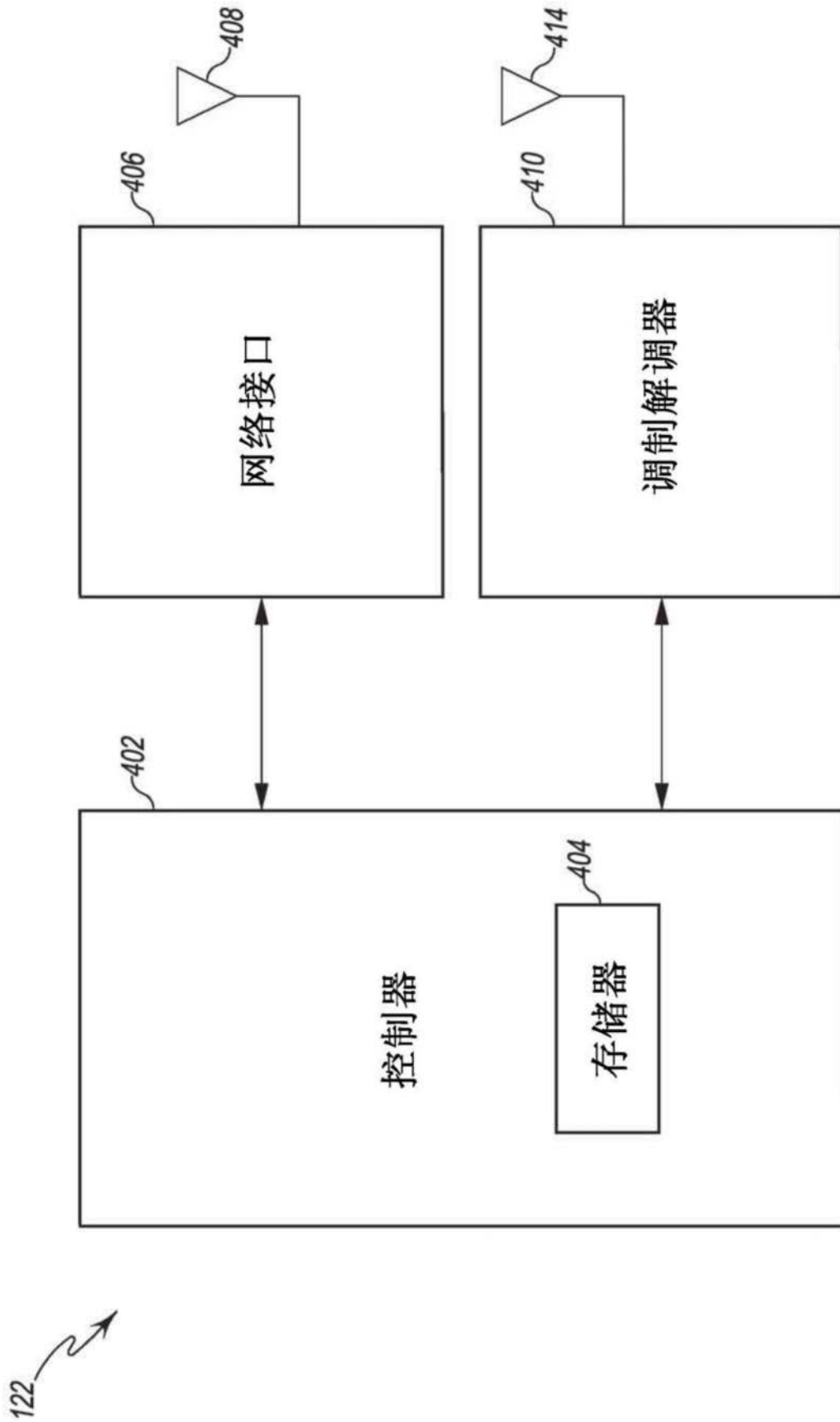


图4

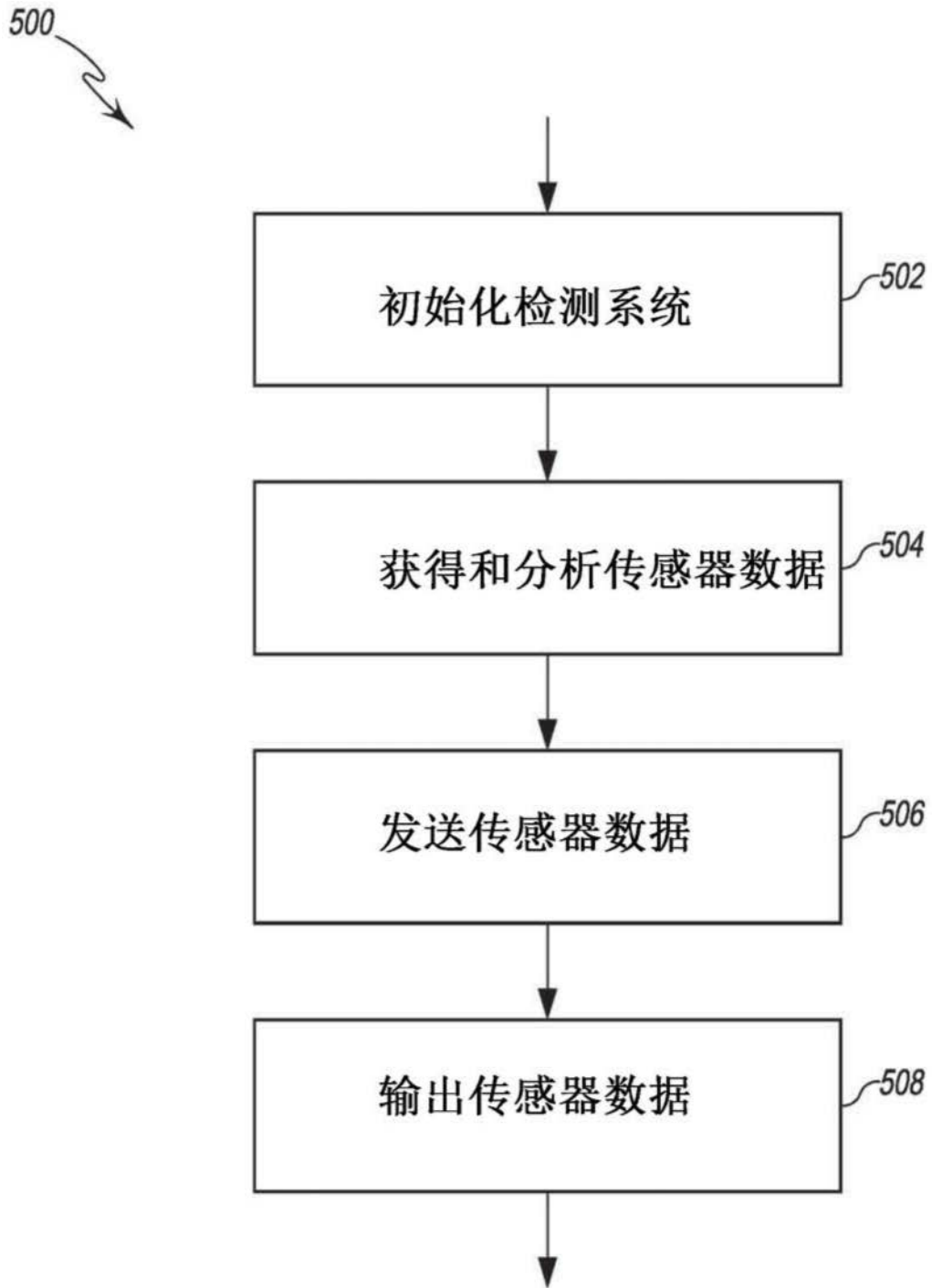


图5

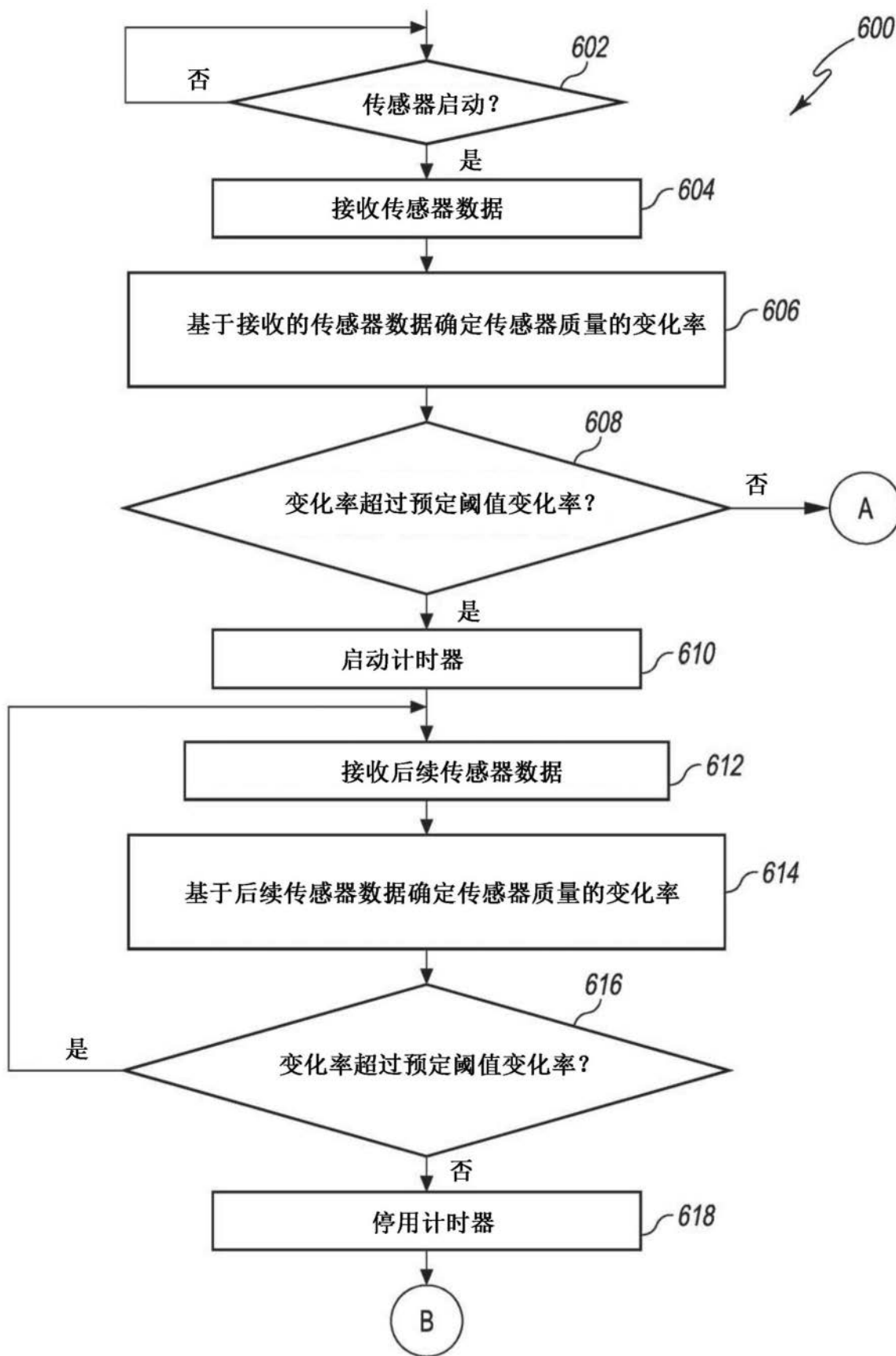


图6

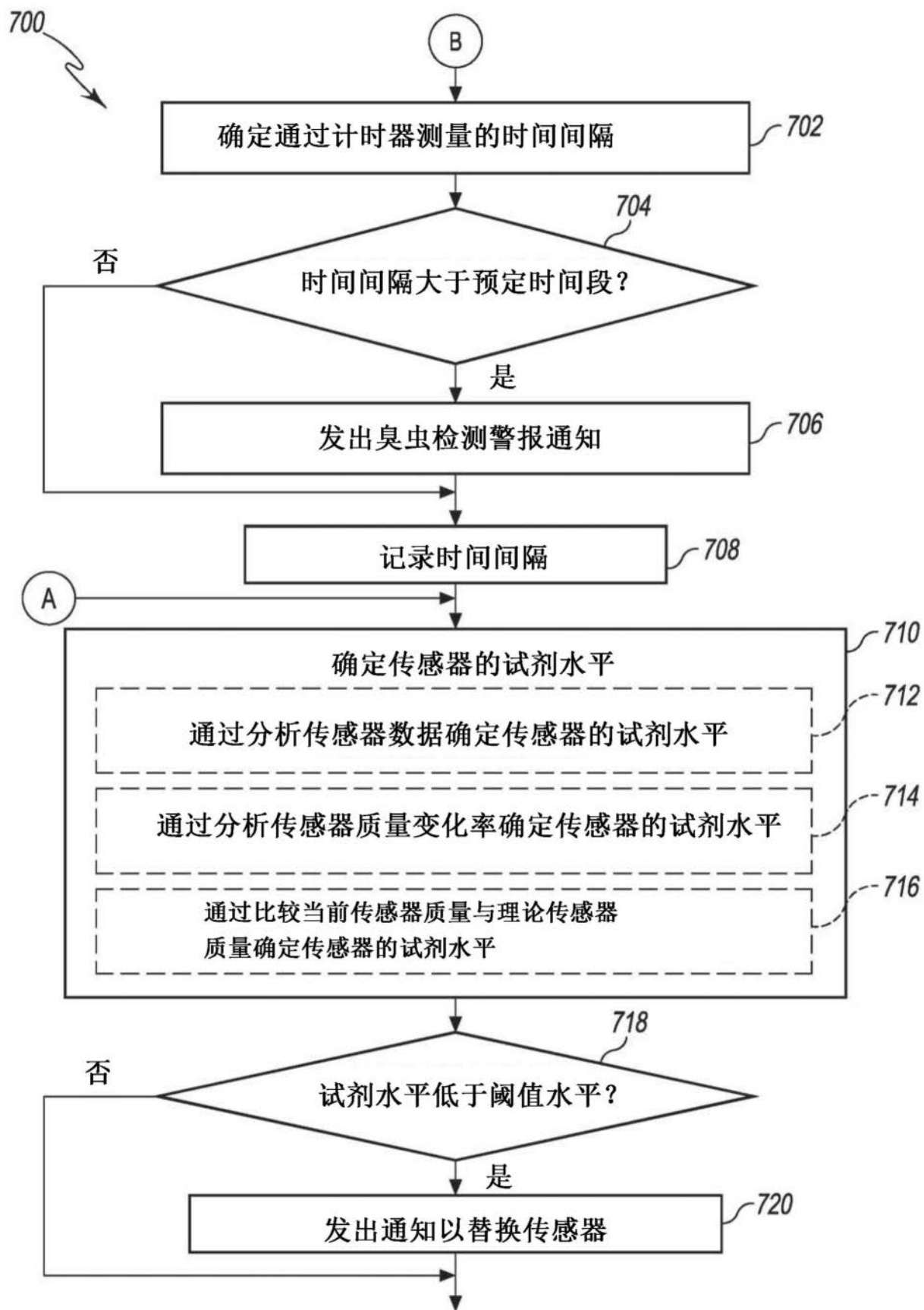


图7

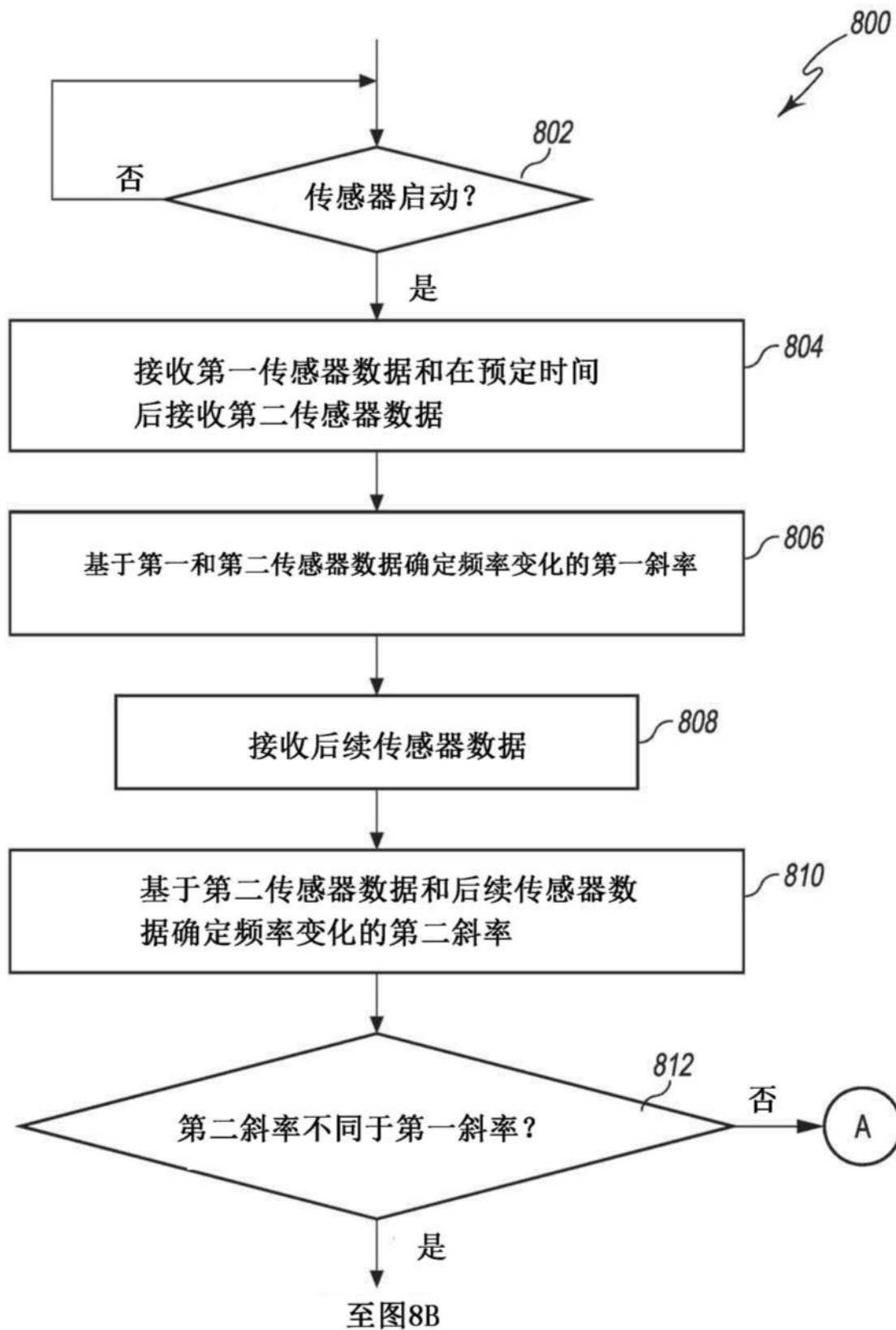


图8A

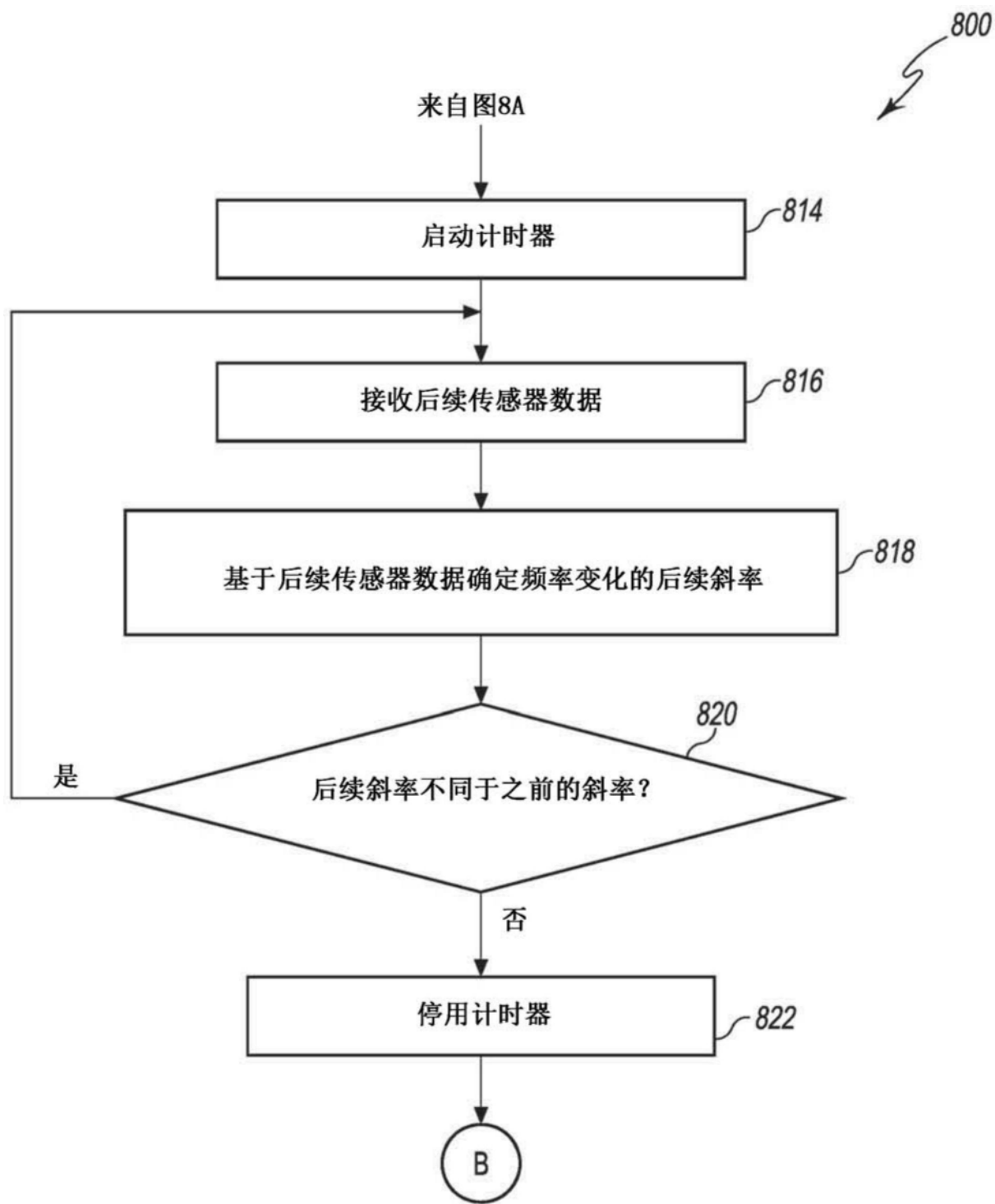


图8B

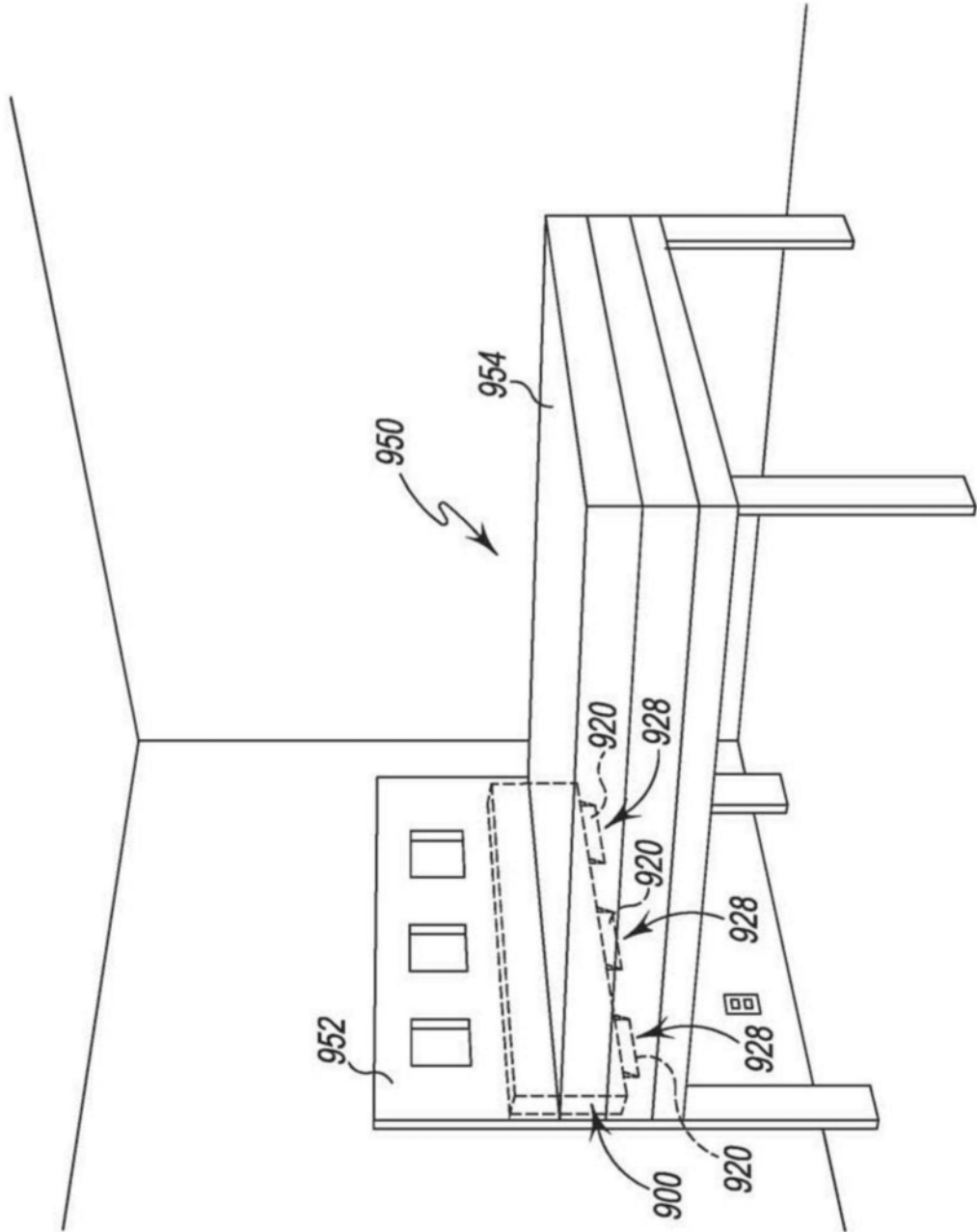


图9

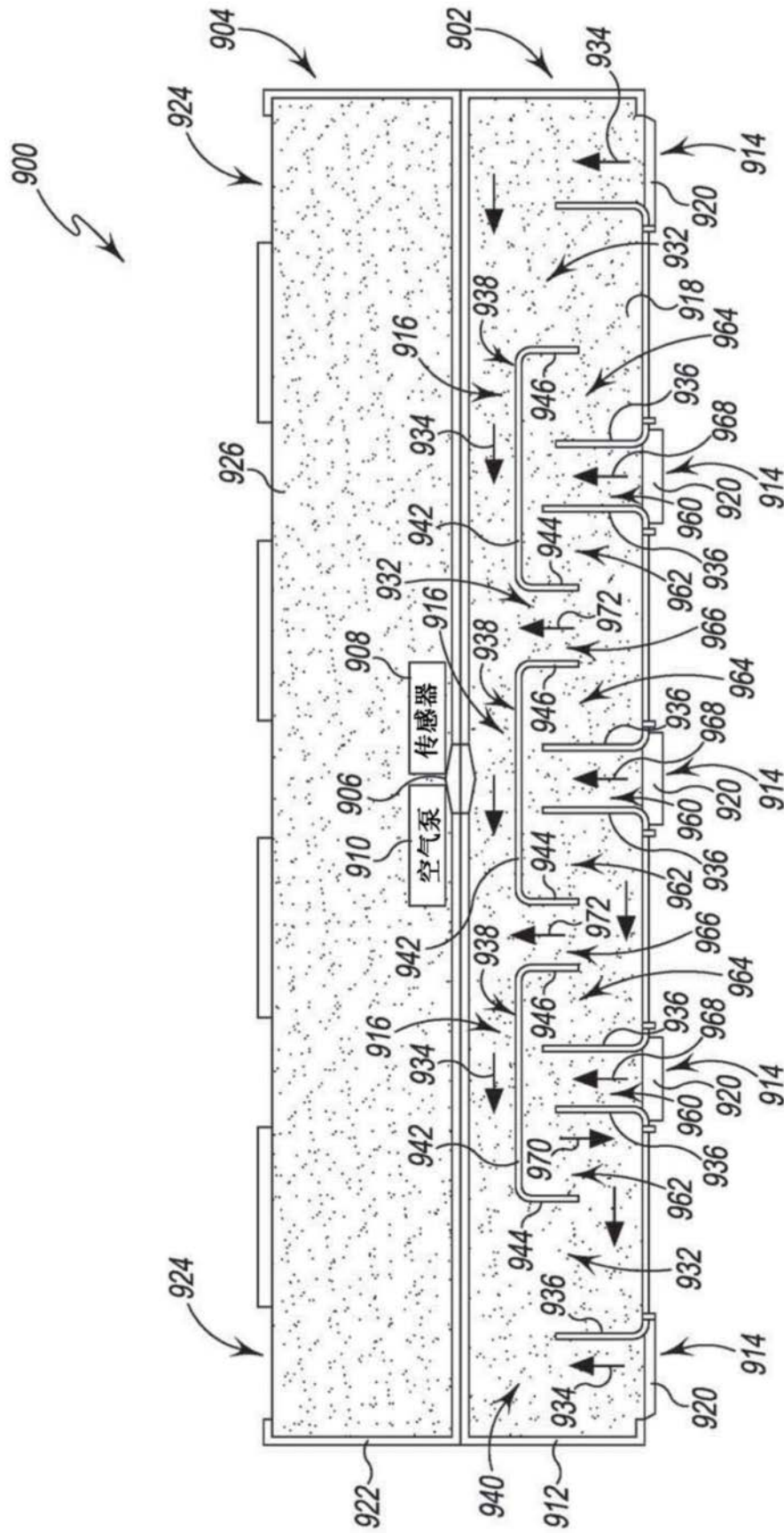


图10

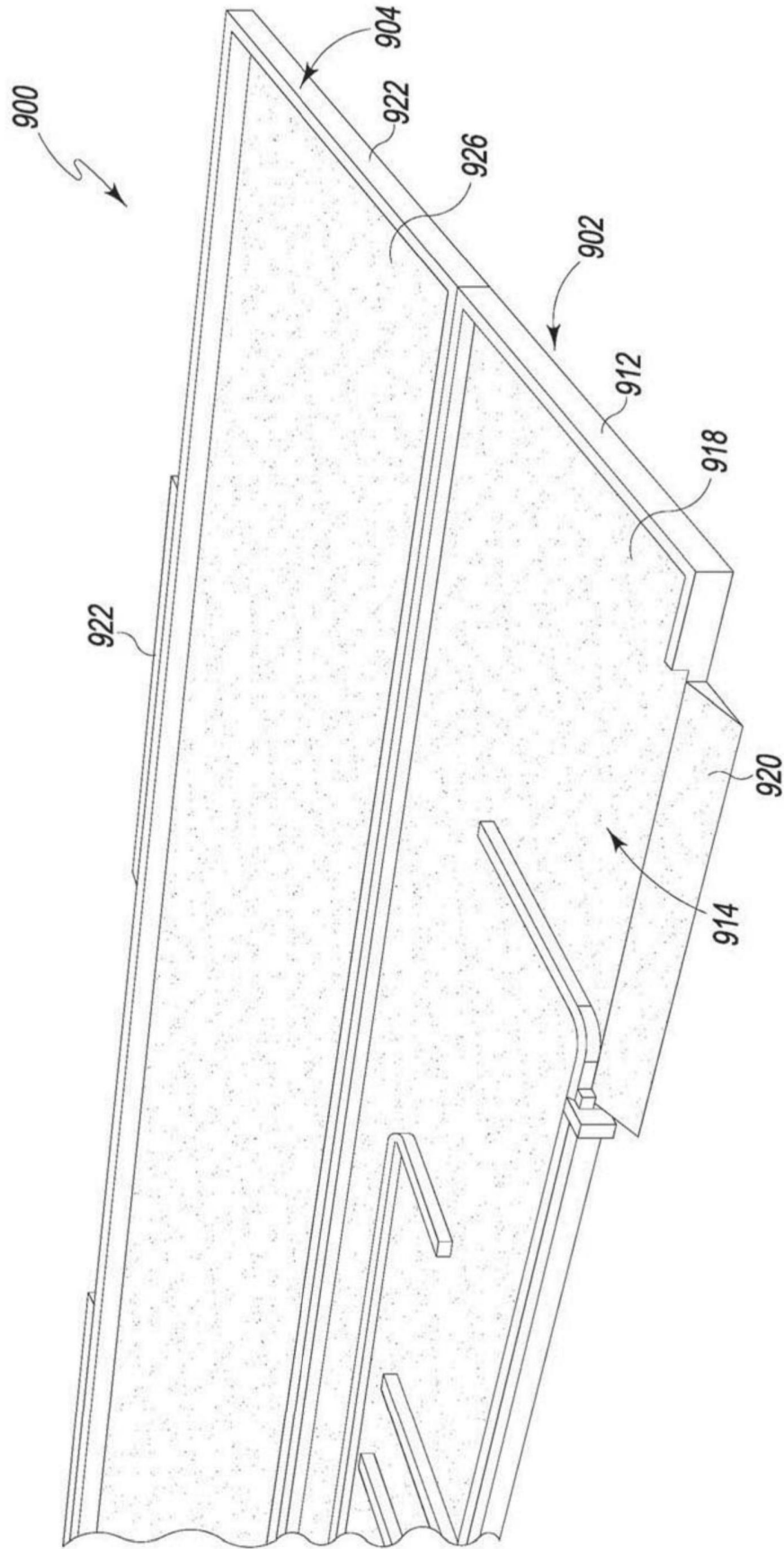


图11

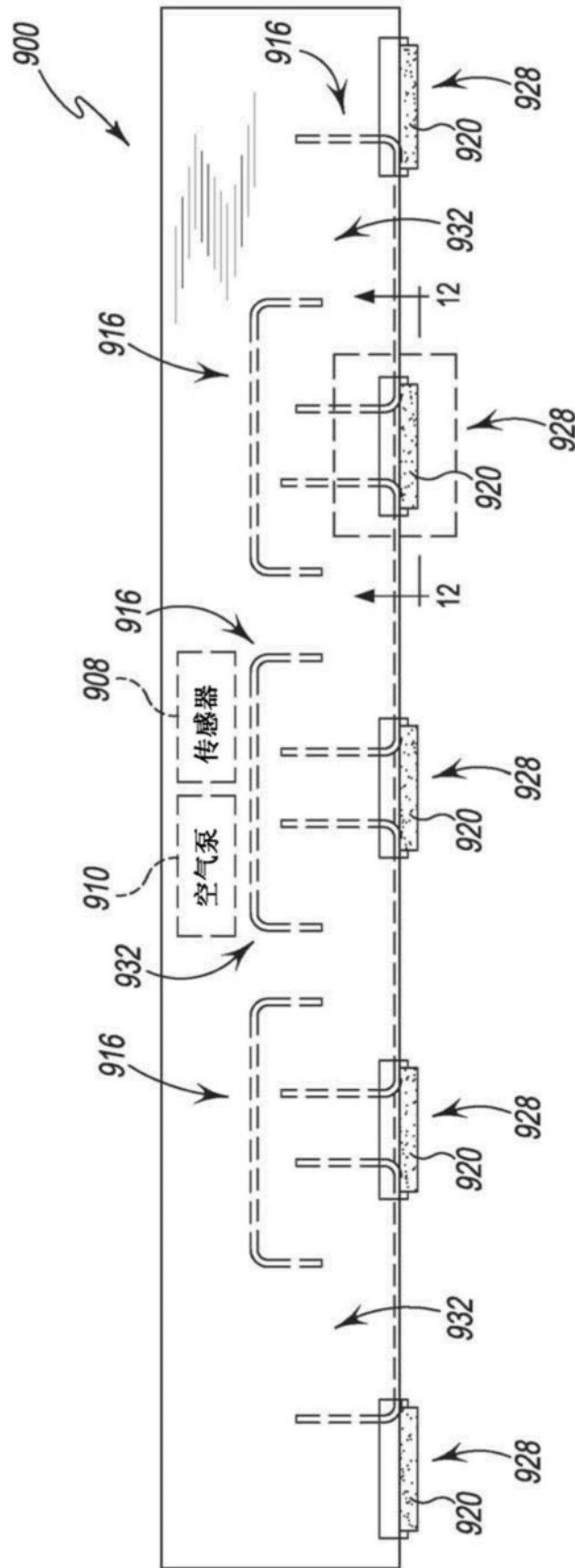


图12

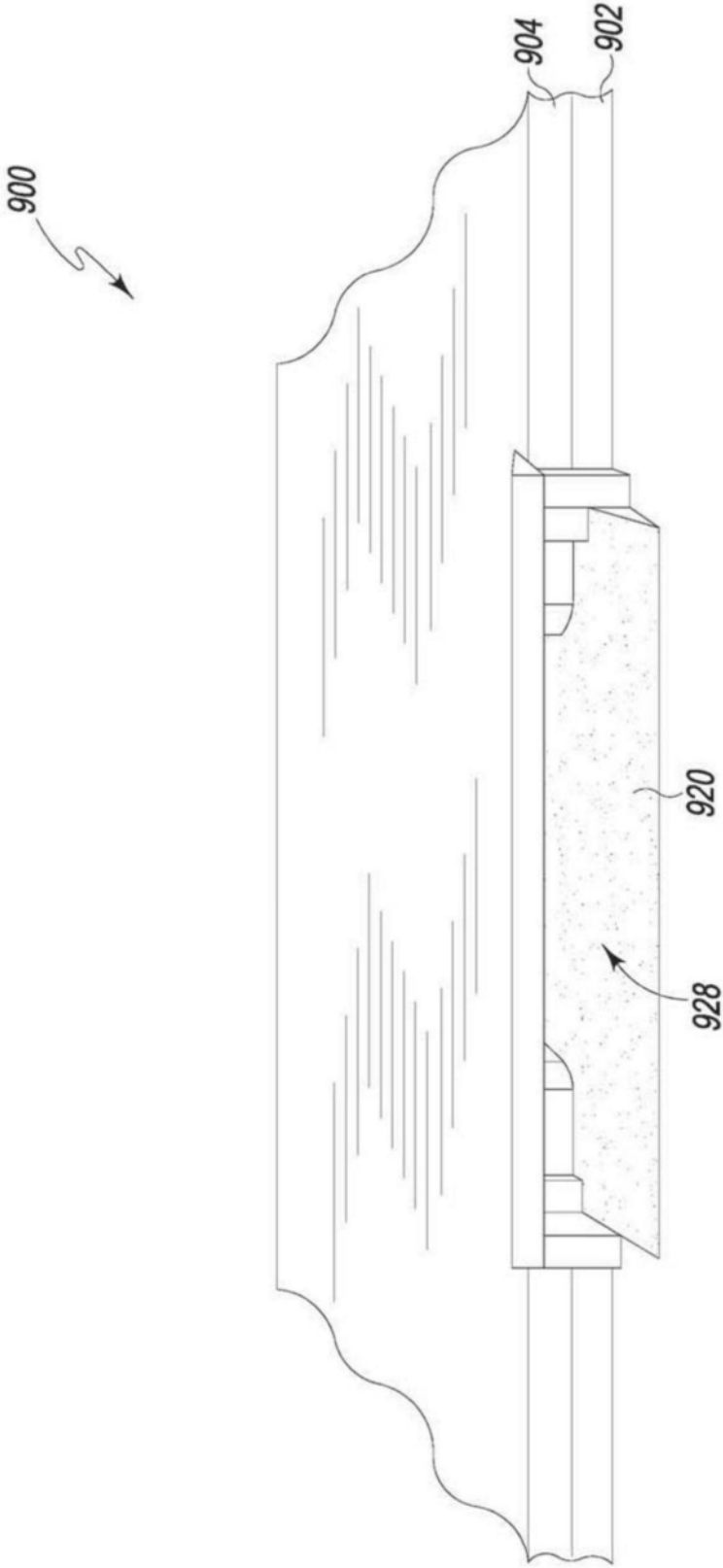


图13

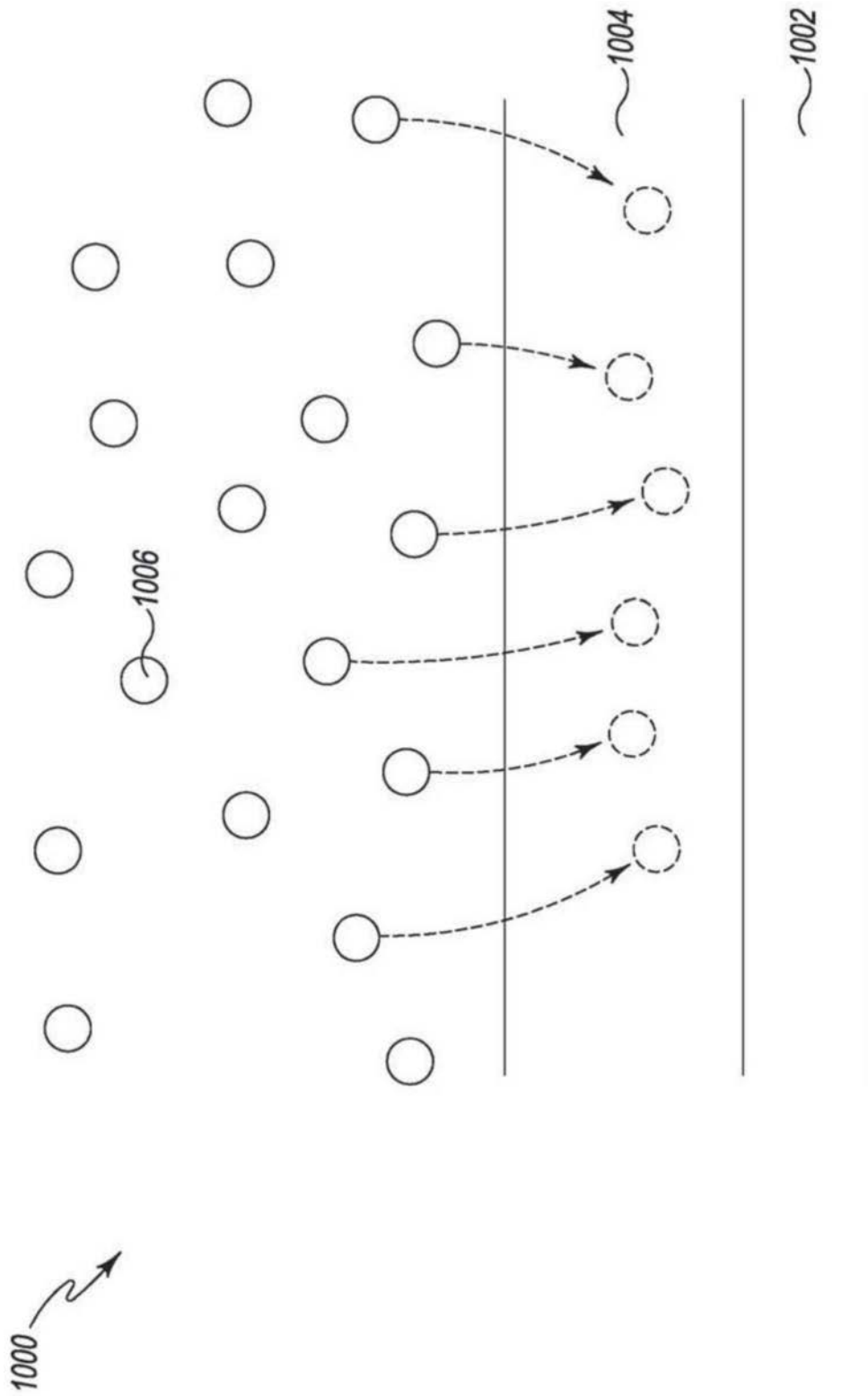


图14

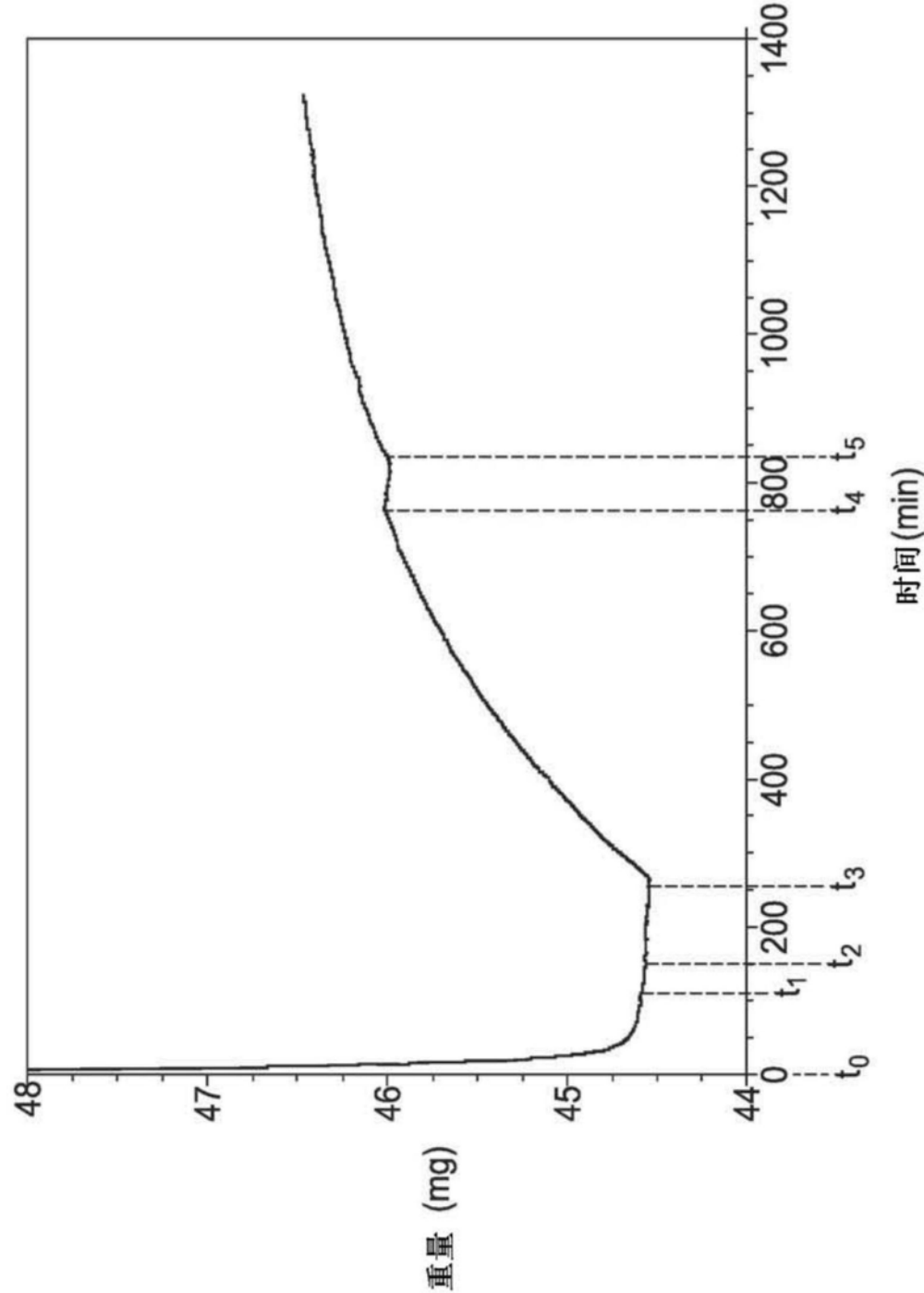


图15

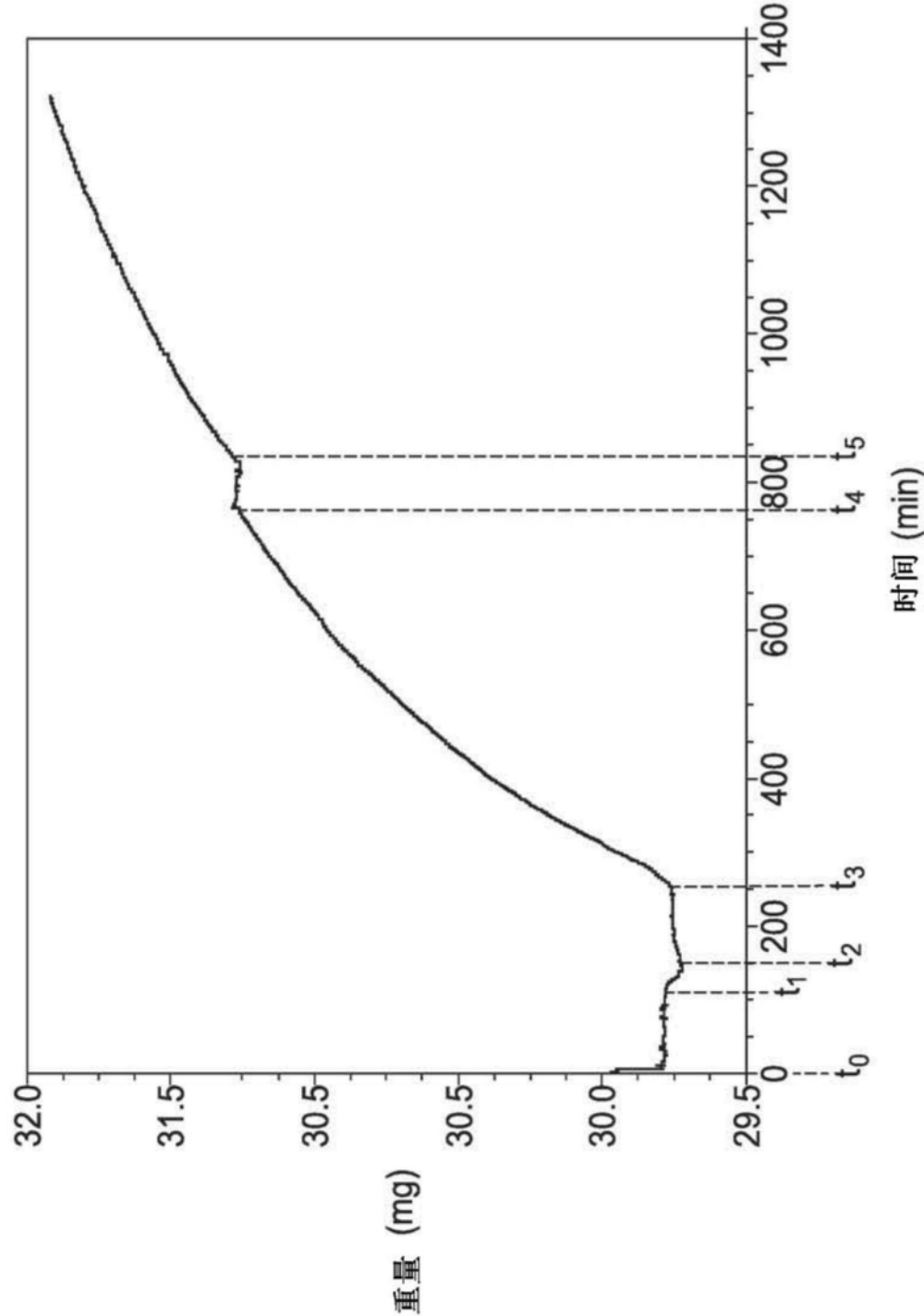


图16