(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7706363号
(P7706363)

(45)発行日　令和7年7月11日(2025.7.11)

(24)登録日　令和7年7月3日(2025.7.3)

(51)国際特許分類

		FI		
C07F	*9/165(2006.01)*	C07F	9/165	KCSP
A01M	*1/00 (2006.01)*	A01M	1/00	Q

請求項の数　14　（全70頁）

(21)出願番号　特願2021-528434(P2021-528434)
(86)(22)出願日　令和1年11月20日(2019.11.20)
(65)公表番号　特表2022-510827(P2022-510827A)
(43)公表日　令和4年1月28日(2022.1.28)
(86)国際出願番号　PCT/US2019/062423
(87)国際公開番号　WO2020/106848
(87)国際公開日　令和2年5月28日(2020.5.28)
審査請求日　令和4年11月8日(2022.11.8)
(31)優先権主張番号　62/770,413
(32)優先日　平成30年11月21日(2018.11.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　510250467
エコラボ ユーエスエー インコーポレイティド
アメリカ合衆国，ミネソタ ５５１０２，セント ポール，エコラボ プレイス １
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100146466
弁理士　高橋 正俊
(74)代理人　100202418
弁理士　河原 肇
(74)代理人　100191444
弁理士　明石 尚久

最終頁に続く

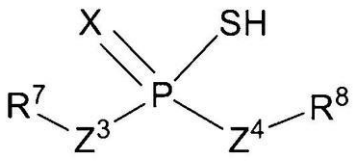
(54)【発明の名称】　ナンキンムシの選択的検出

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

式Ｖのチオールおよびナンキンムシの分泌物中に存在する標的生化学分析物との付加物であって、前記式Ｖのチオ―ルは、下記構造：

【化１】



Ｖ

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^3およびZ^4は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^7およびR^8は、それぞれ独立して、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$および$C_1$～$C_4$アルキレン－Ｓ－（$C_1$～$C_4$アルキレン）$_z$$R^{10}$からなる群から選択され、

R^9およびR^{10}は、それぞれ独立して、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、前記ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択され、ｑおよびｚは、それぞれ独立して０～１０の整数である）を有し、またはその互変異性体を含み、
前記標的生化学分析物が、前記式Ｖのチオ―ル基に付加した不飽和アルデヒド化合物であり、前記不飽和アルデヒド化合物は、トランス－２－ヘキセナール、トランス－２－オクテナール、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、又は４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールである、付加物。

【請求項２】
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$である、請求項１に記載の付加物。

【請求項３】
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であり、ｑが０である、請求項１に記載の付加物。

【請求項４】
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であり、ｑが０であり、$R^9$が$C_1$～$C_8$アルキルである、請求項１に記載の付加物。

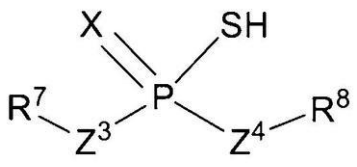
【請求項５】
前記式Ｖのチオ―ルが、Ｏ，Ｏ－ビス（２－メトキシエチル）Ｓ－水素ホスホロジチオエートである、請求項１に記載の付加物。

【請求項６】
前記標的生化学分析物が、トランス－２－ヘキセナールまたはトランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）である、請求項１に記載の付加物。

【請求項７】
前記標的生化学分析物が、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールである、請求項１に記載の付加物。

【請求項８】
ポリマーゲルおよび式Ｖのチオールを含む、ナンキンムシを検出するための組成物であって、前記式Ｖのチオ―ルは、下記構造：

【化２】



Ｖ

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^3およびZ^4は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^7およびR^8は、それぞれ独立して、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$および$C_1$～$C_4$アルキレン－Ｓ－（$C_1$～$C_4$アルキレン）$_z$$R^{10}$からなる群から選択され、
R^9およびR^{10}は、それぞれ独立して、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、前記ポ

リマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、又は前述の２つ以上のコポリマーであり、ｑおよびｚは、それぞれ独立して０～１０の整数である）を有し、またはその互変異性体を含む、組成物。

【請求項９】

R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$である、請求項８に記載の組成物。

【請求項１０】

R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であり、ｑが０である、請求項８に記載の組成物。

【請求項１１】

R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であり、ｑが０であり、$R^9$が$C_1$～$C_8$アルキルである、請求項８に記載の組成物。

【請求項１２】

前記式Ｖのチオ―ルが、Ｏ，Ｏ－ビス（２－メトキシエチル）Ｓ－水素ホスホロジチオエートである、請求項８に記載の組成物。

【請求項１３】

前記ポリマーゲルが、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、フルオロアルコールポリカルボシラン、フルオロアルコールポリシロキサン、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、もしくはシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマー、またはそれらの組み合わせを含む、請求項８～１２のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項１４】

ポリマーゲルおよび請求項１～７のいずれか一項に記載の付加物を含む組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

関連出願の相互参照

本出願は、開示内容が参照により本明細書に援用される、２０１８年１１月２１日に出願された米国仮特許出願第６２／７７０４１３号の利益を主張するものである。

【０００２】

２０１８年５月２１日に出願された米国特許出願第１５／９８５０９３号および２０１８年５月２１日に出願された国際出願第ＰＣＴ／ＵＳ２０１８／０３３６７９号が相互参照される。

【０００３】

本開示は、一般的に害虫駆除、より具体的には、例えばナンキンムシなどの昆虫の検出、監視、および防除に関する。

【背景技術】

【０００４】

近年のデータは、ヒトの住居へのナンキンムシ（キメクス属）（Cimex species）の侵襲が増加していることを示唆している。世界中で少なくとも９２種が特定されており、その内の少なくとも１６種は北アメリカ大陸に存在する。一般的に、ナンキンムシは、ヒトおよびさまざまな家畜を含めた宿主に寄生する害虫である。長時間作用型残留性殺虫剤がナンキンムシの個体数を抑制するために使われなくなったため、ナンキンムシの侵襲は、現在、少なくとも部分的に、より問題となってきていると考えらえる。加えて、海外旅行の増加および殺虫剤抵抗性は、ナンキンムシの侵襲を拡散させ、殺虫剤による防除を非常に困難にした。規模の面で、新聞での悪評または酷評によってもたらされるビジネス上の

評価が脅かされるリスクのため、そのような侵襲は、ホテル経営者、クルーズ船、電車、デイケア施設などにとって特に懸念される。他の問題となる領域は、養護施設、兵舎、寮、病院、およびさまざまな他の形態の高密度住居を含む傾向がある。それにもかかわらず、一戸建て住宅も同様に強い悪影響があり得る。

【０００５】

例示的なナンキンムシの行動学的研究は、参照により全内容が本明細書に援用される、Corraine A. McNeill et al., Journal Of Medical Entomology, 2016, July 1, 53(4):760-769に記載されている。ナンキンムシの交尾およびフェロモンについての例示的な研究は、それぞれ、参照により全内容が本明細書に援用される、Vincent Harraca et al., BMC Biology. 2010 Sept 9; 8:121およびJoelle F Olson et al., Pest Management Science, 2017 January; 73(1): 198-205に記載されている。好適な試料採取および予備濃縮技術は、参照により全内容が本明細書に援用される、Maria Rosa Ras et al., Trac Trends In Analytical Chemistry, 2009 Mar. 28(3): 347-361に記載されている。ナンキンムシの例示的な抗体検出法は、それぞれ、参照により全内容が本明細書に援用される、米国特許第９５００６４３号および米国特許出願第２０１７／０１３７５０１号に記載されている。画像解析に基づく例示的な検出システムは、参照により全内容が本明細書に援用される、米国特許第９６６４８１３号に記載されている。

【発明の概要】

【０００６】

本開示の一態様によれば、害虫駆除装置が開示される。害虫駆除装置は、センサセルを含むセンサと、センサと連結しているコントローラと、を備える。センサセルの表面は、害虫によって分泌された標的生化学分析物と反応する作用剤でコーティングされている。コントローラは、センサセルの表面上で検出されるセンサ質量の変化率を示すセンサデータをセンサセルから受信し、受信したセンサデータに基づくセンサ質量の変化率が所定の閾値率を超えているかを決定し、変化率が所定の閾値率を超えているという決定に応答して、害虫検出警告通知をサーバーに送信するように構成されている。変化率は、標的生化学分析物の濃度の増加に相関する。

【０００７】

いくつかの実施形態において、害虫駆除装置は、人間のオペレーターに、標的生化学分析物の局所領域を特定するために害虫駆除装置を移動させるためのグリップを与えるハンドルを備えてもよい。

【０００８】

いくつかの実施形態において、コントローラは、変化率が所定の閾値率を超えたとき、タイマーをアクティブ化し、変化率が所定の閾値率より低い値に戻ったとき、タイマーを非アクティブ化し、センサ質量の変化率が所定の閾値率を超えていた時間の量を決定し、時間の量が所定の期間より長いかを決定するようにさらに構成されていてもよい。

【０００９】

いくつかの実施形態において、コントローラは、時間の量が所定の期間より長いという決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することができる。

【００１０】

いくつかの実施形態において、所定の閾値率は、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率とすることができる。

【００１１】

いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は、ナンキンムシの分泌物中に存在する分析物を含み得る。例えば、いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は、トランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、標的生化学分析物は、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含んでもよい。

【００１２】
いくつかの実施形態において、作用剤は、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、作用剤は、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含んでもよい。
【００１３】
いくつかの実施形態において、センサは水晶振動子微量天秤であってもよい。いくつかの実施形態において、センサセルは水晶共振子であってもよい。
【００１４】
別の態様によれば、害虫の存在を検出する方法が開示される。方法は、センサからセンサ質量の変化率を示すデータを受信するステップと、センサ質量の変化率が所定の閾値率を超えているかを決定するステップと、変化率が所定の閾値率を超えているという決定に応答して害虫検出警告通知をサーバーに送信するステップとを含む。センサは、害虫によって分泌される標的生化学分析物と反応するコーティングを含み、センサ質量変化率は、標的生化学分析物の濃度の増加に相関する。
【００１５】
いくつかの実施形態において、方法は、変化率が所定の閾値率を超えたとき、タイマーをアクティブ化するステップと、変化率が所定の閾値率より低い値に戻ったとき、タイマーを非アクティブ化するステップと、センサ質量の変化率が所定の閾値率を超えていた時間の量を決定するステップと、時間の量が所定の期間より長いかを決定するステップとを含んでよい。
【００１６】
いくつかの実施形態において、害虫検出警告通知を送信するステップは、時間の量が所定の期間より長いという決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することを含んでよい。
【００１７】
いくつかの実施形態において、所定の閾値率は、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率とすることができる。
【００１８】
いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は、トランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、標的生化学分析物は、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含んでもよい。
【００１９】
いくつかの実施形態において、コーティングは、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、コーティングは、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含んでもよい。
【００２０】
いくつかの実施形態において、センサは水晶振動子微量天秤であってもよい。
【００２１】
いくつかの実施形態において、センサセルの表面は、ポリマーゲルおよび作用剤を含むコーティングゲル化合物でコーティングされていてもよい。
【００２２】
いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、センサセルの表面上に安定性コーティングを形成するために、高い粘性ならびに高い熱的および化学的安定性を有していてよい。いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、低分子量を有していてもよい。
【００２３】
いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、フルオロアルコールポリカルボシラン、フルオロアルコールポリシロキサン、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－

２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、ならびにシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーのうちの少なくとも１つであってもよい。

【００２４】

いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、フルオロアルコールポリカルボシランであってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、フルオロアルコールポリシロキサンであってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、シリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーであってもよい。

【００２５】

別の態様によれば、害虫の存在を検出する方法が開示される。方法は、第１のセンサデータをセンサから受信するステップと、第２のセンサデータをセンサから受信するステップと、第１および第２のセンサデータに基づいてシグナル変化の第１の勾配を決定するステップと、第３のセンサデータをセンサから受信するステップと、第２および第３のセンサデータに基づいてシグナル変化の第２の勾配を決定するステップと、第２の勾配が第１の勾配と異なるかを決定するステップと、第２の勾配が第１の勾配と異なるという決定に応答して害虫検出警告通知をサーバーに送信するステップとを含む。センサは、害虫によって分泌される標的生化学分析物と反応するコーティングを含み、シグナル変化は、標的生化学分析物の濃度の増加に相関する。

【００２６】

いくつかの実施形態において、方法は、第２の勾配が第１の勾配と異なるとき、タイマーをアクティブ化するステップと、センサからセンサデータを受信し、タイマーがアクティブである間、センサデータに基づいてシグナル変化の勾配を決定するステップと、勾配の変化が検出されなくなったらタイマーを非アクティブ化するステップと、タイマーによって測定される時間間隔を決定するステップと、時間間隔が所定の期間より長いかを決定するステップとをさらに含む。いくつかの実施形態において、害虫検出警告通知を送信するステップは、時間間隔が所定の期間より長いという決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することを含む。

【００２７】

いくつかの実施形態において、所定の閾値率は、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率とすることができる。

【００２８】

いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は、トランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、標的生化学分析物は、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含んでもよい。

【００２９】

いくつかの実施形態において、コーティングは、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、コーティングは、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含んでもよい。

【００３０】

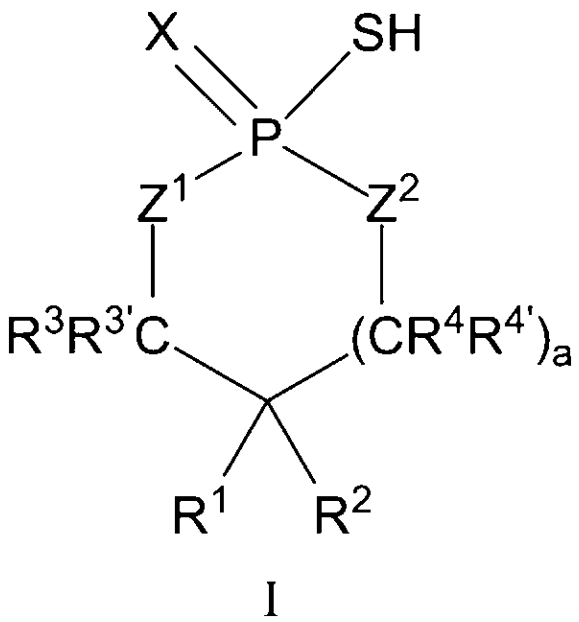
いくつかの実施形態において、センサは水晶振動子微量天秤であってもよい。

【００３１】

いくつかの実施形態において、コーティングは、ポリマーゲルおよびジオクチル環状チ

オール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）または環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含む。
【００３２】
いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、センサセルの表面上に安定性コーティングを形成するために、高い粘性ならびに高い熱的および化学的安定性を有していてよい。いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、低分子量を有していてもよい。
【００３３】
いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、フルオロアルコールポリカルボシラン、フルオロアルコールポリシロキサン、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、ならびにシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーのうちの少なくとも１つであってもよい。
【００３４】
いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、フルオロアルコールポリカルボシランであってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、フルオロアルコールポリシロキサンであってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）であってもよい。あるいは、いくつかの実施形態において、ポリマーゲルは、シリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーであってもよい。
【００３５】
別の態様によれば、方法は、害虫によって分泌された標的生化学分析物と反応させるために害虫検出センサ上で利用可能な作用剤の量を決定するステップと、作用剤の量が閾値レベルより低いかを決定するステップと、作用剤の量が閾値レベルより低いという決定に応答して、センサがメンテナンスを必要とすることを示す通知をサーバーに送信するステップとを含む。害虫検出センサ上にコーティングされた作用剤の量は、作用剤が標的生化学分析物と反応すると減少する。
【００３６】
いくつかの実施形態において、作用剤は、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、作用剤は、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含んでもよい。
【００３７】
いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は、ナンキンムシの分泌物中に存在する分析物を含み得る。例えば、標的生化学分析物は、トランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含んでもよい。加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、標的生化学分析物は、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含んでもよい。いくつかの実施形態において、標的生化学分析物は４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含んでもよい。
【００３８】
いくつかの実施形態において、閾値レベルは、標的生化学分析物と反応するために必要とされる作用剤の最低量に基づいて決定される。
【００３９】
別の態様によれば、式Ｉの環状チオール
【００４０】

【化１】



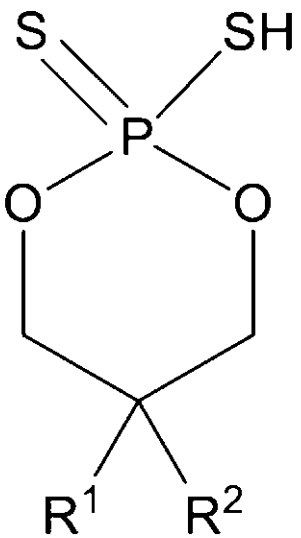
I

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ^{1}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_{3}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{3}、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、およびＣ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリールからなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体が開示される。

【００４１】

いくつかの実施形態において、ＸはＳであってもよい。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}はＯであってもよい。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれＯであってもよい。いくつかの実施形態において、ＸはＳであってもよく、Ｚ^{1}およびＺ^{2}は

、それぞれＯであってもよい。
【００４２】
いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれＣ$_{4}$～Ｃ$_{10}$アルキルであってもよく、同一であってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれオクチルであってもよい。
【００４３】
加えて、または代替的に、いくつかの実施形態では、Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つは、ポリマーバルキング基と連結していてもよい。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つは水素であってもよい。
【００４４】
いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択され得る。例えば、いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシルセスキオキサンであってもよい。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は架橋されていてもよい。
【００４５】
いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}は、式ＣＨ$_{2}$Ｏ（ＣＨ$_{2}$）$_{3}$Ｓ（ＣＨ$_{2}$）$_{3}$Ｒ^{5}を有してよい。
【００４６】
いくつかの実施形態において、環状チオールは、約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有していてもよい。
【００４７】
いくつかの実施形態において、ａは１であってもよい。
【００４８】
いくつかの実施形態において、Ｒ^{3}、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ水素であってもよい。
【００４９】
いくつかの実施形態において、環状チオールは、次式
【００５０】
【化２】



を有していてもよく、式中、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれ独立して、ヘキシルまたはオク

チルであってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれオクチルであってもよい。

【００５１】

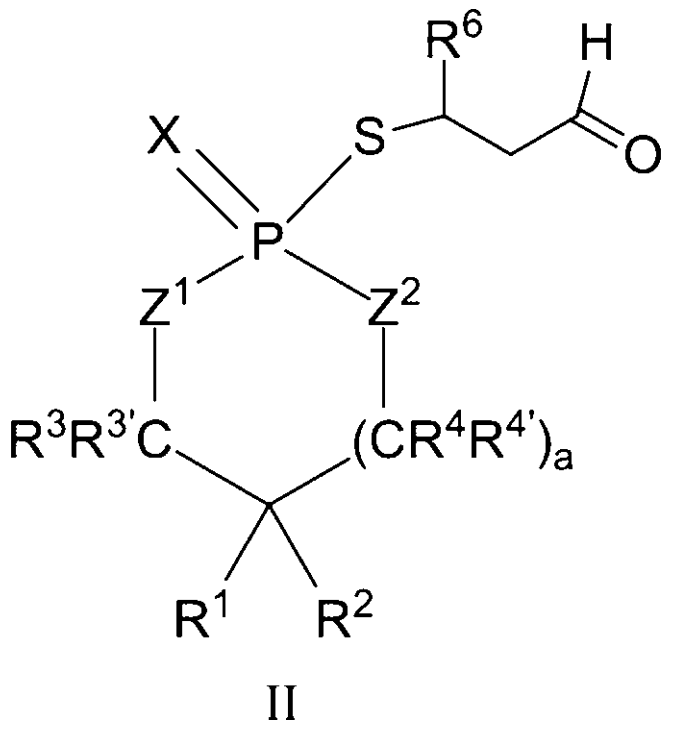
いくつかの実施形態において、チオール基は、約１～約４のｐＫａを有していてもよい。

【００５２】

別の態様によれば、式ＩＩの環状付加物

【００５３】

【化３】



II

（式中、

Ｘは、ＳまたはＯであり、

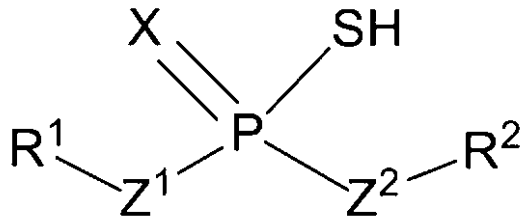
Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、

R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、

R^2は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、

R^3、$R^{3'}$、R^4および$R^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C

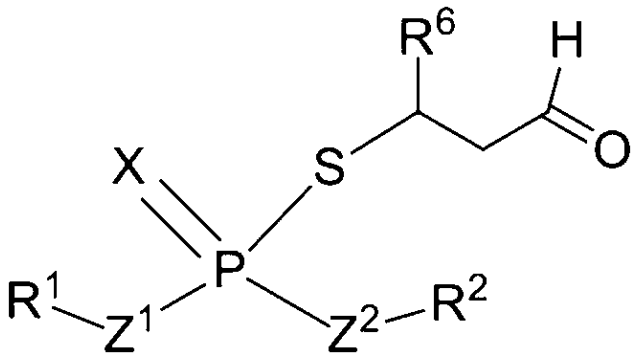
８アルケニル、およびＣ６～Ｃ１０アリールからなる群から選択され、
Ｒ５は、水素、Ｃ１～Ｃ８アルキル、Ｃ２～Ｃ８アルケニル、Ｃ６～Ｃ１０アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
Ｒ６は、Ｃ１～Ｃ１２アルキルまたはオキソ置換Ｃ１～Ｃ１２アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体が開示される。
【００５４】
いくつかの実施形態において、Ｒ６はプロピルまたはペンチルであってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、Ｒ６はペンチルであってもよい。いくつかの実施形態において、Ｒ６は、１－オキソプロピルまたは１－オキソペンチルであってもよい。
【００５５】
別の態様によれば、式ＩＩＩのチオール
【００５６】
【化４】



III

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ１およびＺ２は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ１は、水素、Ｃ１～Ｃ１２アルキル、Ｃ２～Ｃ１２アルケニル、Ｃ６～Ｃ１０アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ５、－ＳＲ５、－（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、－（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、－（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘ（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、－（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙ（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘ（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、およびＣ１～Ｃ３アルキレン（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙ（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５からなる群から選択され、
Ｒ２は、Ｃ３～Ｃ１２アルキル、Ｃ２～Ｃ１２アルケニル、Ｃ６～Ｃ１０アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ５、－ＳＲ５、－（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、－（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、－（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘ（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、－（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙ（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、Ｃ１～Ｃ３アルキレン（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘ（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙＲ５、およびＣ１～Ｃ３アルキレン（ＳＣ１～Ｃ４アルキレン）ｙ（ＯＣ１～Ｃ４アルキレン）ｘＲ５からなる群から選択され、
Ｒ５は、水素、Ｃ１～Ｃ８アルキル、Ｃ２～Ｃ８アルケニル、Ｃ６～Ｃ１０アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）

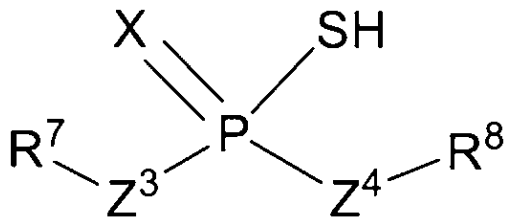
またはその互変異性体が開示される。
【００５７】
別の態様によれば、式ＩＶの付加物
【００５８】
【化５】



IV

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、
R^2は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、
R^5は、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
R^6は、C_1～C_{12}アルキルまたはオキソ置換C_1～C_{12}アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体が開示される。
【００５９】
別の態様によれば、式Ｖの付加物
【００６０】

【化６】



V

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^3およびZ^4は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^7およびR^8は、それぞれ独立して、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$および$C_1$～$C_4$アルキレン－Ｓ－（$C_1$～$C_4$アルキレン）$_z$$R^{10}$からなる群から選択され、
R^9およびR^{10}は、それぞれ独立して、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ｑおよびｚは、それぞれ独立して０～１０の整数である）
またはその互変異性体が開示される。

【００６１】

いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、C_2アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であってもよい。

【００６２】

いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であってもよく、ｑは０であってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、C_2アルキレン－Ｏ－R^9であってもよい。

【００６３】

いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q$$R^9$であってもよく、ｑは０であってもよく、$R^9$は$C_1$～$C_8$アルキルであってもよい。例えば、いくつかの実施形態において、R^7およびR^8は、それぞれ、CH_2－CH_2－Ｏ－CH_3であってもよい。

【００６４】

別の態様によれば、害虫駆除装置は、内室、内室への複数の入口、および内室を複数のチャネルに分ける複数の内壁を含む筐体を含む。各チャネルは、１匹以上の害虫を受け取るように寸法決めされている。害虫駆除装置は、本出願で図示および／または記載される任意のセンサならびに本出願で図示および／または記載される任意のコントローラを備える。センサは筐体に取り付けられている。

【００６５】

いくつかの実施形態において、害虫駆除装置は、複数のチャネルに沿って内室からセンサへ空気を引き込むために気流を作り出すように構成された気流装置をさらに含んでもよい。

【００６６】

いくつかの実施形態において、筐体は、内室へのアクセスを可能にするための第２のパ

ネルに対して可動な第１のパネルを備えてもよい。
【００６７】
いくつかの実施形態において、第１のパネルは、第２のパネルと枢動可能に連結されていてもよい。
【００６８】
いくつかの実施形態において、筐体は、第１のパネルの外枠と第２のパネルの外枠との間に、外枠間のギャップを通した標的生化学分析物の損失を最小限に抑えるために不浸透性ライナーを備えてもよい。
【００６９】
いくつかの実施形態において、不浸透性ライナーは、アルミニウムめっきを施されたフィルムであってもよい。
【００７０】
いくつかの実施形態において、第１のパネルは、ベース面とベース面から延びる複数の内壁とを備えてもよい。
【００７１】
いくつかの実施形態において、第１のパネルは、対応する入口へ害虫をガイドするための各入口の外側に位置する傾斜面を含んでもよい。
【００７２】
いくつかの実施形態において、複数の内壁は、入口の各側面上に位置する一対のガイド壁と遮断壁とを備えてもよい。各ガイド壁は、第１の方向に延び、複数のチャネルのうちの第１のチャネルを画定することができる。遮断壁は、ガイド壁の末端から間隔を空けて、第１の方向に対して垂直の第２の方向に延びてよい。
【００７３】
いくつかの実施形態において、遮断壁は、第１の方向に対して垂直の第２の方向に延びる第１の壁部、第１の壁部の末端から延びる第２の壁部、および第１の壁部の反対端から延びる第３の壁部を含んでよい。第２の壁部は、ガイド壁に平行して延び、共同して複数のチャネルのうちの第２のチャネルを画定することができる。第２の壁部は、ガイド壁に平行して延び、共同して複数のチャネルのうちの第３のチャネルを画定することができる。
【００７４】
いくつかの実施形態において、第１のチャネルは、気流を第１の方向に誘導するように構成されていてよく、第２および第３のチャネルは、気流を、第１の方向とは反対側の第３の方向に誘導するように構成されていてよい。
【００７５】
いくつかの実施形態において、遮断壁は第１の遮断壁であってもよく、複数の内壁は、第１の遮断壁の末端から間隔を空けた第２の遮断壁を含んでもよい。第１の遮断壁および第２の遮断壁は共同して、気流を第１の方向に誘導するように構成されている第４のチャネルを画定することができる。
【００７６】
いくつかの実施形態において、第４のチャネルは、筐体の入口からオフセットされていてもよい。
【００７７】
いくつかの実施形態において、センサは、筐体の内室中に位置してよい。
【００７８】
いくつかの実施形態において、気流装置は、内室中に位置してよい。
【００７９】
いくつかの実施形態において、害虫駆除装置は、外部予濃縮器をさらに含んでもよい。
【００８０】
いくつかの実施形態において、予濃縮器は、内室の温度を上昇させるための加熱素子を備えてもよい。
【００８１】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、標的生化学分析物を収着するシートを含んでもよい。

【００８２】

いくつかの実施形態において、シートは、織物または不織繊維状材料で作られていてもよく、繊維状材料のシートの繊維間に収着剤粉末を含んでもよい。

【００８３】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、標的生化学分析物を収着する織物または不織繊維状材料から作られる複数のシートを含んでもよく、繊維状材料の２枚のシートの間に収着剤粉末を含んでもよい。

【００８４】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、複数の入口の１つの入口からセンサへ延び、標的生化学分析物を収着する管を備えてもよい。

【００８５】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、ある量の標的生化学分析物を受け取るように寸法決めされた試験室を含んでもよい。

【００８６】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、第１の温度で標的生化学分析物を収着し、第２の温度で標的生化学分析物を放出するように構成された表面を有してもよい。

【００８７】

いくつかの実施形態において、害虫駆除装置は、内室の温度を選択的に調整することができる加熱素子をさらに備えてもよい。

【００８８】

いくつかの実施形態において、加熱素子は、内室中の害虫を根絶するように温度を上昇させることができてもよい。

【００８９】

いくつかの実施形態において、筐体は、ベッドに固定されるように構成されていてもよい。

【００９０】

いくつかの実施形態において、害虫駆除装置は、ベッドのヘッドボードをさらに含んでもよく、筐体は、ベッドのヘッドボードに固定されるように構成される。

【００９１】

詳細な説明は、特に以下の図面を指す。

【図面の簡単な説明】

【００９２】

【図１】複数の害虫駆除装置を含む害虫駆除システムの少なくとも１つの実施形態の線図である。

【図２】図１の害虫駆除システムに含まれ得る害虫駆除装置の少なくとも１つの実施形態の線図である。

【図３】図２の害虫駆除装置に含まれ得る害虫駆除装置の検出センサの少なくとも１つの実施形態の透視図である。

【図４】図１の害虫駆除システムのゲートウェイの少なくとも１つの実施形態の線図である。

【図５】図１の害虫駆除システムの駆除ルーチンの簡易フローチャートである。

【図６】図１の害虫駆除システムの駆除ルーチンの第１の実施形態の簡易フローチャートである。

【図７】図１の害虫駆除システムの駆除ルーチンの第１の実施形態の簡易フローチャートである。

【図８Ａ】図１の害虫駆除システムの駆除ルーチンの第２の実施形態の簡易フローチャートである。

【図８Ｂ】図１の害虫駆除システムの駆除ルーチンの第２の実施形態の簡易フローチャー

トである。
【図９】ベッドのヘッドボードに取り付けられた害虫駆除装置の別の実施形態の立面図である。
【図１０】開放的な構成の図９の害虫駆除装置の上面図である。
【図１１】図９の害虫駆除装置の透視図である。
【図１２】閉鎖位置にある図９の害虫駆除装置の上面図である。
【図１３】図９の害虫駆除装置の入口の透視図である。
【図１４】センサセルとセンサセルの表面上にコーティングされたセンサコーティングとを含む害虫駆除装置の検出センサであって、センサコーティングが、ポリマーゲルと、ナンキンムシの分泌物中に存在する分析物を検出する作用剤と、から作製されるコーティングゲル化合物を含む、検出センサの少なくとも１つの実施形態の横断面図である。
【図１５】ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）コーティングゲル化合物中の作用剤と、ＰＤＭＳポリマーゲルを囲む空気中に存在する標的生化学分析物との間の反応によって生じるＰＤＭＳコーティングゲル化合物の質量変化を例示するグラフである。
【図１６】ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）コーティングゲル化合物中の作用剤と、ＰＭＰＳポリマーゲルを囲む空気中に存在する標的生化学分析物との間の反応によって生じるＰＭＰＳコーティングゲル化合物の質量変化を例示するグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００９３】
本開示の概念は、さまざまな修正および変更形態の影響を受けやすいが、その特定の例示的実施形態を、例として図面で示し、本明細書において詳細に説明する。しかしながら、本開示の概念を開示される特定の形態に限定することを意図しないが、それとは対照的に、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の趣旨および範囲内に含まれるすべての修正、同等物、および代替を包含することが意図される。
【００９４】
ここで図１を参照して、害虫の存在を検出するための害虫駆除システム１００を示す。システム１００は、実例として、ネットワーク１０６を介して中央害虫データ管理サーバー１０４に通じている１つ以上の害虫駆除装置群１０２を含む。中央害虫データ管理サーバー１０４は、害虫駆除装置群１０２から受信した情報を送信するためにネットワーク１１０を介して１つ以上のクライアント計算装置１０８と通じるようにさらに構成される。
【００９５】
害虫駆除装置群１０２は、複数の害虫駆除装置１０８を含む。各害虫駆除装置１０８は、ナンキンムシの存在を検出するように構成され、以下でより詳細に記載するように、ナンキンムシの検出を示すセンサデータを提供する。害虫駆除装置１０８は、ネットワーク１０６を介してセンサデータを中央害虫データ管理サーバー１０４に送信する。例示的な実施形態において、それを行うために、複数の害虫駆除装置１２０はゲートウェイ１２２と通じて、センサデータをネットワーク１０６に送信する。他の実施形態では、または他の害虫駆除群１０２では、１つ以上の駆除装置１２０がネットワーク１０６と直接通じていてもよいことを理解されたい。
【００９６】
ゲートウェイ１２２は、害虫駆除装置１２０およびネットワーク１０６とワイヤレス通信できる任意のタイプの計算またはコンピュータ装置として取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、レンジエクステンダーまたはリピーターを使用して、害虫駆除装置１２０およびゲートウェイ１２２間の通信の範囲を拡張してもよい。加えて、ゲートウェイ１２２は、害虫駆除装置１２０ならびに／またはリピーターおよびネットワーク１０６と通信するための双方向トランシーバーを取り込んでもよい。例示的な実施形態において、ゲートウェイ装置は、ネットワーク１０６との通信を可能にするためにデジタルセルラー式技術を取り込んでもよい。例示的なリピーターおよびゲートウェイ装置のシステムは、２００９年９月８日に発行され、参照により本明細書に明確に援用される、米国特許第８０２６８２２号に図示および記載されている。

【００９７】
ネットワーク１０６は、害虫駆除装置群１２０のゲートウェイ１２２と中央害虫データ管理サーバー１０４との間の通信を促進できる任意のタイプのネットワークとして取り入れられ得る。例示的な実施形態において、ネットワーク１０６は、セルラーネットワークまたはセルラーネットワークを使用したワイヤレス広域ネットワーク（ＷＡＮ）として取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、ネットワーク１０６は、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）、広域ネットワーク（ＷＡＮ）、および／またはインターネットなどの公的にアクセス可能なグローバルネットワークとして取り入れられ得るか、またはそうでなければこれらを含んでもよいことを理解されたい。そのようなものとして、ネットワーク１０６は、通信を促進するために、追加のコンピュータ、ルーター、およびスイッチなどのいくつもの追加の装置を含んでもよい。他の実施形態において、害虫駆除装置１２０の各々は、ネットワーク１０６を使用してサーバー１０４からデータを送受信するために別々のトランスミッタおよびリシーバーを備えてもよい。さらに他の実施形態において、ゲートウェイ１２２は、ケーブルを介してネットワーク１０６に配線されるように構成され得る。

【００９８】
サーバー１０４は、通信ミドルウェア、アプリケーションソフトウェア１４０、およびデータベース１４２を含む。サーバー１０４は、害虫駆除装置１２０のオンサイトまたはオフサイトに位置してよいことを理解されたい。サーバー１０４は、これらに限定されないが、サーバー、コンピュータ、マルチプロセッサシステム、ラックマウント式サーバー、ブレードサーバー、ラップトップコンピュータ、ノートパソコン、タブレットコンピュータ、ウェアラブル計算装置、ネットワークアプライアンス、ウェブアプライアンス、分散コンピューティングシステム、プロセッサシステム、および／または家庭用電子機器を含めた、本明細書に記載の機能を実行できる任意のタイプの計算またはコンピュータ装置として取り入れられ得る。サーバー１０４は、単一計算装置または分散計算装置の一群として取り入れられ得ることを理解されたい。例示的な実施形態において、サーバー１０４は、ゲートウェイ１２２を介して受信した害虫駆除装置１２０の各々のセンサデータをデータベース１４２に集約させるためにさまざまなバーチャル／ロジカルコンポーネントを提供する。サーバー１０４は、すべての遠隔害虫駆除装置群１０２と通信し、得られたデータを評価し、アプリケーション・サービス・プロバイダ（ＡＳＰ）モデルを使用して対応するアクションを取ることができることを理解されたい。とりわけ、サーバー１０４は、害虫駆除装置群１０２からセンサデータを集め、センサデータを集約および処理し、顧客または技術者に転送する必要がある情報を決定する。加えて、サーバー１０４は、データのアーカイブ、通知および報告プロセスを促進する。

【００９９】
クライアント計算装置１０８は、これらに限定されないが、コンピュータ、マルチプロセッサシステム、ラップトップコンピュータ、ノートパソコン、タブレットコンピュータ、ウェアラブル計算装置、ネットワークアプライアンス、ウェブアプライアンス、分散コンピューティングシステム、プロセッサシステム、および／または家庭用電子機器を含めた、サーバー１０４と通信できる任意のタイプの計算装置またはコンピュータ装置として取り入れられ得る。例示的な実施形態において、クライアント計算装置１０８は、ネットワーク１１０を通してサーバー１０４に選択的にアクセスできる。クライアント計算装置１０８は、ブラウザーサブシステム、スプレッドシートインターフェース、ｅメールインターフェース、ショート・メッセージ・サービス（ＳＭＳ）インターフェース、および他のインターフェースサブシステムを含んでもよい。

【０１００】
ネットワーク１１０は、クライアント計算装置１０８と中央害虫データ管理サーバー１０４との間の通信を促進できる任意のタイプのネットワークとして取り入れられ得る。例示的な実施形態において、ネットワーク１１０は、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）またはインターネットなどの公的にアクセス可能なグローバルネットワーク

として取り入れられ得る。しかしながら、いくつかの実施形態において、ネットワーク１１０は、セルラーネットワークまたはワイヤレス広域ネットワーク（ＷＡＮ）として取り入れられ得るか、またはそうでなければこれらを含んでもよいことを理解されたい。そのようなものとして、ネットワーク１１０は、通信を促進するために、追加のコンピュータ、ルーター、およびスイッチなどのいくつもの追加の装置を含んでもよい。

【０１０１】

ここで図２を参照して、害虫の存在を検出するための害虫駆除装置１２０をより詳細に示す。害虫駆除装置１２０は、外壁２０４と、内室２０８を封入するトップカバー２０６とによって画定される筐体２０２を備える。例示的な実施形態において、内室２０８は、センサ２１０、コントローラ２１２、電源２１４、およびワイヤレス通信回路２１６を収納する。いくつかの実施形態において、内室２０８は、ローカルインジケータ２１８を収納してもよい。

【０１０２】

センサ２１０は、害虫の分泌物に含まれる標的生化学分析物を検出するように構成される。例えば、例示的な実施形態において、センサ２１０は、ナンキンムシの分泌物に含まれる標的生化学分析物を検出するように構成される。センサ２１０は、センサ２１０の各側面上のコンジット２２２に連結され、入口２２４および出口２２６の外壁２０４を通って延びる。ナンキンムシの分泌物は入口２２４から入り、コンジット２２２を通ってセンサ２１０に流入する。いくつかの実施形態において、入口２２４からセンサ２１０を通って出口２２６に向かって空気を引き込むために、送風機２２０を出口２２６付近の内室２０８中に配置してもよいことを理解されたい。

【０１０３】

センサ２１０は、本明細書に記載の機能を実行できる任意のタイプの装置、回路、またはコンポーネントとして取り入れられ得る。例示的な実施形態において、センサ２１０は、水晶振動子微量天秤（ＱＣＭ）などの共振子センサとして取り入れられる。図２に示すように、センサ２１０は、コンジット２２２が水晶共振子２３０へ延びて水晶共振子２３０を通して空気を分散させるように、センサセルまたは水晶共振子２３０を含む。いくつかの実施形態において、センサ２１０は、コンジット２２２が多重線に分割されて多重水晶共振子２３０となり、各水晶共振子２３０を通って空気を分散するように平行に配置された一連の多重センサセルまたは水晶共振子２３０を含んでもよいことを理解されたい。

【０１０４】

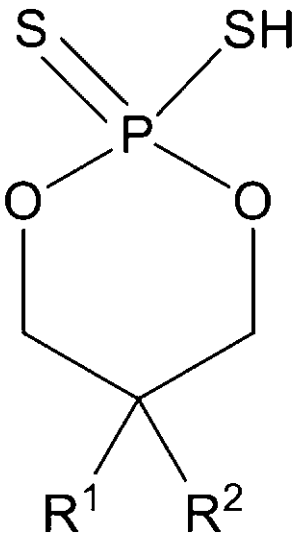
使用時に、電源２１４は、電力をセンサ２１０に供給して水晶共振子２３０を発振させ、水晶共振子２３０は、振動数を測定するように構成されている。水晶共振子２３０は、さらに、水晶共振子２３０の表面上の質量変化を示す水晶共振子２３０の振動数を含むセンサデータを作製するように構成されている。水晶共振子２３０の振動数は、一般的に、水晶共振子２３０の表面上で検出されるセンサ質量によって決まることを理解されたい。例えば、水晶共振子２３０の表面上に付着された質量が増加すれば、振動数は減少する。そのようなものとして、単位面積当たりの質量変化は、水晶共振子２３０から受信するセンサデータに基づいて決定され得る。これに応じて、害虫駆除装置１２０のコントローラ２１２は、振動数の変化に基づいてセンサ質量の変化をさらに決定することができる。いくつかの実施形態において、センサ２１０は、オープン型ＱＣＭなどの小規模ＱＣＭであってもよい。いくつかの実施形態において、センサ２１０は、標的生化学分析物の存在を検出できる任意のタイプの質量共振子であってもよいことを理解されたい。いくつかの実施形態において、センサ２１０は、カンチレバーセンサとして取り入れられ得る。他の実施形態において、センサ２１０は、カンチレバーセンサとして取り入れられ得る。

【０１０５】

図３に示すように、水晶共振子２３０は、水晶共振子２３０の表面上にセンサコーティング３０６がコーティングされる。例示的な実施形態において、水晶共振子２３０は、水晶振動子３０２および電極３０４を含む。センサコーティング３０６は、水晶振動子３０２の全表面または部分的表面上に付着され得ることを理解されたい。

【０１０６】
例示的な実施形態において、センサコーティング３０６は、ナンキンムシの分泌物に含まれる標的生化学分析物と反応する作用剤で作製されている。例示的な実施形態において、標的生化学分析物は、例えば、トランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、および／または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールなどの不飽和アルデヒド化合物である。例示的な実施形態において、ジオクチル－環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を使用してセンサコーティング３０６を形成するが、その理由は、これがＴ２Ｈ、Ｔ２Ｏ、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、および／または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールと選択的に反応するからである。例示的な実施形態において、ジオクチル－ＣＴＩは、次式

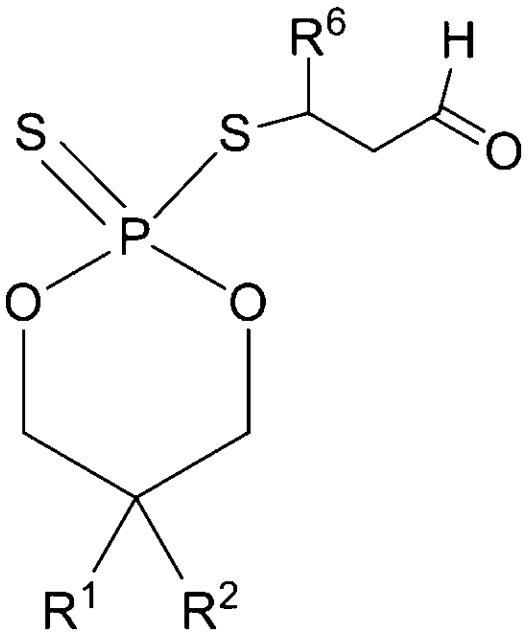
【０１０７】
【化７】



を有し、式中、R^1およびR^2はそれぞれ、オクチルである。他の実施形態において、作用剤は、環状チオール中間体（ＣＴＩ）または標的生化学分析物と反応する他のＣＴＩ官能基であってもよいことを理解されたい。Ｔ２Ｈ、Ｔ２Ｏ、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、および／または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールと反応すると、ジオクチル－ＣＴＩは、ジオクチル－ＣＴＩ単独より高い分子量を有する生成物を生成する。例示的な実施形態において、生成物は、次式

【０１０８】

【化８】



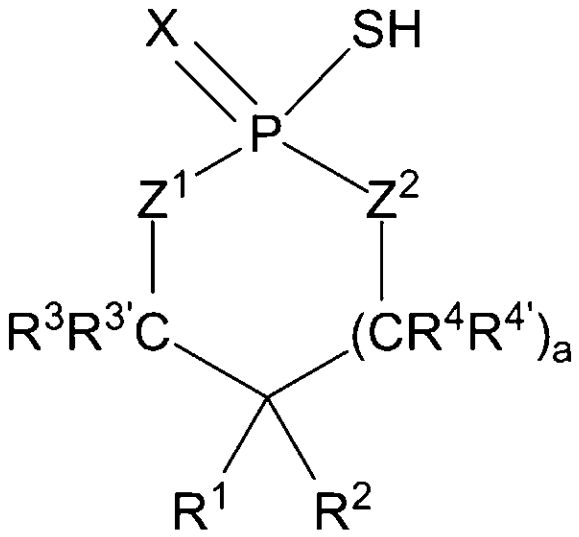
を有し、式中、R^1およびR^2はそれぞれオクチルであり、R^6はペンチルである。いくつかの実施形態において、ジオクチル－ＣＴＩをポリマーと混合してジオクチル－ＣＴＩの粘性を上げ、水晶共振子２３０上にジオクチル－ＣＴＩの均一なフィルムを作製し、水晶共振子２３０上のジオクチル－ＣＴＩ化合物のディウェッティングを防止することができる。水晶共振子２３０の振動数は、水晶共振子２３０上にコーティングされる作用剤の質量によって部分的に決まることを理解されたい。

【０１０９】

いくつかの実施形態において、センサコーティング３０６の作用剤は、式Ｉの環状チオール

【０１１０】

【化９】



I

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ^{1}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_{3}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{3}、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、およびＣ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリールからなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体である。

【０１１１】

いくつかの実施形態において、ＸはＳである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}はＯである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{2}はＯである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}およびＺ^{2}はそれぞれＯである。いくつかの実施形態において、ＸはＳであり、Ｚ^{1}お

よびZ^{2}はそれぞれOである。

【０１１２】

いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は同一である。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{4}$～Ｃ$_{10}$アルキルである。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は、それぞれＣ$_{4}$～Ｃ$_{10}$アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は、それぞれ独立して、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{8}$アルキルである。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は、それぞれＣ$_{6}$～Ｃ$_{8}$アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}は、それぞれオクチルである。

【０１１３】

いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}のうちの少なくとも１つは、ポリマーバルキング基と連結されている。いくつかの実施形態において、R^{1}およびR^{2}のうちの少なくとも１つは水素である。

【０１１４】

いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択される。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシリコーンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシルセスキオキサンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は架橋されている。

【０１１５】

本明細書では、「ポリマーバルキング基」は、いくつかの実施形態ではシルセスキオキサンである、オリゴマーおよびポリマーを指す。シルセスキオキサン化合物の例は、参照により本明細書に明確に援用されるCordes D., et al., Chem. Rev. 2010, 11, 2081-2173に記載されている。

【０１１６】

いくつかの実施形態において、R^{1}は－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{x}$R^{5}またはＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキル（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{x}$R^{5}である。いくつかの実施形態において、R^{1}は、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{y}$R^{5}またはＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキル（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキル）$_{y}$R^{5}を含む。いくつかの実施形態において、R^{1}は、式－ＣＨ$_{2}$Ｏ（ＣＨ$_{2}$）$_{3}$Ｓ（ＣＨ$_{2}$）$_{3}$R^{5}を有する。

【０１１７】

いくつかの実施形態において、環状チオールは、約２００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、環状チオールは、約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、環状チオールは、約１０００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。

【０１１８】

いくつかの実施形態において、ａは１である。

【０１１９】

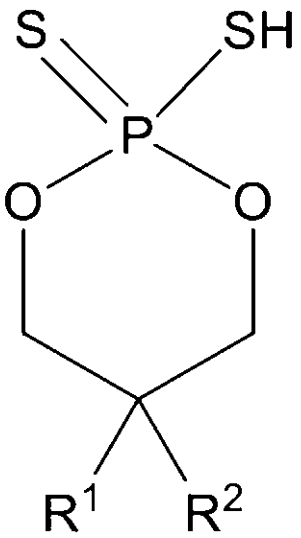
いくつかの実施形態において、R^{3}、R$^{3'}$、R^{4}およびR$^{4'}$は、それぞれ水素である。

【０１２０】

いくつかの実施形態において、環状チオールは、次式

【０１２１】

【化１０】



を有し、式中、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれ独立して、ヘキシルまたはオクチルである。

【０１２２】

いくつかの実施形態において、チオール基は、約１～約４のｐＫａを有する。いくつかの実施形態において、チオール基は、約２．５のｐＫａを有する。

【０１２３】

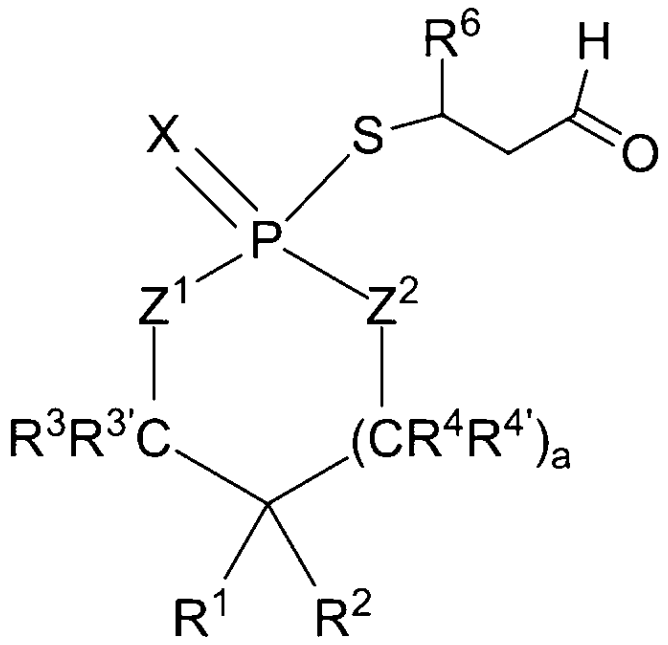
いくつかの実施形態において、環状チオールは、金属チオールキレート剤を含まない組成物の一部である。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約８のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約９のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約７のｐＨを有する。

【０１２４】

いくつかの実施形態において、センサコーティング３０６の作用剤が標的生化学分析物と反応すると、環状付加物が形成される。いくつかの実施形態において、環状付加物は、式ＩＩで表されるもの

【０１２５】

【化１１】

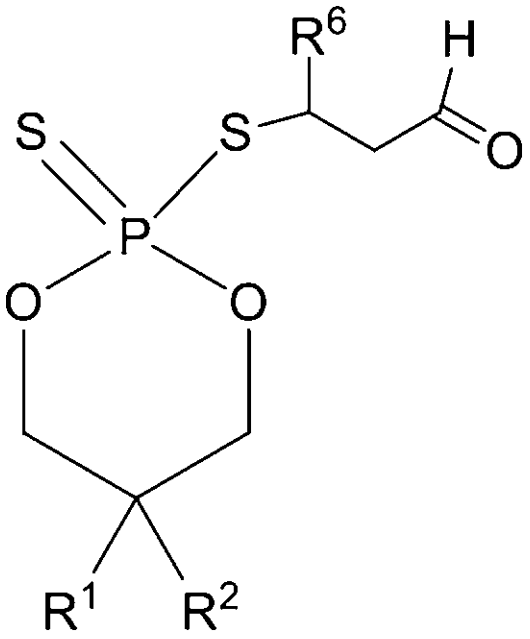


II

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ^{1}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^{5}、－ＳＲ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、－（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$Ｒ^{5}、およびＣ$_{1}$～Ｃ$_{3}$アルキレン（ＳＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{y}$（ＯＣ$_{1}$～Ｃ$_{4}$アルキレン）$_{x}$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{3}、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、およびＣ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリールからなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{8}$アルキル、Ｃ$_{2}$～Ｃ$_{8}$アルケニル、Ｃ$_{6}$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
Ｒ^{6}は、Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキルまたはオキソ置換Ｃ$_{1}$～Ｃ$_{12}$アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体である。

【０１２６】
いくつかの実施形態において、R^6はプロピルまたはペンチルである。いくつかの実施形態において、R^6はペンチルである。いくつかの実施形態において、R^6は、１－オキソプロピルまたは１－オキソペンチルである。
【０１２７】
いくつかの実施形態において、ＸはＳである。いくつかの実施形態において、Z^1はＯである。いくつかの実施形態において、Z^2はＯである。いくつかの実施形態において、Z^1およびZ^2はそれぞれＯである。いくつかの実施形態において、ＸはＳであり、Z^1およびZ^2はそれぞれＯである。
【０１２８】
いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれ独立して、C_4～C_{10}アルキルである。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれC_4～C_{10}アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれC_6～C_8アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれオクチルである。
【０１２９】
いくつかの実施形態において、R^1およびR^2のうちの少なくとも１つは、ポリマーバルキング基と連結されている。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2のうちの少なくとも１つは水素である。
【０１３０】
いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択される。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシリコーンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシルセスキオキサンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は架橋されている。
【０１３１】
いくつかの実施形態において、R^1は－（OC_1～C_4アルキル）$_x$$R^5$または$C_1$～$C_3$アルキル（$OC_1$～$C_4$アルキル）$_x$$R^5$である。いくつかの実施形態において、$R^1$は、－（$OC_1$～$C_4$アルキル）$_x$（$SC_1$～$C_4$アルキル）$_y$$R^5$または$C_1$～$C_3$アルキル（$OC_1$～$C_4$アルキル）$_x$（$SC_1$～$C_4$アルキル）$_y$$R^5$を含む。いくつかの実施形態において、$R^1$は、式$-CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$を有する。
【０１３２】
いくつかの実施形態において、環状付加物は、約２００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、環状付加物は、約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、環状付加物は、約１０００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。
【０１３３】
いくつかの実施形態において、ａは１である。
【０１３４】
いくつかの実施形態において、R^3、$R^{3'}$、R^4および$R^{4'}$は、それぞれ水素である。
【０１３５】
いくつかの実施形態において、環状付加物は、次式
【０１３６】

【化１２】



を有し、式中、R^1およびR^2は、それぞれ独立して、ヘキシルまたはオクチルである。いくつかの実施形態において、R^6はプロピルまたはペンチルである。いくつかの実施形態において、R^6はペンチルである。いくつかの実施形態において、R^6は、１－オキソプロピルまたは１－オキソペンチルである。

【０１３７】

いくつかの実施形態において、チオール基は、約１～約４のｐＫａを有する。いくつかの実施形態において、チオール基は、約２．５のｐＫａを有する。

【０１３８】

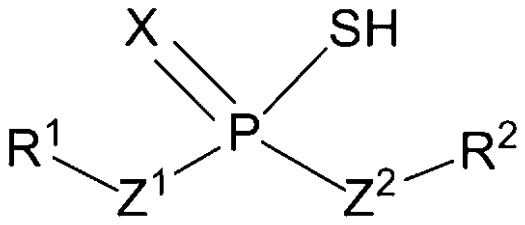
いくつかの実施形態において、環状付加物は、金属チオールキレート剤を含まない組成物の一部である。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約８のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約９のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約７のｐＨを有する。

【０１３９】

いくつかの実施形態において、センサコーティング３０６の作用剤は、式ＩＩＩのチオール

【０１４０】

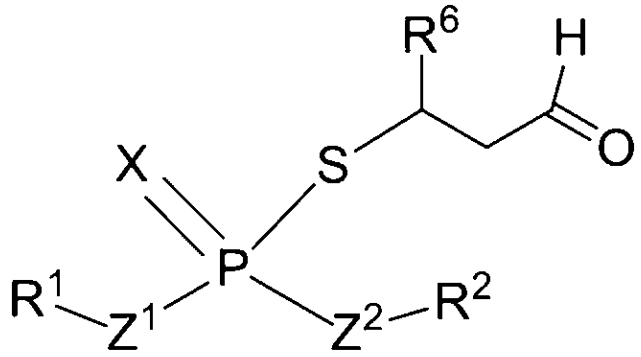
【化１３】



III

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、
R^2は、C_3～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、およびC_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$からなる群から選択され、
R^5は、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体である。
【０１４１】
いくつかの実施形態において、ＸはＳである。いくつかの実施形態において、Z^1はＯである。いくつかの実施形態において、Z^2はＯである。いくつかの実施形態において、Z^1およびZ^2はそれぞれＯである。いくつかの実施形態において、ＸはＳであり、Z^1およびZ^2はそれぞれＯである。
【０１４２】
いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれ独立して、C_4～C_{10}アルキルである。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれC_4～C_{10}アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれ独立して、C_6～C_8アルキルである。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれC_6～C_8アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2は、それぞれオクチルである。
【０１４３】
いくつかの実施形態において、R^1およびR^2のうちの少なくとも１つは、ポリマーバルキング基と連結されている。いくつかの実施形態において、R^1およびR^2のうちの少なくとも１つは水素である。
【０１４４】
いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択される。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシリコーンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシルセスキオキサンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は架橋されている。

【０１４５】
いくつかの実施形態において、R^1は－（OC_1～C_4アルキル）$_xR^5$またはC_1～C_3アルキル（OC_1～C_4アルキル）$_xR^5$である。いくつかの実施形態において、R^1は、－（OC_1～C_4アルキル）$_x$（SC_1～C_4アルキル）$_yR^5$またはC_1～C_3アルキル（OC_1～C_4アルキル）$_x$（SC_1～C_4アルキル）$_yR^5$を含む。いくつかの実施形態において、R^1は、式－$CH_2O(CH_2)_3S(CH_2)_3R^5$を有する。
【０１４６】
いくつかの実施形態において、チオールは、約２００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、チオールは、約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、チオールは、約１０００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。
【０１４７】
いくつかの実施形態において、ａは１である。
【０１４８】
いくつかの実施形態において、チオール基は、約１～約４のｐＫａを有する。いくつかの実施形態において、チオール基は、約２．５のｐＫａを有する。
【０１４９】
いくつかの実施形態において、チオールは、金属チオールキレート剤を含まない組成物の一部である。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約８のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約２～約９のｐＨを有する。いくつかの実施形態において、組成物は、約７のｐＨを有する。
【０１５０】
いくつかの実施形態において、センサコーティング３０６の作用剤が標的生化学分析物と反応すると、付加物が形成される。いくつかの実施形態において、付加物は、式ＩＩで表されるもの
【０１５１】
【化１４】



IV

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4

アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
Ｒ^{6}は、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルまたはオキソ置換Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体である。

【０１５２】

いくつかの実施形態において、Ｒ^{6}はプロピルまたはペンチルである。いくつかの実施形態において、Ｒ^{6}はペンチルである。いくつかの実施形態において、Ｒ^{6}は、１－オキソプロピルまたは１－オキソペンチルである。

【０１５３】

いくつかの実施形態において、ＸはＳである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}はＯである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{2}はＯである。いくつかの実施形態において、Ｚ^{1}およびＺ^{2}はそれぞれＯである。いくつかの実施形態において、ＸはＳであり、Ｚ^{1}およびＺ^{2}はそれぞれＯである。

【０１５４】

いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は同一である。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれ独立して、Ｃ$_4$～Ｃ$_{10}$アルキルである。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれＣ$_4$～Ｃ$_{10}$アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれ独立して、Ｃ$_6$～Ｃ$_8$アルキルである。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれＣ$_6$～Ｃ$_8$アルキルであり、同一である。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}は、それぞれオクチルである。

【０１５５】

いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つは、ポリマーバルキング基と連結されている。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つは水素である。

【０１５６】

いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択される。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシリコーンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基はシルセスキオキサンである。いくつかの実施形態において、ポリマーバルキング基は架橋されている。

【０１５７】

いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}は－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_x$Ｒ^{5}またはＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキル（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_x$Ｒ^{5}である。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}は

、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_y$Ｒ^{5}またはＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキル（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキル）$_y$Ｒ^{5}を含む。いくつかの実施形態において、Ｒ^{1}は、式－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$Ｓ（ＣＨ$_2$）$_3$Ｒ^{5}を有する。

【０１５８】

いくつかの実施形態において、付加物は、約２００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、付加物は、約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。いくつかの実施形態において、付加物は、約１０００Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する。

【０１５９】

いくつかの実施形態において、ａは１である。

【０１６０】

上述するとおり、センサコーティング３０６の作用剤は、標的生化学分析物と反応して、高分子量を有する生成物を生成するように構成されている。使用時に、水晶共振子２３０の表面上で検出されるセンサ質量の初期増加は、センサデータに基づいて決定される。上で考察されるように、例示的な実施形態において、センサデータは水晶共振子２３０の振動数を含み、周波数の変化は、一般的にセンサ質量の変化に比例する。これに応じて、センサ質量の初期増加は、以下に詳述するように、水晶共振子２３０の振動数の変化を測定することによって決定される。

【０１６１】

いくつかの実施形態において、センサ質量の初期増加は、絶対質量変化に基づいて決定することもできる。それを行うために、反応前の水晶共振子２３０上の現在の表面質量および初期表面質量を比較して、センサ質量の初期増加を測定してもよい。センサ質量の後続する増加の検出は、水晶共振子２３０上の現在の表面質量と後続する表面質量とを比較することによって決定されることを理解されたい。

【０１６２】

質量変化は、一般的に、水晶共振子２３０上で検出される標的生化学分析物の濃度と相関する。しかしながら、標的生化学分析物と反応するために利用可能な作用剤の量は反応速度に影響を与え得、それによって水晶共振子２３０の表面上で検出される質量変化および／または質量変化率が影響を受けることを理解されたい。そのような反応に関連する質量の増加は、図６および８で詳述される、害虫駆除装置１２０のコントローラ２１２によって検出される。

【０１６３】

いくつかの実施形態において、質量変化率は、センサ２１０の検出応答時間に影響され得る。ナンキンムシの存在を示す測定可能な変化に達するシグナルまたはセンサデータを作製するために、センサ２１０を囲む空気中の標的生化学分析物の蓄積が必要とされる場合、検出応答時間は増加し得る。言い換えれば、低濃度の標的生化学分析物では、標的生化学分析物が所定の量まで蓄積されるまで、反応によってもたらされる水晶共振子２３０の質量変化は十分でないことがある。いくつかの実施形態において、センサ２１０が低濃度の標的生化学分析物を即座に検出できるように、予濃縮器を使用して最小の所定の量の標的生化学分析物に達するようにしてもよい。

【０１６４】

センサコーティング３０６の作用剤の量は、作用剤が標的生化学分析物と反応すると減少することに留意されたい。いくつかの実施形態において、反応は、加熱によって生成物から作用剤へ可逆性であることを理解されたい。そのような実施形態において、害虫駆除装置１２０は、加熱素子（図示せず）をさらに含む。センサコーティング３０６の作用剤の量が閾値レベルに達したら、害虫駆除装置１２０は水晶共振子２３０に熱を加えて反応を逆行させて、センサコーティング３０６の作用剤を回収する。いくつかの実施形態において、害虫駆除装置１２０は、センサ２１０が、センサコーティング３０６の作用剤を補充するか、または水晶共振子２３０もしくはセンサ２１０を置き換えるためにメンテナンスを必要とすることを示すローカルまたは遠隔警告を発することができる。

【０１６５】
図２に戻って参照して、コントローラ２１２は、本明細書に記載の機能を実行できる任意のタイプのコントローラ、回路、またはコンポーネントとして取り入れられ得る。コントローラ２１２は、センサ２１０によって作製されたセンサデータを解析することによってナンキンムシの存在を決定するように構成されている。詳細には、例示的な実施形態において、センサ２１０の水晶共振子２３０は、センサデータを生み出す。センサデータは、特に、水晶共振子２３０の表面上の質量変化を含む。水晶共振子２３０の質量変化が、水晶共振子２３０のセンサコーティング３０６の作用剤が、異なる分子量を有する生成物に変換されることを示し、質量変化率が、一般的に、作用剤を生成物に変換させるための反応の速度に比例することを理解されたい。
【０１６６】
上で考察されるように、例示的な実施形態において、作用剤（例えば、ジオクチル－ＣＴＩ）と、Ｔ２Ｈ、Ｔ２Ｏ、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、および／または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールなどの標的生化学分析物との間の反応から得られる生成物は、ジオクチル－ＣＴＩの分子量と比べて高い分子量を有する。これに応じて、コントローラ２１２は、質量の増加が所定の閾値率を超えているかを決定する。所定の閾値率は、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率である。例えば、いくつかの実施形態において、基準質量変化は、ナンキンムシの存在下の最低質量変化率とすることができる。他の実施形態において、基準質量変化は、最低質量変化率に、偽陽性または不要な検出を回避するためのいくつかの追加の安全因子をプラスしたものでよい。例えば、いくつかの場合において、センサ２１０を囲む空気中の温度および湿度などの環境因子は、検出される質量変化率の精度に影響を与え得、センサドリフトをもたらし得る。いくつかの追加の安全因子を含めることで、不確定の環境影響を相殺して、センサドリフトによる不要な検出を減少させることができる。
【０１６７】
上で考察されるように、水晶共振子２３０の表面上で検出されるセンサ質量の初期増加は、水晶共振子２３０の振動数における変化を測定することによって決定される。いくつかの実施形態において、上で考察されるように、センサ質量の初期増加は、水晶共振子２３０上の現在の質量と水晶共振子２３０上の初期質量とを反応前に比較することによって絶対質量変化に基づいて決定してもよい。後続する質量増加の検出は、水晶共振子２３０の現在の質量と水晶共振子２３０の後続する質量とを比較することによって決定されることを理解されたい。いくつかの実施形態において、センサデータが、サーバー１０４で処理され得ることに理解されたい。
【０１６８】
いくつかの実施形態において、センサ２１０は、水晶共振子２３０を加熱した際のセンサ質量の減少を検出することによって、ナンキンムシの存在を検出することができる。これを行うために、センサ２１０は、水晶共振子２３０への加熱の前後に水晶共振子２３０の表面上で検出される質量を決定して、質量の変化が、所定の閾値を超えているかを決定することができる。上で考察されるように、水晶共振子２３０に熱を加えると、作用剤と標的生化学分析物との間の反応から得られる生成物は、標的生化学分析物を放出し、センサ質量を減少させ、ナンキンムシの存在が検出される。
【０１６９】
いくつかの実施形態において、センサ２１０は、質量増加および質量損失の両方を決定して、偽陽性または不要な検出を排除することができる。例えば、幾つかの場合において、センサ２１０を囲む空気中の埃または他の粒子などの環境因子は、センサコーティング３０６の作用剤と相互作用し、水晶共振子２３０の表面上で検出されるセンサ質量を増加させ得る。そのような実施形態において、センサ２１０は、加熱前のセンサ質量における増加が第１の所定の閾値を超え、一方で加熱後のセンサ質量における減少が第２の所定の閾値を超えない場合、偽陽性または不要な検出を特定することができる。
【０１７０】

電源２１４は、コントローラ２１２、必要に応じて、センサ２１０、ワイヤレス通信回路２１６、ローカルインジケータ２１８、または送風機２２０などの害虫駆除装置１２０のコンポーネントへ電力を供給できる任意のタイプの装置、回路、またはコンポーネントとして取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、電源２１４は、電気化学的電池またはバッテリーであってもよい。

【０１７１】

ワイヤレス通信回路２１６は、害虫駆除装置１０４およびゲートウェイ１２２間の通信を可能にする任意のタイプの装置、回路、またはコンポーネントとして取り入れられ得る。各害虫駆除装置１２０は、ネットワーク１０６を使用してセンサデータをサーバー１０４に送信するために、ゲートウェイ１２２と定期的にまたは常時通信されるように構成されている。例えば、センサデータは、特に、ナンキンムシの検出などの通知および／またはセンサがメンテナンスを必要とする指示を含んでもよい。これを行うために、ワイヤレス通信回路２１６は、任意の１つ以上の通信技術（例えば、無線または有線の通信）および関連プロトコル（例えば、イーサネット、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、ＷｉＭＡＸ、ＬＴＥ、５Ｇなど）を使用して、そのような通信を行うように構成され得る。

【０１７２】

ローカルインジケータ２１８は、人間のオペレーターまたは技術者に通知する警告を作製できる任意のタイプのインジケータとして取り入れられ得る。例えば、ローカルインジケータ２１８は、可視および／または可聴インジケータとして取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、可視インジケータ２１８は、発光ダイオード（ＬＥＤ）、蛍光、白熱、および／またはネオン型光源を含んでもよい。可聴インジケータは、技術者に通知する警告音を発生させることができる。例示的な実施形態において、ローカルインジケータ２１８は、ナンキンムシの存在の有無を示す警告を発生する。例えば、いくつかの実施形態において、ＬＥＤ光インジケータ２１８は、励起して、着色光を投影するか、変色するか、または非点滅光から点滅光へ変化して、ナンキンムシの存在を示し得る。他の実施形態において、可聴ローカルインジケータ２１８は、音を発生させて、ナンキンムシの存在を示すことができる。

【０１７３】

いくつかの実施形態において、ローカルインジケータ２１８は、センサ２３０がメンテナンスを必要とするかを示すシグナルを出力することもできる。例えば、ローカル警告は、センサ２３０の故障を示し得る。いくつかの実施形態において、ローカル警告は、センサ２１０の作用剤の枯渇を示し得る。そのような実施形態においてＬＥＤ光インジケータ２１８は、励起して、着色光を投影するか、変色するか、または非点滅光から点滅光へ変化して、ナンキンムシの存在を示し得る。センサのメンテナンスを示すＬＥＤ光インジケータ２１８の色は、ナンキンムシの検出を示すＬＥＤ光インジケータ２１８の色と異なり得ることを理解されたい。いくつかの実施形態において、可視インジケータは、ナンキンムシの存在を示すために使用され得、可聴インジケータは、センサ２１０がメンテナンスを必要とすること、またはその逆を示すために使用され得る。

【０１７４】

いくつかの実施形態において、害虫駆除装置１２０は、人間のオペレーターまたは技術者にグリップを与えるための筐体部材２０２上のハンドル（図示せず）をさらに備えてもよいことを理解されたい。技術者は、害虫駆除装置１２０のハンドルを握り、手動で害虫駆除装置１２０を動かして、ナンキンムシの存在を示す標的生化学分析物の局所領域を特定することができる。

【０１７５】

ここで図４を参照して、ゲートウェイ１２２は、メモリ４０４を有するコントローラ４０２、アンテナ４０８を有するワイヤレスネットワークインターフェース４０６、およびアンテナ４１４を有するモデム４１０を含む。コントローラ４０２は、これらに限定されないが、コンピュータ、マルチプロセッサシステム、ラップトップコンピュータ、ノート

パソコン、タブレットコンピュータ、ウェアラブル計算装置、ネットワークアプライアンス、ウェブアプライアンス、分散コンピューティングシステム、プロセッサシステム、および／または家庭用電子機器を含めた、本明細書に記載の機能を実行できる任意のタイプのコントローラ、回路、またはコンポーネントとして取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、コントローラ４０２は、Ｃｙｇｎａｌ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ社によって提供されるモデル番号Ｃ８０５Ｆ１２０などのマイクロコントローラタイプであってもよい。

【０１７６】

メモリ４０４は、本明細書に記載の機能を実行できる任意のタイプの揮発性もしくは不揮発性メモリまたはデータストレージとして取り入れられ得る。運転中、メモリ４０４は、プログラム、ライブラリ、およびドライバーなどのゲートウェイ１２２の運転中に使用されるさまざまなデータおよびソフトウェアを記憶することができる。いくつかの実施形態において、メモリ４０４は、ネットワーク１０６によってセンサデータをサーバー１０４に送信する前に、害虫駆除装置１２０から受信したセンサデータを一時的に記憶および集約することができる。

【０１７７】

例示的な実施形態において、アンテナ４１４を有するモデム４１０は、セルラーネットワークまたはワイヤレスＷＡＮネットワーク１０６とインターフェースをとって、ネットワーク１０６と通信するように構成されている。いくつかの実施形態において、モデム４１０は、グローバル・システム・フォー・モバイル・コミュニケーションズ（ＧＳＭ）プロトコルを通じて汎用パケット無線システム（ＧＰＲＳ）を利用してもよい。いくつかの実施形態において、モデム４０８は、配線ダイヤルアップ接続および／または同軸ケーブルタイプであってもよい。

【０１７８】

例示的な実施形態において、アンテナ４０８を有するワイヤレスネットワークインターフェース４０６は、対応する害虫駆除装置群１０２によって画定されるワイヤレス通信ネットワークとインターフェースをとって、害虫駆除装置１２０と通信するように構成されている。いくつかの実施形態において、ワイヤレス通信ネットワークは、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）タイプであってもよい。

【０１７９】

ここで図５を参照して、使用中、害虫駆除システム１００は、ナンキンムシの存在を検出するためのルーチン５００を実行することができる。ルーチン５００は、害虫駆除システム１００の通信コンポーネントが初期化されて各害虫駆除装置１２０からサーバー１０４またはクライアント計算装置１０８への新規の通信経路が形成されるブロック５０２で開始する。例えば、ゲートウェイ１２２のワイヤレスネットワークインターフェース４０６およびモデム４１０は、初期化されて、ネットワークへのリンクが構築される。

【０１８０】

ブロック５０４では、各害虫駆除装置１２０は、害虫駆除装置１２０のセンサ２１０によって作製されたデータを獲得し、解析する。上述するように、例示的な実施形態において、センサ２１０は、センサデータを出力するように構成されている水晶共振子２３０を含み、水晶共振子２３０の表面は、作用剤を含むセンサコーティング３０６を有する。上で考察されるように、センサコーティング３０６の作用剤は、害虫によって分泌される標的生化学分析物と選択的に反応する。反応中、作用剤は、作用剤の分子量とは異なる分子量を有する生成物に変換される。上で考察されるように、水晶共振子２３０は、水晶共振子２３０の表面上の質量変化を示す振動数を含むセンサデータを出力する。上で考察されるように、周波数の変化は、一般的に、水晶共振子２３０の表面上に付着されたセンサ質量の変化に比例する。これに応じて、害虫駆除装置１２０のコントローラ２１２は、水晶共振子２３０のセンサデータを解析し、質量変化のレベルに基づいて害虫の存在を決定し、これを図６および７に詳述する。

【０１８１】

いくつかの実施形態において、センサデータは、センサ２１０のステータスを含んでもよい。例えば、センサ２１０のステータスは、センサコーティング３０６の残りの作用剤の量を含んでもよい。上で考察されるように、水晶共振子２３０の振動数は、水晶共振子２３０上にコーティングされる作用剤の質量によって部分的に決まる。そのようなものとして、水晶共振子２３０上にコーティングされる残りの作用剤は、水晶共振子２３０の振動数に基づいて推測され得る。他の実施形態において、各害虫駆除装置１２０は、生成物に変換された作用剤の量を決定することができ、それによってセンサコーティング３０６中の残りの作用剤の量が決定される。十分な量のセンサコーティング３０６の作用剤を有することが、害虫の存在を正確に検出するために必要であることを理解されたい。

【０１８２】

ブロック５０６では、害虫駆除装置１２０のセンサデータは、害虫データ管理サーバー１０４に送信される。これを行うために、害虫駆除装置１２０はセンサデータをゲートウェイ１２２に送信する。ゲートウェイ１２２は、後続して、ネットワーク１０６を介してセンサデータをサーバー１０４に送信する。

【０１８３】

ブロック５０８では、サーバー１０４は、センサデータを出力する。いくつかの実施形態において、サーバー１０４は、アプリケーション１４０を使用して対応するアクションを実行することができる。例えば、アプリケーション１４０は、データベース１４２中に設定された条件に基づいてクライアント計算装置１０８に警告を発送することができる通知および警報サービスを含む。

【０１８４】

ここで図６および７を参照して、使用中、害虫駆除装置１２０のコントローラ２１２は、センサ質量の変化率を決定することによってナンキンムシの存在を検出するルーチン６００と、警告通知を発行するかを決定するルーチン７００と、を実施することができる。ルーチン６００は、コントローラ２１２が、害虫駆除装置１２０のセンサ２１０がアクティブであるかを決定する、ブロック６０２で開始する。コントローラ２１２が、センサ２１０がアクティブでないと決定した場合、ルーチン６００は、折り返してブロック６０２に戻り、アクティブなセンサ２１０の監視を継続する。しかしながら、コントローラ２１２が、センサ２１０がアクティブであると決定した場合、ルーチン６００は、ブロック６０４まで進む。

【０１８５】

ブロック６０４では、コントローラ２１２は、センサ２１０からセンサデータを受信する。例示的な実施形態において、センサまたは水晶振動子微量天秤２１０は、水晶振動子微量天秤２１０の水晶共振子２３０の表面上の質量変化を示すセンサデータを作製する。上で考察されるように、センサデータは、一般的にセンサ質量の変化に比例する、水晶共振子２３０の振動数を含む。受信したセンサデータに基づいて、ブロック６０６において、コントローラ２１２は、センサ質量の変化率（すなわち、水晶共振子２３０の表面上の質量変化率）を決定する。

【０１８６】

ブロック６０８において、コントローラ２１２は、決定されたセンサ質量の変化率が所定の閾値率を超えているかを決定する。所定の閾値率は、ナンキンムシの存在下での基準質量変化率であり、ナンキンムシの偽陽性検出を減少させるために使用されることを理解されたい。上で考察されるように、基準質量変化率は、ナンキンムシの存在下の最低質量変化率である。いくつかの実施形態において、基準質量変化は、最低質量変化率に、偽陽性または不要な検出を回避するためのいくつかの追加の安全因子をプラスしたものでよい。

【０１８７】

コントローラ２１２が、変化率が所定の閾値率を超えないと決定した場合、コントローラ２１２は、ナンキンムシが検出されないと決定し、ルーチン６００は、以下に詳述する図７に示すルーチン７００のブロック７１０に飛ぶ。しかしながら、コントローラ２１２が、変化率が所定の閾値率を超えると決定した場合、ルーチン６００は、ブロック６１０

まで進む。ブロック６１０において、コントローラ２１２は、センサ質量の変化率が所定の閾値率を超えるとき、アクティブ化するか、またはタイマーを開始する。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、センサ質量の変化率が所定の閾値率を超えた開始時間を記録することができることを理解されたい。言い換えれば、開始時間は、害虫駆除装置１０８がナンキンムシの存在を検出した時間である。

【０１８８】

ナンキンムシの偽陽性検出をさらに減少するために、コントローラ２１２は、質量変化率が所定の閾値率を超えていた時間の長さを決定する。これを行うために、コントローラ２１２は、ブロック６１２においてセンサ２１０から後続するセンサデータを受信する。後続のセンサデータに基づいて、コントローラ２１２は、ブロック６１４においてセンサ質量の変化率を決定する。

【０１８９】

ブロック６１６において、コントローラ２１２は、後続のセンサデータに基づいて変化率が所定の閾値率を依然として超えているかを決定する。コントローラ２１２が、変化率が所定の閾値率を超えると決定した場合、ルーチン６００は、折り返してブロック６１２に戻り、後続のセンサデータを受信し続ける。しかしながら、コントローラ２１２が、変化率が所定の閾値率を超えないと決定した場合、ルーチン６００は、ブロック６１８まで進む。

【０１９０】

ブロック６１８において、コントローラ２１２は、タイマーを停止する。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、変化率が所定の閾値率を超えた終了時間を記録することを理解されたい。言い換えれば、終了時間は、害虫駆除装置１０８がナンキンムシの存在を検出しなくなる時間である。ルーチン６００は、後続して、図７に示すルーチン７００のブロック７０２に進み、警告通知を発行するかを決定する。

【０１９１】

図７に示すブロック７０２において、コントローラ２１２は、タイマーによって測定される時間間隔を決定する。決定された時間間隔は、ナンキンムシが検出されていた期間を示すことを理解されたい。

【０１９２】

ブロック７０４において、コントローラ２１２は、時間間隔が所定の期間より長いかを決定する。上で考察されるように、所定の期間は、偽陽性検出を減少させるために使用される。時間間隔が所定の期間より短い場合、コントローラ２１２は、そのような検出が偽陽性である可能性があると決定し、ルーチン７００は、コントローラ２１２が時間間隔を記録するブロック７０８に飛ぶ。偽陽性は、例えば、予期せぬ環境因子、予期せぬ装置の故障、および／または人的エラーに起因し得る。

【０１９３】

しかしながら、コントローラ２１２が、時間間隔が所定の期間を超えると決定した場合、ルーチン７００は、ブロック７０６まで進む。ブロック７０６において、コントローラ２１２は、ナンキンムシ検出警告通知を発行する。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、ローカルインジケータ２１８を介して、ローカルナンキンムシ検出警告通知を発行してもよい。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、サーバー１０４にナンキンムシ検出警告通知を発行してもよい。ブロック７０８において、コントローラ２１２は時間間隔を記録する。

【０１９４】

ナンキンムシの存在の検出に後続して、コントローラ２１２は、センサ２１０の水晶共振子２３０上のセンサコーティング３０６の作用剤レベルをさらに決定し、水晶共振子２３０上にセンサコーティング３０６を補充するか、または水晶共振子２３０および／もしくはセンサ２１０を置き換えるときを決定する。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、作用剤レベルおよびナンキンムシの存在を同時に決定できることを理解されたい。

【０１９５】
ブロック７１０において、コントローラ２１２は、水晶共振子２３０上のセンサコーティング３０６の作用剤のレベルを決定する。これを行うために、いくつかの実施形態において、ブロック７１２で、コントローラ２１２は、センサデータに基づいて作用剤レベルを決定してもよい。上で考察されるように、水晶共振子２３０の振動数は、水晶共振子２３０上にコーティングされる作用剤の質量によって部分的に決まる。そのようなものとして、コントローラ２１２は、対応する水晶共振子２３０の振動数に基づいて残りの作用剤の量を推定することができる。
【０１９６】
いくつかの実施形態において、ブロック７１４で、コントローラ２１２は、センサ質量の変化率を解析することによって作用剤レベルを決定してもよい。例えば、コントローラ２１２は、所定の期間にわたるセンサ質量の変化率を決定し、所定の期間にわたる全質量変化を算出する。全質量変化は、所定の期間にわたって生成される生成物の重量と、生成物を生成するために標的生化学分析物と反応させた作用剤の重量との間の重量差であることを理解されたい。コントローラ２１２は、反応中に消費した作用剤の量を全質量変化から算出することができる。これに応じて、コントローラ２１２は、標的生化学分析物との反応に利用可能な水晶共振子２３０上に残留する作用剤の量を決定することができる。
【０１９７】
いくつかの実施形態において、ブロック７１６で、コントローラ２１２は、現在のセンサ質量を理論的センサ質量と比較することによってセンサ２１０の作用剤レベルを決定することができる。理論的センサ質量は、全量のセンサコーティング３０６の作用剤が生成物に変換された場合に推定されるセンサ質量である。
【０１９８】
ブロック７１８において、コントローラ２１２は、作用剤レベルが閾値レベルより低いかを決定する。閾値レベルは、標的生化学分析物と反応するために必要とされるセンサコーティング３０６中の作用剤の最低量に基づいて設定される。言い換えれば、作用剤レベルが閾値レベルより低い場合、作用剤は枯渇されており、さらなる反応は生じ得ない。
【０１９９】
その場合、ルーチン７００は、コントローラ２１２が、センサ２１０を置き換えるための通知を発行するブロック７２０まで進む。いくつかの実施形態において、コントローラ２１２は、ローカルインジケータ２１８を介して、ローカル置き換え通知を発行してもよい。他の実施形態において、コントローラ２１２は、サーバー１０４に通知を発行してもよい。
【０２００】
しかしながら、コントローラ２１２が、作用剤レベルが閾値レベルを超えると決定した場合、ルーチン７００は、ブロック７２０に飛ぶ。ルーチン７００は、折り返して図６中のルーチン６００のブロック６０４に戻り、センサデータを受信し続け、ナンキンムシの存在およびセンサ２１０の作用剤レベルを決定することができる。
【０２０１】
ここで図８Ａおよび図８Ｂを参照して、使用中、害虫駆除装置１２０のコントローラ２１２は、経時的な周波数の変化率を比較することによってナンキンムシの存在を検出するために、ルーチン６００の代替の代替ルーチン８００を実行してもよい。ルーチン８００は、コントローラ２１２が、害虫駆除装置１２０のセンサ２１０がアクティブであるかを決定する、ブロック８０２で開始する。コントローラ２１２が、センサ２１０がアクティブでないと決定した場合、ルーチン８００は、折り返してブロック８０２に戻り、アクティブなセンサ２１０の監視を継続する。しかしながら、コントローラ２１２が、センサ２１０がアクティブであると決定した場合、ルーチン８００は、ブロック８０４まで進む。
【０２０２】
ブロック８０４において、コントローラ２１２は、第１のセンサデータを受信し、後続して、所定の時間の後に第２のセンサデータを受信する。上で考察されるように、例示的

な実施形態において、センサデータは、振動している水晶共振子２３０の振動数を含む。これに応じて、ブロック８０６において、コントローラ２１２は、第１および第２のセンサデータに基づいて、所定の時間の間、周波数変化の第１の勾配（すなわち、周波数の変化率）を決定する。しかしながら、他の実施形態において、コントローラ２１２が、第１および第２のセンサデータに基づいて任意のシグナル変化の第１の勾配を決定することを理解されたい。

【０２０３】

後続して、ブロック８０８において、コントローラ２１２は、所定の時間の後、後続のセンサデータをさらに受信する。次いで、コントローラ２１２は、ブロック８１０において、第２および後続のセンサデータに基づいて周波数変化の第２の勾配を決定する。

【０２０４】

ブロック８１２において、コントローラ２１２は、第２の勾配が第１の勾配と異なるかを決定する。言い換えれば、コントローラ２１２は、第１および第２の周波数変化率を比較する。上で考察されるように、周波数の変化は、センサ質量の変化を示す。しかしながら、センサ検出の感度および／または精度は経時的なセンサドリフトによって低下され得、コントローラ２１２による低レベルの標的生化学分析物の存在の検出を妨げることがあることに留意されたい。そういうものとして、周波数の変化率の差を算出してナンキンムシの存在を決定することにより、コントローラ２１２は、長期間の監視を行うとき、可能性があるセンサドリフトの影響を最小限に抑えることができる。

【０２０５】

コントローラ２１２が、第２の勾配が第１の勾配と異ならない（すなわち、周波数の変化率が変化しなかった）と決定した場合、コントローラ２１２は、ナンキンムシが検出されないと決定し、ルーチン８００は、図７に示すルーチン７００のブロック７１０に飛ぶ。

【０２０６】

しかしながら、コントローラ２１２が、第２の勾配が第１の勾配と異なると決定した場合、ルーチン８００は、図８Ｂに示すブロック８１４まで進み、該ブロックで、コントローラ２１２はタイマーをアクティブ化し、コントローラ２１２が周波数の急変を検出した開始時間を示す。言い換えれば、開始時間は、害虫駆除装置１０８がナンキンムシの存在を検出した時間である。

【０２０７】

ナンキンムシの偽陽性検出をさらに減少するために、コントローラ２１２は、周波数の変化率（すなわち、センサ質量の変化率）が変化する時間の長さを決定する。これを行うために、コントローラ２１２は、ブロック６１２においてセンサ２１０から後続するセンサデータを受信する。後続のセンサデータに基づいて、コントローラ２１２は、ブロック８１８において後続の周波数変化の勾配を決定する。

【０２０８】

ブロック８２０において、コントローラ２１２は、後続の勾配が以前の勾配と異なるかを決定する。以前の勾配は、後続の勾配の直前に決定された勾配であることを理解されたい。コントローラ２１２が、勾配が変化したと決定した場合、ルーチン８００は、折り返してブロック８１６に戻り、後続のセンサデータを受信し続ける。しかしながら、コントローラ２１２が、勾配が変化しなかったと決定した場合、ルーチン８００は、ブロック８２２まで進む。

【０２０９】

ブロック８２２において、コントローラ２１２はタイマーを停止して、コントローラ２１２が周波数の変化がないことを検出した終了時間を示す。言い換えれば、終了時間は、害虫駆除装置１０８がナンキンムシの存在を検出しなくなる時間である。次いで、ルーチン８００は、図７に示すルーチン７００のブロック７０２まで進み、上に詳述した開始時間と終了時間との間の時間間隔に基づいてナンキンムシ検出警告通知を発行するかを決定する。

【０２１０】

センサ２１０は、標的生化学分析物を検出できる他のタイプのセンサとして取り入れられ得ることを理解されたい。例えば、上で考察されるように、センサ２１０は、カンチレバーセンサとして取り入れられ得る。そのような実施形態において、カンチレバーセンサは、本体と、本体から外に突き出た１つ以上のカンチレバーとを含む。各カンチレバーは、標的生化学分析物と反応する作用剤でコーティングされ、縦方向に振動するように構成される。各カンチレバーの振動を開始するために、抵抗加熱して層を熱膨張ミスマッチさせることによってカンチレバーセンサを励振させることができる。発振カンチレバーの作用剤が標的生化学分析物と反応すると、カンチレバー上の質量の増加により、発振カンチレバーの共鳴振動数が変化する。上で考察されるように、周波数の変化を用いて、ナンキンムシの存在を検出することができる。いくつかの実施形態において、カンチレバーセンサは、ピエゾ抵抗式圧力センサをさらに含んでもよい。そのような実施形態において、ピエゾ抵抗式圧力センサは、振動中のカンチレバーの変形度（例えば、曲げ）を測定し、変形度が所定の閾値より大きい場合にナンキンムシの存在を決定する。

【０２１１】

ここで図９～１２を参照して、害虫駆除装置（以下、害虫駆除装置８９０）の別の実施形態を示す。例示的な実施形態において、害虫駆除装置８９０は、潜伏場所（harborage）機構９００中に位置するセンサ９０８を備える。センサ９０８は、図１～８を参照して上述されるセンサ２１０または上述の他のいずれかのセンサの形態を取ることができることを理解されたい。潜伏場所機構９００は、害虫を引き寄せる好ましい状態（例えば、標的害虫を魅了する色、温度、質感、および／または匂い）を作り出し、該害虫が潜伏場所機構に入って集まるように構成されている。例えば、例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、例えば、暗い日陰の環境を好むナンキンムシなどの害虫を引き寄せるために遮光性材料を含む。加えて、例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、標的害虫を魅了する魅力的な色を含む。

【０２１２】

図９に示すように、潜伏場所機構９００は、ベッド９５０のベッド用ヘッドボード９５２に固定されるように構成されている。例えば、潜伏場所機構９００は、ベッドのマットレス９５４から離れ、部屋の壁に向かって面するベッド用ヘッドボード９５２の表面に固定され得る。そのような潜伏場所機構９００は、ベッドまたはマットレス付近に好ましい生息場所を持つ害虫、例えば、ナンキンムシを引き寄せるように構成されている。いくつかの実施形態において、潜伏場所機構９００は、標的分析物と反応し得るか、またはそうでなければセンサに干渉し得る揮発性化合物を生成しないファスナーまたは接着剤を使用してベッド９５０の任意の表面に固定され得ることを理解されたい。他の実施形態において、潜伏場所機構９００は、ベッド９５０の近く、または害虫が侵襲しやすい他の任意の環境に置いてもよい。

【０２１３】

潜伏場所機構９００は、内室９４０と、害虫を侵入させるために室９４０につながる複数の入口９２８とを含む。各入口９２８は、害虫のアクセスを容易にし、害虫を潜伏させるために潜伏場所機構９００中に酸素を供給するように寸法決めされている。これを行うために、各入口９２８の幅を、標的害虫のサイズに基づいて決定することができ、潜伏場所機構９００の環境への標的分析物の不要な拡散損失を抑えながら標的害虫を侵入させるように各入口９２８が寸法決めされていることを確実にする。例えば、潜伏場所機構９００がナンキンムシの存在を検出するように構成される場合、各入口９２８の最適な幅は３ｍｍ～１００ｍｍの範囲であり得る。

【０２１４】

例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、室９４０へのアクセスを可能にするために技術者または他の使用者によって開放されるように構成されている。ここで図１０および１１を参照して、潜伏場所機構９００を、開放型構成で示す。潜伏場所機構９００は、下部パネル９０２と、ヒンジ９０６を介して下部パネル９０２と回転自在に連結される上部パネル９０４とを含む。ヒンジ９０６は、上部パネル９０４を下部パネル９０２

に対して移動させ、内室９４０へのアクセスを可能にする。使用中、潜伏場所機構９００は、上部パネル９０４が下部パネル９０２の頂部に位置して潜伏場所機構９００が閉じるように、ヒンジ９０６を介して折り畳まれる（図９および１２～１３を参照）。いくつかの実施形態において、他のタイプのファスナーを介して下部パネル９０２を上部パネル９０４と連結し、パネルを離れさせ、内室９４０にアクセス可能にできることを理解されたい。

【０２１５】

図１０に示すように、下部パネル９０２は、外枠９１２と、外枠中９１２に配置される複数の開口部９１４とを含む。上部パネル９０４は、下部パネル９０２の外枠９１２と共同して内室９４０を画定する外枠９２２も含む。上部パネル９０４は、下部パネル９０２の対応する開口部９１４と合致して、潜伏場所機構９００が閉じられたきに（すなわち、図１１および１２に示すように、ヒンジ９０６を介して上部パネル９０４が下部パネル９０２上で折り畳まれるときに）潜伏場所機構９００の入口９２８を画定するように構成される外枠９２２中に配置される複数の開口部９２４も含む。

【０２１６】

パネル９０２および９０４は、それぞれ、内面９１８および９２６をさらに含む。例示的な実施形態において、内面９１８および９２６をテクスチャード材料でコーティングし、害虫を潜伏場所機構９００中に引き寄せる。例えば、テクスチャード材料は、繊維状材料であってもよい。テクスチャード材料は、内面９１８および９２６に沿って害虫を潜伏場所機構９００内に移動させるためのトラクションをもたらすように構成される。例えば、テクスチャード材料は、織物（例えば、布地）または不織物（例えば、紙）であってもよく、合成、天然、または混紡繊維で作製され得る。いくつかの実施形態において、テクスチャード材料は、害虫を引き寄せるように着色されていてもよい。例えば、ナンキンムシを引き寄せるために、レッドシェードまたは黒色の紙を使用してもよい。テクスチャード材料は、センサ検出への干渉を防止するか、または最小限に抑えるために、標的分析物の収着を最小限から皆無にするように構成されていることを理解されたい。いくつかの実施形態において、テクスチャード材料の厚さを最適化して、標的分析物の収着を低減することができる。

【０２１７】

加えて、下部パネル９０２は、内面９１８から延びる複数の内壁９１６をさらに含む。以下に詳述するように、複数の内壁９１６は、内室９４０を複数のチャネル９３２に分ける。各チャネル９３２は、１匹以上の害虫を受け取るように寸法決めされており、矢印９３４によって示されるように、入口９２８からセンサ９０８へ向かって気流を誘導するように構成される。いくつかの実施形態において、フローチャネル９３２は、潜伏場所機構９００の周辺に向かって先細りし得ることを理解されたい。そのような先細りフローチャネル９３２は、より狭いフローチャネル９３２への標的分析物の拡散を限定して、害虫を囲む空間への標的分析物の損失を低減することによって、潜伏場所機構９００中の標的分析物の濃度を増加するように適合される。

【０２１８】

複数の内壁９１６は、複数のガイド壁９３６と複数の遮断壁９３８とを含む。各ガイド壁９３６は、入口９２８の各側面上に位置し、矢印９６８によって示される第１の方向に延びる。各ガイド壁対９３６は、複数のチャネル９３２の流入チャネル９６０を画定する。各遮断壁９３８は、ガイド壁９３６の末端から間隔を空けて、全体的にU形状の障壁を形成するために第１の壁部９４２、第１の壁部９４２の末端から延びる第２の壁部９４４、および第１の壁部９４２の反対端から延びる第３の壁部９４６を含む。

【０２１９】

第１の壁部９４２は、第１の方向に対して垂直の第２の方向に延びるように構成され、一方で、第２の壁部９４４および第３の壁部９４６は、ガイド壁９３６と平行に延びる。第２の壁部９４４は、ガイド壁９３６と共同して、複数のチャネル９３２の第１のサイドチャネル９６２を画定し、一方で第３の壁部９４６は、ガイド壁９３６と共同して、複数

のチャネル９３２の第２のサイドチャネル９６４を画定することを理解されたい。上述するように、複数のチャネル９３２は共同して、矢印９３４によって示されるように、入口９２８からセンサ９０８へ向かう内室９４０中の流路を画定する。これを行うために、第１のチャネル９６０は、気流を対応する入口９２８から第１の方向で誘導するように構成され、第１および第２のサイドチャネル９６２および９６４は、矢印９７０で示す第１の方向とは反対方向の第３の方向で気流を誘導するように構成される。加えて、第４のチャネル９６６は、遮断壁９３８間、特に１つの遮断壁９３８の第３の壁部９４６と別の遮断壁９３８の第２の壁部９４４との間で画定され、矢印９７２で示す第１の方向に気流を誘導する。図１０で見ることができるように、第４のチャネル９６６は、潜伏場所機構９００の入口９２８からオフセットされている。

【０２２０】

図１０でさらに示されるように、潜伏場所機構９００は、センサ９０８および気流装置９１０を含み、流路を介して気流がセンサ９０８へ引き込まれる。例示的な実施形態において、気流装置９１０は、例えば、蠕動または隔膜ポンプなどの空気ポンプである。しかしながら、いくつかの実施形態において、気流装置９１０は、コンプレッサ、Ｍｉｃｒｏ－Ｅｌｅｃｔｒｏ－Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ－Ｓｙｓｔｅｍ（ＭＥＭＳ）装置または送風機として取り入れられ得ることを理解されたい。センサ９０８および空気ポンプ９１０が潜伏場所機構９００の内室９４０中に位置するように、センサ９０８および空気ポンプ９１０は、潜伏場所機構９００の上部パネル９０４中に配置される。センサ９０８および空気ポンプ９１０は、上部パネル９０４の内面９２６上に位置し、したがって、潜伏場所機構９００が閉じているとき、センサ９０８および空気ポンプ９１０は複数の内壁９１６を係合せず、それによって気流および／または害虫が内室９４０中で移動する能力への干渉を回避する。例示的な実施形態において、空気ポンプ９１０は、外枠９２２とセンサ９０８との間に位置し、空気を入口９２８からセンサ９０８へ向かって引き込んで通過させる。いくつかの実施形態において、空気ポンプ９１０は、潜伏場所機構９００から取り外され得ることを理解されたい。そのような実施形態において、センサ９０８は、内室９４０中の自然な気流に頼って、害虫によって分泌された標的分析物を検出のためにセンサ９０８に送達することができる。

【０２２１】

いくつかの実施形態において、センサ９０８は、センサ９０８を覆う遮断シートを含んでもよい。遮断シートは、害虫がセンサ９０８と直接接触するようになるのを防止するためのメッシュ素材で作製される。メッシュ素材は、標的分析物の拡散を遮断しないことを理解されたい。

【０２２２】

上述のとおり、センサ９０８は、害虫の存在を検出するように構成される。例えば、例示的な実施形態において、センサ９０８は、水晶振動子微量天秤（ＱＣＭ）または小規模ＱＣＭセンサなどの共振子センサとして取り入れられる。上で詳述するように、共振子センサ９０８は、空気中の害虫によって分泌された標的生化学分析物の存在を検出することによって害虫の存在を検出するように構成される。いくつかの実施形態において、センサ９０８は、上で詳述するような害虫の存在を検出するためのカンチレバーセンサとして取り入れられ得ることを理解されたい。センサ９０８は、図１～８に関して上述した任意のセンサであってもよいことを理解されたい。

【０２２３】

いくつかの実施形態において、センサ９０８は、潜伏場所機構９００の外側に位置してもよい。そのような実施形態において、センサ９０８は、気流を潜伏場所機構９００から誘導して空気を検出のためにセンサ９０８中へ供給するように適合されたコンジットを介して潜伏場所機構９００に連結される。いくつかの実施形態において、コンジットの末端を内室９４０中へ最長１５ｃｍの深さまで挿入し、内室９３０中に高気密性環境を作って、隙間風の入る位置を避ける害虫（例えば、ナンキンムシ）を引き寄せることができる。いくつかの実施形態において、コンジットは、内室９３０の端部の１つに沿って挿入する

ことができる。他の実施形態において、コンジットは、潜伏場所機構９００の端部の１つに対して最大９０度の角度で配向できる。

【０２２４】

いくつかの実施形態において、潜伏場所機構９００は、内室９４０中の温度を調整するための加熱素子を含んでもよいことを理解されたい。そのような実施形態において、潜伏場所機構９００は、加熱素子を操作し、内室９４０中の温度を室温より高温から最大４０℃まで維持し、ナンキンムシによって好ましい状態を作り出すためにコントローラも含んでよい。加えて、いくつかの実施形態において、コントローラは、温度を約１００℃までさらに上昇させて、内室９４０中で検出されたすべての害虫を根絶することができる。そのような実施形態において、コントローラは、潜伏場所機構９００の入口９２８から遮断壁９３８までの温度を約１００℃まで上昇させて、内室９４０中のナンキンムシが潜伏場所機構９００から出るのを防止することができる。

【０２２５】

いくつかの実施形態において、潜伏場所機構９００は、標的分析物を蓄積し、害虫の検出のために蓄積された標的分析物を放出する予濃縮器をさらに含んでもよい。予濃縮器は、潜伏場所機構９００の内面９１８および９２６の少なくとも一部を覆う標的生化学分析物を収着する１枚以上のシート（例えば、入口９２８からセンサ９０８への１つ以上の通路）として取り入れられ得る。例えば、１枚以上のシートは、分析物を収着する材料または織物もしくは不織繊維状材料で作製され得る。いくつかの実施形態において、１枚以上の繊維状シートは、繊維状材料のシートの繊維間またはより高度の収着用の２枚の繊維状材料間に収着剤粉末を含有してもよい。予濃縮器は、ある一定の時間の間、標的分析物を収着および蓄積し、次いで加熱すると、蓄積された標的分析物を一度に放出して、センサ検出のためのより濃縮された標的分析物が得られるように構成されていてよい。これは、害虫を囲む空間への標的分析物の拡散を低減し、センサ９０８が、より少数の害虫の存在を検出できるようにする。

【０２２６】

例えば、予濃縮器は、第１の温度で標的分析物を吸収し、第２の温度で吸収された標的分析物を放出するように構成されていてもよい。例えば、いくつかの実施形態において、予濃縮器は、例えば、収着剤粉末が充填された紙などの繊維状材料であってもよく、内面９１８および９２６の少なくとも１つの上に位置する。そのような実施形態において、予濃縮器は、収着段階および脱着（例えば、放出）段階を有する。収着段階の間、加熱素子を操作して潜伏場所機構９００の内部の温度を室温より高温に上げて害虫を引き寄せることができ、予濃縮器は、害虫によって分泌された標的分析物を吸収するように構成される。脱着または放出段階の間、加熱素子を操作して潜伏場所機構９００の内部の温度をさらに上昇させて、標的分析物を予濃縮器から脱着または放出させる。標的分析物の脱着は、空気ポンプ９１０によって、害虫の検出のためにセンサ９０８中に引き込まれた標的分析物の濃度を上げる。センサ９０８は、脱着段階の間、連続的または断続的に害虫の存在を検出できることを理解されたい。

【０２２７】

いくつかの実施形態において、予濃縮器は、潜伏場所機構９００の入口９２８からセンサ９０８へ延びる管またはカラムとして取り入れられ得る。そのような実施形態において、管は、潜伏場所機構９００を囲む空気が管を通過すると、標的生化学分析物を収着するように構成される、分析物を収着する材料で作製されている。管を加熱すると、管の中に収集された分析物は迅速に脱着する。空気ポンプ９１０は、予濃縮器から放出された脱着標的分析物を、検出のためにセンサ９０８へ引き込むように促進することができることを理解されたい。

【０２２８】

いくつかの実施形態において、潜伏場所機構９００は、複数の加熱素子を含んでもよい。加熱素子は、流路に沿って均一に分布し、入口９２８からセンサ９０８へ向かって熱パルスを伝播することができる。例えば、加熱素子は、センサ９０８から最も遠い加熱素子

からセンサ９０８付近の加熱素子の順に、またはその逆の順にアクティブ化して、連続的に標的分析物を予濃縮器から脱着させることができる。後続して、空気ポンプ９１０をアクティブ化して、空気をセンサ９０８中に引き入れることができる。内室９４０の外から入口９２８を通じてセンサ９０８へ新鮮な空気を引き入れると、空気は、内室９４０中で予濃縮器から脱着された標的分析物を収集し、センサ９０８中に搬送し、害虫の検出のための高濃度の標的分析物が得られる。

【０２２９】

予濃縮器は、潜伏場所機構９００の周囲に沿って並べられ得ることを理解されたい。いくつかの実施形態において、予濃縮器は、空気ポンプ９１０と反対側にあるセンサ９０８に隣接して配置されてよく、したがってセンサ９０８は、空気ポンプ９１０と予濃縮器との間に位置する。そのような構成によって、空気ポンプ９１０は、予濃縮器から放出された脱着標的分析物を、検出のためにセンサ９０８へ引き込むことが可能になる。いくつかの実施形態において、センサ９０８は、内部予濃縮器を含んでもよい。いくつかの実施形態において、外部予濃縮器は、ある量の標的分析物を受け取るように寸法決めされた試験室として取り入れられ得る。

【０２３０】

いくつかの実施形態において、潜伏場所機構９００が閉鎖型構成にあるとき、下部パネル９０２の外枠９１２と上部パネル９０４の外枠９２２との間に障壁を配置して、標的分析物が潜伏場所機構９００の外へ拡散するのを防止することができる。例えば、障壁は、外枠９１２および９２２間のライニングとして取り入れられ得、アルミニウムめっきを施されたフィルムで作製されていてもよい。そのような障壁は、センサ検出のために、潜伏場所機構９００中の標的分析物の濃度を高めることができる。障壁は、潜伏場所機構９００内部に高気密性ゾーンを構築し、隙間風の入る位置を避ける害虫（例えば、ナンキンムシ）を引き寄せることによって、好ましい状態をさらに設けることができる。

【０２３１】

ここで図１２および１３を参照して、潜伏場所機構９００が折り畳まれ、したがって上部パネル９０４の外枠９２２が下部パネル９０２の外枠９１２の頂部に位置する。上で考察されるように、潜伏場所機構９００が閉鎖型構成にあるとき、下部パネル９０２の内面９１８は、上部パネル９０４の内面９２６に面するが間隔を空けており、内室９４０を画定し、害虫を内室９４０中に移動させるように構成される。例示的な実施形態において、内室９４０の幅（すなわち、下部パネル９０２の内面９１８と上部パネル９０４の内面９２６との間の距離）は、センサ９０８に向かって小さくなり、センサ９０８の近くでより狭い流路を作り、狭い通路への標的分析物の拡散を限定することによってセンサ９０８近くの標的分析物の濃度を高める。しかしながら、いくつかの実施形態において、内室９４０の幅は、潜伏場所機構９００全体にわたって均一であり得ることを理解されたい。

【０２３２】

図１３に示すように、下部パネル９０２は、複数の傾斜面９２０をさらに含み、各傾斜面は、各入口９２８の外側に位置して、対応する入口９２８に害虫をガイドする。例示的な実施形態において、各傾斜面９２０の幅は３ｍｍ～１００ｍｍの範囲であってもよく、各入口９２８の幅に対応する。いくつかの実施形態において、下部パネル９０２は、下部パネル９０２の幅全体に沿って延びる一傾斜面９０２を含んでもよい。

【０２３３】

図９に示すように、例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、ベッド９５０のベッド用ヘッドボード９５２に位置するか、または固定されるように適合され、したがって、下部パネル９０２は、ベッド用ヘッドボード９５２の表面と上部パネル９０４との間に位置する。潜伏場所機構９００がベッド用ヘッドボードに固定されるとき、各傾斜面９２０は、ベッド用ヘッドボード９５２の表面と各入口９２８との間を橋渡しするように構成され、したがって、害虫がベッドから潜伏場所機構９００へ移動することができる。傾斜面９２０は、下部パネル９０２の内面９１８上の材料に類似のテクスチャード材料でコーティングされていてもよく、害虫に、傾斜面９２０に沿って潜伏場所機構９００へ上

方向に移動させるためのトラクションをもたらすことを理解されたい。いくつかの実施形態において、傾斜面９２０を着色して、害虫を潜伏場所機構９００へ引き寄せるために好ましい状態を作り出してもよい。

【０２３４】

例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、矩形の形状を有するが、潜伏場所機構９００は、多角形、角が丸い多角形、楕円形、または円であってもよいことを理解されたい。潜伏場所機構９００の外面は、害虫を引き寄せるために魅力的な色であってもよいことを理解されたい。例えば、潜伏場所機構９００の外面は、ナンキンムシを引き寄せるためにレッドシェードまたは黒色であってもよい。いくつかの実施形態において、下部および上部パネル９０２および９０４の両方は、平らであっても、弯曲していてもよく、潜伏場所機構９００の内室９３０を画定する。他の実施形態において、パネルの片方は平らであってよく、他方のパネルは弯曲して、使用する材料を減らす。

【０２３５】

例示的な実施形態において、潜伏場所機構９００は、ローカルインジケータをさらに含む。ローカルインジケータは、ワイヤを介してセンサ９０８に連結され、潜伏場所機構９００の上部パネル９０４の外面上に配置される。しかしながら、いくつかの実施形態において、ローカルインジケータは、ワイヤを介して潜伏場所機構９００の外側に配置されてもよい。他の実施形態において、ローカルインジケータは、潜伏場所機構９００中のセンサ９０８に無線接続されていてもよい。上で詳述したローカルインジケータ２１８と同様に、ローカルインジケータは、人間のオペレーターまたは技術者に通知する警告を作製できる任意のタイプのインジケータとして取り入れられ得る。例えば、潜伏場所機構９００のローカルインジケータは、可視および／または可聴インジケータとして取り入れられ得る。いくつかの実施形態において、可視インジケータは、発光ダイオード（ＬＥＤ）、蛍光、白熱、および／またはネオン型光源を含んでもよい。可聴インジケータは、技術者に通知する警告音を発生させることができる。例示的な実施形態において、ローカルインジケータは、ナンキンムシの存在の有無を示す警告を発生する。例えば、いくつかの実施形態において、ＬＥＤ光インジケータは、励起して、着色光を投影するか、変色するか、または非点滅光から点滅光へ変化して、ナンキンムシの存在を示し得る。他の実施形態において、可聴ローカルインジケータは、音を発生させて、ナンキンムシの存在を示すことができる。

【０２３６】

他の実施形態において、潜伏場所機構９００は、害虫駆除システムまたはサーバーと通信して、害虫が検出されたとき、および／またはセンサがメンテナンスを必要とするときに通知するためのワイヤレス通信回路を含んでもよい。上で詳述したように、ワイヤレス通信回路は、任意の１つ以上の通信技術（例えば、無線または有線の通信）および関連プロトコル（例えば、イーサネット、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、ＷｉＭＡＸ、ＬＴＥ、５Ｇなど）を使用して、そのような通信を行うように構成され得る。

【０２３７】

使用中、人間のオペレーターまたは技術者は、ベッド９５０のベッド用ヘッドボード９５２上に潜伏場所機構９００を取り付けて、ベッドまたはマットレス付近に好ましい生息場所を持つ害虫、例えば、ナンキンムシの存在を検出することができる。潜伏場所機構９００を配向して、潜伏場所機構９００の下部パネル９０２が、ベッド用ヘッドボード９５２の表面上に位置するようにする。これによって、潜伏場所機構９００の傾斜面９２０が、ベッド用ヘッドボード９５２の表面と入口９２８との間を橋渡しすることができ、害虫をベッド用ヘッドボード９５２から潜伏場所機構９００の内室９３０へ移動させる。上で考察されるように、傾斜面９２０は、標的害虫を傾斜面９０２に沿って内室９３０へ引き寄せるように好ましい状態を作り出すために、着色するか、またはテクスチャード材料でコーティングしてもよい。

【０２３８】

潜伏場所機構９００の空気ポンプ９１０を連続的にまたは定期的にアクティブ化して、空気を入口９２８から引き入れ、内室９３０中の害虫を囲む領域から標的生化学分析物をセンサ９０８へ向かって引き込む。空気がセンサ９０８中へ引き入れられると、センサ９０８は、空気中の標的生化学分析物を検出して、害虫の存在を検出するように構成されている。例えば、センサ９０８は、Ｔ２Ｈ、Ｔ２Ｏ、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、および／または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールなどの標的生化学分析物を検出して、潜伏場所機構９００中またはその付近のナンキンムシの存在を検出するように構成されている。次いで、センサ９０８は、ローカルインジケータにシグナルを送信し、人間のオペレーターまたは技術者にナンキンムシの存在を通知する警告を発信する。

【０２３９】

上述するとおり、潜伏場所機構９００は、例えば空気ポンプ９１０などの気流装置を一切含むことがない。空気をセンサ９０８に引き入れる空気ポンプ９１０の不在下、センサ９０８は、害虫を取り囲む空気中に存在する標的分析物を頼りに、主に内室９４０中の空気による拡散を介してセンサ９０８に到達する。言い換えれば、標的生化学分析物分子は、潜伏場所機構９００の内室９３０中の空気を通して、発生源（すなわち、分析物を放出するナンキンムシ）からすべての有効な方向に拡散される。そのような実施形態において、内室９４０中のセンサ９０８の位置は、最大拡散経路（例えば、入口９２８からセンサ９０８までの開かれた通路）を最小限にするように選択することができる。潜伏場所機構は、間隙による標的分析物の損失を最小限にし、センサ検出のために内室９４０中の標的分析物の濃度を最大化するための、上部および下部パネル９０２および９０４のそれぞれの外枠９１２および９２２間の間隙中に位置する不浸透性ライナー（例えば、アルミニウムめっきを施されたフィルム）をさらに含んでもよい。そのような実施形態において、潜伏場所機構は、上に詳述した予濃縮器と同様の予濃縮器をさらに含んでもよいことを理解されたい。他の実施形態において、潜伏場所機構は、上に詳述した加熱素子と同様の１つ以上の加熱素子も含み得る。

【０２４０】

ここで図１４を参照して、センサ１０００の別の実施形態を示す。センサ２１０と同様に、センサ１０００は、センサセル１００２（例えば、水晶共振子）と、センサセル１００２の表面上にコーティングされたセンサコーティング１００４とを含む。例示的な実施形態において、センサコーティング１００４は、ポリマーゲルおよび作用剤（例えば、ジオクチル－ＣＴＩ）で作製されたコーティングゲル化合物を含む。上で考察されるように、作用剤は、ナンキンムシの分泌物中に含まれる標的生化学分析物１００６（例えば、Ｔ２Ｈ、Ｔ２Ｏ、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナール、または４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナール）と反応するように構成される。

【０２４１】

例示的な実施形態において、ポリマーゲルは、高い粘性（例えば、ゼリー状の粘稠性）を有し、任意選択により粘塑性特性（例えば、降伏応力）を示し、ならびに高い熱的および化学的安定性を示し、センサセル１００２の表面上に安定性コーティングを形成する。そういうものとして、センサセル１００２の表面上に作用剤を直接コーティングするよりも、媒体を形成するようにポリマーゲルを適合して、センサセル１００２の表面の頂部で作用剤を固定化する。加えて、例示的な実施形態において、比較的低分子量を有するポリマーゲルを使用して所望の粘性レベルのポリマーゲルを実現し、以下でさらに考察される、標的生化学分析物の検出感度を高めた。ポリマーを溶解してポリマーゲルを形成するために使用される液体は、高い熱的および化学的安定性を有する安定性インターフェースを実現するためのポリマーのタイプによって決まることを理解されたい。例示的なポリマーゲルとしては、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、Ｃａｒｌｓｂａｄ，ＣａｌｉｆｏｒｎｉａのＳｅａｃｏａｓｔ Ｓｃｉｅｎｃｅ，Ｉｎｃ．製のＳＣ－Ｆ１０１として市販されているフルオロアルコールポリカルボシラン、Ｃａｒｌｓｂａｄ，ＣａｌｉｆｏｒｎｉａのＳｅａｃｏａｓｔ Ｓｃｉｅｎｃｅ，Ｉｎｃ．製のＳＸＦＡとして市販されているフルオロアルコールポリシロキサン、ビス

フェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、またはシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーを挙げることができる。いくつかの実施形態において、コーティングゲル化合物は複数のタイプのポリマーゲルを含み得ることを理解されたい。

【０２４２】

使用中、図１４に示すように、センサ１０００を取り囲む空気中に存在する、典型的には気体状態の標的生化学分析物１００６は、センサコーティング１００４のコーティングゲル化合物中に拡散する。次いで、拡散された標的生化学分析物１００６は、コーティングゲル化合物中に存在する作用剤と反応し、単独の作用剤より高い分子量を有する、作用剤と標的生化学分析物との生成物を生成する。例示的な実施形態において、低分子量のポリマーゲルを使用してコーティングゲル化合物を形成し、したがって、小さな重量変化を検出することができ、少量の標的生化学分析物１００６の存在を示すことができた。作用剤とさらに反応する必要がある拡散された標的生化学分析物１００６は、コーティングゲル化合物の溶解性に基づいて放出されて空気に戻され得ることを理解されたい。

【０２４３】

例示的な実施形態において、センサコーティング１００４はスピンコーティングによって形成され、スピンコーターを使用してセンサセル１００２の表面に均一なフィルムが付着された。薄い均一なコーティングを形成するために、厚い層のコーティングゲル化合物をセンサセル１００２上に付着し、過剰のコーティングゲル化合物は、スピンコーターを使用して回転によって発揮される遠心力によって除去した。いくつかの実施形態において、スプレーコーティングを用いて、投与量の霧のコーティングゲル化合物をセンサセル１００２上にスプレーすることによってセンサコーティング１００４を形成することができる。噴霧ノズル（例えば、圧電または加圧ガス駆動）、インクジェット印刷ヘッド（例えば、圧電または熱式）、または同様の装置を使用して霧を生成し、単一の微液滴を一度に排出することができる。他の実施形態において、キャピラリ蒸着（capillary deposition）法、ソフトリソグラフィー（例えば、ミクロ接触プリンティング）、またはディップコーティング法を用いてセンサコーティング１００４を形成することができる。各実施形態において、コーティングゲル化合物は、揮発性溶媒中で希釈して、コーティングプロセス中にコーティングゲル化合物の粘性を制御することができることを理解されたい。

【０２４４】

ここで図１５を参照して、グラフは、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）ポリマーゲルおよびＣＴＩ作用剤を含むコーティングゲル化合物の質量変化を例示する。上で考察されるように、質量変化は、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物中のＣＴＩ作用剤と、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物を囲む空気中に存在するトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）（すなわち、標的生化学分析物）との間の反応によって生じる。標的生化学分析物を導入する前に、t_0～t_1で、約１１０分間、温度を約５０℃まで上昇させて、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物を確実にクリーンにする。上で考察されるように、標的生化学分析物と作用剤との間の反応は、加熱によって可逆性であり得る。ＰＤＭＳコーティングゲル化合物を約５０℃で約１１０分間加熱することによって、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物中の作用剤と反応する任意の可能な標的生化学分析物を確実にＰＤＭＳコーティングゲル化合物から除去する。加えて、作用剤と反応しなかった可能性があるＰＤＭＳコーティングゲル化合物中で拡散された任意の可能な標的生化学分析物も、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物から放出され得る。

【０２４５】

温度はt_2で約３５℃まで低下し、約３５℃にとどまった。標的生化学分析物がt_3で導入されるまで、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物の重量は比較的一定のままだったことに留意されたい。言い換えれば、標的生化学分析物の不在下で、ＰＤＭＳポリマーゲルおよびＣＴＩ作用剤を含むＰＤＭＳコーティングゲル化合物に有意な重量変化は検出されなかった。

【０２４６】

ｔ$_3$で、標的生化学分析物を有するサンプルは、ｔ$_4$まで、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物を取り囲む空気中に放出された。ＰＤＭＳコーティングゲル化合物を取り囲む空気中の標的生化学分析物は、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物の溶解性に基づいてＰＤＭＳコーティングゲル化合物中に拡散するように適合される。一度、標的生化学分析物がＰＤＭＳコーティングゲル化合物中に拡散されると、標的生化学分析物は、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物中の標的生化学分析物と反応し、単独の作用剤より高い分子量を有する、作用剤と標的生化学分析物との生成物を生成するように構成される。これに応じて、図１５で見ることができるように、重量プロットは、ｔ$_3$～ｔ$_4$の標的生化学分析物の放出中に連続的に増加し、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物の重量の増加を示す。

【０２４７】

サンプルの流れがｔ$_4$で停止したとき、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物の重量は若干減少した。そのような重量の減少は、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物から未反応の標的生化学分析物が放出されることによって生じ得る。例えば、センサ１０００を取り囲む空気中の標的生化学分析物は、ｔ$_3$～ｔ$_4$の間、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物中に拡散していた可能性があるが、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物中の作用剤とさらに反応していなかった。そのような未反応の標的生化学分析物は、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物から拡散して出て、周囲の空気中に戻るように適合される。加えて、いくつかの実施形態において、作用剤と標的生化学分析物との間の反応は可逆性であり得る。そのような実施形態において、周囲に標的生化学分析物が不在の状態で、作用剤と標的生化学分析物との生成物は、経時的に、反応物質（すなわち、作用剤および標的生化学分析物）へ戻ることがある。

【０２４８】

ｔ$_5$で、標的生化学分析物を有するサンプルは、センサ１０００を取り囲む空気中に再導入され、ＰＤＭＳコーティングゲル化合物の重量は、サンプルの標的生化学分析物とＰＤＭＳコーティングゲル化合物中の作用剤との間の反応から再度増加し続けた。

【０２４９】

ここで図１６を参照して、グラフは、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）ポリマーゲルおよびＣＴＩ作用剤を含む別のコーティングゲル化合物の質量変化を例示する。図１５と同様に、質量変化は、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物中のＣＴＩ作用剤と、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物を囲む空気中に存在するトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）（すなわち、標的生化学分析物）との間の反応によって生じる。

【０２５０】

標的生化学分析物を導入する前に、ｔ$_0$～ｔ$_1$で、約１１０分間、温度を約５０℃まで上昇させて、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物を確実にクリーンにする。上で考察されるように、標的生化学分析物と作用剤との間の反応は、加熱によって可逆性であり得る。ＰＭＰＳコーティングゲル化合物を約５０℃で約１１０分間加熱することによって、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物中の作用剤と反応する任意の可能な標的生化学分析物を確実にＰＭＰＳコーティングゲル化合物から除去する。加えて、作用剤と反応しなかった可能性があるＰＭＰＳコーティングゲル化合物中で拡散された任意の可能な標的生化学分析物も、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物から放出され得る。

【０２５１】

温度はｔ$_2$で約３５℃まで低下し、約３５℃にとどまった。標的生化学分析物がｔ$_3$で導入されるまで、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物の重量は比較的一定のままだったことに留意されたい。言い換えれば、標的生化学分析物の不在下で、ＰＭＰＳポリマーゲルおよびＣＴＩ作用剤を含むＰＭＰＳコーティングゲル化合物に有意な重量変化は検出されなかった。

【０２５２】

ｔ$_3$で、標的生化学分析物を有するサンプルは、ｔ$_4$まで、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物を取り囲む空気中に放出された。ＰＭＰＳコーティングゲル化合物を取り囲む空気中の標的生化学分析物は、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物の溶解性に基づいてＰＭＰＳ

コーティングゲル化合物中に拡散するように適合される。一度、標的生化学分析物がＰＭＰＳコーティングゲル化合物中に拡散されると、標的生化学分析物は、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物中の標的生化学分析物と反応し、単独の作用剤より高い分子量を有する、作用剤と標的生化学分析物との生成物を生成するように構成される。これに応じて、図１６で見ることができるように、重量プロットは、t_3～t_4の標的生化学分析物の放出中に連続的に増加し、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物の重量の増加を示す。

【０２５３】

サンプルの流れがt_4で停止したとき、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物の重量は若干減少した。上で考察されるように、そのような重量の減少は、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物から未反応の標的生化学分析物が放出されることによって生じ得る。例えば、センサ１０００を取り囲む空気中の標的生化学分析物は、t_3～t_4の間、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物中に拡散していた可能性があるが、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物中の作用剤とさらに反応していなかった。そのような未反応の標的生化学分析物は、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物から拡散して出て、周囲の空気中に戻るように適合される。加えて、いくつかの実施形態において、作用剤と標的生化学分析物との間の反応は可逆性であり得る。そのような実施形態において、周囲に標的生化学分析物が不在の状態で、作用剤と標的生化学分析物との生成物は、経時的に、反応物質（すなわち、作用剤および標的生化学分析物）へ戻ることがある。

【０２５４】

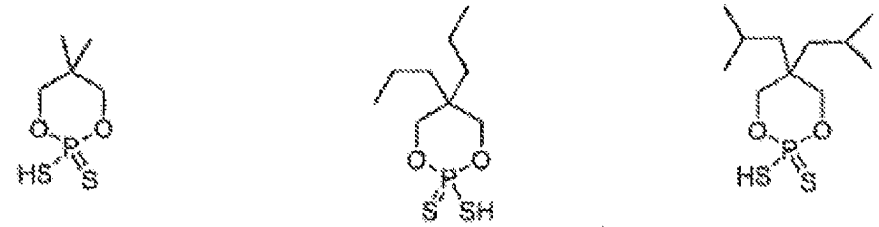
t_5で、標的生化学分析物を有するサンプルは、センサ１０００を取り囲む空気中に再導入され、ＰＭＰＳコーティングゲル化合物の重量は、サンプルの標的生化学分析物とＰＭＰＳコーティングゲル化合物中の作用剤との間の反応から再度増加し続けた。

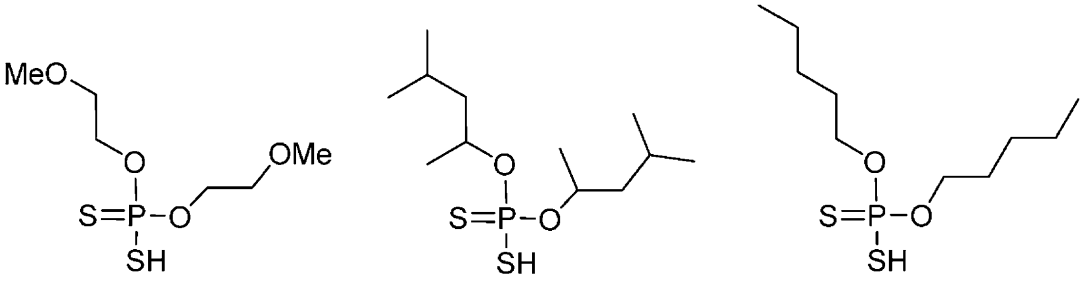
【０２５５】

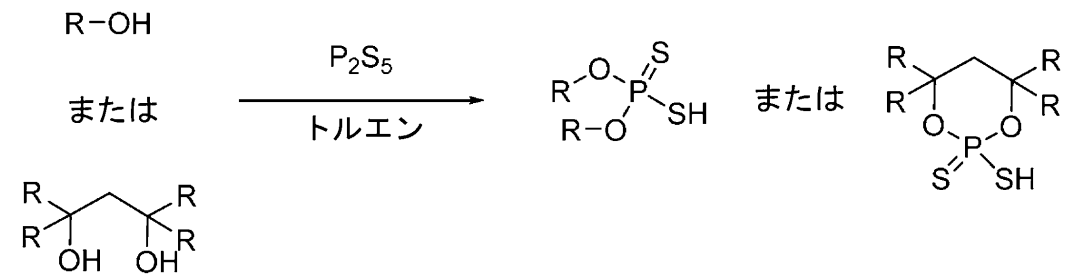
本開示は、例えば、ナンキンムシの検出において使用するための以下の構造によって例示される化合物の組成、調製、および使用をさらに必要とする。特に、これらの化合物は、ナンキンムシによって発生される化学物質トランス－２－ヘキサナールとの溶液中での反応性を示した。以下の化合物を合成し、１：１の比率でホスホロジチオエートとＴ２Ｈとを混合することによってトランス－２－ヘキサナール（Ｔ２Ｈ）との溶液中での反応性を試験した。全化合物は、経時的に、Ｔ２Ｈと完全に反応した。

【０２５６】

【化１５】





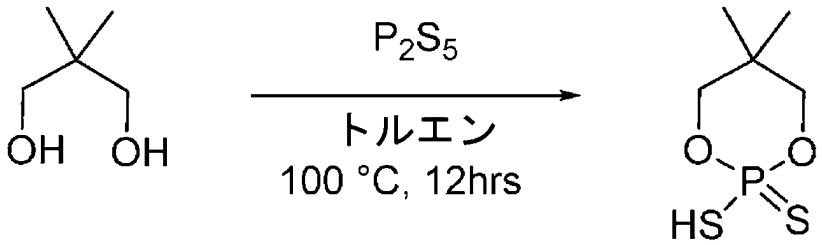


実験手順：

２－メルカプト－５，５－ジメチル－１，３，２－ジオキサホスフィナン２－スルフィドの合成

【０２５７】

【化１６】

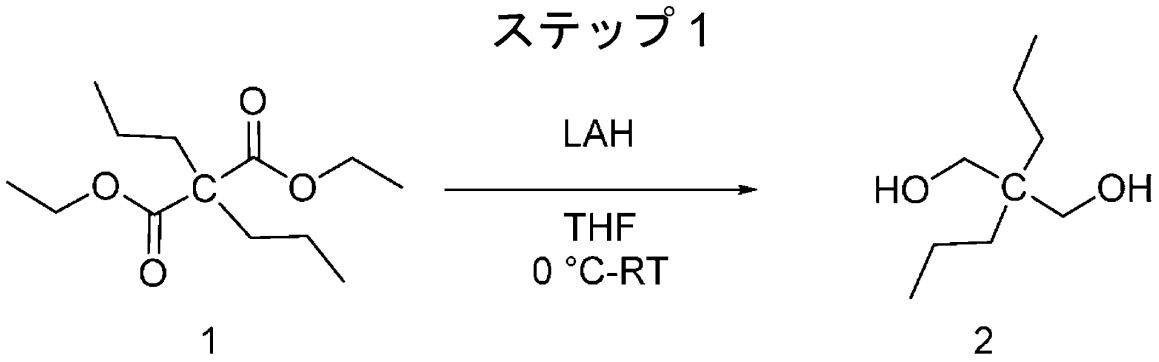


マグネチックスターラーを入れた２５０ｍＬ丸底フラスコに、ジオール（５．０ｇ、４８．０ｍｍｏｌ）を充填し、後続してP_2S_5（４．３ｇ、１９．３ｍｍｏｌ）およびトルエン（３２ｍＬ）を添加した。次いで、窒素下で反応混合物を１００℃まで１２時間加熱した。混合物を冷却し、減圧下で濃縮し、固体が形成され、油から分離した。残留油を高真空下で濃縮し、５０ｍＬのペンタンを添加し、高真空下でさらに乾燥して、４．０ｇの生成物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=18743): δ 1.1 (s, 6H), 4.1 (J = 15.5 Hz, 4H).

２－メルカプト－５，５－ジプロピル－１，３，２－ジオキサホスフィナン２－スルフィドの合成

【０２５８】

【化１７】

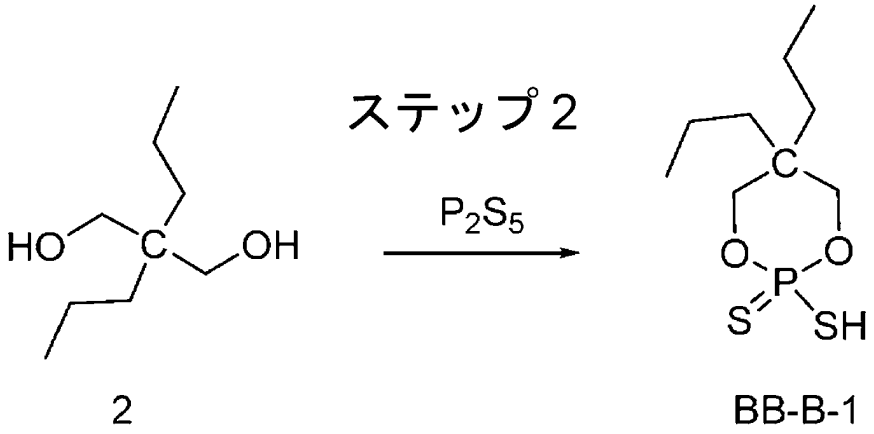


ステップ１：２，２－ジプロピルプロパン－１，３－ジオールの合成

マグネチックスターラーを入れた２５０ｍＬ丸底フラスコ（１口）を火力乾燥し、真空下で冷却し、次いで窒素を流した。窒素下で、ジエチル２，２－ジプロピルマロネート（５ｇ、２０．４５ｍｍｏｌ）で充填し、後続してＴＨＦ（５０ｍＬ）を添加した。反応物を０℃に冷却し、水素化アルミニウムリチウム（２７．６ｍＬ、２７．６ｍｍｏｌ、ＴＨＦ中１Ｍ）を３０分にわたって滴下で添加し、次いで反応混合物を室温まで温め、室温で３時間攪拌した。この時間の後、反応物を０℃に冷却し、水（１ｍＬ）を添加し、次いで４ｍＬの１５％ＮａＯＨ（水溶液）を添加し、１５分の撹拌の後、固体の塩を濾過で取り除き、濾液を硫酸ナトリウム上で乾燥し、濾過し、濃縮して、約２ｇの無色の油を得、これをカラム（ＤＣＭ中、０～１０％ＭｅＯＨ）によって精製し、２，２－ジプロピルプロパン－１，３－ジオールを
油（１．１ｇ）として得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=18983): δ 3.52 (s, 4H), 3.15 (s, 2H), 1.21 (m, 8H), 0.89 (t, 6H)

【０２５９】

【化１８】



2 BB-B-1

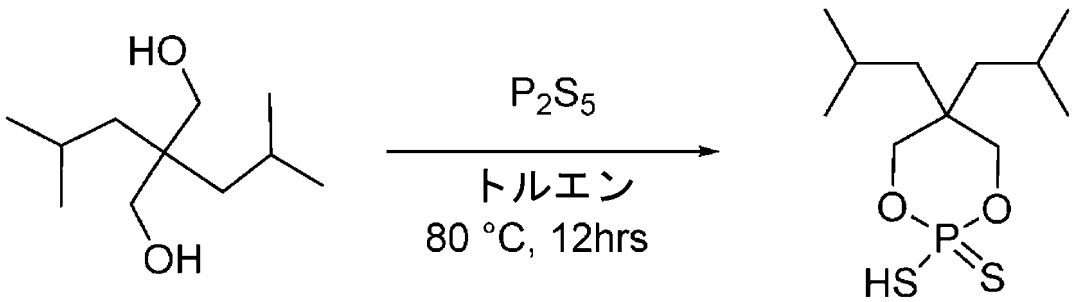
ステップ２：２－メルカプト－５，５－ジプロピル－１，３，２－ジオキサホスフィナン２－スルフィドの合成

マグネチックスターラーを入れた５０ｍＬ丸底フラスコに、２，２－ジプロピルプロパン－１，３－ジオール（１．１ｇ、６．８７ｍｍｏｌ）を充填し、後続してトルエン（５ｍＬ）中のP_2S_5（０．６１ｇ、２．７５ｍｍｏｌ）を添加した。次いで、反応混合物を１００℃に１６時間加熱し、真空下、１００℃でトルエンを蒸留して取り除いた。得られた残留物をＤＣＭ中で希釈し、カラム（ヘキサン中０～１００％ＤＣＭ、アイソクラチックグラジエント）によって精製して緑色を帯びた油０．６ｇの表題化合物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=19044): δ 4.13 (d, 4H), 2.62 (s, 1H), 1.32 (m, 8H), 0.95 (m, 6H).

５，５－ジイソブチル－２－メルカプト－１，３，２－ジオキサホスフィナン２－スルフィドの合成

【０２６０】

【化１９】

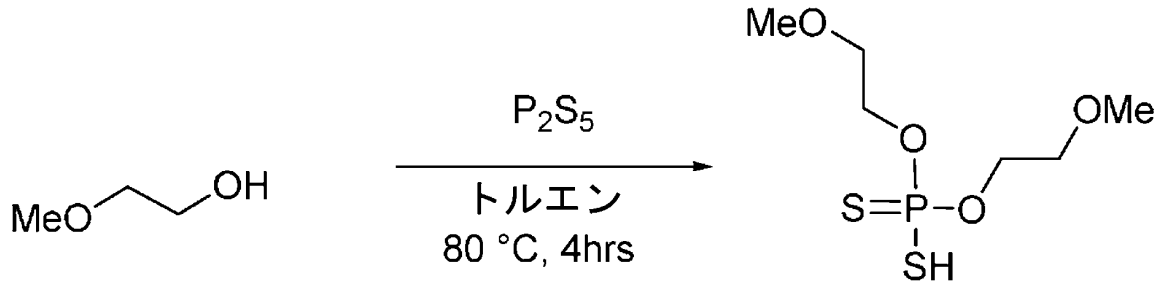


マグネチックスターラーを入れた２５０ｍＬ丸底フラスコに、２，２－ジイソブチル－１，３－プロパノール（２．０ｇ、１０．６ｍｍｏｌ）を充填し、後続してP_2S_5（０．９４ｇ、４．２３ｍｍｏｌ）およびトルエン（７ｍＬ）を添加した。次いで、窒素下で反応混合物を８０℃まで３時間加熱した。混合物を冷却し、減圧下で濃縮し、シリカカラム（ＤＣＭ中０～１０％ＭｅＯＨ）によって精製して０．９ｇの表題化合物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=18768): δ 0.81 -1.06 (m, 12H), 1.42 (d, J = 5.5 Hz, 4H), 1.73 (m, 2H), 2.93 (s, 1H), 4.17 (d, J = 15.7 Hz, 4H).

０，０－ビス（２－メトキシエチル）Ｓ－水素ホスホロジチオエートの合成

【０２６１】

【化２０】

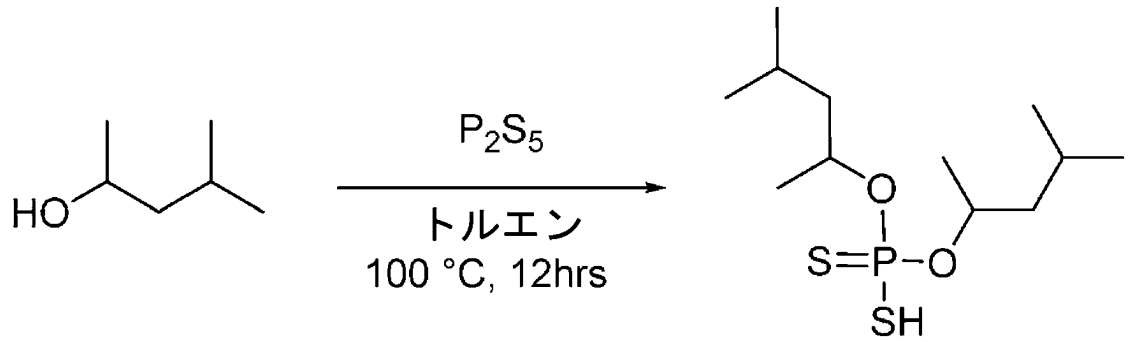


マグネチックスターラーを入れた５０ｍＬ丸底フラスコに、２－メトキシエタノール（４．２ｍＬ、５２．０ｍｍｏｌ）を充填し、後続してP_2S_5（２．８ｇ、１２．６ｍｍｏｌ）およびトルエン（５０ｍＬ）を添加した。次いで、反応混合物を８０℃まで４時間加熱し、減圧下で濃縮した。得られた残留物を最少量のＤＣＭで希釈し、カラム（ヘキサン中４０～８０％酢酸エチル）によって精製して緑色を帯びた油１．２ｇの表題化合物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=19229): δ 4.30 (m, 4H), 3.66 (m, 4H), 3.4 (s, 6H).

０，０－ビス（４－メチルペンタン－２－イル）Ｓ－水素ホスホロジチオエートの合成

【０２６２】

【化２１】

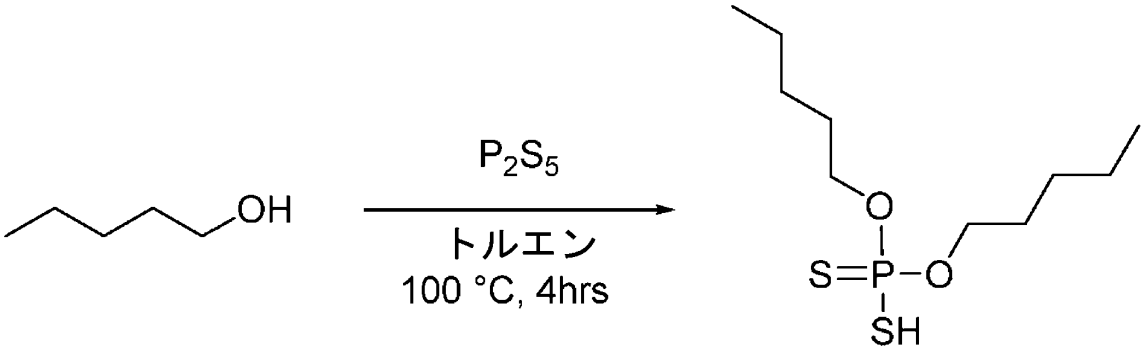


マグネチックスターラーを入れた２５０ｍＬ丸底フラスコに、アルコール（６．０ｍＬ、４７．０ｍｍｏｌ）を充填し、後続してP_2S_5（３．０ｇ、１３．５ｍｍｏｌ）およびトルエン（３１ｍＬ）を添加した。次いで、窒素下で反応混合物を１００℃まで１２時間加熱した。混合物を冷却し、減圧下で濃縮し、３．０ｇの混合物を高真空下でさらに乾燥して、１．１ｇの表題化合物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=18843): δ 0.91 (m, 12H), 1.37 (m, 8H), 1.68 (m, 4H), 4.8 (m, 2H).

０，０－ジペンチルＳ－水素ホスホロジチオエートの合成

【０２６３】

【化２２】



マグネチックスターラーを入れた５０ｍＬ丸底フラスコに、１－ペンタノール（１．１ｍＬ、１０．１ｍｍｏｌ）を充填し、後続してP_2S_5（０．５６ｇ、２．５ｍｍｏｌ）およびトルエン（１２．５ｍＬ）を添加した。次いで、窒素下で反応混合物を１００℃まで３時間加熱した。得られた残留物を室温に冷却し、５０％ｗ／ｖのＫＯＨ溶液を添加した。混合物を減圧下で濃縮し、半固体を結晶化し、ヘキサンで洗浄して、０．５ｇの表題化合物を得た。^{1}H NMR ($CDCl_3$, GLC=19169): δ 0.91(m, 6H), 1.37 (m, 8H), 1.71 (m, 4H), 4.15 (m, 4H).

【０２６４】

本開示を図面および前述の明細書の中で例示および詳述してきたが、この例示および説明は模範例として見なされるものであり、それ自体に限定されるものではなく、例示的な実施形態を示し、説明したに過ぎず、本開示の趣旨の範囲内に含まれる全ての変更および修正が保護されるように望まれることを理解されたい。

【０２６５】

本明細書に記載の方法、装置、およびシステムの様々な特徴から複数の本開示の利点が生まれている。本開示の方法、装置、およびシステムの代替の実施形態は、記載される特徴のすべては含まないことがあるが、それでも、該特徴の利点の少なくとも一部から依然として利益が得られることに留意されたい。当業者は、本発明の１つ以上の特徴が取り入れられ、特許請求の範囲によって定義される本開示の趣旨および範囲に含まれる方法、装置、およびシステムの独自の実施を容易に考案することができる。以下の項目［１］～［１１９］に、本開示の実施形態の例を列記する。

［１］

センサセルを含むセンサであって、前記センサセルの表面が、害虫によって分泌された標的生化学分析物と反応する作用剤でコーティングされている、前記センサと、

前記センサと連結しているコントローラであって、

前記標的生化学分析物の濃度の増加に相関する、前記センサセルの前記表面上で検出されるセンサ質量の変化率を示すセンサデータを前記センサセルから受信し、

受信したセンサデータに基づく前記センサ質量の前記変化率が所定の閾値率を超えているかを決定し、

前記変化率が前記所定の閾値率を超えているという決定に応答して、サーバーに害虫検出警告通知を送信する

ように構成されている前記コントローラと、

を含む、害虫駆除装置。

［２］

人間のオペレーターに、前記標的生化学分析物の局所領域を特定するために前記害虫駆除装置を移動させるためのグリップを与えるハンドルをさらに含む、項目１に記載の害虫駆除装置。

［３］

前記コントローラが、

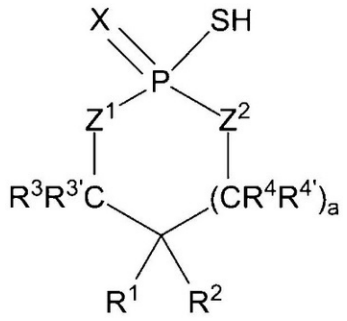
前記変化率が所定の閾値率を超えたとき、タイマーをアクティブ化し、
前記変化率が前記所定の閾値率より低い値に戻ったとき、前記タイマーを非アクティブ化し、
前記センサ質量の前記変化率が前記所定の閾値率を超えていた時間の量を決定し、
前記時間の量が所定の期間より長いかを決定する
ようにさらに構成されており、
前記害虫検出警告通知を送信することが、前記時間の量が前記所定の期間より長いとの決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することを含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［４］
前記所定の閾値率が、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率である、項目１に記載の害虫駆除装置。
［５］
前記標的生化学分析物が、ナンキンムシの分泌物中に含まれる分析物を含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［６］
前記標的生化学分析物がトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［７］
前記標的生化学分析物が、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［８］
前記標的生化学分析物が、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［９］
前記標的生化学分析物が４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１０］
前記作用剤が、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１１］
前記作用剤が、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含む、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１２］
前記センサが水晶振動子微量天秤である、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１３］
前記センサセルが水晶共振子である、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１４］
前記センサセルの前記表面が、ポリマーゲルおよび前記作用剤を含むコーティングゲル化合物でコーティングされている、項目１に記載の害虫駆除装置。
［１５］
前記ポリマーゲルが、前記センサセルの前記表面上に安定性コーティングを形成するために、高い粘性ならびに高い熱的および化学的安定性を有する、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［１６］
前記ポリマーゲルが低分子量を有する、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［１７］
前記ポリマーゲルがポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）である、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［１８］
前記ポリマーゲルがポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）である、項目１４に記載の害虫駆除装置。

［１９］
前記ポリマーゲルがフルオロアルコールポリカルボシランである、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２０］
前記ポリマーゲルがフルオロアルコールポリシロキサンである、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２１］
前記ポリマーゲルがビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）である、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２２］
前記ポリマーゲルがポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）である、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２３］
前記ポリマーゲルが、シリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーである、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２４］
前記ポリマーゲルが、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、フルオロアルコールポリカルボシラン、フルオロアルコールポリシロキサン、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、ならびにシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーのうちの少なくとも１つである、項目１４に記載の害虫駆除装置。
［２５］
害虫の存在を検出する方法であって、
センサ質量変化率を示すデータをセンサから受信するステップと、
前記センサ質量変化率が所定の閾値率を超えているかを決定するステップと、
前記変化率が前記所定の閾値率を超えているという決定に応答して、害虫検出警告通知をサーバーに送信するステップと
を含み、
前記センサが、害虫によって分泌される標的生化学分析物と反応するコーティングを含み、前記センサ質量変化率が、標的生化学分析物の濃度の増加に相関する、前記方法。
［２６］
前記変化率が所定の閾値率を超えたとき、タイマーをアクティブ化するステップと、
前記変化率が前記所定の閾値率より低い値に戻ったとき、前記タイマーを非アクティブ化するステップと、
センサ質量の前記変化率が前記所定の閾値率を超えていた時間の量を決定するステップと、
前記時間の量が所定の期間より長いかを決定するステップと
をさらに含み、
前記害虫検出警告通知を送信するステップが、前記時間の量が前記所定の期間より長いという決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することを含む、項目２５に記載の方法。
［２７］
前記所定の閾値率が、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率である、項目２５に記載の方法。
［２８］
前記標的生化学分析物がトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含む、項目２５に記載の方法。
［２９］
前記標的生化学分析物が、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含む、項目２５に記載の方法。
［３０］

前記標的生化学分析物が、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含む、項目２５に記載の方法。
［３１］
前記標的生化学分析物が４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含む、項目２５に記載の方法。
［３２］
前記コーティングが、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含む、項目２５に記載の方法。
［３３］
前記コーティングが、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含む、項目２５に記載の方法。
［３４］
前記センサが水晶振動子微量天秤である、項目２５に記載の方法。
［３５］
前記コーティングが、ポリマーゲルおよび前記作用剤を含むコーティングゲル化合物である、項目２５に記載の方法。
［３６］
前記ポリマーゲルが、前記センサセルの前記表面上に安定性コーティングを形成するために、高い粘性ならびに高い熱的および化学的安定性を有する、項目３５に記載の方法。
［３７］
前記ポリマーゲルが低分子量を有する、項目３５に記載の方法。
［３８］
前記ポリマーゲルがポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）である、項目３５に記載の方法。
［３９］
前記ポリマーゲルがポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）である、項目３５に記載の方法。
［４０］
前記ポリマーゲルがフルオロアルコールポリカルボシランである、項目３５に記載の方法。
［４１］
前記ポリマーゲルがフルオロアルコールポリシロキサンである、項目３５に記載の方法。
［４２］
前記ポリマーゲルがビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）である、項目３５に記載の方法。
［４３］
前記ポリマーゲルがポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）である、項目３５に記載の方法。
［４４］
前記ポリマーゲルが、シリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーである、項目３５に記載の方法。
［４５］
前記ポリマーゲルが、ポリメチルフェニルシロキサン（ＰＭＰＳ）、ポリジメチルシロキサン（ＰＤＭＳ）、フルオロアルコールポリカルボシラン、フルオロアルコールポリシロキサン、ビスフェノール含有ポリマー（ＢＳＰ３）、ポリ－２－ジメチルアミン－エチル－メタクリレート（ＰＤＭＡＥＭＣ）、ならびにシリコン（Ｓｉ）および鉄（Ｆｅ）を有するポリマーのうちの少なくとも１つである、項目３５に記載の方法。
［４６］
害虫の存在を検出する方法であって、
第１のセンサデータをセンサから受信するステップと、
第２のセンサデータを前記センサから受信するステップと、

前記第１および第２のセンサデータに基づいてシグナル変化の第１の勾配を決定するステップと
第３のセンサデータを前記センサから受信するステップと、
前記第２および第３のセンサデータに基づいてシグナル変化の第２の勾配を決定するステップと、
前記第２の勾配が前記第１の勾配と異なるかを決定するステップと、
前記第２の勾配が前記第１の勾配と異なるという決定に応答して、害虫検出警告通知をサーバーに送信するステップと
を含み、
前記センサが、害虫によって分泌される標的生化学分析物と反応するコーティングを含み、前記シグナル変化が、標的生化学分析物の濃度の増加に相関する、前記方法。
［４７］
前記第２の勾配が前記第１の勾配と異なるとき、タイマーをアクティブ化するステップと、
センサデータを前記センサから受信し、前記タイマーがアクティブである間、前記センサデータに基づいてシグナル変化の勾配を決定するステップと、
勾配の変化が検出されなくなったら、前記タイマーを非アクティブ化するステップと、
前記タイマーによって測定される時間間隔を決定するステップと、
前記時間間隔が所定の期間より長いかを決定するステップと
をさらに含み、
前記害虫検出警告通知を送信するステップが、前記時間間隔が前記所定の期間より長いという決定に応答して、害虫検出警告通知を送信することを含む、項目４６に記載の方法。
［４８］
前記所定の閾値率が、ナンキンムシの存在下の基準質量変化率である、項目４６に記載の方法。
［４９］
前記標的生化学分析物がトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含む、項目４６に記載の方法。
［５０］
前記標的生化学分析物が、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含む、項目４６に記載の方法。
［５１］
前記標的生化学分析物が、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含む、項目４６に記載の方法。
［５２］
前記標的生化学分析物が４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含む、項目４６に記載の方法。
［５３］
前記コーティングが、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含む、項目４６に記載の方法。
［５４］
前記コーティングが、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含む、項目４６に記載の方法。
［５５］
前記センサが水晶振動子微量天秤である、項目４６に記載の方法。
［５６］
害虫によって分泌された標的生化学分析物と反応させるために害虫検出センサ上で利用可能な作用剤の量を決定するステップと、
前記作用剤の量が閾値レベルより低いかを決定するステップと、
前記作用剤の量が前記閾値レベルより低いという決定に応答して前記センサがメンテナンスを必要とすることを示す通知をサーバーに送信するステップと

を含む方法であって、
前記害虫検出センサ上にコーティングされた前記作用剤の量が、前記作用剤が前記標的生化学分析物と反応すると減少する、前記方法。
［５７］
前記作用剤が、ジオクチル環状チオール中間体（ジオクチル－ＣＴＩ）を含む、項目５６に記載の方法。
［５８］
前記作用剤が、環状チオール中間体（ＣＴＩ）を含む、項目５６に記載の方法。
［５９］
前記標的生化学分析物が、ナンキンムシの分泌物中に含まれる分析物を含む、項目５６に記載の方法。
［６０］
前記標的生化学分析物がトランス－２－ヘキセナール（Ｔ２Ｈ）を含む、項目５６に記載の方法。
［６１］
前記標的生化学分析物が、トランス－２－オクテナール（Ｔ２Ｏ）を含む、項目５６に記載の方法。
［６２］
前記標的生化学分析物が、４－オキソ－（Ｅ）－２－ヘキセナールを含む、項目５６に記載の方法。
［６３］
前記標的生化学分析物が４－オキソ－（Ｅ）－２－オクテナールを含む、項目５６に記載の方法。
［６４］
前記閾値レベルが、前記標的生化学分析物と反応するために必要とされる作用剤の最低量に基づいて決定される、項目５６に記載の方法。
［６５］
式Ｉの環状チオール
【化１】



I

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4

アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_3$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^3、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、およびＣ$_6$～Ｃ$_{10}$アリールからなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体。
［６６］
ＸがＳである、項目６５に記載の環状チオール。
［６７］
Ｚ^{1}がＯである、項目６５に記載の環状チオール。
［６８］
Ｚ^{1}およびＺ^{2}がそれぞれＯである、項目６５に記載の環状チオール。
［６９］
ＸがＳであり、Ｚ^{1}およびＺ^{2}がそれぞれＯである、項目６５に記載の環状チオール。
［７０］
Ｒ^{1}およびＲ^{2}がそれぞれＣ$_4$～Ｃ$_{10}$アルキルであり、同一である、項目６５に記載の環状チオール。
［７１］
Ｒ^{1}およびＲ^{2}がそれぞれオクチルである、項目６５に記載の環状チオール。
［７２］
Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つが、前記ポリマーバルキング基と連結されている、項目６５に記載の環状チオール。
［７３］
Ｒ^{1}およびＲ^{2}のうちの少なくとも１つが水素である、項目７２に記載の環状チオール。
［７４］
前記ポリマーバルキング基が、シリコーン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアラミド、ポリウレタン、ポリスチレン、エポキシ、ゴム、デンプン、タンパク質、セルロース、アクリレート、ＡＢＳポリマー、ＰＥＥＫポリマー、ポリオール、ポリエーテル、ポリエーテルポリオール、および前述の２つ以上のコポリマーからなる群から選択される、項目７２に記載の環状チオール。
［７５］
前記ポリマーバルキング基がシルセスキオキサンである、項目７４に記載の環状チオール。
［７６］
前記ポリマーバルキング基が架橋されている、項目７４に記載の環状チオール。
［７７］
Ｒ^{1}が、式－ＣＨ$_2$Ｏ（ＣＨ$_2$）$_3$Ｓ（ＣＨ$_2$）$_3$Ｒ^{5}を有する、項目７２に記載の環状チオール。
［７８］

前記環状チオールが約３５０Ｄａ～約５０００Ｄａの重量を有する、項目６５に記載の環状チオール。

［７９］

ａが１である、項目６５に記載の環状チオール。

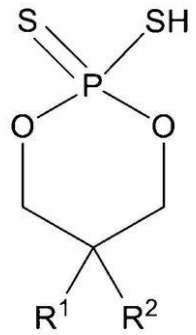
［８０］

R^3、$R^{3'}$、R^4、および$R^{4'}$がそれぞれ水素である、項目６５に記載の環状チオール。

［８１］

次式

【化２】



（式中、R^1およびR^2は、それぞれ独立して、ヘキシルまたはオクチルである）

を有する、項目６５に記載の環状チオール。

［８２］

R^1およびR^2がそれぞれオクチルである、項目８１に記載の環状チオール。

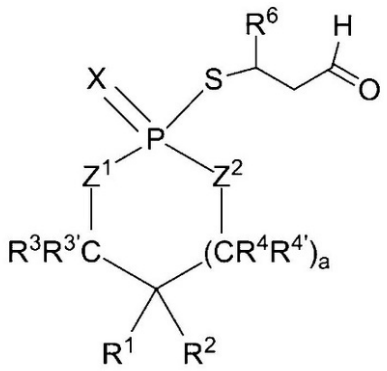
［８３］

チオール基が約１～約４のｐＫａを有する、項目６５に記載の環状チオール。

［８４］

式ＩＩの環状付加物

【化３】



II

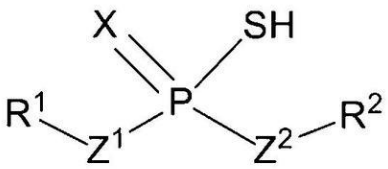
（式中、

Ｘは、ＳまたはＯであり、

Z^1およびZ^2は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、

R^1は、水素、C_1～C_{12}アルキル、C_2～C_{12}アルケニル、C_6～C_{10}アリール、５～７員ヘテロアリール、－OR^5、－SR^5、－（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（OC_1～C_4アルキレン）$_x$（SC_1～C_4アルキレン）$_yR^5$、－（SC_1～C_4アルキレン）$_y$（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（OC_1～C_4アルキレン）$_xR^5$、C_1～C_3アルキレン（SC_1～C_4

アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^3、Ｒ$^{3'}$、Ｒ^{4}およびＲ$^{4'}$は、それぞれ独立して、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、およびＣ$_6$～Ｃ$_{10}$アリールからなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
Ｒ^{6}は、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルまたはオキソ置換Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体。
［８５］
Ｒ^{6}が、プロピル、ペンチル、１－オキソプロピル、および１－オキソペンチルからなる群から選択される、項目８４に記載の環状付加物。
［８６］
Ｒ^{6}がペンチルである、項目８４に記載の環状付加物。
［８７］
式ＩＩＩのチオール
【化４】



III

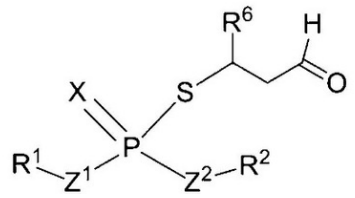
（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ^{1}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、Ｃ$_3$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）

$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体。

［８８］

式ＩＶの付加物

【化５】



IV

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Ｚ^{1}およびＺ^{2}は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
Ｒ^{1}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{2}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_{12}$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、５～７員ヘテロアリール、－ＯＲ^5、－ＳＲ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、－（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、Ｃ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$Ｒ^5、およびＣ$_1$～Ｃ$_3$アルキレン（ＳＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_y$（ＯＣ$_1$～Ｃ$_4$アルキレン）$_x$Ｒ^{5}からなる群から選択され、
Ｒ^{5}は、水素、Ｃ$_1$～Ｃ$_8$アルキル、Ｃ$_2$～Ｃ$_8$アルケニル、Ｃ$_6$～Ｃ$_{10}$アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
Ｒ^{6}は、Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルまたはオキソ置換Ｃ$_1$～Ｃ$_{12}$アルキルであり、
ａは０または１であり、
ｘおよびｙは、それぞれ独立して１～１０の整数である）
またはその互変異性体。

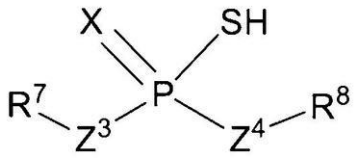
［８９］

（ｉ）内室、（ｉｉ）前記内室への複数の入口、および（ｉｉｉ）前記内室を、各チャネルが１匹以上の害虫を受け取るように寸法決めされた複数のチャネルに分ける複数の内

壁を含む、筐体と、
前記筐体に取り付けられた、本出願で図示および／または記載される任意のセンサと、
本出願で図示および／または記載される任意のコントローラと、
を含む害虫駆除装置。
［９０］
前記複数のチャネルに沿って前記内室から前記センサへ空気を引き込むために気流を作り出すように構成された気流装置をさらに含む、項目８９に記載の害虫駆除装置。
［９１］
前記筐体が、前記内室へのアクセスを可能にするための第２のパネルに対して可動な第１のパネルを含む、項目８９または９０に記載の害虫駆除装置。
［９２］
前記第１のパネルが、前記第２のパネルと枢動可能に連結されている、項目８９に記載の害虫駆除装置。
［９３］
前記筐体が、前記第１のパネルの外枠と第２のパネルの外枠との間に、前記外枠間のギャップを通した標的生化学分析物の損失を最小限に抑えるために不浸透性ライナーを含む、項目９２に記載の害虫駆除装置。
［９４］
前記不浸透性ライナーがアルミニウムめっきを施されたフィルムである、項目９３に記載の害虫駆除装置。
［９５］
前記第１のパネルが、ベース面と、前記ベース面から延びる前記複数の内壁と、を含む、項目９１～９４のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［９６］
前記第１のパネルが、対応する入口へ害虫をガイドするための各入口の外側に位置する傾斜面を含む、項目９１～９５のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［９７］
前記複数の内壁が、
各ガイド壁が、第１の方向に延び、前記複数のチャネルのうちの第１のチャネルを画定する、入口の各側面上に位置する一対のガイド壁と、
前記ガイド壁の末端から間隔を空けて、前記第１の方向に対して垂直の第２の方向に延びる遮断壁と、
を含む、項目８９～９６のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［９８］
前記遮断壁が、
前記第１の方向に対して垂直の前記第２の方向に延びる第１の壁部と、
前記第１の壁部の末端から延びる、前記ガイド壁に平行して延び、共同して前記複数のチャネルのうちの第２のチャネルを画定する第２の壁部と、
前記第１の壁部の反対端から延びる、前記ガイド壁に平行して延び、共同して前記複数のチャネルのうちの第３のチャネルを画定する第３の壁部と、
を含む、項目９７に記載の害虫駆除装置。
［９９］
前記第１のチャネルが、前記気流を前記第１の方向に誘導するように構成され、前記第２および第３のチャネルが、前記気流を、前記第１の方向とは反対側の第３の方向に誘導するように構成されている、項目９８に記載の害虫駆除装置。
［１００］
前記遮断壁が、第１の遮断壁であり、
前記複数の内壁が、前記第１の遮断壁の末端から間隔を空けた第２の遮断壁を含み、前記第１の遮断壁および前記第２の遮断壁が共同して、気流を前記第１の方向に誘導するように構成されている第４のチャネルを画定する、

項目９７または９８に記載の害虫駆除装置。
［１０１］
前記第４のチャネルが、筐体の前記入口からオフセットされている、項目１００に記載の害虫駆除装置。
［１０２］
前記センサが、前記筐体の前記内室中に位置する、項目８９～１０１のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１０３］
前記気流装置が、前記内室中に位置する、項目９０～１０１のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１０４］
外部予濃縮器をさらに含む、項目８９～１０３のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１０５］
前記予濃縮器が、前記内室中の温度を上昇させるための加熱素子を含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１０６］
前記予濃縮器が、標的生化学分析物を収着するシートを含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１０７］
前記シートが、織物または不織繊維状材料で作られており、繊維状材料のシートの繊維間に収着剤粉末を含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１０８］
前記予濃縮器が、標的生化学分析物を収着する織物または不織繊維状材料から作られる複数のシートを含み、繊維状材料の２枚のシートの間に収着剤粉末を含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１０９］
前記予濃縮器が、前記複数の入口の１つの入口から前記センサへ延び、標的生化学分析物を収着する管を含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１１０］
前記予濃縮器が、ある量の標的生化学分析物を受け取るように寸法決めされた試験室を含む、項目１０４に記載の害虫駆除装置。
［１１１］
前記予濃縮器が、第１の温度で標的生化学分析物を収着し、第２の温度で前記標的生化学分析物を放出するように構成された表面を含む、項目１０５～１１０のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１１２］
前記内室中の温度を選択的に調整することができる加熱素子をさらに含む、項目８９～１１１のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１１３］
前記加熱素子が、前記内室中の害虫を根絶するように前記温度を上昇させることができる、項目１１２に記載の害虫駆除装置。
［１１４］
前記筐体が、ベッドに固定されるように構成されている、項目８９～１１３のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１１５］
ベッドのヘッドボードをさらに含み、前記筐体が前記ベッドの前記ヘッドボードに固定されるように構成されている、項目８９～１１４のいずれか一項に記載の害虫駆除装置。
［１１６］
式Ｖのチオール

【化６】



V

（式中、
Ｘは、ＳまたはＯであり、
Z^3およびZ^4は、それぞれ独立してＯまたはＳであり、
R^7およびR^8は、それぞれ独立して、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q R^9$およびC_1～C_4アルキレン－Ｓ－（C_1～C_4アルキレン）$_z R^{10}$からなる群から選択され、
R^9およびR^{10}は、それぞれ独立して、水素、C_1～C_8アルキル、C_2～C_8アルケニル、C_6～C_{10}アリール、およびポリマーバルキング基からなる群から選択され、
ｑおよびｚは、それぞれ独立して０～１０の整数である）
またはその互変異性体。

［１１７］
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q R^9$である、項目１１６に記載のチオール。

［１１８］
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q R^9$であり、ｑが０である、項目１１６に記載のチオール。

［１１９］
R^7およびR^8が、それぞれ、C_1～C_4アルキレン－Ｏ－（C_1～C_4アルキレン）$_q R^9$であり、ｑが０であり、R^9がC_1～C_8アルキルである、項目１１６に記載のチオール。

【符号の説明】
【０２６６】
１００　害虫駆除システム
１０２　害虫駆除装置群
１０４　中央害虫データ管理サーバー
１０６　ネットワーク
１０８　クライアント計算装置
１１０　ネットワーク
１２０　害虫駆除装置
１２２　ゲートウェイ
１４０　アプリケーションソフトウェア
１４２　データベース
２０２　筐体
２０４　外壁
２０６　カバー
２０８　内室
２１０　センサ
２１２　コントローラ
２１４　電源
２１６　ワイヤレス通信回路

２１８　ローカルインジケータ
２２０　送風機
２２２　コンジット
２２４　入口
２２６　出口
２３０　水晶共振子
３０２　水晶振動子
３０４　電極
３０６　センサコーティング
４０２　コントローラ
４０４　メモリ
４０６　ワイヤレスネットワークインターフェース
４０８　アンテナ
４１０　モデム
４１４　アンテナ
９００　潜伏場所機構
１０００　センサ
１００２　センサセル
１００４　センサコーティング
１００６　標的生化学分析物

【図面】
【図１】

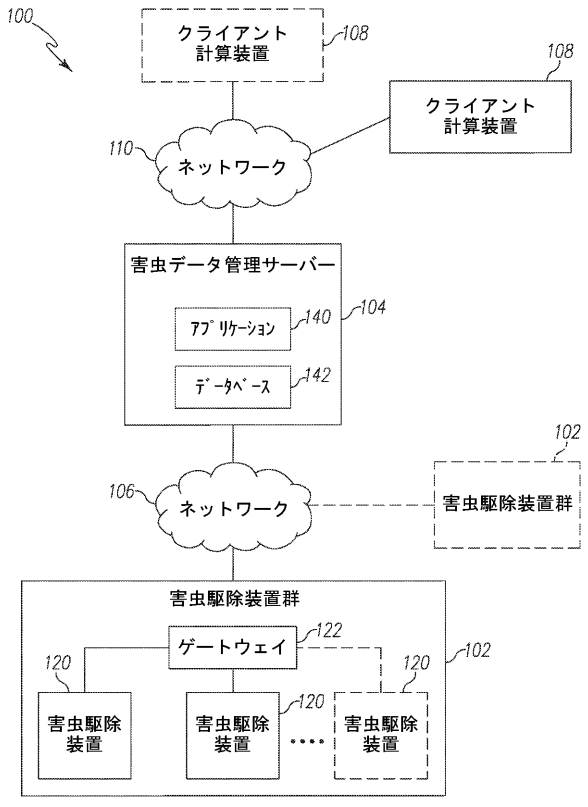


図１

【図２】

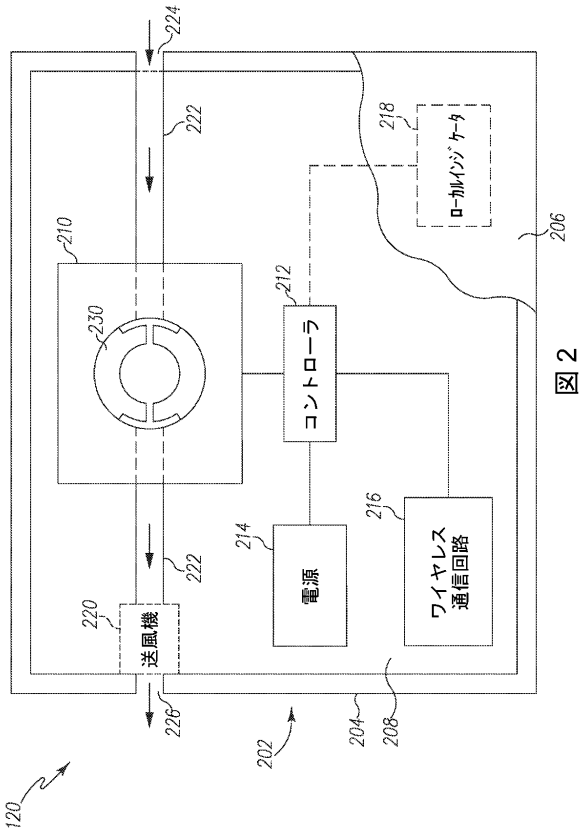


図２

【図３】

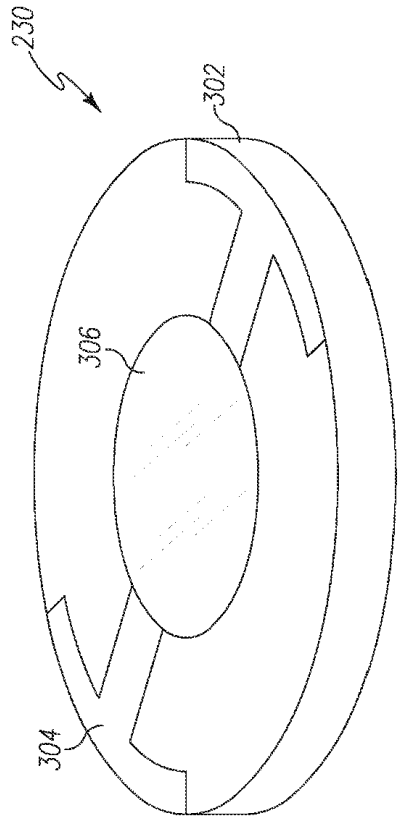


図３

【図４】

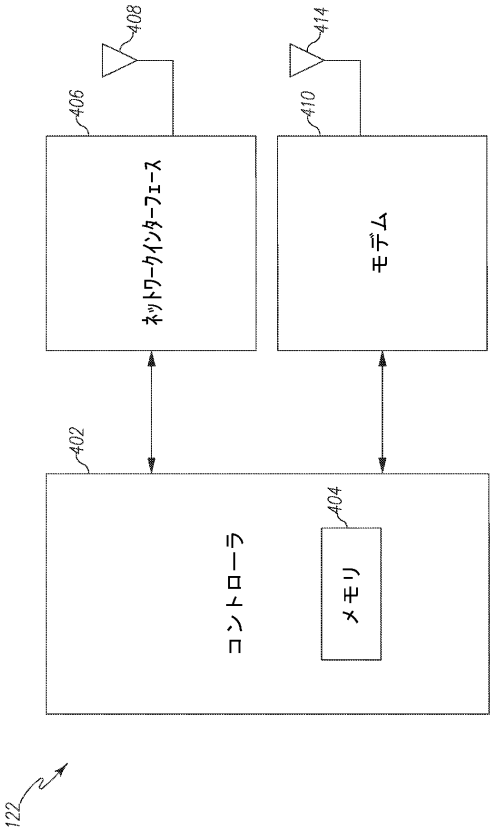


図４

【図５】

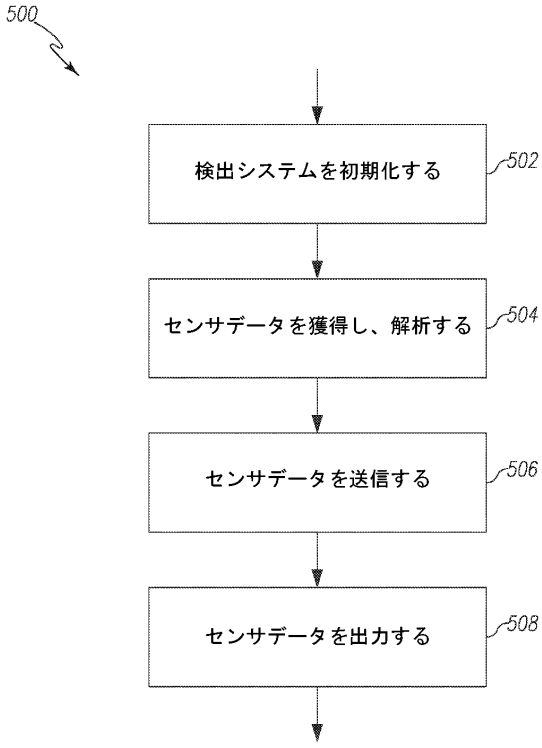


図５

【図６】

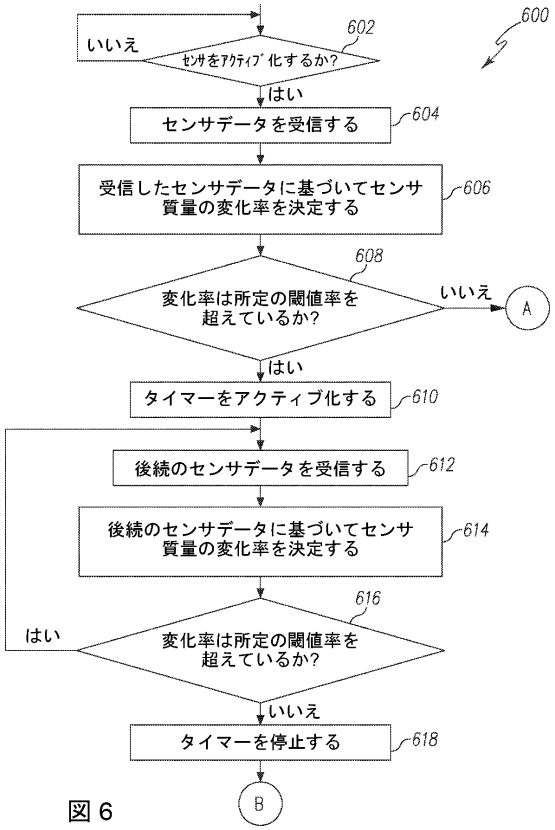


図６

【図７】

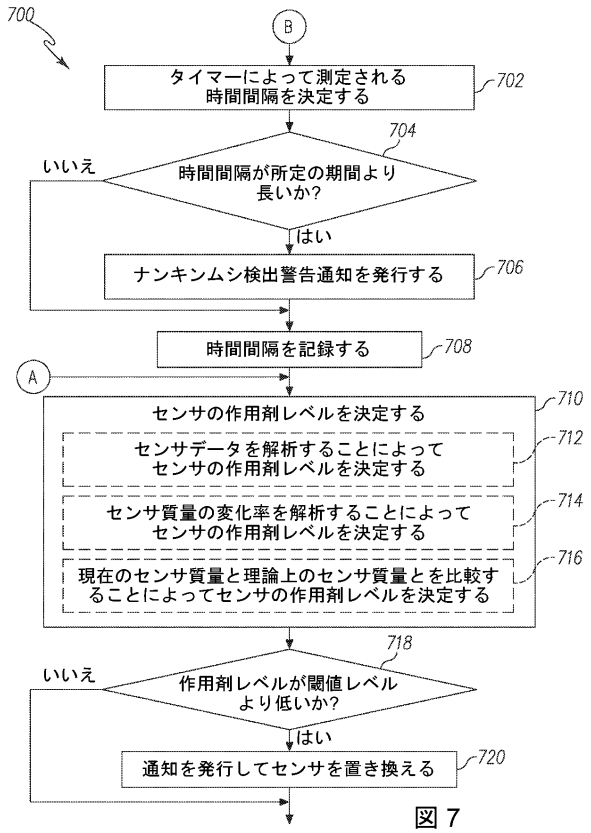


図 7

【図８Ａ】

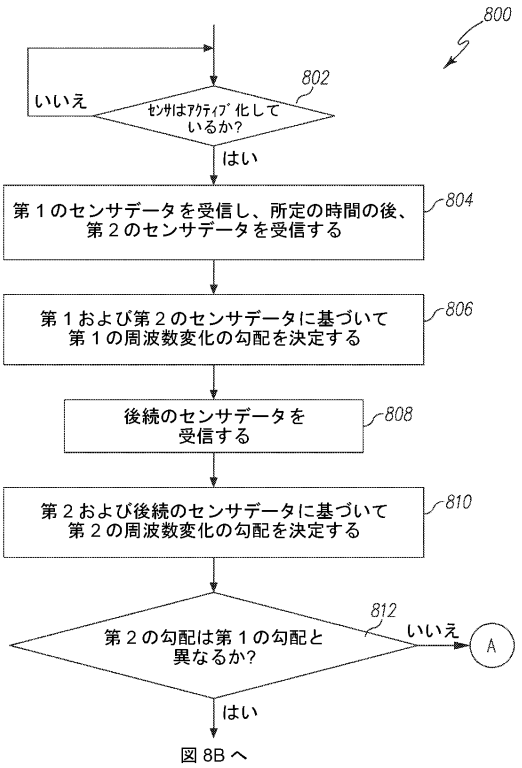


図 8A

【図８Ｂ】

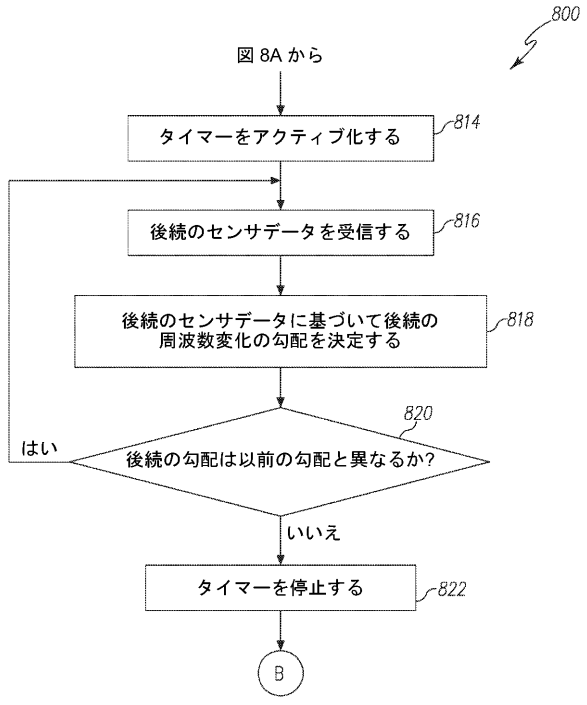


図 8B

【図９】

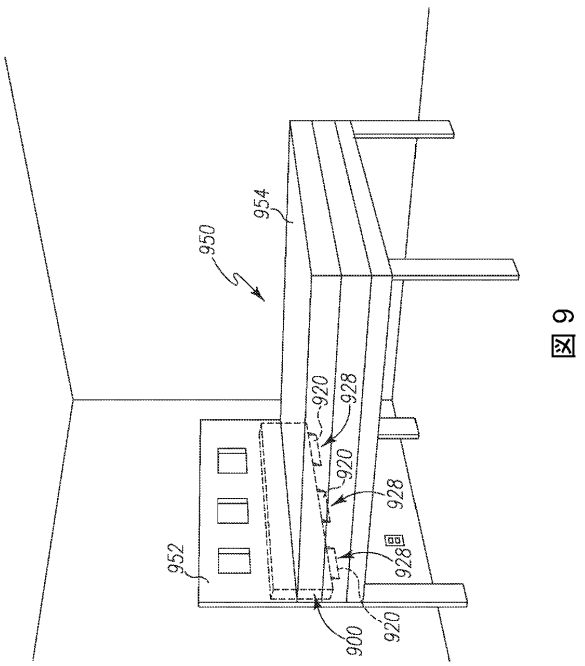


図 9

【図１０】

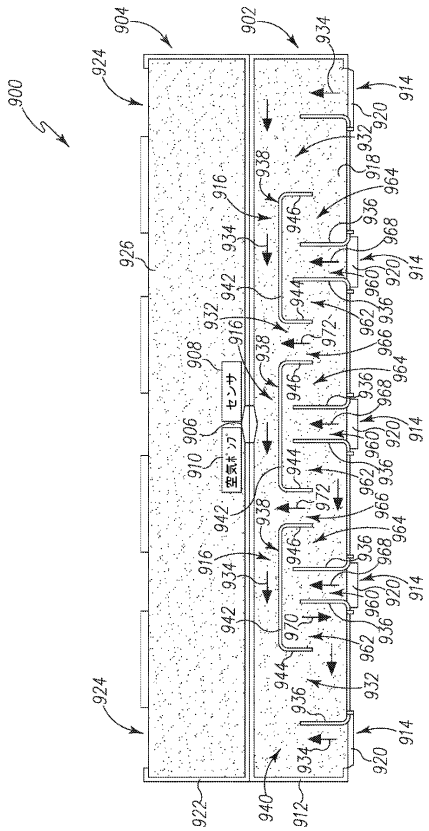


図 10

【図１１】

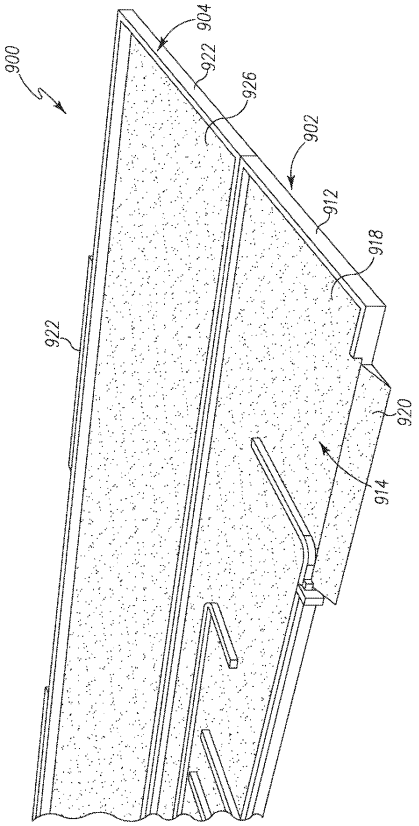


図 11

【図１２】

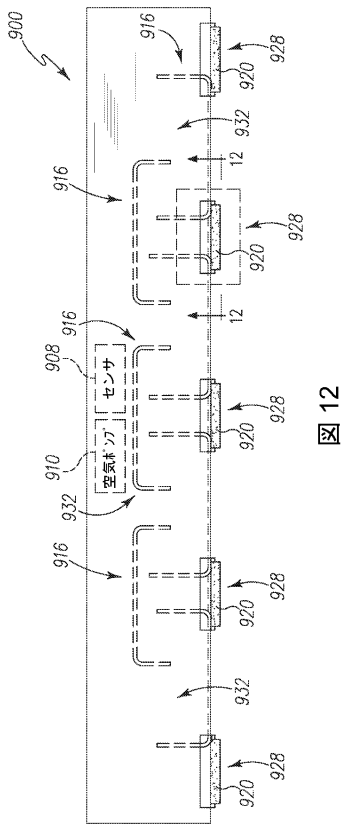


図 12

【図１３】

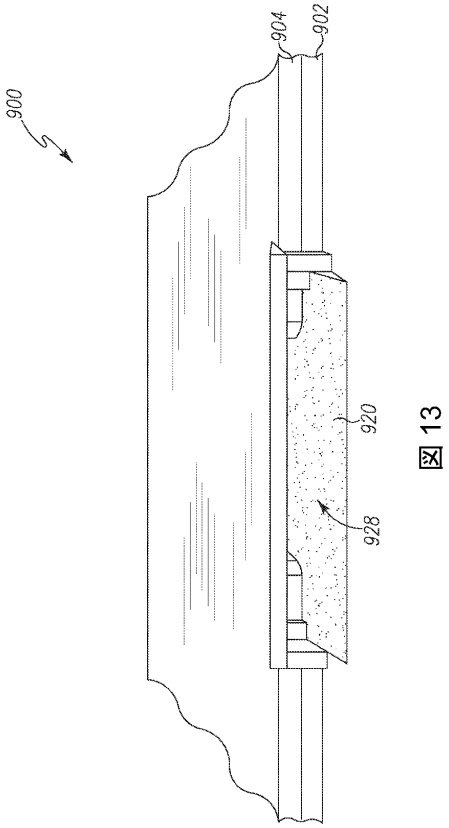


図 13

【図１４】

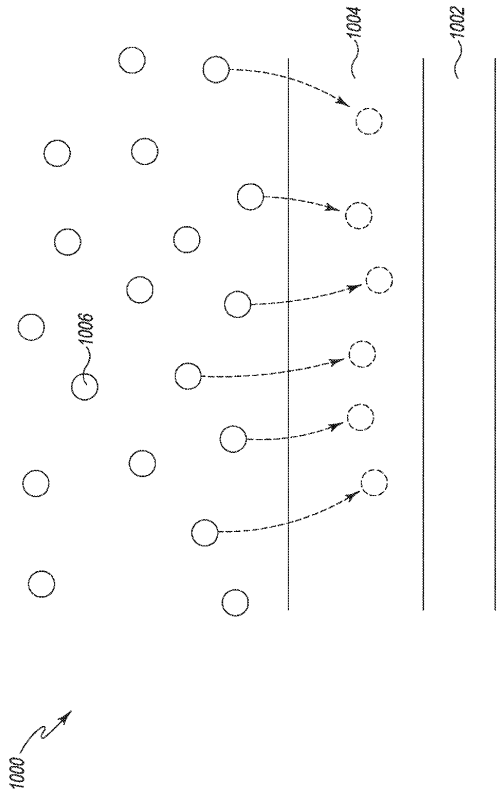


図 14

【図１５】

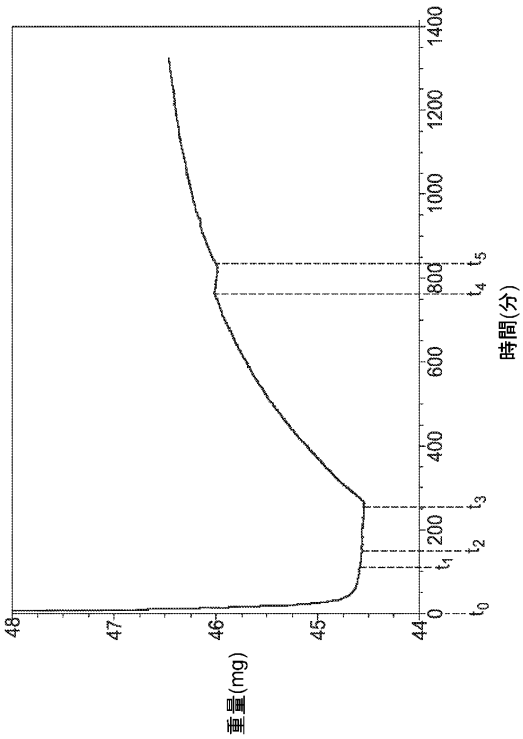


図 15

【図１６】

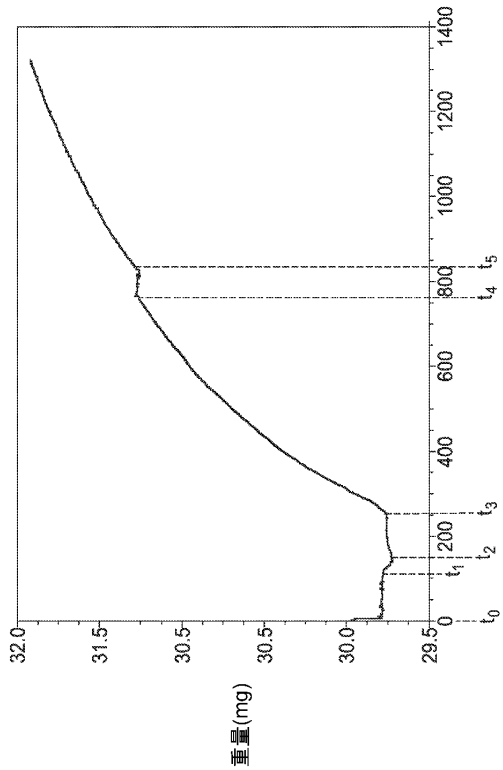


図 16

フロントページの続き

(72)発明者　ジアンピエトロ，ナタリー シー．
アメリカ合衆国 ４６０７４ インディアナ州，カーメル ダンエレン サークル ３７３８
(72)発明者　ビーチ，マルク ダブリュ．
アメリカ合衆国 ４８６４２ ミシガン州，ミッドランド スティルメドウ レーン ５０１
(72)発明者　シャンカール，ラヴィ
アメリカ合衆国 ４８６４２ ミシガン州，ミッドランド スィーニク ドライブ ４０８
(72)発明者　スポマー，ネイル エー．
アメリカ合衆国 ４６０７４ インディアナ州，カーメル カーロウ ラン １４３４１
審査官　石田 傑

(56)参考文献　国際公開第２００５／０９５４２５（WO，Ａ１）
特開平０５－２６２７８０（ＪＰ，Ａ）
ソ連国特許発明第０１４７３１９４（ＳＵ，Ａ）
SANTSCHI, N et al.，Electrophilic Trifluoromethylation of S-Hydrogen Phosphorothioates，The Journal of Organic Chemistry，2011年，Vol.76, No.10，pp.4189-4193

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０７Ｆ
ＣＡｐｌｕｓ／ＲＥＧＩＳＴＲＹ（ＳＴＮ）