

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7502015号
(P7502015)

(45)発行日 令和6年6月18日(2024.6.18)

(24)登録日 令和6年6月10日(2024.6.10)

(51)国際特許分類

FI

A 2 4 F 40/30 (2020.01)

A 2 4 F 40/30

A 2 4 F 47/00 (2020.01)

A 2 4 F 47/00

請求項の数 11 外国語出願 (全56頁)

(21)出願番号	特願2019-203362(P2019-203362)	(73)特許権者	523071097
(22)出願日	令和1年11月8日(2019.11.8)		ジュール・ラブズ・インコーポレイテッ ド
(65)公開番号	特開2020-96584(P2020-96584A)		JUUL Labs, Inc.
(43)公開日	令和2年6月25日(2020.6.25)		アメリカ合衆国 ワシントン ディーシー エフ ストリート ノースウェスト 10 00
審査請求日	令和4年11月7日(2022.11.7)		1000 F Street NW, Wa shington DC, 20004, United States of Am erica
(31)優先権主張番号	62/757,689	(74)代理人	100114890
(32)優先日	平成30年11月8日(2018.11.8)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラ インハルト
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100098501
(31)優先権主張番号	62/791,709		
(32)優先日	平成31年1月11日(2019.1.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31)優先権主張番号	62/816,452		
(32)優先日	平成31年3月11日(2019.3.11)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 1以上の加熱要素を備えた気化器デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸入可能な混合エアロゾルを生成するための気化器デバイスであって、
貫通する通風路を有する本体と、
第1カートリッジを受け入れ、第1揮発性材料を有するように構成された第1カートリ
ッジ容器と、
第2カートリッジを受け入れ、第2揮発性材料を有するように構成された第2カートリ
ッジ容器と、
第1揮発性材料を加熱し、吸入可能な第1エアロゾルを形成するために、第1カートリ
ッジ容器と連通する第1ヒータと、
第2揮発性材料を加熱し、吸入可能な第2エアロゾルを形成するために、第2カートリ
ッジ容器と連通する第2ヒータと、
を備え、
前記通風路は、第1ヒータおよび第2ヒータに隣接して延び、吸入可能な第1エアロゾ
ルおよび吸入可能な第2エアロゾルを混合して、端部からユーザが吸入するための混合エ
アロゾルを形成するように構成される、気化器デバイス。

【請求項2】

前記第1ヒータおよび前記第2ヒータの少なくとも一方から上流の位置で、前記通風路
に隣接して配置された第3ヒータをさらに備える、請求項1に記載の気化器デバイス。

【請求項3】

前記第 1 揮発性材料は液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 4】

前記第 2 揮発性材料は非液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 揮発性材料および前記第 2 揮発性材料は液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 6】

前記第 1 揮発性材料および前記第 2 揮発性材料は非液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 7】

前記第 1 揮発性材料は第 1 液体であり、前記第 2 揮発性材料は前記第 1 液体とは異なる第 2 液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 8】

前記第 1 揮発性材料は第 1 の非液体であり、前記第 2 揮発性材料は第 1 非液体とは異なる第 2 非液体である、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 9】

前記第 1 ヒータおよび／または前記第 2 ヒータは、抵抗材料の非線形正温度係数を含む、請求項 1 に記載の気化器デバイス。

【請求項 10】

吸入可能な混合エアロゾルを生成するための気化器デバイスの使用方法であって、
前記気化器デバイスの第 1 ヒータによって第 1 揮発性材料を加熱し、吸入可能な第 1 エアロゾルを形成するステップを有し、

前記気化器デバイスは、

貫通する通風路を含む本体と、

第 1 揮発性材料を収容する第 1 カートリッジを受け入れるように構成され、前記第 1 揮発性材料を加熱するために前記第 1 ヒータと連通する第 1 カートリッジ容器と、

第 2 揮発性材料を収容する第 2 カートリッジを受け入れるように構成された第 2 のカートリッジ容器と、

前記第 2 揮発性材料を加熱し、吸入可能な第 2 エアロゾルを形成するため、前記第 2 カートリッジ容器と連通する第 2 ヒータと、

を備え、

前記通風路は、第 1 ヒータおよび第 2 ヒータに隣接して延び、吸入可能な第 1 エアロゾルおよび第 2 エアロゾルを混合して、通風路の端からユーザが吸入するための混合エアロゾルを形成するように構成され、

前記第 2 揮発性材料を加熱し、吸入可能な第 2 エアロゾルを形成するステップと、

前記第 1 エアロゾルと第 2 エアロゾルを混合して、ユーザによる吸入のために、吸入可能な混合エアロゾルを形成するステップと、

を実行する気化器デバイスの使用方法。

【請求項 11】

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の気化器デバイスにより、ユーザ入力を受信するステップと、

気化器デバイスを使用して、揮発性材料を加熱するステップと、

吸入可能なエアロゾルを形成するステップと、
を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2018 年 11 月 8 日に出願された「1 以上の加熱要素を備えた気化器デバイス」という名称の米国仮特許出願第 62 / 757, 689 号、2019 年 3 月 20 日に出願された「1 以上の加熱要素を備えた気化器デバイス」という名称の米国仮特許出願第

10

20

30

40

50

62/821, 305号、2019年11月4日に出願された「1以上の加熱要素を備えた気化器デバイス」という名称の米国仮特許出願第62/930, 542号、2019年1月11日に出願された「正の温度係数の抵抗加熱器を備えた気化器」という名称の米国仮特許出願第62/791, 709号、2019年3月11日に出願された「正の温度係数の抵抗加熱器を備えた気化器」という名称の米国仮特許出願第62/816, 452号、および2019年9月10日に出願された「正の温度係数の抵抗加熱器を備えた気化器」という名称の米国仮特許出願第62/898, 522に対する優先権を特許請求の範囲とし、参照として全体が組み込まれる。

【0002】

本明細書に記載される目的物は、揮発性材料を加熱するように構成された気化器デバイスに関する。

【背景技術】

【0003】

気化器、電子気化器デバイス、またはe気化器デバイスとも呼ばれる気化器デバイスは、エアロゾル（例えば、空気または他のガスキャリアの静止または移動塊に懸濁した気相および／または凝縮相材料）の移送に使用でき、それは気化器デバイスのユーザによるエアロゾルの吸入による1以上の活性成分を含むものである。例えば、電子式ニコチン移送システム（ENDS）には、バッテリー駆動で、喫煙体験をシミュレートするために使用できる、タバコやその他の物質を燃焼させないクラスの気化器デバイスが含まれる。気化器は、規定の医療用途、医薬品の搬送と、タバコ、ニコチン、および他の植物ベース材料の消費との両方で人気が高まっている。気化器は、持ち運び可能であり、内蔵されており、使用しやすい。

【0004】

気化器デバイスの使用中、ユーザは日常会話で「蒸気」と呼ばれるエアロゾルを吸入する。エアロゾルは、揮発性材料を（例えば、液体または固体を少なくとも部分的に気相に遷移させて）気化させる加熱要素によって生成できる。揮発性材料は、液体、溶液、固体、ペースト、ワックス、および／または特定の気化器デバイスでの使用に適合する他の任意の形態とすることができる。気化器と共に使用される揮発性材料は、カートリッジの内部、例えば、ユーザによるエアロゾル吸入用の出口（例えば、マウスピース）を有する揮発性材料を含む気化器デバイスの分離可能な部分の内部に設けることができる。

【0005】

気化器デバイスによって生成された吸入可能なエアロゾルを受け取るために、ユーザは、特定の例では、吸煙する、ボタンを押す、および／または何らかの他のアプローチによって気化器を作動させることができる。本明細書で使用する吸煙とは、気化した揮発性材料と空気の組み合わせによって吸入可能なエアロゾルが生成されるように、気化器デバイスに空気を引き込む方法でのユーザによる吸入を指すことができる。

【0006】

気化器デバイスが揮発性材料から吸入可能なエアロゾルを生成する取り組みは、揮発性材料を気相（または蒸気相）に変換させるために、気化室（例えば、加熱室）で揮発性材料を加熱することを含む。気化室は、気化器デバイスのユーザによって揮発性材料の吸入用の蒸気を生成するために、気化器デバイス内の熱源（例えば、伝導、対流、および／または放射の熱源）が揮発性材料を加熱して、空気と揮発性材料の混合物を生成する領域を指すことができる。

【0007】

いくつかの実施形態では、液体揮発性材料は、ウィッキング要素（例えば、芯）を介して容器から気化室に引き込むことができる。液体揮発性材料の気化室への引き込みは、ウィッキング要素が液体揮発性材料を芯に沿って気化室の方向に引っ張るとき、少なくとも一部はウィッキング要素によって提供される毛細管現象に起因する。

【0008】

気化器デバイスは、気化器の1以上のコントローラ、電子回路（センサ、加熱要素）な

10

20

30

40

50

どによって制御できる。気化器デバイスは、外部コントローラ、例えばスマートフォンなどのコンピューティングデバイスとも無線で通信できる。

【発明の概要】

【0009】

本主題のある態様では、1以上のタイプの揮発性材料を効率的かつ効果的に加熱することに関する課題は、本明細書に記載された1以上の特徴、または当業者に理解されるのと同様な試みを含めることで対処できる。本主題の態様は、1以上のタイプの揮発性材料を加熱するための様々な加熱要素および加熱システムを含む気化器デバイスの実施形態に関する。本開示と一致する一態様では、吸入可能な混合エアロゾルを生成するための気化器デバイスは、それを貫通して延びる通風路を有する本体を備えてもよい。気化器デバイスは、第1カートリッジを受け入れるように構成された第1カートリッジ容器を備えてもよい。第1カートリッジは、第1揮発性材料を収容するように構成してもよい。気化器デバイスは、第2カートリッジを受け入れるように構成した第2カートリッジ容器を備えてもよい。第2カートリッジは、第2揮発性材料を含むように構成してもよい。気化器デバイスは、第1揮発性材料を加熱し、第1の吸入可能なエアロゾルを形成するために、第1カートリッジ容器と連通する第1ヒータを備えてもよい。気化器デバイスは、第2揮発性材料を加熱し、第2の吸入可能なエアロゾルを形成するために、第2カートリッジ容器と連通する第2ヒータを備えてもよい。通風路は、第1ヒータおよび第2ヒータに隣接して延び、吸入可能な第1エアロゾルと吸入可能な第2エアロゾルを混合して、通風路の端からユーザが吸入可能なエアロゾルを形成できるように構成してもよい。

【0010】

気化器デバイスは、第1加熱器および第2加熱器の少なくとも一方から上流の位置で通風路に隣接して配置された第3加熱器を備えてもよい。第1揮発性材料は液体であってもよい。第2揮発性材料は非液体であってもよい。第1揮発性材料および第2揮発性材料は液体であってもよい。第1揮発性材料および第2揮発性材料は非液体であってもよい。第1揮発性材料は第1液体であってもよく、第2揮発性材料は第1液体とは異なる第2液体であってもよい。第1揮発性材料は第1非液体であってもよく、第2揮発性材料は第1非液体とは異なる第2非液体であってもよい。第1ヒータまたは第2ヒータは、電気抵抗材料の非線形正温度係数を含んでもよい。

【0011】

相互に関連する態様において、吸入可能な混合エアロゾルを生成するための気化器デバイスの方法は、第1揮発性材料を加熱し、吸入可能な第1エアロゾルを形成することを含んでもよい。加熱は、気化器デバイスの第1ヒータによって実行してもよい。気化器デバイスは、それを貫通して延びる通風路を有する本体を備えてもよい。気化器デバイスは、第1カートリッジを受け入れるように構成された第1カートリッジ容器を備えてもよい。第1カートリッジは、第1揮発性材料を収容するように構成されてもよい。第1加熱器は、第1揮発性材料を加熱するために第1カートリッジ容器と連通してもよい。気化器デバイスは、第2カートリッジを受け入れるように構成された第2カートリッジ容器を備えてもよい。第2カートリッジは、第2揮発性材料を含むように構成してもよい。気化器デバイスは、第2揮発性材料を加熱し、吸入可能な第2エアロゾルを形成するために、第2カートリッジ容器と連通する第2ヒータを備えてもよい。通風路は、第1ヒータおよび第2ヒータに隣接して延在し、吸入可能な第1エアロゾルと吸入可能な第2エアロゾルを混合して、通風路の端からユーザが吸入するために、混合されて吸入可能なエアロゾルを形成できるように構成してもよい。この方法は、第2揮発性材料を加熱し、吸入可能な第2エアロゾルを形成することを含んでもよい。この方法は、吸入可能な第1エアロゾルを吸入可能な第2エアロゾルと混合して、ユーザによる吸入のために、吸入可能な混合エアロゾルを形成することを含んでもよい。

【0012】

相互に関連する態様では、気化器デバイスは、空気入口を含むハウジングを備えてもよい。気化器デバイスは、ハウジング内にあり、空気入口から空気流を受け取るように配置

された加熱要素を含んでもよい。加熱要素は、抵抗材料の非線形正温度係数を含んでもよい。気化器デバイスは、加熱要素に熱結合された熱交換器を備えてもよく、加熱要素と空気流との間で熱を伝達して空気流内の空気を加熱するように構成してもよい。気化器デバイスは、揮発性材料の気化のために、揮発性材料に加熱空気を提供してもよい。

【0013】

熱交換器は、加熱要素の第1側部に熱結合された第1熱交換器を備えてもよい。熱交換器は、加熱要素の第2側部に熱結合された第2熱交換器を備えてもよい。熱交換器は、複数のフィン機構を備えてもよい。気化器デバイスは、通風路に配置された分流器を備えてもよく、熱交換器を通る気流の一部を迂回するように構成してもよい。ハウジングは、熱交換器を含むカバーを備えてもよい。気化器デバイスは、加熱要素を加熱するための電気エネルギーを提供するように構成した電源を備えてもよい。気化器デバイスは、加熱要素の下流に配置され、加熱された空気を受け取るように向けられたカートリッジを備えてもよく、下流は気流に対するものであってもよい。気化器デバイスは、揮発性材料を收容するように構成されたカートリッジを備えてもよい。ハウジングは、ハウジングをカートリッジに結合するように構成されたコネクタを備えてもよい。カートリッジは、固体揮発性材料を含んでもよい。カートリッジは、容器、容器内の液体揮発性材料、および液体揮発性材料と流体連通する芯を備えてもよい。カートリッジは、加熱空気を受け取り、加熱空気を芯に向けるように構成されてもよい。カートリッジはマウスピースを備えてもよく、芯は加熱要素とマウスピースの間の通風路に配置してもよい。カートリッジは、加熱空気と混合するために、熱交換器と揮発性材料から下流の空気流の経路に位置する容器内に、カートリッジに第2空気流を引き込むように構成される第2空気入口を備えてもよい。カートリッジは容器を備えてもよい。カートリッジは、容器内に液体の揮発性材料を含んでもよい。カートリッジは、液体揮発性材料と流体連通する芯を備えてもよい。芯は、熱交換器から加熱空気を受け取って、吸入可能なエアロゾルの状態で気化した揮発性材料を生成するように配置してもよい。カートリッジは、芯から気化した揮発性材料を受け取るように配置した固体揮発性材料を含んでもよい。カートリッジは、気化した揮発性材料が固体の揮発性材料を通過した後に気化した揮発性材料を受け取るように構成したマウスピースを備えてもよい。

【0014】

気化器デバイスは、容器、容器内の液体揮発性材料、および液体揮発性材料と流体連通する芯を含む第1カートリッジを備えてもよい。芯は、熱交換器から加熱空気を受け取って、吸入可能なエアロゾルの状態で気化した揮発性材料を生成するように配置してもよい。気化器デバイスは、固体揮発性材料とマウスピースを含む第2カートリッジを備えてもよい。固体揮発性材料は、気化した揮発性材料を芯から受け取るように配置される。マウスピースは、気化した揮発性材料が固体揮発性材料を通過した後に気化した揮発性材料を受け取るように構成してもよい。第1カートリッジは、ハウジングに取り外し可能に結合してもよい。第2カートリッジは、ハウジングまたは第1カートリッジに取り外し可能に結合してもよい。

【0015】

第1カートリッジおよび第2カートリッジは、使い捨てカートリッジであってもよい。第2カートリッジは、気化した揮発性材料が固体揮発性材料を通過した後、周囲温度の空気を気化した揮発性材料と混合するための第2空気入口を備える。気化器デバイスは、気化した揮発性材料が固体揮発性材料を通過した後に気化した揮発性材料を受け入れて冷却するように配置された繊維体を備えてもよい。抵抗材料の非線形正温度係数は、加熱要素が電気抵抗率遷移ゾーン内の第1温度まで加熱されると、電流範囲からの電気抵抗の増加によって特徴付けられる電気抵抗率遷移ゾーンを含んでもよい。電源は、電流の流れによる発熱体のさらなる温度上昇を制限するレベルまで低下する。電気抵抗率遷移ゾーンは、150℃～350℃の温度で開始する場合がある。電気抵抗率遷移ゾーンは、220℃～300℃の開始温度で開始する場合がある。電気抵抗率遷移ゾーンは、240℃～280℃の温度で開始する場合がある。

【0016】

電気抵抗遷移ゾーンの温度範囲での電気抵抗の増加は、少なくとも10の増加係数を含んでもよい。増加係数は、電気抵抗率遷移ゾーンの開始に関連する第1温度での電気抵抗と、電気抵抗率遷移ゾーンの終了に関連する第2温度での電気抵抗との間の電気抵抗の相対的变化を特徴付けてもよい。電気抵抗率遷移ゾーンは第1温度で始まり、第1温度より低い温度での加熱要素の電気抵抗率は $0.2\ \Omega \cdot \text{cm}$ と $200\ \Omega \cdot \text{cm}$ の間である。気化器デバイスは、発熱体に3ボルトと50ボルトの間の電圧を提供するように構成された電源を備えてもよい。気化器デバイスは圧力センサを備えてもよい。気化器デバイスは、圧力センサに結合したコントローラを備えてもよく、吸入を検出し、それに応じて電源を加熱要素に電氣的に接続するように構成してもよい。ハウジングは円筒形であってもよい。加熱要素は円筒形であってもよい。熱交換器は円筒形であってもよい。

10

【0017】

相互に関連する態様では、方法は、気化器デバイスによってユーザ入力を受け取ることを含んでもよい。この方法は、気化器デバイスを使用して、揮発性材料を加熱することを含んでもよい。この方法は、吸入可能なエアロゾルを形成することを含んでもよい。

【0018】

相互に関連する態様において、加熱要素を有する気化器デバイスで使用するための揮発性材料インサートは、側壁および第1端部によって画定される内側チャンバを有する長尺体を備えてもよい。長尺体は、第1端部に対向する第2端部に開口部を備えてもよい。側壁は、複数の穿孔を備えてもよい。内側チャンバは、側壁と第1端部によって画定されてもよい。内側チャンバは、複数の穿孔と流体連通していてもよい。側壁の少なくとも一部は、揮発性材料を含んでもよい。気化器デバイスは、揮発性材料挿入物を受け入れるための容器と、揮発性材料挿入物が容器に挿入されたときに揮発性材料挿入物の側壁に沿って延びる密閉通風路とを備えてもよい。気化器デバイスは、密閉空通風路を通して加熱空気を流動させることにより、加熱空気が複数の穿孔を通過し、揮発性材料を加熱して、内側チャンバに吸入可能なエアロゾルを形成するように構成してもよい。

20

【0019】

本明細書で説明される主題の1以上の変形例の詳細は、添付図面および以下の説明に記載されている。本明細書に記載される主題の他の特徴および利点は、説明および図面から、および特許請求の範囲から明らかとなる。この開示に続く特許請求の範囲は、保護された主題の範囲を定義することを意図する。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

本明細書に組み込まれ、その一部を構成する添付図面は、本明細書に開示される主題の特定の態様を示し、説明とともに、開示される実施形態に関連する原理の一部を説明するのに役立つ。

【0021】

【図1】本主題の実施と一致する気化器のブロック図を示す。

【図2A】本主題の実施と一致する加熱および空気流システムの実施形態のブロック図を示す。

40

【図2B】本主題の実施と一致する加熱および空気流システムの別の実施形態のブロック図を示す。

【図3】図2の加熱および空気流システムを含む気化器の実施形態の上面図を示す。

【図4A】気化器の第1端部に挿入された液体揮発性材料カートリッジと、気化器の第2端部に挿入された非液体タバコカートリッジとを含む気化器の別の実施形態の上面斜視図である。

【図4B】気化器の第1および第2端部からそれぞれ除去された液体揮発性材料カートリッジおよび非液体タバコカートリッジを示す図4Aの気化器の上面斜視分解図を示す。

【図4C】タバコカートリッジを挿入するためのカートリッジ容器を示す図4Aの気化器の遠位端の上面斜視図を示す。

50

【図 4 D】本主題の実施と一致する加熱および空気流システムの別の実施形態のブロック図を示す。

【図 5 A】本明細書に記載の気化器のいずれかとともに使用するよう構成されたタバコ消耗品を備えた気化器カートリッジの実施形態の斜視断面図を示す。

【図 5 B】図 5 A のタバコ消耗品の斜視側面図を示す。

【図 5 C】タバコの内部領域を表示する図 5 B のタバコ消耗品の斜視断面図を示す。

【図 6】等方性 P T C R 材料内の火力発電に関連する例示的な特性を示す。

【図 7】対流加熱を利用して揮発性材料の均一な加熱を提供できる現在の主題のいくつかの実施形態による例示的な気化器デバイスを示すブロック図である。

【図 8】対流加熱を利用して揮発性材料の均一な加熱を提供できる液体揮発性材料を備えた例示的な気化器デバイスおよびカートリッジのブロック図である。

【図 9】体揮発性材料を有する例示的な気化器デバイスの断面図である。

【図 10】固体揮発性材料（例えば、非燃焼製品）を備えた例示的な気化器デバイスの断面図である。

【図 11】対流加熱を利用して揮発性材料を均一に加熱できる液体揮発性材料および固体揮発性材料を備えた例示的な気化器デバイスおよびカートリッジのブロック図である。

【図 12】複数のカートリッジを備えた例示的な気化器デバイスのブロック図である。

【図 13】液体揮発性材料と固体揮発性材料の両方を備えた例示的な気化器デバイスの断面図である。

【図 14】抵抗率の非線形正温度係数（P T C R）材料の例示的な抵抗率と温度曲線をグラフで示す。

【図 15】図 14 に示される非線形 P T C R 半導体材料の抵抗率対温度曲線データの例示的な表を示す。

【図 16】抵抗率の非線形正温度係数（P T C R）材料の例示的な抵抗率対温度曲線をグラフで示す。

【図 17 A】改善された気化器加熱を可能にすることができる P T C R 加熱要素の実施形態を示す。

【図 17 B】P T C R 加熱要素の断面図を示す。

【図 18 A】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 18 B】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 18 C】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 18 D】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 18 E】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 A】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 B】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 C】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 D】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 E】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 19 F】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 20】自由対流状態で電圧を印加してから 6 . 0 秒後の例示的な加熱要素のモデル化された温度を示す。

【図 21 A】例示的な P T C R 加熱要素のモデル化された表面温度を時間の関数としてグラフで示す。

【図 21 B】例示的な P T C R 加熱要素の時間の関数として、モデル化され測定された最大表面温度をグラフで示す。

【図 21 C】例示的な P T C R 加熱要素の時間の関数として、モデル化され測定された平均表面温度をグラフで示す。

【図 22】例示的な P T C R 加熱要素の時間の関数としての過渡電流応答をグラフで示す。

【図 23】対流加熱と揮発性材料の改善された均一加熱を可能にすることができる熱交換器アセンブリを備えた例示的な P T C R ヒータの斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2 4】気化器デバイス用の P T C R インサートの長方形の実施形態の分解図である。

【図 2 5】気化器デバイス用の P T C R インサートの長方形の実施形態の組み立てられた実施形態の斜視図である。

【図 2 6】円筒形状を有する例示的な P T C R 加熱要素の斜視図である。

【図 2 7】熱交換器アセンブリを備えた例示的な円筒形 P T C R ヒータを示す分解図である。

【図 2 8】熱交換器アセンブリを備えた例示的な組み立てられた円筒形 P T C R ヒータの斜視図である。

【図 2 9】気化器デバイス用の P T C R インサートの円筒形の実施形態の斜視図である。

【図 3 0】熱交換器アセンブリを備えた例示的な円筒形 P T C R ヒータの斜視図である。

【図 3 1】温度の関数として P T C R ヒータを備えた円筒形蒸発装置の抵抗率の対数を示す例示的なグラフ図を示す。

【図 3 2】P T C R ヒータを備えた円筒形蒸発装置の実施例の温度シミュレーションを示す断面図である。

【図 3 3 A】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 B】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 C】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 D】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 E】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 F】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【図 3 3 G】P T C R ヒータを備えた円筒形気化装置の例示的な実施例についての温度の過渡応答を示す例示的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 2】

実施形態では、同様な参照番号は同様な構造、特徴、または要素を示す。

【0 0 2 3】

本主題の実施形態には、ユーザによる吸入のための 1 以上の材料の蒸発に関する方法、装置、製造品、およびシステムが含まれる。実施形態には、気化器デバイスおよび気化器デバイスを有するシステムが含まれる。以下の説明および特許請求の範囲で使用する「気化器デバイス」という用語は、自給式装置、2 以上の分離可能な部品を含む装置（例えば、バッテリーおよび他のハードウェアを含む気化器本体、および揮発性材料を含むカートリッジ）を指す。本明細書で使用する「気化器システム」は、気化器デバイスなどの 1 以上の構成要素を含むことができる。本主題の実施形態と一致する気化器デバイスの例には、電子気化器、電子ニコチン移送システム（E N D S）などが含まれる。一般に、そのような気化器デバイスは、（対流、伝導、放射、またはそれらのいずれかの組み合わせによって）揮発性材料を加熱して吸入可能な量の材料を提供する携帯デバイスである。

【0 0 2 4】

本明細書に記載される気化器は、カートリッジを使用する気化器、カートリッジなしの気化器、またはカートリッジの有無に拘わらず使用可能な多用途気化器であってもよい。例えば、いくつかの気化器の実施形態は、少なくとも 1 つの揮発性材料を含む使い捨てまたは再充填可能なカートリッジを解放可能に結合するように構成される再利用可能な気化器本体を備えてもよい。したがって、気化器に関連する本明細書で説明する特徴は、気化器本体または気化器カートリッジ内に含まれてもよい。さらに、本明細書で説明するいくつかの特徴はカートリッジに含まれるものとして説明されているが、このような特徴は、

10

20

30

40

50

本開示の範囲から逸脱することなく気化器本体内に含まれてもよい。

【0025】

本明細書に開示されるいくつかの実施形態では、気化器は、吸入のために必要に応じてエアロゾルを生成してもよい（例えば、ユーザが気化器を吸うとき）。また、生成されるエアロゾルは、気化した液体材料、気化した非液体材料、および／または非液体の揮発性材料を加熱することによる吸入可能要素を混合したものを含んでもよい。そのような混合エアロゾルは、従来の紙巻きタバコから煙を吸い込むのと同じまたは類似した強化されたユーザ体験を提供する。

【0026】

本明細書に開示されるいくつかの気化器の実施形態は、第1チャンバを加熱する第1加熱要素と第2チャンバを加熱する第2加熱要素とを有する加熱および空気流システムを備える。第1チャンバは、液体の揮発性材料を収容するように構成してもよく、第1加熱要素は、液体の揮発性材料を加熱および／または気化するように構成してもよい。さらに、第2チャンバは、非液体の揮発性材料を含むように構成してもよく、第2加熱要素は、非液体の揮発性材料を加熱および／または気化するように構成してもよい。以下に、より詳細に説明するように、第1および第2加熱要素によってそれぞれ加熱された結果として第1および第2チャンバから放出された内容物を混合して、ユーザが吸入する混合エアロゾルを形成できる。この混合エアロゾルは、必要に応じて提供でき、液体と非液体の両方の揮発性材料からの吸入可能な要素を含み、従来のタバコを吸うことに似た体験を提供できる。必要に応じて混合エアロゾルを得るための種々の加熱および空気流システムと関連機能について、以下に詳細に説明する。

【0027】

本明細書には、揮発性材料を吸入用エアロゾルに気化させるのに十分な温度であるが、有害な副産物を生成する温度または揮発性材料の燃焼をもたらす温度より低い温度まで揮発性材料を加熱することにより、揮発性材料の加熱の効率および品質を改善できる様々な加熱要素の実施形態が記載されている。いくつかの実施形態では、加熱要素は、揮発性材料（例えば、非液体揮発性材料）を、揮発性材料の副生成物を生成するのに十分高温であるが蒸発しない温度、あるいは、揮発性材料の燃焼を引き起こさない温度まで加熱するように構成してもよい。いくつかの実施形態において、本明細書に記載の加熱要素は、（例えば、加熱要素が最適な温度に達するまで長時間待つ必要がない加熱範囲など）ユーザが楽しい体験をすることができる速度で最適な加熱範囲を達成できる。いくつかの実施形態では、加熱要素は、少なくとも一部が非線形の正の抵抗温度係数を有する材料で構成されてもよい。いくつかの実施形態では、そのような加熱要素を含む気化器カートリッジは安価に製造できるので、使い捨てカートリッジとして経済的に実現できる。カートリッジを含むさまざまな気化器、および上記特徴の1以上を含む加熱要素について、以下でより詳細に説明する。

【0028】

上述のように、気化器デバイスは、カートリッジを使用する気化器デバイス、カートリッジなしの気化器デバイス、またはカートリッジの有無に拘わらず使用可能な多用途気化器デバイスとできる。例えば、気化器デバイスは、揮発性材料を各加熱室に直接受け入れるように構成した少なくとも1つの加熱室（例えば、オープンまたは加熱要素によって材料が加熱される他の領域）、および／または揮発性材料を収容するための容器等を含むことができる。

【0029】

いくつかの実施形態では、気化器デバイスは、液体揮発性材料（例えば、活性成分および／または不活性成分が溶液中に懸濁または保持される担体溶液、または揮発性材料自体の液体形態）、ペースト、ワックス、および／または非液体または固体の揮発性材料とともに使用するように構成できる。固体揮発性材料は、揮発性材料として一部を放出する植物材料（例えば、植物材料の一部は、ユーザが吸入のために材料を気化した後に廃棄物として残る）、または吸入のために最終的にすべての固体材料を気化させることができるよ

10

20

30

40

50

うに、適宜、揮発性材料自体の固体形態を含むことができる。同様に、液体揮発性材料は、完全に気化させることができ、または吸入に適した材料のすべてが気化した後に残る液体材料の一部を含むことができる。上記のように、気化器で使用される揮発性材料は、カートリッジ（例えば、貯蔵器または他の容器に揮発性材料を含み、空または使い捨ての場合、同じまたは異なるタイプの追加の揮発性材料を含む新しいカートリッジのために補充可能である揮発性材料または揮発性材料を含む気化器の一部）内に適宜供給される。

【0030】

図1のブロック図に示すように、気化器デバイス100は、電源112（例えば、電池、充電式電池でもよい。）と、少なくとも1つの揮発性材料102を凝縮形態から気相に変換させるために熱供給を制御するコントローラ104（例えば、論理演算可能なプロセッサ、回路など）とを備えることができる。コントローラ104は、本主題の特定の実施形態と一致する1以上のプリント回路基板（PCB）の一部であればよい。揮発性材料102の気相への変換後、気相中の揮発性材料102の一部が凝縮して、エアロゾルの一部として気相と少なくとも部分的な局所平衡状態で粒子状物質を形成し、ユーザの吸気または呼気中に気化器デバイス100によって提供される吸込可能な量の一部または全てを形成できる。気化器デバイス100によって生成されたエアロゾル中の気相と凝縮相の間の相互作用は、エアロゾルの1以上の物理的パラメータに影響を与える可能性のある、周囲温度、相対湿度、化学現象、通風路のフロー条件（気化器の内部と人間または他の動物の気道の両方）、および／または気相または他の気流を伴うエアロゾル相での揮発性材料102の混合などにより複雑かつ動的であり得ることが理解される。一部の気化器デバイス、特に揮発性材料の移送用に構成された気化器デバイスでは、吸入可能量は主に気相に存在する可能性がある（例えば、凝縮相粒子の形成がかなり制限される可能性がある。）。

【0031】

気化器デバイス100内のアトマイザ（例えば、加熱要素150）は、揮発性材料102を気化するように構成できる。揮発性材料102は液体とできる。揮発性材料102の例には、原液、懸濁液、溶液、混合物などが含まれる。アトマイザは、加熱要素150を含むアトマイザの一部に、所定量の揮発性材料102を搬送するように構成されたウィッキング要素（すなわち、芯）を備えることができる。

【0032】

例えば、ウィッキング要素は、揮発性材料102が加熱要素から伝達される熱によって気化できるように、揮発性材料102を収容するように構成された容器140から揮発性材料102を引き出すように構成されている。ウィッキング要素はまた、空気が容器140に入り、除去された揮発性材料102を置き換えることを任意に選択できる。本主題のいくつかの実施形態において、加熱要素による蒸発のために、毛細管現象によって揮発性材料102を芯に引き込むことができ、空気は芯を介して容器140に戻り、容器140内の圧力を少なくとも部分的に均等化できる。空気を容器140に戻して圧力を均等にする方法も可能である。本明細書で使用される「芯」または「ウィッキング要素」という用語は、毛細管圧により流体運動を引き起こすことができる任意の材料を含む。

【0033】

本明細書では、加熱システムの1以上の加熱要素150の様々な構成と同様に、加熱要素150の様々な実施形態を説明する。例えば、いくつかの実施形態では、加熱要素150は、抵抗材料の非線形正温度係数を有する加熱要素を備えることができる。いくつかの実施形態では、気化器は、以下により詳細に説明されるように、1以上のタイプの揮発性材料を加熱するように構成される2または3の加熱要素などの1以上の加熱要素を有する加熱システムを備えることができる。

【0034】

前述のように、本主題の実施形態と一致する気化器は、さらにまたは代替的に、固相揮発性材料または植物材料（例えば、タバコの葉またはタバコの葉の一部）などの揮発性材料を含む非液体源物質の加熱を介して気相および／またはエアロゾル相の揮発性材料の吸入可能な量を生成するように構成してもよい。そのような気化器では、加熱要素は、蒸発

可能な材料を含む非液体原料物質が配置されるオープンおよび／または他の加熱室の壁の一部であってもよいし、内部に組み込まれていてもよい。また、加熱要素は、液体揮発性材料の対流加熱を引き起こすように、非液体原料物質を通過中または通過後の空気の加熱に使用してもよい。さらに他の例では、（例えば、オープンの壁から内側への伝導だけではなく）原料物質の直接的な熱伝導加熱が原料物質から発生するように、1以上の加熱要素を植物材料と密着させて配置してもよい。そのような非液体揮発性材料は、カートリッジを使用した、またはカートリッジのない気化器で使用してもよい。

【0035】

加熱要素は、伝導性ヒータ、放射性ヒータおよび／または対流性ヒータのうちの1以上を含むことができる。加熱要素の1つのタイプは抵抗加熱要素であり、加熱要素の1以上の抵抗セグメントに電流が流れるとき、熱で電力を消費するように構成された材料（金属または合金、例えばニッケルクロム合金、または非金属抵抗器など）を含むことができる。本主題のいくつかの実施形態では、抵抗コイルまたは他の加熱要素を含む加熱要素は、巻き付けられ、内部に配置され、バルク形状に組み込まれ、熱接触するように押圧され、あるいは蒸発性物質を含む原料物質（例、タバコなどの植物ベースの物質）に熱を移すように配置されている。本開示中、「原料物質」は、一般に、蒸気または吸入用のエアロゾルに変換される揮発性材料を含む植物ベースの材料（または、燃焼せずに揮発性材料を放出する可能性のある植物材料および／または他の材料のその他の凝縮形態）の一部を指す。他の加熱要素および／または噴霧器組立構成も可能である。

【0036】

例えば、気化器デバイス100のマウスピース130でのユーザの吸煙（すなわち、吸込、吸入など）に応じて抵抗加熱要素を作動させ、空気入口から加熱要素および関連原料物質を通る通風路に沿って空気を流動させることができる。任意に、1以上の凝縮領域またはチャンバを介して空気入口からマウスピース130の空気出口に空気を流動させることができる。通風路に沿って移動する流入空気は、加熱要素150および原料物質を移動し、そこで気相の蒸発可能材料102が空気中に浮遊して搬送される。加熱要素は、本明細書で説明するように、気化器本体110の一部であってもよく、コントローラ104により電源112から抵抗加熱要素を有する回路に通電するように作動できる。本明細書に記載のように、気相中に浮遊する揮発性材料を、空気通風路の残りの部分を通過するときに圧縮でき、その結果、エアロゾル形態の揮発性材料102の吸入可能な量を、ユーザによる吸入のために空気出口（例えば、マウスピース130）から搬送できる。他の通風路と、エアロゾルおよび／または1以上の揮発性材料の原料物質の収集については、以下でさらに詳しく説明する。

【0037】

1以上の加熱要素は、1以上のセンサ113により生成される1以上の信号に基づく吸煙の自動検出により動作する。センサ113およびセンサ113により生成される信号は、周囲圧力に対する通風路に沿った相対的な圧力を検出する（または、オプションで絶対圧力の変化を測定する）ように配置された圧力センサ、気化器デバイス100の運動センサ（例えば、加速度計など）、気化器デバイス100の流量センサ、気化器デバイス100の容量性リップセンサ、1以上の入力デバイス116（例えば、気化器デバイス100のボタンまたは他の触覚制御デバイス）を介したユーザと気化器デバイス100の相互作用の検出、気化器デバイス100と通信するコンピューティングデバイスからの信号の受信、および／または呼気が発生または差し迫っていることを判定するための他のアプローチのうちの1以上を備えることができる。

【0038】

本明細書で説明するように、本主題の実施形態と一致する気化器デバイス100は、コンピューティングデバイス（または任意選択の2以上のデバイス）に（例えば、無線または有線接続を介して）接続されるように構成できる。この目的のために、コントローラ104は通信ハードウェア105を備えることができる。コントローラ104はメモリ108をも備えることができる。通信ハードウェア105は、ファームウェアを備えることができる。

でき、又1以上の通信用の暗号化プロトコルを実行するソフトウェアによって制御できる。

【0039】

コンピューティングデバイスは、気化器デバイス100をも有する気化器システムの構成要素とすることができ、気化器デバイス100の通信ハードウェア105との無線通信チャネルを確立できる通信のためのハードウェア自体を備えることができる。例えば、気化器システムの一部として使用されるコンピューティングデバイスには、ソフトウェアを実行する汎用コンピューティングデバイス（スマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータ、スマートウォッチなどのその他のポータブルデバイスなど）を含めることができる。本主題の他の実施形態として、気化器システムの一部として使用されるそのようなデバイスは、1以上の物理的またはソフト的（つまり、画面または他のディスプレイデバイスで構成可能で、タッチパネルまたはその他のマウス、ポインタ、トラックボール、カーソルボタンなどの入力デバイスでユーザとの対話を介して選択可能）なインターフェイスコントロールを有する遠隔制御、他の無線、または有線のデバイスなどの専用ハードウェアとできる。また気化器デバイス100は、1以上の出力117またはユーザに情報を提供するデバイスを備えることができる。例えば、出力117は、気化器デバイス100の動作の状態および／またはモードに基づいてユーザにフィードバックを提供するように構成された1以上の発光ダイオード（LED）を備えることができる。

【0040】

コンピューティングデバイスが抵抗加熱要素の起動に関する信号を提供する例、または様々な制御または他の機能の実施形態のためのコンピューティングデバイスと気化器デバイス100を結合する他の例では、コンピューティングデバイスは、ユーザインターフェイスと基本的なデータ処理を提供する1以上のコンピュータ命令セットを実行する。一例では、コンピューティングデバイスによる1以上のユーザインターフェイス要素とのユーザの相互作用の検出により、コンピューティングデバイスは、気化器デバイス100に信号を送り、加熱要素を作動させて吸入可能な量の蒸気／エアロゾルを生成する動作温度に到達させることができる。気化器デバイス100の他の機能は、気化器デバイス100と通信するコンピューティングデバイス上のユーザインターフェイスとユーザとの相互作用によって制御できる。

【0041】

気化器デバイス100の抵抗加熱要素の温度は、抵抗加熱要素に供給される電力量および／または電力を供給するデューティサイクル、電子気化器デバイスの他の部分および／または環境への熱伝達、ウィッキング要素および／またはアトマイザ全体からの揮発性材料102の気化による潜熱損失および気流（すなわち、ユーザが気化器デバイス100を吸入したとき、加熱要素またはアトマイザ全体を移動する空気）による対流熱損失を含む、いくつかの要因に依存する。本明細書に記載のように、加熱要素を確実に活性化するか、加熱要素を所望の温度に加熱するために、本主題のいくつかの実施形態で、気化器デバイス100がセンサ113（例えば、圧力センサ）からの信号を利用し、ユーザがいつ吸い込んでいるのかを判断してもよい。センサ113は、通風路に配置し、および／または空気入口から空気出口まで気化器デバイス100を通過する空気と同時に変化（例えば、圧力変化）を受けるように、（例えば、通路または他の経路によって）気化器デバイス100に入る空気の入口およびユーザが結果として生じる蒸気および／またはエアロゾルを吸入する出口を含む通風路に接続することができる。本主題のいくつかの実施形態では、加熱要素は、例えば吸煙の自動検出により、または通風路の変化（圧力変化など）を検出するセンサ113により、ユーザの吸煙に連動して作動させることができる。

【0042】

センサ113は、コントローラ104（例えば、プリント回路基板アセンブリまたは他のタイプの回路基板）上に配置または結合（すなわち、物理的または無線接続を介して電氣的または電子的に接続）することができる。測定を正確に行い、気化器デバイス100の耐久性を維持するために、気化器デバイス100の他の部分から通風路を分離するのに十分な弾性を有するシール127を設けるのが有効である。シール127は、ガスケット

とでき、センサ 1 1 3 の周囲の少なくとも一部を取り囲むように構成することが可能である。この結果、気化器デバイス 1 0 0 の内部回路へのセンサ 1 1 3 の接続が通風路に露出されたセンサ 1 1 3 の一部から分離される。

【 0 0 4 3 】

いくつかの実施形態では、気化器本体 1 1 0 は、コントローラ 1 0 4、電源 1 1 2（例えば、電池）、1 以上のセンサ 1 1 3、充電接点（電源 1 1 2 を充電するためのものなど）、シール 1 2 7、および 1 以上の様々な取付構造を介して気化器本体 1 1 0 と結合するための気化器カートリッジ 1 2 0 を受け入れるように構成されたカートリッジ容器 1 1 8 を備える。いくつかの例では、気化器カートリッジ 1 2 0 は、揮発性材料 1 0 2 を収容するための容器 1 4 0 を備え、マウスピース 1 3 0 は、吸入可能な量をユーザに移送するためのエアロゾル出口を有する。これらの例では、気化器カートリッジ 1 2 0 は、ウィッキング要素および加熱要素を有するアトマイザを備えることができる。また、ウィッキング要素および加熱要素の一方または両方を気化器本体 1 1 0 の一部とすることができる。アトマイザの任意の部分（すなわち、加熱要素および／またはウィッキング要素）が気化器本体 1 1 0 の一部である実施形態では、気化器デバイス 1 0 0 は、揮発性材料 1 0 2 を気化器カートリッジ 1 2 0 内の容器 1 4 0 から気化器本体 1 1 0 に含まれるアトマイザの一部に供給するように構成できる。

【 0 0 4 4 】

本明細書では、ルーズリーフタバコなどの 1 以上の非液体材料物質を収容および気化するように構成された気化器カートリッジの様々な実施形態を説明する。さらに、気化器カートリッジのそのような実施形態は、揮発性材料の使用後に補充できないように使い捨てとしてもよい。したがって、このような使い捨て気化器カートリッジを経済的に実現可能とするため、安価な材料と製造法を必要とする場合がある。さらに、非液体材料物質を気化するための使い捨て気化器カートリッジを作成および製造することが望ましい場合があるが、揮発性材料を効率的かつ効果的に気化することも望ましい。例えば、気化器デバイスを吸入するユーザは、通常、（例えば、マウスピースに唇を置く、起動ボタンを押すなど）気化器デバイスを咥えた直後に気化器デバイスによって生成されたエアロゾルを吸入することを好む。したがって、本明細書で開示される気化器カートリッジの実施形態は、原料物質からの揮発性材料の効率的な気化を有益に達成して、所望のユーザ体験を達成できる。さらに、本明細書に開示される気化器カートリッジの実施形態は、吸入のための揮発性材料のエアロゾル形態を作り出すように気化性材料の放出を引き起こすのに十分な熱エネルギーを供給源物質に有効に提供でき、一方で、ユーザが吸入したくない少なくとも 1 つの有害な副産物の生成を少なくとも抑制するのに十分に加熱を制限できる。以上を達成するために、加熱要素のさまざまな実施形態を以下で詳細に開示および説明する。

【 0 0 4 5 】

例えば、本明細書では、約 2 5 0 °C 以下などの所望の温度範囲内で加熱するように構成された加熱要素の様々な実施形態を説明する。そのような温度範囲であれば、加工タバコなどの原料物質を有効に気化させ、ニコチンおよび揮発性フレーバー化合物をエアロゾル化し、関連する気化器デバイスを吸煙するユーザに届けることができる。また、そのような温度範囲内の温度は、少なくとも 1 つの有害または潜在的に有害な副産物の生成を防ぐ。したがって、本明細書で説明する加熱アセンブリの少なくとも 1 つの利点には、ユーザによる吸入用のエアロゾルの品質改善が含まれる。

【 0 0 4 6 】

また、本明細書に記載の加熱要素の様々な実施形態では、所望範囲内の温度まで効率的に加熱できる。これにより、関連する気化器デバイスで吸入するユーザが望ましいユーザ体験を実現できる。そのような効率的な加熱時間は、気化器デバイスからのバッテリー電力などの効率的な電力使用をもたす。さらに、本明細書に記載の様々な実施形態の加熱要素は、気化器デバイスのサイズを増加する必要なしに、そのような利点を達成できる。いくつかの実施形態では、加熱要素は、現在利用可能なものよりもコンパクトな気化器デバイスを可能とする。また、加熱要素の実施形態では、気化器カートリッジを使い捨てにし

て経済的に実現可能にする費用で作成および製造可能となる。

【0047】

以下に説明する加熱要素の実施形態は、炭素、炭素発泡体、金属、金属箔、アルミニウム発泡体、または生分解性ポリマーなどの少なくとも1つの熱伝導性材料を含むことができる。熱伝導性材料は、（例えば、カートリッジと気化器デバイスの接点を介して）気化器デバイスによって提供されるエネルギーを熱伝導性特徴に伝達することを可能にし、熱伝導性特徴の少なくとも一部に沿って、原料物質から揮発性材料を気化させる等のために温度を上昇させることができる。気化器本体は、熱伝導性材料に提供されるエネルギー量を制御可能なコントローラを備えることができる。これにより、加熱要素が所望範囲内の温度に到達するのを支援する。例えば、いくつかの実施形態では、加熱要素150は、抵抗材料の非線形正温度係数を含む加熱要素を含むことができる。

10

【0048】

前述の開示に加えて、複数の加熱要素を使用して複数の揮発性材料を加熱できる気化器の様々な実施形態が本明細書で説明される。

【0049】

図2Aおよび図2Bは、本主題の実施形態と一致する気化器デバイスの加熱および空気流動システム250の第1および第2実施形態を示す。例えば、図2および図3に示す加熱および空気流動システム250の全部および／または一部は、気化器本体に取り外し可能に連結されるように構成された第1加熱要素251を備える。図2Aおよび図2Bに示すように、加熱および空気流動システム250は、第1揮発性材料を保持するように構成された第1チャンバ254を加熱するように構成された第1加熱要素251を備える。また、加熱および空気流動システム250は、第2揮発性材料を保持するように構成された第2加熱要素251を備える。このように、図2Aおよび図2Bの加熱および空気流動システム250は、第1および第2揮発性材料から吸込可能な抽出物を含む混合エアロゾルを生成してもよい。第1加熱要素251及び第2加熱要素252は、同一または異なる構成およびタイプの加熱要素を備え、それらは独立して制御してもよい。例えば、第1加熱要素251および第2加熱要素252は、異なる温度に到達するか、および／または異なる時間の間、加熱するように制御してもよい。

20

【0050】

例えば、第1チャンバ254は、液体揮発性材料を収容するように構成してもよく、第1加熱要素251は、液体揮発性材料を加熱または気化するように構成してもよい。また、第2チャンバ256は、非液体揮発性材料を含むように構成し、第2加熱要素252は、非液体揮発性材料を加熱および／または気化するように構成してもよい。以下により詳細に説明するように、液体および非液体の両方の揮発性材料からの吸入可能な抽出物は、ユーザによる吸入のために組み合わせることができる。

30

【0051】

例えば、図2Aは、入口262、出口264、入口262と出口264との間に延びる第1路266および第2路268を有する通風路260を示す。第1路266は、第1加熱要素251および／または第1チャンバ254を通過または隣接し、液体揮発性材料を加熱および／または気化させて生成した（例えばエアロゾル内の）吸入可能な抽出物を、気化器デバイスを通過する空気流れと混合可能とする。さらに、第2路268は、第2加熱要素252および／または第2チャンバ256を通過または隣接して、非液体揮発性材料の加熱および／または気化から生成される吸入可能な抽出物を、気化器デバイスを通過する空気流れと混合可能とする。

40

【0052】

図2Aに示すように、ユーザが（マウスピースなどの）気化器デバイスを吸入すると、空気は入口262に流れ込み、通風路260に沿って流れる。例えば、空気流れの第1部分は第1路266に沿って移動し、液体揮発性材料の吸入可能な抽出物を収集する。また、空気流れの第2部分は、第2路268に沿って移動でき、非液体揮発性材料の吸入可能な抽出物が収集される。空気流れの第1部分および第2部分は、出口264（例えば、マ

50

ウスピースに沿ったポート)を通過する前に収束する。例えば、第1路266および第2路268は、液体および非液体の揮発性材料からの吸入可能な抽出物を、ユーザによる吸入のために出口264から移動する前に混合室で混合する。

【0053】

加熱および空気流動システム250で様々な通風路を実施してもよく、それらは本開示の範囲内である。例えば、図2Bに示すように、通風路260は、第1加熱要素251および第2加熱要素252と、第1チャンバ254および第2チャンバ256とを通過および／または近傍を流動する単一の経路を備えてもよい。このように、第2加熱要素252および第2チャンバ256を通過および／または近傍を流動する空気流れには、加熱および／または気化された第1揮発性材料から吸入可能な抽出物を含んでいてもよい。加熱および／または気化された第2揮発性材料から吸入可能な抽出物は、出口264から流出する空気流れが混合エアロゾルを含むように追加されてもよい。

10

【0054】

図3は、気化器本体310に取り外し可能に連結された気化器カートリッジ320と、図2Bに示す加熱および空気流動システム250などの本開示と一致する加熱および空気流動システムとを備えた気化器デバイス300の例示的な実施形態を示す。図3に示すように、気化器カートリッジ320は、第1加熱要素351によって気化される保湿剤を有する噴霧器チャンバ354を備える。また、気化器カートリッジ320は、第2加熱要素352によって加熱および／または気化されるタバコブレンドを含むタバコチャンバ356を備える。図3に示す気化器デバイス300の通風路360は、ユーザによる吸入のために、湿潤剤およびタバコから吸入可能な抽出物を収集および組み合わせ、第1加熱要素351および第2加熱要素352を直線的に通過および／または近傍を流動してもよい。

20

【0055】

いくつかの実施形態では、他の吸入可能な抽出物および／または他のエアロゾルフレーバーを任意にフレーバフィルタ358に提供できる。フレーバフィルタ358は、タバコチャンバ356と出口364の間に配置できる。

【0056】

図4Aから図4Dは、液体揮発性材料を含むように構成した第1カートリッジ420と、非液体タバコ材料を含むように構成した第2カートリッジ470など、2つの別個のカートリッジを取り外し可能に連結するように構成した気化器デバイス400の別の実施形態を示す。図4Aおよび図4Bに示すように、気化器デバイス400は、気化器本体410の第1端部472に第1カートリッジ420を取り外し可能に連結するように構成した第1カートリッジ容器418と、気化器本体410の第2端部476に第2カートリッジ470を取り外し可能に連結するように構成した第2カートリッジ容器474とを備えることができる。例えば、第1カートリッジ420と第1カートリッジ容器418は、本明細書で説明するようないずれかの特徴など、第1カートリッジ420内に含まれる液体揮発性材料の気化を可能にする特徴を含むことができる。また、第2カートリッジ470および第2カートリッジ容器474は、本明細書に記載されるような特徴等、第2カートリッジ470内に含まれる非液体タバコ材料の蒸発を可能にする特徴を含むことができる。

30

【0057】

気化器本体410の第1端部472または第2端部476と、第1カートリッジ420または第2カートリッジ470のいずれか一方は、空気が沿っておよび／または通過して流動するように構成できる。例えば、空気流れは、気化した液体揮発性材料および気化した非液体タバコ材料から吸入可能な抽出物が気化器デバイス400を吸煙するユーザによって吸入できるようにするため、第1カートリッジ420および／または第2カートリッジ470のいずれかに沿って移動するか、あるいはいずれかを通過することができる。気化器デバイス400は、ユーザが気化器デバイス400の第1端部472または第2端部476のいずれか一方で吸煙して、第1カートリッジ420および第2カートリッジ470から吸入可能な抽出物を含むエアロゾルを吸入できるように構成可能である。

40

【0058】

50

図４Ｃは、第２カートリッジ容器４７４に挿入して、取り外し可能に連結できる非液体タバコ材料を含む第２カートリッジ４７０の例を示す。第１カートリッジ４２０および第２カートリッジ４７０の両方は、補充および／または交換でき、気化器デバイスを種々の材料を含む種々のカートリッジで使用可能とする。

【００５９】

いくつかの実施形態では、第１カートリッジ４２０および第２カートリッジ４７０は、２つの異なる液体揮発性材料などの同じまたは類似の材料を含むことができる。

【００６０】

いくつかの実施形態では、第１カートリッジ容器４１８は、液体材料または非液体材料を含むカートリッジのみを許可するように構成できる。同様に、第２カートリッジ容器４

10

【００６１】

いくつかの実施形態では、気化器デバイス４００は、第１カートリッジ４２０および第２カートリッジ４７０の両方が気化器デバイス４００に結合される場合にのみ、ユーザによる吸入用のエアロゾルを形成するように構成できる。いくつかの実施形態では、第１カートリッジ４２０および第２カートリッジ４７０の一方のみが、気化器デバイス４００にユーザによる吸入のためのエアロゾルを形成できるように気化器デバイス４００に結合する必要がある。

【００６２】

図４Ｄは、本主題の実施形態と一致する加熱および空気流動システム４５０の第３実施形態を示す。例えば、図４Ｄに示す加熱および空気流動システム４５０は、図４Ｄの気化器デバイス４００、および／または図４Ａから図４Ｃの第１カートリッジ４２０および第２カートリッジ４７０に含めることができる。

20

【００６３】

図４Ｄに示すように、加熱および空気流システム４５０は、第１チャンバ４５４を加熱するように構成される第１加熱要素４５１を含むことができる。第１チャンバ４５４は、第１カートリッジ４２０内に含まれる液体揮発性材料などの第１揮発性材料を保持するように構成されている。また、加熱および空気流システム４５０は、第２チャンバ４５６を加熱するように構成される第２加熱要素４５２を含むことができる。第２チャンバ４５６は、第２カートリッジ４７０内に含まれる非液体タバコ材料などの第２揮発性材料を保持するように構成されている。このように、図４Ｄの加熱および空気流システム４５０は、液体と非液体の両方の揮発性材料から吸入可能な抽出物を含む混合エアロゾルを生成する場合がある。第１加熱要素４５１および第２加熱要素４５２は、同じまたは異なる構成および加熱要素のタイプを含むようにしてもよいし、独立して制御するようにしてもよい。例えば、第１加熱要素４５１および第２加熱要素４５２は、異なる温度に到達するか、および／または異なる時間の間、加熱するように制御してもよい。例えば、いくつかの実施形態では、加熱要素１５０は、非線形正温度係数の抵抗材料を有する加熱要素を含むことができる。

30

【００６４】

例えば、第１チャンバ４５４は、液体揮発性材料を収容するように構成してもよく、第１加熱要素４５１は、液体揮発性材料を加熱または気化するように構成してもよい。また、第２チャンバ４５６は、非液体揮発性材料を含むように構成してもよく、第２加熱要素４５２は、非液体揮発性材料を加熱および／または気化するように構成してもよい。第１加熱要素４５１は、気化器デバイス４００または第１カートリッジ４２０と一体化でき、第２加熱要素４５２は、気化器デバイス４００または第２カートリッジ４７０と一体化できる。

40

【００６５】

さらに、図４Ｄに示すように、加熱および空気流システム４５０は、通風路４６０に沿って配置され、通風路４６０に沿って他のヒータ（例えば、揮発性材料を気化させるためのヒータ）から上流または下流等に移動する空気を加熱することを補助するように構成さ

50

れた第3加熱要素453を含むことができる。例えば、第3加熱要素453は、気化器デバイス400と一体化し、第2チャンバ456および第2加熱要素452の上流の通風路460に沿って配置できる。このように、第3加熱要素453は、第2チャンバ456と第2加熱要素452に導く通風路460に沿う空気流の温度を上昇させることができる。例えば、空気流のそのような加熱により、第2チャンバ456に沿ったより小さな温度勾配を達成でき、これによりその中に含まれる揮発性材料（例えば、非液体タバコ材料）の効率的で効果的な気化が可能となる。さらに、第2チャンバ456に入る（気化物質を含むチャンバに入る前に気流を加熱しない加熱および空気流システムと比べて）暖かい気流により、第2チャンバ456に含まれる非液体気化性物質を、第2加熱要素452によって、より低くてより最適な温度で加熱できる。そのような温度は、少なくとも非液体揮発性材料を気化するときに望ましくない副産物の形成を減らし、非液体揮発性材料の効果的な気化の開始と停止を可能にする。そのような気化の開始および停止は、非液体の揮発性材料を含む単一のカートリッジを使用して、気化器デバイス400での1回以上のセッション（喫煙）を楽しみたいユーザに対応できる。

【0066】

図5A～図5Cは、少なくとも本明細書に記載の気化器デバイスとの使用に適した気化器カートリッジ520および揮発性材料インサート580の実施形態を示す。例えば、図5Aは、加熱要素550を含むことができる気化器カートリッジ520のチャンバ554に揮発性材料インサート580が挿入された気化器カートリッジ520を示す。図5Bおよび図5Cに示すように、揮発性材料インサート580は、図5Aに示すように、気化器カートリッジ520のチャンバ554の外側に配置できる揮発性材料インサート580の開放端584を除いて、揮発性材料インサート580内に囲まれた中空コア582を含むことができる。

【0067】

図5Aに示すように、気化器カートリッジ520は、気化器カートリッジ520で生成された加熱空気が揮発性材料インサート580（タバコなどの揮発性材料を含むことができる）の壁を強制的に通過させるシール586を含むことができる。このような蒸気またはエアロゾルは、例えば、ユーザがエアロゾルを吸入できるように、揮発性材料インサート580の中空コア582から開口端584を介して外部へと流動できる。

【0068】

いくつかの実施形態では、揮発性材料インサート580は、紙材料およびプラスチック（低COG）材料の1以上で作られた外部シェル588を含むことができる。いくつかの実施形態では、揮発性材料インサート580は、例えば、揮発性材料インサート580の1以上の端部および側面に沿って種々のパターン構成の穴を含むことができる。ユーザによる吸入のために、揮発性材料インサート580の中空コア582に集まる吸入可能なエアロゾルを形成する補助のために空気を通過させることが可能である。いくつかの実施形態では、揮発性材料インサート580は、ユーザがエアロゾルを吸入するのを支援できるマウスピース530を含むことができる。

【0069】

図5から図5Cの揮発性材料インサート580および気化器カートリッジ520の少なくとも1つの利点は、中空コア582内での収集を含む、揮発性材料インサート580内でエアロゾルが生成されることを含む。エアロゾルを含む空気流は、例えば、気化器デバイスの耐久部分の一部に接触したり汚染したりすることなしに、気化器カートリッジ520およびマウスピース530から清潔に直接、出すことができる。

【0070】

加熱および空気流システムでは様々な通風路を実施してもよく、図2Aおよび図2Bについて記載した加熱および空気流システムを含めて本開示の範囲内である。例えば、図4Dに示すように、通風路460は、第1チャンバ454および第2チャンバ456を順次通過する単一の経路を含んでもよい。例えば、通風路460は、第1加熱要素451、第3加熱要素453および第2加熱要素452の近傍を連続的に通過できる。したがって、

第2加熱要素452および第2チャンバ456を直接および／または接近して通過する空気流は、加熱および／または気化した第1加熱要素451および第1チャンバ454からの吸入可能な抽出物を含んでもよい。さらに、加熱および／または気化した第1カートリッジ420からの吸入可能な抽出物を含むような空気流は、第2加熱要素および第2チャンバ456を通過する前に、第3加熱要素453によって通風路460に沿って加熱できる。加熱および／または気化した第2揮発性材料からの吸入可能な抽出物を空気流に付加し、出口464を出る空気流が混合エアロゾルを含むようにできる。様々な他の通風路の構成ならびに加熱および空気流システムは、本開示の範囲内である。例えば、いくつかの実施形態では、加熱要素150は、抵抗材料の非線形正温度係数を有する加熱要素を含むことができる。

10

【0071】

本明細書に記載の加熱および空気流システム（例えば、図2A～図3に示す加熱および空気流システム）を含む気化器は、現在利用可能な気化器デバイスを超える1以上の種々の利点を提供してもよい。例えば、本明細書に記載の加熱および空気流システムは、混合エアロゾル（例えば、液体および非液体揮発性材料から吸入可能な要素）を提供してもよい。他の利点には、混合エアロゾルをオンデマンドで提供する能力を含んでもよい。それにより、ユーザは加熱要素が必要な温度に到達するのを待つ必要がなくなる。一般に、そのような加熱時間は、非液体揮発性材料から吸入可能な抽出物を引き出すために必要となる場合がある。本明細書に記載の加熱および空気流システムでは、吸入可能な抽出物は非液体および液体揮発性材料の両方から引き出され、液体揮発性材料は、要求があればより効率的かつ効果的に気化される。さらに、非液体揮発性材料を加熱および／または気化するように構成された加熱要素は、同じカートリッジまたは加熱および空気流システムでの複数回を含む、自由にセッションを開始および停止する機能と組み合わせて、（例えば、有害および潜在的に有害な量を削減または制限する）炭化の可能性を排除する温度（例えば、150℃未満）まで加熱してもよい。そのため、ユーザは単一のカートリッジで複数回のセッションを楽しむことができ、単一のセッションでカートリッジおよび／または加熱および空気流システムに含まれる非液体蒸発材料全体を消費または使用しなくてもよい。例えば、非液体揮発性材料（タバコなど）はアトマイザチャンバで生成された蒸気によってリフレッシュされるため、ユーザの経験はセッションの全体を通じて安定する。本明細書に記載されている気化器と加熱および空気流システムの他の利点は、この開示の範囲内である。

20

30

【0072】

電源112は気化器本体110の一部であり、加熱要素が気化器カートリッジ120内に配置されて気化器本体110と結合するように構成される気化器デバイス100の実施形態では、気化器デバイス100は、コントローラ104（例えば、プリント回路基板、マイクロコントローラなど）、電源112、および加熱要素（例えば、アトマイザ内の発熱体）を含む回路を完成させるための電気接続機能（例えば、回路を完成する手段）を含むことができる。これらの特徴は、気化器カートリッジ120の1以上の外面上の1以上の接点（本明細書ではカートリッジ接点124aおよび124b）と、気化器、適宜、気化器デバイス100のカートリッジ容器118内に配置される少なくとも2つの接点（本明細書では容器接点125aおよび125b）を含むことができ、気化器カートリッジ120がカートリッジ容器118に挿入されて結合されると、カートリッジ接点124aおよび124bと容器接点125aおよび125bとが電気接続される。これらの電気接続によって完成した回路は、加熱要素への電流供給を可能にし、さらに、加熱要素の熱抵抗係数に基づいて加熱要素の温度の決定し、および／または制御に使用するため、加熱要素の抵抗を測定するなど、追加機能のために使用できる。

40

【0073】

気化器カートリッジ120がカートリッジ容器118に挿入されることなく気化器本体110に結合される他の構成も、本主題の範囲内である。本明細書における「容器接点」への言及は、より一般的に、カートリッジ容器118内は含まないが、気化器カートリッ

50

ジ１２０と気化器本体１１０が結合されるとき、カートリッジ接点１２４ aおよび１２４ bと電気接続するように構成された気化器本体１１０上の接点を指すことが理解される。これらの電気接続によって完成した回路は、抵抗発熱要素への電流供給を可能にし、さらに、例えば、抵抗加熱要素の抵抗の熱係数に基づいて抵抗加熱要素の温度の決定および／または制御に使用する抵抗加熱要素の抵抗を測定するためや、抵抗加熱要素または気化カートリッジなどの他の回路の１以上の電気特性に基づいてカートリッジを識別するための追加機能に使用してもよい。気化器デバイス１００（および１以上の実施形態に従って本明細書で説明する他の特徴）は、抵抗材料の非線形正温度係数を有する加熱要素、またはその特徴、例えば、以下でさらに詳しく説明する実施形態と同じ加熱要素を有する回路を含むことができる。

10

【００７４】

本主題のいくつかの実施形態では、カートリッジ接点１２４ aおよび１２４ bと容器接点１２５ aおよび１２５ bとは、少なくとも２つの向きのいずれかで電気接続するように構成できる。言い換えると、気化器デバイス１００の動作に必要な１以上の回路は、カートリッジ接点１２４ aが容器接点１２５ aに電気接続され、カートリッジ接点１２４ bが容器接点１２５ bに電気接続されるように、気化器カートリッジ１２０を（気化器カートリッジ１２０が気化器本体１１０のカートリッジ容器１１８に挿入される軸を中心として）第１回転方向でカートリッジ容器１１８に挿入することによって完了できる。さらに、気化器デバイス１００の動作に必要な１以上の回路は、気化器カートリッジ１２０をカートリッジ容器１１８に第２回転方向で挿入することによって完成でき、そのようなカートリッジ接点１２４ aは容器接点１２５ bに電気接続され、カートリッジ接点１２４ bは容器接点１２５ aに電気接続される。

20

【００７５】

気化器カートリッジ１２０を気化器本体１１０に連結するための取付構造の一例では、気化器本体１１０は、カートリッジ容器１１８の内面から内側に突出する１以上の戻止め（例えば、くぼみ、突起など）、カートリッジ容器１１８内に突出する部分を含むように形成された追加の材料（金属、プラスチックなど）などを含む。気化器カートリッジ１２０の１以上の外面は、気化器カートリッジ１２０が気化器本体１１０のカートリッジ容器１１８に挿入されたときに、そのような戻止めまたは突出部分に嵌合および／またはその他の方法で係止できる対応する凹部（図１には図示せず）を含むことができる。（例えば、気化器カートリッジ１２０を気化器本体１１０のカートリッジ容器１１８に挿入することにより）気化器カートリッジ１２０と気化器本体１１０が結合されると、気化器本体１１０の戻止めすなわち突起は、組立時、気化器カートリッジ１２０を所定の位置に保持するために、気化器カートリッジ１２０の凹部に嵌合するか、あるいは別の方法で凹部内に保持できる。このような組立は、気化器カートリッジ１２０を所定の位置に保持してカートリッジ接点１２４ aおよび１２４ bと容器接点１２５ aおよび１２５ bとの間の良好な接触を確保しながら、ユーザが気化器カートリッジ１２０を適切な力で引っ張って、気化器カートリッジ１２０をカートリッジ容器１１８から外すとき、気化器本体１２０からの気化器カートリッジ１２０の解放を可能にする十分な支持を提供できる。例えば、本明細書でより詳細に説明するように、気化器カートリッジ１２０と気化器本体１１０を連結する他の構成も本主題の範囲内であることが理解される。

30

【００７６】

いくつかの実施形態では、気化器カートリッジ１２０、またはカートリッジ容器１１８に挿入するように構成された気化器カートリッジ１２０の少なくとも挿入可能な端部は、気化器カートリッジ１２０がカートリッジ容器１１８に挿入される軸を横断する非円形断面とできる。例えば、非円形断面は、略矩形、略楕円（すなわち、略卵形）、非矩形であるが、２組の平行または略平行な対向する側面（すなわち、平行四辺形のような形状を持つ）、または少なくとも２次の回転対称性を持つ他の形状にもできる。これに関連して、おおよその形状が、説明した形状と基本的に類似性が明らかであることを示すが、問題の形状の側面は完全に直線である必要はなく、頂点は完全にシャープである必要もない。本

50

明細書で言及される非円形断面の説明では、断面形状の縁部または頂点の両方またはいずれかを丸くすることが考えられる。

【0077】

カートリッジ接点124aおよび124bと、容器接点125aおよび125bとは、様々な形態をとることができる。例えば、接点の一方または両方のセットには、導電性のピン、タブ、ポスト、ピンまたはポストの受け穴などを含めることができる。いくつかのタイプの接点は、バネまたは他の特徴を含むことができ、気化器カートリッジ120と気化器本体110の接点間の物理的および電氣的接触を改善しやすくする。電気接点は、適宜、金メッキとでき、および／または他の材料を含むことができる。

【0078】

気化器カートリッジ120と気化器本体110との間の電気接続が可逆的であり、カートリッジ容器118内の気化器カートリッジ120の少なくとも2方向に回転可能であるという上記の議論に加えて、気化器デバイス100のいくつかの実施形態では、気化器カートリッジ120の形状、またはカートリッジ容器118に挿入するように構成された気化器カートリッジ120の少なくとも挿入可能な端部の形状は、少なくとも2次の回転対称性を有することができる。言い換えれば、気化器カートリッジ120または気化器カートリッジ120の少なくとも挿入可能な端部は、気化器カートリッジ120がカートリッジ容器118に挿入される軸を中心とする180°の回転対称とできる。このような構成では、気化器デバイス100の回路は、気化器カートリッジ120がどの方向に対称であるかに拘わらず、同一の動作を支持できる。

【0079】

本主題のいくつかの態様は、PTCRヒータとも呼ばれる非線形正温度抵抗率（PTCR）加熱要素を利用する気化器ヒータに関し、本明細書に記載の気化器の実施形態などで対流式ヒータとして使用される。そのような気化器用の対流式ヒータでは、空気は加熱要素によって加熱され、揮発性材料の表面または内部を通過して、吸入用の蒸気および／またはエアロゾルを形成する。いくつかの実施形態では、揮発性材料には、固体揮発性材料（例えば、非熱燃焼（HNB）気化器で一般的に利用されるルーズリーフ材料）および／または液体揮発性材料（例えば、事前充填カートリッジ、ポッド、など）を含めてもよい。対流加熱に使用されるPTCR加熱要素（これに代えて、本開示に対応する他の加熱要素）は、揮発性材料をより均一に加熱できる。改善された加熱の均一性は、絶縁体として作用する揮発性材料内の温度差の回避、加熱要素の汚染の防止などを含む、多くの利点を提供できる。また、発熱体はPTCR材料で形成できるため、加熱要素は温度を自己制限でき、公知範囲の電圧が印加されると、特定の温度を超えて加熱せず、それにより望ましくない潜在的に危険な化学物質の形成が回避される。PTCR材料の転移温度が、揮発性材料の所望の目標動作温度で加熱空気を送出できるように選択されるならば、PTCR加熱要素は、適宜、温度制御回路を必要とすることなく実施してもよい。

【0080】

等方性PTCR材料内の熱発電量は、電圧勾配 ∇V に従属する等方性PTCR材料内のすべての制御量 ∂x 、 ∂y 、 ∂z のために、制御量 ∂x 、 ∂y 、 z がPTCR遷移ゾーン内の温度まで加熱し、その温度を図6に示す1/3の広い範囲内に保持するように特徴付けることができる。熱発電量は次のように表すことができる。

$$P = \int_{vol} \frac{(\nabla V)^2}{\rho} dvol$$

ここで、 P は熱発電量、 vol は制御量（例： ∂x 、 ∂y 、 ∂z ）、 ρ は抵抗率である。

【0081】

PTCR加熱要素を利用することにより、いくつかの実施形態では、温度センサ、電子回路、マイクロプロセッサおよび／または加熱要素を電力制御するアルゴリズムを必要とすることなく、印加電圧の範囲で温度を制御できる。

【0082】

本明細書で使用する時、固体揮発性材料という用語は、一般に、固体材料を含む揮発性材料を指す。例えば、一部の気化器デバイスは、植物の葉または他の植物成分を起源とする材料を加熱して、植物特有のフレーバー芳香族および他の製品をエアロゾルとして抽出する。これらの植物材料を刻んで、タバコを含む、可能性のあるさまざまな植物製品と均質化した構成にブレンドできる。その場合、ニコチンおよび／またはニコチン化合物が生成され、そのような気化器デバイスのユーザにエアロゾルの形で移送される。均質化された構造物は、加熱時に生成される蒸気密度とエアロゾルを高めるために、プロピレングリコールやグリセロールなどの揮発性液体を含んでもよい。望ましくない有害または潜在的に有害な成分（HPHC）の生成を避けるため、このタイプの気化器デバイスは、温度制御手段を備えたヒータの恩恵を受ける。上記のように植物の葉または均質化された構造物を加熱して温度が燃焼レベルより低く保たれるような気化器デバイスは、一般に熱不燃（HNB）装置と呼ばれる。

10

【0083】

本明細書で使用される液体揮発性材料という用語は、一般に、固体材料を含まない揮発性材料を指す。液体揮発性材料は、例えば、液体、溶液、ワックス、または特定の気化器デバイスの使用に適し得る他の任意の形態を含むことができる。いくつかの実施形態では、液体揮発性材料は、揮発性材料を気化室に引き込むために芯またはウィッキング要素を利用するのに適した任意の形態を含むことができる。

【0084】

気化器デバイスは、揮発性材料を適切な温度に加熱してエアロゾルを生成するが、揮発性材料を燃焼または炭化させることなく動作する。あるクラスの気化器は、過熱および関連するHPHCの形成を防ぐために比較的厳密な温度制御を利用するという点で、より高性能である。通常、マイクロプロセッサを含む電子回路を必要とするような高性能化は、加熱される揮発性材料固有の不均一性と関連する空間的に一貫性のない熱特性のため、通常、HNBデバイスでは難しい。これにより、過熱領域と潜在的なHPHCが生成されることになる。また、既存の溶液には、気化デバイス内の局所温度を制御できないものがあり、その結果、温度領域とHPHCで揮発性物質が生成される可能性が高くなる。

20

【0085】

気化器デバイスの別のクラスは、温度制御手段が設けられていないという点でより単純であり、そのため、気化器デバイスの構造はより安価となるが、過熱の危険性があり、それにより望ましくない化学的副産物が発生する。

30

【0086】

HNB気化器デバイス（例えば、揮発性材料が固体である場合）では、いくつかの公知の方法は、以下の理由の1以上のために均一な温度とする能力を欠いている。例えば、加熱される固体揮発性材料は、熱拡散率が低く、加熱要素から固体揮発性材料への高温拡散が遅く、高い温度勾配をもたらす可能性がある。結果として、不均一な加熱が避けられない結果となる可能性がある。別の例として、発熱要素を温度制御する場合、その温度制御は、通常、発熱要素内の高温による不均一な固体揮発性材料の加熱によって結果的に固体揮発性材料内を高温とできるように平均温度に対処する。さらに別の例として、絶縁材料の加熱を可能にするために、一部の既存のHNBデバイスは、エネルギー消費、バッテリー消費、およびユーザの不便さのコストを伴う30秒以上の予熱時間を必要とする。

40

【0087】

加熱要素を気化させる流体と接触させることにより流体が気化する気化器デバイスでは、加熱要素の汚染が生じて性能を損なう可能性がある。この問題の解決策は、発熱要素が気化器の使い捨て部分に組み込まれ、新しい使い捨て部分と交換されることにより、発熱要素の汚染を制限するが、排除しないことである。

【0088】

揮発性材料の均一な加熱の困難性を克服するために、本主題のいくつかの実施形態は、熱交換器と併せて1以上のPTCR加熱要素を使用する空気の予熱処理を提供できる。ユ

50

ーザが気化器に空気を引き込むと、入ってくる空気は、熱交換器を通過し、加熱された揮発性材料を通過する際、制御温度で加熱される。揮発性材料は、固体材料（例えば、HNB材料のように）または液体（例えば、多孔質の芯を持つ流体）とできる。いくつかの実施形態では、空気は熱交換器を通過し、液体揮発性材料で飽和した多孔質芯を通過し、次に固体揮発性材料（例えば、HNB材料）を通過してからユーザに到達する。いくつかの実施形態では、例えば、バランスの取れた空気入口等、冷却空気の流入のための幾何学形状が、芯とユーザとの間に含まれてもよい。さらに、本主題は、特定の範囲の供給電圧（一部の実施形態では10倍以上可変）のような設計されたピーク温度を超える固有の温度制御を備えたPTCRヒータを提供できる。そのようなアプローチによれば、いくつかの従来のアプローチと比較して、結果的に揮発性材料の均一な加熱を改善できる。

10

【0089】

また、この対流加熱のアプローチを使用して、PTCR加熱要素（または他の何らかの従来の加熱要素）を、PTCR加熱要素を機構の使い捨て部分から完全に取り除けるように、芯、流体容器、および／または揮発性材料の上流に配置できる。気化器デバイスの使い捨てでない部分にPTCR加熱要素を含めることにより、不必要な無駄を避けることができる。特定の対流加熱の実施形態の説明は、PTCR材料から形成されるか、またはPTCR材料を含む加熱要素の使用に言及しており、任意に温度自己制限的となっているが、他の加熱要素（対流、伝導、および／または放射加熱）も本開示の範囲内である。当業者は、本明細書に記載のPTCR要素は、加熱要素および／またはそれを横切って移動する空気および／またはそれによって加熱される揮発性材料が上昇する温度を制御できる電気および／または電子回路とともに使用される従来の抵抗加熱要素に置換可能であることが理解される。

20

【0090】

図7は、対流加熱を利用して揮発性材料702の均一な加熱を提供できる、本主題のいくつかの実施形態に係る気化器デバイス700のブロック図を示す。図7に示す実施形態は、空気入口706、熱交換器742を備えたPTCRヒータ、およびバッテリー、コンデンサなどの電源712を含む。気化器デバイス700は、熱交換器742および電源712を備えたPTCRヒータの1以上に結合できるハウジング732を含むことができる。いくつかの実施形態では、気化器デバイス700は、コントローラ704および圧力センサ713を任意選択で含むことができる。いくつかの実施形態では、ハウジング732に空気入口706を形成できる。

30

【0091】

熱交換器を備えたヒータは、従来の加熱要素であってもよいし、以下でより詳細に説明する、PTCR材料で形成された加熱要素を含んでもよい。熱交換器742を備えたPTCRヒータは、加熱要素に熱的に結合することができ、熱交換器742を備えたPTCRヒータの上および／または内部を通過する空気流と加熱要素との間で熱伝達するように構成できる。例えば、加熱要素の異なる側面に結合された複数の熱交換器を含むことができ、熱交換を改善するために熱交換器のフィンを紹介し、またはフィン上で気流をそらすための分流器を含むことができる。熱交換器742を備えた例示的なPTCRヒータのより詳細な議論は、図7および図8を参照して以下で明らかとなる。

40

【0092】

気化器デバイス700は、揮発性材料702を含む1以上のカートリッジ720にハウジング732を結合するためのコネクタ715（図9、図10、および図13に示す）を含むことができる。いくつかの実施形態では、結合は解除可能であり、カートリッジ720は、コネクタ715を介して気化器デバイス700にユーザによって容易に結合および分離できるようになっている。

【0093】

気化器デバイス700がカートリッジ720に結合されると、気化器デバイス700およびカートリッジ720は、空気入口706から、熱交換器付きPTCRヒータ742を通過および／または超えて、揮発性材料702を通過し、マウスピース730の外部へと

50

通風路を画定するように配置できる。

【0094】

コントローラ704（例えば、ロジックを実行することができるプロセッサ、回路など）は、熱移動を制御して、揮発性材料702を凝縮形態（例えば、固体、液体、溶液、懸濁液、少なくとも部分的に未処理の植物材料の一部など）から気相へ変換するように構成してもよい。コントローラ704は、本主題の特定の実施形態と一致する1以上のプリント回路基板（PCB）の一部であってもよい。

【0095】

電源712は、熱交換器付きPTCRヒータ742に電力を供給するのに適した任意の電源を含むことができる。例えば、電源712は、電池、コンデンサ（抵抗-コンデンサ（RC）減衰があっても）等、を含むことができる。いくつかの実施形態では、電源712は、広範囲から選択可能な電圧を提供できる。例えば、いくつかの実施形態では、電源712は、3ボルトから50ボルト以上の電圧を提供できる。いくつかの実施形態では、熱交換器付きPTCRヒータ742に印加される電圧は、熱交換器付きPTCRヒータ742の性能にほとんど影響を与えることなく、桁違いに変化させることができる。いくつかの実施形態では、電源712は、動作条件および／または所望の気化器デバイス性能に基づいて選択することができる複数の電源を含むことができる。

【0096】

動作中、ユーザは、圧力センサ713を使用してコントローラ704によって検出できるマウスピース730を介して空気を引き込むことができる（例えば、吸煙）。吸煙の検出に応答して、コントローラ704は、電源712から熱交換器付きPTCR加熱器742に通電でき、これにより、熱交換器付きPTCR加熱器742が温められる。熱交換器付きPTCRヒータ742はPTCR材料で形成されているため、加熱は自己制限的であり、加熱要素は過熱しない。

【0097】

空気流は、空気入口706から、熱交換器付きPTCRヒータ742上を流動および／または通過し、均一に加熱される。均一に加熱された空気は、揮発性材料702を通過して均一に加熱し、蒸気（ガス）を形成する。揮発性材料702は、液体、溶液、固体、ワックス、または他の形態を含むことができる。いくつかの実施形態では、通風路に沿って通過する流入空気は、気相揮発性材料を空気中に浮遊させて領域またはチャンバ（例えば、アトマイザ）の内部、表面等を通過する。

【0098】

浮遊状態の気相の揮発性材料は、エアロゾル形態の揮発性材料の吸入可能な量が、蒸気および／またはエアロゾル形態でのユーザによる吸入のためにマウスピース730に移送できるように、通風路の残りを通過するときに凝縮してもよい。いくつかの実施形態では、カートリッジ720は、加熱空気が揮発性材料を通過した後（例えば、熱交換器付きPTCRヒータ742および揮発性材料702の下流で加熱空気と混合するための周囲温度空気を提供する働きをする平衡空気入口762を含む）、ユーザによる吸入の前に気流を冷却する。いくつかの実施形態では、平衡空気入口762はマウスピース730と一体化されている。

【0099】

熱交換器付きPTCRヒータ742は、1以上のイベントによって作動させてもよい。そのようなイベントには、圧力センサ713、または気化器デバイスの1以上のモーションセンサ、気化器デバイスの1以上のフローセンサ、または気化器デバイスの容量性リップセンサなど、周囲圧力に対する通風路に沿った圧力を検出（または、適宜、絶対圧力での変化を測定）するために配置された1以上のセンサによって生成される1以上の信号に基づく絶対圧での煙気の自動検出が含まれる。他のイベントには、ユーザと1以上の入力デバイス（手動トグルスイッチ、押しボタンスイッチ、圧力スイッチなどの気化器のボタンまたはその他の触覚制御デバイス）との相互作用の検出、気化器と直接、および／または煙気が発生または差し迫っていることを決定するための他のアプローチを介して通信し

10

20

30

40

50

ているコンピューティングデバイスからの信号の受信に対する応答を含んでもよい。

【0100】

前の段落で言及したように、本主題の実施形態と一致する気化器デバイスは、気化器と通信するコンピューティングデバイス（適宜、2以上のデバイス）に（例えば、無線または有線接続を介して）接続するように構成してもよい。この目的のために、コントローラ704は通信ハードウェアを含むことができる。コントローラ704は、メモリを含むこともできる。コンピューティングデバイスは、気化器デバイスも含む気化器システムの構成要素であり、気化器デバイスの通信ハードウェアと無線通信チャネルを確立できる独自の通信ハードウェアを含むことができる。例えば、気化器システムの一部として使用されるコンピューティングデバイスには、デバイスのユーザが気化器と対話できるようにするためのユーザインターフェイスを生成するためにソフトウェアを実行する汎用コンピューティングデバイス（スマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータ、スマートウォッチ、その他のポータブルデバイスなど）を含んでもよい。本主題の他の実施形態では、気化器システムの一部として使用されるそのようなデバイスは、リモートコントロールまたは1以上の物理的またはソフト的（例えば、画面またはその他の表示デバイスであり、タッチセンシティブ画面またはマウス、ポインタ、トラックボール、カーソルボタンなどの他の入力デバイスとのユーザインタラクションを介して選択可能）なインターフェイスコントロールを有する遠隔制御、他の無線または有線のデバイスなどの専用のハードウェアとすることができる。気化器デバイスはまた、ユーザに情報を提供するための1以上の出力機能またはデバイスを含むことができる。

【0101】

上記で定義された気化器システムの一部であるコンピューティングデバイスは、用量の制御（例えば、用量モニタリング、用量設定、用量制限、ユーザ追跡）、セッション処理の制御（セッションの監視、セッションの設定、セッションの制限、ユーザの追跡など）、ニコチン移送の制御（ニコチンと非ニコチンの気化性物質の切り替え、移送されるニコチン量の調整など）、位置情報の取得（他のユーザの位置、小売店／商業施設の位置、気化位置、気化器自体の相対または絶対位置など）、気化器のパーソナライズ（気化器の命名、気化器のロック／パスワード保護、1以上のペアレンタルコントロールの調整、気化器とユーザグループの関連付け、気化器の製造業者または保証保守組織への登録など）、社会的活動での他のユーザなどとのつながり（ゲーム、ソーシャルメディアコミュニケーション、1以上のグループとの対話など）などの1以上の機能のいずれにも使用できる。「セッション処理」、「セッション」、「気化器セッション」、または「気化セッション」という用語は、一般的に、気化器の使用に充てられた期間を指すために使用する。期間（period）は、期間（time period）、投与回数、揮発性材料の量などを含むことができる。

【0102】

コンピューティングデバイスが熱交換器付きPTCRヒータ742の起動に関連する信号を提供する例、または様々な制御または他の機能を実施するためのコンピューティングデバイスと気化器との結合の他の例では、コンピューティングデバイスは、1以上のコンピュータ命令セットを実行して、ユーザインターフェイスと基本的なデータ処理を提供する。一例では、コンピューティングデバイスによる1以上のユーザインターフェイス要素とのユーザの相互作用の検出により、コンピューティングデバイスは気化器に信号を送り、吸入可能な量の蒸気／エアロゾルを生成するために熱交換器付きPTCRヒータ742を全動作温度に作動させることができる。気化器の他の機能は、気化器と通信するコンピューティングデバイス上のユーザインターフェイスとユーザの相互作用によって制御されてもよい。

【0103】

気化器の熱交換器付きPTCRヒータ742の温度は、電子気化器の他の部分または環境への熱伝達、気化による潜熱損失、ウィッキング要素またはアトマイザ全体からの揮発性材料、および気流（例えば、ユーザが電子式気化器を吸い込むと、加熱要素またはアト

10

20

30

40

50

マイザ全体を移動する空気) による対流熱損失を含む多くの要因に依存してもよい。上記のように、熱交換器付き P T C R ヒータ 7 4 2 を確実に作動させるか、所望の温度に加熱するために、気化器は、本主題のいくつかの実施形態において、圧力センサ 7 1 3 からの信号を利用してユーザがいつ吸い込んでいるかを判断してもよい。圧力センサ 7 1 3 は、通風路に配置したり、ユーザが結果として生じる蒸気またはエアロゾルを吸入し、圧力センサ 7 1 3 が、空気入口 7 0 6 から空気出口まで気化器デバイスを通過する空気と同時に圧力変化を受けるように、気化器デバイスに入る空気の空気入口 7 0 6 および（例えば、マウスピース 7 3 0 内の）出口に（例えば、通路または他の経路によって）接続する通風路に接続したりすることができる。本主題のいくつかの実施形態では、熱交換器付き P T C R ヒータ 7 4 2 は、例えば、空気の圧力変化を検出する圧力センサ 7 1 3 などによる煙気の自動検出によって、ユーザの煙気に関連して任意に作動できる。いくつかの実施形態では、スイッチは、電源 7 1 2 と熱交換器付き P T C R ヒータ 7 4 2 との間の回路を電氣的に完成させるために使用できる入力デバイスである。いくつかの実施形態では、リレー、ソレノイド、および／または気化器デバイスを含む入力デバイスは、電源と熱交換器付き P T C R ヒータ 7 4 2 の間の回路を電氣的に完成させるように使用してもよい。

【0104】

通常、圧力センサ 7 1 3（および他のセンサ）は、コントローラ 7 0 4（例えば、プリント回路基板アセンブリまたは他のタイプの回路基板）上に配置または結合（例えば、物理的または無線接続を介して電氣的または電子的に接続）できる。測定を正確に行い、気化器の耐久性を維持するには、気化器の他の部分から通風路を分離するための弾性シールを設けるのが有効である。シールはガスケットとすることができ、気化器の内部回路への圧力センサ 7 1 3 の接続が、通風路に露出した圧力センサ 7 1 3 の一部から分離されるように、圧力センサ 7 1 3 を少なくとも部分的に囲むように構成することができる。カートリッジベースの気化器デバイスの例では、シールまたはガスケットは、気化器本体と気化器カートリッジの間の 1 以上の電気接続部品を分離するようにしてもよい。気化器のガスケットまたはシールのこのような配置は、気相または液相の水、揮発性材料などの他の流体などの環境要因との相互作用から生じる気化器の構成要素への潜在的な破壊的影響を緩和し、気化器の設計された通風路からの空気の漏れを減らすのに役立てることができる。不要な空気、または通過する他の液体、および／またはその他の流体が接触する気化器の回路は、圧力測定値を変更するなどのさまざまな望ましくない結果を引き起こしたり、および／または圧力信号の低下、オプションの圧力センサまたは他のコンポーネントの劣化または気化器の寿命の短縮をもたらされる気化器の一部で、水分、揮発性材料などの望ましくない材料が蓄積したりする可能性がある。シールまたはガスケットの漏れは、吸入するのが望ましくないような材料を含むかまたは構築された気化器デバイスの部品を通過した空気をユーザが吸入することにもなる。

【0105】

いくつかの実施形態では、カートリッジ 7 2 0 は、揮発性材料 7 0 2 を通過した後に加熱空気を冷却するための繊維体を含むことができる。上記のように、揮発性材料 7 0 2 は、固体揮発性材料（例えば、H N B 材料）および／または液体の揮発性材料（例えば、液体、溶液など）を含むことができる。

【0106】

図 8 は、対流加熱を利用して揮発性材料 7 0 2 を均一に加熱できる液体揮発性材料を備えた気化器デバイス 7 0 0 およびカートリッジ 7 2 0 の実施形態のブロック図を示す。揮発性材料 7 0 2 は、流体タンクまたは流体容器 7 4 0 と流体連通する多孔質芯 7 4 4 を含むアトマイザを含む。多孔質芯 7 4 4 は、熱交換器付き P T C R ヒータ 7 4 2 とマウスピース 7 3 0 との間の通気路内に配置される。多孔質芯 7 4 4 は、動作中、加熱空気が表面および／または内部を通過し、揮発性材料 7 0 2 で飽和状態となり、液体揮発性材料の気化を引き起こし、それにより蒸気および／またはエアロゾルを形成する。いくつかの実施形態では、多孔質芯 7 4 4 は、空気が流体容器 7 4 0 に入ることを可能にし、除去された液体の体積を置き換えることができる。言い換えれば、加熱空気による気化のために、毛

細管現象により液体揮発性材料が多孔質芯 744 に引き込まれ、空気は、本主題のいくつかの実施において、流体容器 740 内の圧力を少なくとも部分的に均等化するために、芯を介して流体容器 740 に戻る。空気を流体容器 740 に戻して圧力を均等にすることを可能にする他のアプローチも、本主題の範囲内である。

【0107】

図 9 は、液体揮発性材料を備えた例示的な気化器デバイスの断面図を示し、図 10 は、固体揮発性材料（例えば、HNB 製品）を備えた例示的な気化器デバイスの断面図を示す。

【0108】

いくつかの実施形態では、揮発性材料 702 は、液体揮発性材料と固体揮発性材料の両方を含むことができる。例えば、図 11 は、対流加熱を利用して揮発性材料 702 を均一に加熱できる液体揮発性材料 702 a および固体揮発性材料 702 b を備えた気化器デバイス 700 およびカートリッジ 720 の実施形態のブロック図を示す。カートリッジ 720 は、流体容器 740 内に液体揮発性材料 702 a を含む流体容器 740、液体揮発性材料 702 a と流体連通する多孔質芯 744、および（空気流に対して）下流に位置する固体揮発性材料 702 b を含むことができる。多孔質芯 744 は、熱交換器付き PTCR ヒータ 742 から加熱空気を受け取り、蒸気および／またはエアロゾル形態の気化した揮発性材料を生成するように配置される。固体揮発性材料 702 b は、芯から気化した揮発性材料を受け取るように配置される。マウスピース 730 は、気化した揮発性材料が固体揮発性材料 702 b を通過した後に気化した揮発性材料を受け取るように配置される。液体揮発性材料 702 a と固体揮発性材料 702 b の両方を組み合わせることにより、改善された風味が得られる。さらに、液体揮発性材料 702 a と固体揮発性材料 702 b の両方を気化させるための熱交換器付き PTCR ヒータ 742 による対流加熱を利用することにより、両方の材料を加熱するために単一のヒータで十分となる。

【0109】

いくつかの実施形態では、液体揮発性材料 702 a および固体揮発性材料 702 b は、異なるカートリッジに含めることができる。例えば、図 12 は、複数のカートリッジを備えた気化器デバイス 700 の実施形態のブロック図を示す。（流体容器 740 および多孔質芯 744 を有する）第 1 カートリッジ 721 は、液体揮発性材料 702 a を含み、第 2 のカートリッジ 722 は、対流加熱を利用して揮発性材料 702 を均一に加熱できる固体揮発性材料 702 b を含む。第 1 カートリッジ 721 は、気化器デバイス 700 に取り外し可能に結合でき、第 2 カートリッジ 722 は、第 1 カートリッジ 721 に取り外し可能に結合できる。図示のように、第 1 カートリッジ 721 は、流体容器 740（例えば、タンク）、流体容器 740 内の液体揮発性材料 702 a、および液体揮発性材料 702 a と流体連通する多孔質芯 744 を含む。第 1 カートリッジ 721 が気化器デバイス 700 に連結されると、多孔質芯 744 は、熱交換器付き PTCR ヒータ 742 から加熱空気を受け取り、蒸気および／またはエアロゾル形態の気化した揮発性材料を生成するように配置される。第 2 カートリッジ 722 は、固体揮発性材料 702 b、平衡空気入口 762、およびマウスピース 730 を含む。第 2 カートリッジ 722 が第 1 カートリッジ 721 に結合されると、固体揮発性材料 702 b は気化した揮発性材料を受け取るように配置される。気化した揮発性材料が固体揮発性材料 702 b を通過した後、マウスピース 730 は気化した揮発性材料を受け取るように構成される。いくつかの実施形態では、平衡空気入口 762 は、固体揮発性材料 702 b を通過した加熱空気を冷却するための周囲温度空気を提供できる。図 13 は、液体揮発性材料 702 a および固体揮発性材料 702 b の両方を備えた気化器デバイス 700 の別の実施形態の断面図を示す。

【0110】

この対流加熱アプローチは、従来の伝導加熱アプローチと比較して、固体材料（例えば、HNB 材料）を気化させるためのいくつかの利点を提供できる。例えば、空気流に垂直な方向での絶縁材料（例えば、固体揮発性材料）への不十分な伝導や、加熱対象の揮発性材料の揮発性および異なる気孔率の生成の代わりに、本主題のいくつかの実施形態は、揮発性材料の断面を均一に覆う波として揮発性材料に均一に進入する予熱空気を提供できる

。加熱された空気の流れと平行な方向に、気孔率の増加に合わせて揮発物が放出される。別の例として、揮発性物質の均一断面放出と、気孔率の同時増加のため、一部の実施形態では異なる通風路の問題を解決できる。さらに別の例として、製品での熱伝導悪化の問題は、本主題のいくつかの実施形態で解決できる。さらに別の例として、本主題のいくつかの実施形態は、本主題が加熱された揮発性材料から要求に応じてエアロゾルを提供できるように、先に必要な予熱期間をなくすることができる。

【0111】

同様に、この対流加熱アプローチは、液体揮発性材料を気化させるためのいくつかの利点を提供できる。例えば、液体揮発性材料と直接接触する加熱要素を使用して液体揮発性材料を直接加熱する代わりに、本主題のいくつかの実施形態は、多孔質の断面を均一に覆う波として入ってくる予熱空気を提供でき、これにより、気化する流体で飽和した芯は、温度差や加熱要素の汚染の可能性を回避する。

【0112】

別の例として、芯を固体揮発性材料（例えばルーズリーフタバコ）に近接させて（空気流に対して）上流に配置することにより、装置内の望ましくないエアロゾル凝縮を最小限に抑えることができる。

【0113】

さらに、熱交換器付き PTCR ヒータに固有の温度制御挙動は、特定の熱フィードバックを必要としない点で電力供給回路を単純化できる。熱交換器付き PTCR ヒータへの電力供給回路は、電力供給システムに典型的な、電源が比較的一定の電圧を提供する必要性を排除することにより、さらに簡素化できる。いくつかの実施形態では、結果として生じる加熱要素の温度に大きな影響を与えることなく、印加電圧が 1 桁以上変化する場合があります。

【0114】

例示的な熱交換器付き PTCR ヒータについて、ここでより詳細に説明する。PTCR には、温度の上昇に伴って非線形に変化する電気抵抗率を持つ半導体材料が含まれる。温度が温度遷移ゾーンより低いままである間、典型的な PTCR 材料の抵抗率は比較的低い。温度遷移ゾーンより上では、PTCR 材料の抵抗率は、温度遷移ゾーンより低い温度での同じ PTCR 材料の抵抗率よりも高くなる。抵抗率の変化は、50℃以下の温度遷移ゾーンで数桁増加する可能性がある。

【0115】

加熱要素は、固有の温度制御を可能にするために、非線形 PTCR 材料を利用できる。例えば、周囲温度の発熱要素を電源に接続して、電圧勾配と電流の流れを提供できる。発熱要素の抵抗率は周囲温度では比較的低い（例えば、周囲温度が遷移ゾーンより低い）、発熱要素には電流が流れる。電流が非線形 PTCR 材料を流れると、抵抗によって熱が発生する（電力の散逸など）。発生した熱は発熱要素の温度を上昇させ、発熱要素の抵抗率を変化させる。発熱体の温度が遷移ゾーンに達すると、抵抗は小さな温度範囲で大幅に増加する。抵抗率の変化は、材料の物理的特性によって引き起こされる可能性がある。例えば、材料内で相転移が発生する場合がある。抵抗率のこのような増加（抵抗の全体的な増加をもたらす）は、発熱が減少するように電流を減少させる。遷移ゾーンは、発熱要素の温度をさらに上げるには発熱が不十分であり、それによって発熱体の温度を制限するような変曲点がある温度を含む。電源が接続され、電流が供給されている限り、発熱要素は最小限の温度変化で均一な温度を維持する。この例では、PTCR 発熱要素に供給される電力は、式 $P_I = (\text{電圧})^2 / \text{抵抗}$ で表すことができる。PTCR 発熱要素の熱損失は P_L で表すことができ、伝導、対流、放射、潜熱の任意の組み合わせが含まれる。定常動作中は、 $P_I = P_L$ である。 P_L が増加すると、PTCR 発熱要素の温度が低下し、抵抗が減少し、PTCR 発熱要素を流れる電流が増加する。 P_L が低下すると、PTCR 発熱要素の温度が上昇し、抵抗が増加し、PTCR 発熱要素を流れる電流が減少する。 P_L が 0 に近づくと、PTCR 発熱要素の抵抗は対数的に増加する。PTCR 加熱要素が制限される動作温度は、要素の材料、要素の形状、温度特性の関数としての要素の抵抗率、電源

10

20

30

40

50

、回路の特性（電圧勾配、電流、時間変動特性など）によって影響を受ける場合がある。

【0116】

図14は、非線形PTCR材料の抵抗率と温度の曲線を示すグラフの例である。縦軸は対数である。非線形PTCR材料（PTCRヒータと呼ばれる）で構築された（例えば、形成された）加熱要素は、有利な特性を含むことができる。例えば、十分な電圧勾配（例えば、V）を印加すると、PTCRヒータは発熱し、遷移ゾーンに到達するまで温度が上昇する。図14に示す曲線では、遷移ゾーンは、温度T1とT2にまたがる。図14に示す曲線では、抵抗率と温度の曲線は、T1とT2の間で非線形に見えるが、他の実施形態では、抵抗率と温度の曲線は、ほぼ線形、線形または他の形状であってもよい。温度がT1を超えると、非線形PTCR材料の抵抗率が増加し、電流の流れが制限されるポイントまで抵抗全体が増加するため、さらに温度の上昇が止まる。言い換えれば、PTCRヒータの実施形態は温度自己制限と見なすことができ、公知範囲の電圧が印加されると、温度遷移ゾーンの低点T1を超えて加熱されることはない。

【0117】

図14のように、PTCRヒータの性能はPTCR挙動とヒータ形状とに依存する。比較的長くて幅狭の形状を有し、長辺の両端に差動電圧を印加するための電気接点を備えたPTCRヒータは、非線形PTCR材料の抵抗率が通常T1未満の温度では高すぎるという点で無効である。T1とT2の温度差が10℃未満である急峻な遷移ゾーンを持つ非線形PTCR材料は、すべての電圧降下が、上記の細長い形状の一部の範囲内となり、あらゆる材料内で避けられない空間的な不均一性が生じる可能性がある。したがって、PTCRヒータのいくつかの実施形態は、PTCRヒータ用の電極構造を含み、非線形PTCR材料は並列回路内に設けられる。加熱の均一性を改善した実施形態では、PTCRヒータの形状は、差動電圧が印加される導電体または導電性コーティングの間に挟まれた非線形PTCR材料の薄い領域を含むことができる。

【0118】

図15は、図14に示す非線形PTCR半導体材料の抵抗率と温度の曲線を表すデータテーブルである。いくつかの実施形態では、PTCR加熱要素は、100℃で10Ω・cmから100Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから150000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、100℃で20Ω・cmから200Ω・cmの間、265℃で100000Ω・cmから200000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、100℃で100Ω・cm未満、260℃で100000Ω・cmを超える抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、100℃で100Ω・cm未満、275℃で250000Ω・cmを超える抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は100℃で100Ω・cm未満、295℃で300000Ω・cmを超える抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は25℃で10Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、280℃で100000Ω・cmから325000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で10Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、280℃で100000Ω・cmから350000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で10Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、280℃で100000Ω・cmから375000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR加熱要素は、25℃で10Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、280℃で100000Ω・cmから400000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で10Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、280℃で100000Ω・cmから450000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で10

50

50

形態では、PTCR発熱要素は、25℃で50Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、150℃で20Ω・cmから100Ω・cmの間の抵抗率、280℃で150000Ω・cmから350000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素の抵抗率は25℃で50Ω・cmから200Ω・cmの間、150℃で20Ω・cmから150Ω・cmの間、280℃で150000Ω・cmから375000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR加熱素子は、25℃で50Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、150℃で20Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、280℃で150000Ω・cmから400000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で50Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、150℃で20Ω・cmから250Ω・cmの間の抵抗率、280℃で150000Ω・cmから450000Ω・cmの抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で50Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、150℃で20Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、280℃で150000Ω・cmから500000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから50Ω・cmの間の抵抗率、280℃で200000Ω・cmから325000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから100Ω・cmの間の抵抗率、280℃で200000Ω・cmから350000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、280℃で200000Ω・cmから375000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、280℃で200000Ω・cmから400000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから250Ω・cmの間の抵抗率、280℃で200000Ω・cmから450000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、25℃で90Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、150℃で30Ω・cmから300Ω・cmの間おn抵抗率、280℃で200000Ω・cmから500000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから125000Ω・cmの抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから150000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから175000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから200000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから250000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で10Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、100℃で10Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、260℃で50000Ω・cmから300000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で50Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから125000Ω・c

10

20

30

40

50

mの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で50Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから150000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で50Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから175000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で50Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから200000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で50Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから250000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は50℃で50Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、100℃で50Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、260℃で75000Ω・cmから300000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は50℃で75Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから110Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから125000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で75Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから150Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから150000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で75Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから200Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから175000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で75Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから300Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから200000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は50℃で75Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから400Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから250000Ω・cmの間の抵抗率を有する。いくつかの実施形態では、PTCR発熱要素は、50℃で75Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、100℃で90Ω・cmから500Ω・cmの間の抵抗率、260℃で100000Ω・cmから300000Ω・cmの間の抵抗率を有する。

10

20

30

【0119】

図16は、PTCR抵抗率と温度の曲線の別の例を示す。この例では、PTCR材料の密度は5700kg/m³、熱容量は520J/kg・K、熱伝導率は2.1W/m・Kである。440K近傍と、503Kから518Kの間で急激に増加する。298Kで、PTCR発熱要素を形成するPTCR材料の抵抗率は0.168Ω・mであり、373KでPTCR発熱要素を形成するPTCR材料の抵抗率は0.105Ω・mであり、518KでPTCR発熱要素を形成するPTCR材料の抵抗率は3.669Ω・mである。いくつかの実施形態例では、PTCR材料の密度は5000kg/m³~7000kg/m³であり、熱容量は450J/kg・K~600J/kg・Kであり、熱伝導率は1.5W/m・K~3.0W/m・Kである。

40

【0120】

図17Aは、改善された気化器加熱を可能とする例示的なPTCR加熱要素850を示す。非線形PTCR材料890の薄片を図17Aに示す。この非線形PTCR材料890は導電層892の間に挟まれ、導電層894は導電リード894に取り付けられ、導電リード894には差動電圧が印加されるようになっている。図17Bは、図17AのPTCR加熱要素850の断面図を示す。

【0121】

例えば、プロピレングリコールおよびグリセロールを含む流体の組み合わせを使用する

50

気化器デバイスで有効ないくつかの例示的な実施形態では、PTCR加熱要素850は、非線形PTCR材料が他の寸法として0.5mm（高さ）と5.0mm（長さおよび幅）を有する図17Aに示す幾何学形状を含む。非線形PTCR材料の電気的特性には、220℃から280℃など、150℃から300℃の間のT1値、0.1Ω・mから10Ω・mの間など、0.01Ω・m～100Ω・mの間でのT1未満の温度での抵抗率、100を超えるなど、10を超える係数の増加を有するT1からT2の間での抵抗率の変化、50℃未満など、200℃未満のT1とT2の温度差が含まれる。

【0122】

図18A～図18Eは、PTCR加熱要素850の実施形態のモデル化された温度を示す。図示された例では、非線形PTCR材料890は、5mm×5mm×0.5mmのプレート形状を含む。導電層892は、5mm×5mm×0.025mmの銀（Ag）で形成してもよい。また、導電性リード894は、12mm×2mm×0.2mmの銅（Cu）で形成してもよい。非線形PTCR材料890は、図31に示すように、約240℃から約300℃の非線形遷移ゾーンを備えたPTCRの抵抗率と温度の曲線を含んでもよい。例示的なPTCR加熱要素850の導電性リード894の両端に3～6ボルトの電圧を印加した。これらの状況下では、自由対流の空気流を有する開放空気中の例示的なPTCR加熱要素850は、電圧差の印加後、0.0、0.2、0.5、1.0、および2.0秒経過後の図18A～図18Eのモデル化されたシーケンスに示されるように温度が上昇する。図示されるように、1.0秒を超える温度は比較的均一であり、導電層892の表面でのピーク温度は270℃未満である。

【0123】

図19Aから図19Fは、PTCR加熱要素850の別の例のモデル化された温度を示す。勾配温度の目盛りが各図の左側に示され、赤は約255℃の最も熱い温度を表し、約23℃の最も冷たい温度に対して可視光スペクトルの色が順に続いている（例：赤、オレンジ、黄色、緑、青、紫）。図示された例のそれぞれにおいて、非線形PTCR材料890は、約5mm×5mm×0.5mm寸法のプレート形状を含む。導電層892は、約5mm×5mm×0.025mm寸法の銀（Ag）により形成された。そして、導電性リード894は、約12mm×2mm×0.2mm寸法の銅（Cu）により形成された。プレート形状は、導電性リード線894を取り付けた導電層892を含む2つの平行な側面を含むことができる。導電性リード894は、接続部896によりPTCR加熱要素850の各側の導電層892に中央で取り付けられている。いくつかの実施形態では、接続部896は、クランプ、クリップ、導電ペースト、高温リード、フリーはんだ、および／またはそれらの組み合わせである。

【0124】

図19Aは、PTCR加熱要素850に電流を流して活性化してから1.0秒後の温度を示す。導電性リード894（例えば、紫色）は依然として約25℃である。非線形PTCR材料890および導電層892の大部分は、温度が約120℃まで上昇し、中央の接続部896を含む領域は、温度が約80℃でわずかに冷えている。

【0125】

図19Bは、PTCR加熱要素850に電流を流して活性化してから2.0秒後の温度を示す。導電性リード894（例えば、青／緑）は、温度が約90℃まで上昇している。非線形PTCR材料890および導電層892の大部分は、温度が約210℃まで上昇し、中央の接続部896を含む領域は、温度が約160℃でより低温である。

【0126】

図19Cは、PTCR加熱要素850に電流を流して活性化してから3.0秒後の温度を示す。導電性リード894（例えば、緑色）の温度は約140℃まで上昇している。非線形PTCR材料890および導電層892の大部分は、温度が約250℃まで上昇し、中央の接続部896を含む領域は、温度が約200℃でより低温である。

【0127】

図19Dは、PTCR加熱要素850に電流を流して活性化してから4.0秒後の温度

を示す。導電性リード 894（例えば、緑色）は、温度が約 160℃まで上昇している。非線形 PTCR 材料 890 および導電層 892 の大部分は、温度が約 250℃のままであり、中央の接続部 896 を含む領域は、温度が約 215℃でより低温である。

【0128】

図 19E は、PTCR 加熱要素 850 に電流を流して活性化してから 5.0 秒後の温度を示す。導電性リード 894（例えば、緑色／黄色）は、温度が約 180℃まで上昇している。非線形 PTCR 材料 890 および導電層 892 の大部分は、温度が約 250℃のままであり、中央の接続部 896 を含む領域は、温度が約 225℃でわずかに冷たい。

【0129】

図 19F は、PTCR 加熱要素 850 に電流を流して活性化してから 6.0 秒後の温度を示す。導電性リード 894（例えば、黄色）は、温度が約 200℃まで上昇している。非線形 PTCR 材料 890 および導電層 892 の大部分は、温度が約 250℃のままであり、中央の接続部 896 を含む領域は、温度が約 235℃でわずかに冷たくなっている。図 20 は、自由対流状態で電圧を印加してから 6.0 秒後の例示的なヒータのモデル化された温度を示す。

【0130】

図 21A は、例示的な PTCR 加熱要素の時間の関数としてモデル化された表面温度を示す。モデルでは、PTCR 発熱要素の表面温度は時間ゼロで 25℃（つまり室温）から始まる。電流を流した後、表面温度は約 2 秒間、約 225℃まで直線的に上昇する。約 2 秒後、温度の上昇速度は次第に低下し、起動後約 3 秒経過して約 250℃の定常状態の動作温度となる。モデルでは、非線形 PTCR 材料は非接触の自由対流状態にあり、放出される熱は遠方から測定したと仮定した。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 240℃～280℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 245℃～255℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は約 250℃の動作温度に加熱される。

【0131】

図 21B は、例示的な PTCR 加熱要素の時間の関数として、モデル化され測定された最大表面温度を示す。赤外線カメラを使用して 4 つの測定を繰り返し、PTCR 発熱要素の最大表面温度を時間の関数として測定し、最大表面温度のモデルに対してプロットした。モデルでは、非線形 PTCR 材料は非接触の自由対流状態にあり、放出された熱は遠方より測定したと仮定した。いずれの場合も、PTCR 発熱要素の最大表面温度は、時間ゼロで約 25℃（つまり室温）から始まる。電流を流した後、最大表面温度は約 2 秒間で、温度は約 225℃まで直線的に上昇する。約 2 秒後、温度の上昇速度は次第に低下し、起動後約 3 秒で、約 250℃の定常状態の動作温度となる。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 240℃～280℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 240℃～280℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 245℃～255℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は約 250℃の動作温度に加熱される。

【0132】

図 21C は、例示的な PTCR 加熱要素のモデル化され測定された平均表面温度を時間の関数として示している。赤外線カメラを使用して 4 つの測定を繰り返し、PTCR 発熱要素の平均表面温度を時間の関数として測定し、平均表面温度のモデルに対してプロットした。モデルでは、非線形 PTCR 材料は非接触の自由対流状態にあり、放出された熱は遠方より測定したと仮定した。いずれの場合も、PTCR 発熱要素の最大表面温度は、時間ゼロで約 25℃（つまり室温）から始まる。電流を流した後、最大表面温度は約 2 秒間で、温度は約 225℃まで直線的に上昇する。約 2 秒後、温度の上昇速度は次第に低下し、起動後約 3 秒で、約 250℃の定常状態の動作温度となる。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 240℃～280℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 240℃～280℃の動作温度に加熱される。いくつかの実施形態では、PTCR 発熱要素は 245℃～255℃の動作温度に加熱される。いくつかの実

10

20

30

40

50

施形態では、PTCR発熱要素は約250℃の動作温度に加熱される。

【0133】

図22は、本主題の実施形態と一致する、例示的なPTCR加熱要素の時間の関数としての過渡電流応答を示す。グラフでは、電流はアンペアで測定され、ほぼ線形の割合で増加し、起動から約1.5秒後にピーク電流に達している。その後、PTCR発熱要素が自己調整動作温度に達すると、抵抗が急速に増加して電流が抑制される。

【0134】

均一温度は、PTCRヒータの望ましい評価属性であり、温度センサによって制御される電力入力を有するシリーズヒータ、マイクロプロセッサを備えた電子回路、および温度制御の目的専用の洗練されたアルゴリズムを含むシリーズコイルヒータに対して明確な利点を提供する。これらの公知のシリーズヒータは、ポイントでの温度測定に応じて、または一般的な直列発熱要素のTCR（抵抗温度係数）と組み合わせた全体の電気抵抗によって推定される平均温度によって、全体の電力を調節できる。ただし、いくつかのシリーズヒータでは、周囲の媒体の熱質量の局所的な差異と音響媒体への損失の局所的な差異が、局所的な抵抗率の変動につながるため、シリーズヒータ内の温度が40℃以上変化する可能性がある。

【0135】

いくつかの実施形態では、PTCR加熱要素850が、図14に示すものと同一または類似の非線形PTCRの抵抗率と温度の曲線を有する材料で構成され、図17A～図17Bに示すような平行な幾何学形状を有し、導電性リード894に適切な（例えば、3V～6Vの）差動電圧を印加され、そのようなPTCRヒータ内の所定の各制御量が、通常、10℃未満の狭い範囲内の温度を有する。これは、熱負荷が異なる場合であっても実現可能である。PTCR発熱要素の材料と幾何学的配置を制御することにより、気化に合わせて10℃未満の範囲に調整できる。

【0136】

代替のPTCRヒータの設計および形状が可能である。

【0137】

いくつかの実施形態では、PTCRヒータは、揮発性材料に進入して通過する空気を予熱する目的で熱交換器を含むことができる。図23は、例示的な熱交換器アセンブリ付きPTCRヒータ942の斜視図である。熱交換器アセンブリ付きPTCRヒータ942は、PTCR材料934を含むPTCR加熱要素950と、揮発性材料の対流加熱と改善された均一加熱を可能にする熱交換器要素936を有する熱交換器とを備えてもよい。

【0138】

熱交換器アセンブリ付きPTCRヒータ942（矩形PTCR空気ヒータとも呼ばれる）は、導電層992の間に挟まれたPTCR材料934を含む。PTCR材料934と接触するのは、アルミニウムまたは他の導電性材料を押出加工した熱交換器要素936である。熱交換器要素936を囲むのは、ヒータカバー946である。

【0139】

図24は、矩形をしたPTCRインサート980の実施形態の分解図である。PTCRインサート980は、熱交換器アセンブリ付きPTCRヒータ942と、矩形の製品カバー938を備えた使い捨ての矩形の揮発性材料製品902とを含む。いくつかの実施形態では、製品902および製品カバー938は、固体揮発性材料を含む使い捨て物を含むことができる。いくつかの実施形態では、揮発性材料製品902および製品カバー938は、液体揮発性材料および芯を有する使い捨ての液体カートリッジ（例えば、ポッド）を含むことができる。図25は、PTCRインサート980の実施形態の組立斜視図を示す。

【0140】

本主題は、矩形に限定されない。例えば、熱交換器アセンブリ942またはPTCRインサート980を備えたPTCRヒータの代替設計は、押出成形または射出成形によって生成可能な多くの構成可能な平面形状でなくともよい。例えば、図26は、円筒形状を

10

20

30

40

50

有する例示的な P T C R 加熱要素 9 5 0 の斜視図である。例示的な P T C R 加熱要素 9 5 0 は、円筒形表面導電層 9 9 2 を備えた P T C R 加熱要素 9 5 0 の円筒形実施形態を含む。
【0141】

図 2 7 は、P T C R 加熱要素 9 5 0、外部円筒熱交換器 9 3 7、内部円筒熱交換器 9 3 5、円筒フローダイバータ 9 9 8、およびヒータカバー 9 4 6 を含む、熱交換器アセンブリ 9 4 2 を備えた例示的な円筒 P T C R ヒータを示す分解図である。図 2 8 は、熱交換器アセンブリ 9 4 2 を備えた例示的な円筒形 P T C R ヒータの組立斜視図である。図 2 9 は、外部カバーおよび円筒形フローダイバータが取り外された円筒形 P T C R インサート 9 8 0 の実施形態の斜視図であり、熱交換器アセンブリ 9 4 2 と、外部円筒形熱交換器 9 3 7 と、内部円筒形熱交換器 9 3 5 を備え、揮発性材料製品 9 0 2 の円筒形の実施形態と整列した円筒形 P T C R ヒータとの向きを示している。

10

【0142】

図 3 0 は、P T C R 加熱要素 9 5 0、外部円筒熱交換器 9 3 7、内部円筒熱交換器 9 3 5、円筒フローダイバータ 9 9 8、加熱器カバー 9 4 6、および円筒製品カバー 9 3 8 を含む熱交換器アセンブリ 9 4 2 を備えた例示的な円筒 P T C R ヒータの斜視図である（図 2 3 では、揮発性材料製品 9 0 2 を図示していない。）。

【0143】

図 3 1 は、温度の関数として P T C R ヒータを備えた例示的な円筒状蒸発装置の抵抗率の対数の例示的なグラフを示す。図 3 1 に示す性能は、熱交換器アセンブリ付き円筒形 P T C R ヒータ 9 4 2 の実施例の性能を特徴付ける計算例に基づいている。熱交換器アセンブリ付き円筒形 P T C R ヒータ 9 4 2 の例は、多孔質として計算される H N B 製品を有する H N B デバイスであり、

20

特定の質量 $S_m \cong 10000 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 、密度 $\rho \cong 300 \text{ kg} / \text{m}^3$

を有する。

対流熱伝達定数 $h \cong 2.0 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ 、

表面積 $S_{v.o.1} = S_m \cdot x \cdot \rho = 10000 \text{ cm}^2 / \text{g} \times 1000 \text{ g} / \text{kg} \times \text{m}^2 / 10000 \text{ cm}^2$ 、

および体積熱交換係数 $v = h \rho (S_{v.o.1}) \cong 6.0 \cdot E5 \cdot \text{W} / \text{m}^3 \cdot \text{K}$ である

$S_{v.o.1} \cong 1000 \text{ m}^2 / \text{kg}$

30

として計算できる。

【0144】

計算のために、周囲条件は、1 気圧の標準圧力で 20.05°C であった。入力気流速度は $1.4 (\text{l} / \text{m})$ で一定であり、印加電圧は対向する導電層 9 9 2 にわたって 3.7 ボルトで一定であった。図 2 6 に示される P T C R 挙動を超える電流制限は適用されなかった。

【0145】

銀である導電層 9 9 2 と、アルミニウム押出である外部円筒熱交換器 9 3 7 および内部円筒熱交換器 9 3 5 と、円筒フローダイバータ 9 9 8 およびヒータカバー 9 4 6 を含む計算された P T C R ヒータ付き円筒蒸発装置は、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) であり、製品カバー 9 3 8 は紙であった。

40

【0146】

図 3 2 は、図 3 3 に関して上述した P T C R ヒータを備えた円筒形気化デバイスの実施例の温度シミュレーションを示す断面図である。図 3 3 A ~ 図 3 3 G は、P T C R ヒータを備えた円筒形気化デバイスの例示的な実施形態について、色として温度の過渡応答を示す例示的な断面図を示す。図 3 3 A ~ 図 3 3 G は、あらゆる場所の温度が 280°C を超えず、燃焼温度を大幅に下回ること示す。また、図 3 3 A ~ 図 3 3 G からわかるように、

50

固体蒸発性材料の加熱は、上流から下流に向かって波のように進行し、断面のホットスポットおよび結果として生じる異なる空隙率ポイドが除去される。

用語

【0147】

本明細書において、特徴または要素が別の特徴または要素の「上」にあると言及される場合、他の特徴または要素の上に直接存在するか、特徴および／または要素を介在させて存在できる。対照的に、ある特徴または要素が別の特徴または要素の「直接、上」に存在すると言及される場合、特徴または要素は介在しない。特徴または要素が別の特徴または要素に「接続」、「取付」または「結合」されていると言及される場合、他の特徴または要素に直接接続、取付または結合できるか、特徴または要素が介在すると理解される。対照的に、特徴または要素が別の特徴または要素に「直接接続」、「直接取付」または「直接結合」されていると言及される場合、特徴または要素は介在しない。

10

【0148】

一実施形態に関して説明または図示したが、そのように説明または図示した特徴および要素は、他の実施形態に適用することができる。また、別の特徴に「隣接して」配置される構造または特徴への参照は、隣接する特徴に重なるまたは下にある部分を有することができることも当業者には理解されるであろう。

【0149】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態および実施形態のみを説明するためのものであり、限定することを意図するものではない。例えば、本明細書で使用される場合、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈がそうでないことを明確に示さない限り、複数形も含むことを意図している。

20

【0150】

上記の説明および特許請求の範囲において、「少なくとも1つ」または「1以上」などの用語が現れ、その後要素または特徴の連言リストが続く場合がある。「および／または」という用語は、2つ以上の要素または特徴のリストにも現れる場合がある。それが使用される文脈によって暗黙的または明示的に否定されない限り、そのような用語は、リストされた要素または特徴のいずれかを個別に、または列挙された要素または特徴のいずれかを他の列挙された要素または機能のいずれかと組み合わせることを意味することを意図する。例えば、「AとBの少なくとも1つ」、「AとBの1以上」、および「Aおよび／またはB」という語句は、それぞれ「A単独、B単独、またはAとBと一緒に」を意味する。同様の解釈は、3以上の項目を含むリストでも意図される。例えば、「A、B、およびCの少なくとも1つ」、「A、B、およびCの1つ以上」、および「A、B、および／またはC」という語句は、それぞれ「Aのみ、Bのみ、Cのみ、AとBと一緒に、AとCと一緒に、BとCと一緒に、またはAとBとCと一緒に」を意味することを意図している。上記及び特許請求の範囲での用語「基づいて」の使用は、引用されていない特徴または要素も許容されるように、「少なくとも部分的に基づいて」を意味することを意図している。

30

【0151】

「前方」、「後方」、「下」、「上」などのような空間的に相対的な用語は、本明細書では説明を容易にするために使用している。空間的に相対的な用語は、図示される向きに加えて、使用中または動作中の装置の異なる向きを包含することを意図していることが理解されよう。例えば、図中のデバイスが上下逆になっている場合、他の要素または特徴の「下」または「下」に記載されている要素は、他の要素または特徴の「上」に方向付けされる。したがって、例示的な用語「下」は、上と下の両方の向きを含むことができる。デバイスは、別の方法で方向付け（90度回転または他の方向付け）することができ、本明細書で使用される空間的に相対的な記述子はそれに応じて解釈される。同様に、用語「上方に」、「下方に」、「垂直に」、「水平に」などは、特に明記しない限り、説明の目的のために本明細書で使用されている。

40

【0152】

本明細書では、用語「第1」および「第2」を使用して様々な特徴／要素（ステップを

50

含む)を説明するが、文脈がそうでないことを示さない限り、これらの特徴／要素はこれらの用語によって限定されるべきではない。これらの用語は、ある特徴／要素を別の特徴／要素と区別するために使用される場合がある。したがって、以下に説明する第1の特徴／要素は、第2の特徴／要素と呼ぶことができ、同様に、以下に説明する第2の特徴／要素は、本明細書で提供される教示から逸脱することなく第1の特徴／要素と呼ぶことができる。

【0153】

実施形態で使用されるものを含んで、本明細書および特許請求の範囲で使用されるように、特に明示的に指定されない限り、すべての数字は、用語が明示的になくても「約」または「およそ」という単語で始まるように読むことができる。「約」または「およそ」という語句は、大きさおよび／または位置を説明するときに使用され、説明された値および／または位置が値および／または位置の妥当な予想範囲内であることを示す。例えば、数値は、記載された値（または値の範囲）の $+/-0.1\%$ 、記載された値（または値の範囲）の $+/-1\%$ 、記載された値（または値の範囲）の $+/-2\%$ の値、記載された値の $+/-5\%$ （または値の範囲）、記載された値の $+/-10\%$ （または値の範囲）などの値とすることができる。また、文脈がそうでないことを示さない限り、約またはほぼその値を含むと理解される。例えば、値「10」が開示されている場合、「約10」も開示されている。本明細書に列挙された任意の数値範囲は、その中に含まれるすべての部分範囲を含むことを意図している。当業者によって適切に理解されるように、値がその値「以下」であることが開示されている場合、値「以上」、および値間の可能な範囲も開示されていると理解される。例えば、値「X」が開示される場合、「X以下」および「X以上」（例えば、Xは数値）も開示される。また、アプリケーション全体を通じて、データはさまざまな形式で提供され、エンドポイントおよびスタートポイントと、データポイントの任意の組み合わせの範囲とを表すことも理解される。例えば、特定のデータポイント「10」および「15」が開示されている場合、10および15より大きい、以上、未満、以下、および等しいことが理解される。また、2つの特定のユニットの間の各ユニットも開示されていることが理解される。例えば、10と15が開示されている場合、11、12、13、14も開示されている。

【0154】

様々な例示的な実施形態が上述されているが、本明細書の教示から逸脱することなく、様々な実施形態に対し、どのような変更であっても行うことができる。例えば、様々な記載された方法のステップが実行される順序は、代替実施形態ではしばしば変更でき、他の代替実施形態では、1以上の方法のステップは完全にスキップできる。様々なデバイスおよびシステムの実施形態のオプションの特徴は、いくつかの実施形態に含まれるが、他の実施形態には含まれない場合がある。したがって、前述の説明は主に例示目的で提供されており、特許請求の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

【0155】

本明細書に記載の主題の1以上の態様または特徴は、デジタル電子回路、集積回路、特別に設計された特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、および／またはその組み合わせであると理解できる。これらのさまざまな側面または特徴には、少なくとも1つのプログラム可能なプロセッサを含むプログラム可能なシステム上で実行および／または解釈可能な1以上のコンピュータプログラムでの実施形態が含まれる。ストレージシステム、少なくとも1つの入力デバイス、および少なくとも1つの出力デバイスにデータと命令を送信する。プログラマブルシステムまたはコンピューティングシステムには、クライアントとサーバを含めることができる。通常、クライアントとサーバは互いにリモートであり、通常は通信ネットワークを介して対話する。クライアントとサーバの関係は、それぞれのコンピュータで実行され、相互にクライアントとサーバの関係を持つコンピュータプログラムによって起こる。

【0156】

これらのコンピュータプログラムは、プログラム、ソフトウェア、ソフトウェアアプリケーション、アプリケーション、コンポーネント、またはコードとも呼ばれ、プログラム可能なプロセッサ用の機械命令を含み、高レベルの手続き言語、オブジェクト指向プログラミング言語、関数型プログラミング言語、論理プログラミング言語、および／またはアセンブリ／マシン言語。本明細書で使用される「機械可読媒体」という用語は、機械命令を提供するために使用される、例えば磁気ディスク、光ディスク、メモリ、プログラマブルロジックデバイス（PLD）などのコンピュータプログラム製品、装置および／またはデバイスを指す。および／または、機械命令を機械可読信号として受信する機械可読媒体を含むプログラム可能なプロセッサへのデータ。「機械可読信号」という用語は、機械命令および／またはデータをプログラム可能なプロセッサに提供するために使用される信号を指します。機械可読媒体は、例えば、非一時的ソリッドステートメモリまたは磁気ハードドライブまたは任意の同等の記憶媒体のように、そのような機械命令を非一時的に記憶することができる。機械可読媒体は、例えば、プロセッサキャッシュまたは1つまたは複数の物理プロセッサコアに関連付けられた他のランダムアクセスメモリのように、そのような機械命令を一時的な方法で代替的または追加的に格納できる。

10

本明細書に含まれる実施例および図は、限定ではなく例示として、主題が実施され得る特定の実施形態を示す。上述したように、本開示の範囲から逸脱することなく構造的および論理的な置換および変更を行うことができるように、他の実施形態を利用し、そこから導出することができる。本発明の主題のそのような実施形態は、単に便宜上、本出願の範囲を任意の単一の発明または発明概念に自発的に限定することを意図することなく、「発明」という用語によって個々にまたは集合的に本明細書で参照され得る。事実、開示。したがって、本明細書では特定の実施形態を図示し説明したが、同じ目的を達成するために計算された任意の配置を、示された特定の実施形態に置き換えることができる。本開示は、様々な実施形態のありとあらゆる適応または変形を網羅することを意図している。上記の実施形態の組み合わせ、および本明細書に具体的に記載されていない他の実施形態は、上記の説明を検討することにより当業者に明らかとなるであろう。本明細書および特許請求の範囲における「に基づいた」という用語の使用は、暗唱されていない特徴または要素も許容されるように、「少なくとも部分的に基づいて」を意味するものとする。

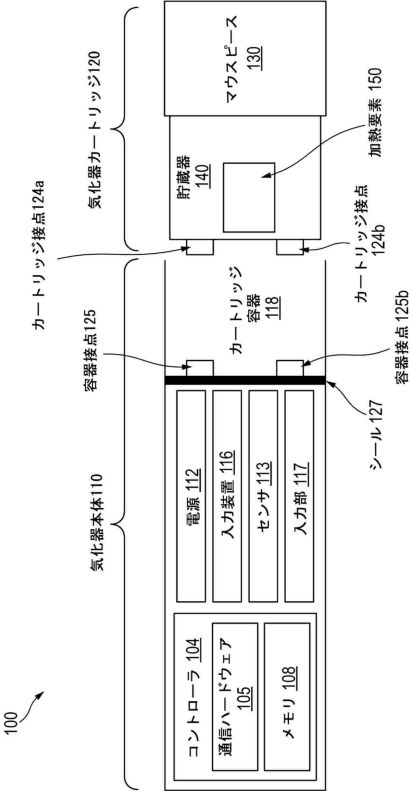
20

本明細書で説明される主題は、所望の構成に応じて、システム、装置、方法、および／または物品で実施することができる。前述の説明で述べた実施形態は、本明細書で説明した主題と一致するすべての実施形態を表すものではありません。代わりに、それらは説明された主題に関連する側面と一致するいくつかの例にすぎません。本明細書ではいくつかの変形例を詳細に説明したが、他の修正または追加が可能である。特に、本明細書に記載されたものに加えて、さらなる特徴および／またはバリエーションを提供することができる。例えば、本明細書で説明される実施形態は、開示される特徴の様々な組み合わせおよびサブコンビネーションおよび／または本明細書で開示されるいくつかのさらなる特徴の組み合わせおよびサブコンビネーションを対象とすることができる。加えて、添付の図面に示され、および／または本明細書で説明される論理フローは、望ましい結果を達成するために、示された特定の順序または連続的な順序を必ずしも必要としない。他の実施形態は、以下の特許請求の範囲内にあり得る。

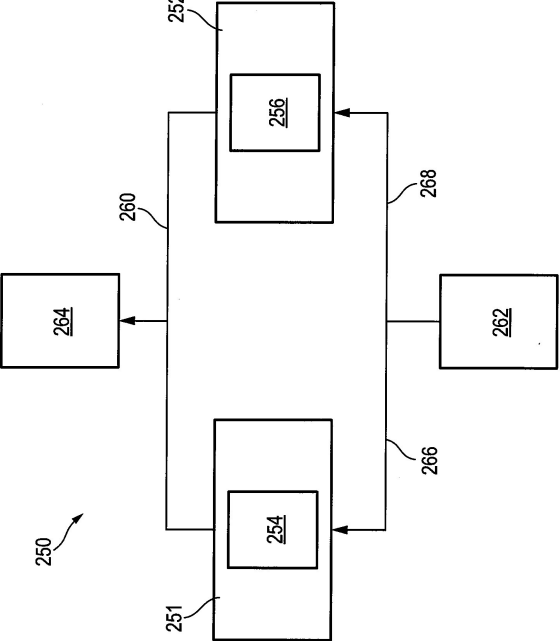
30

40

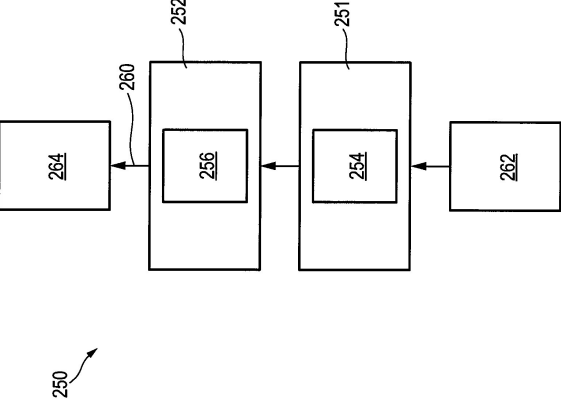
【図面】
【図 1】



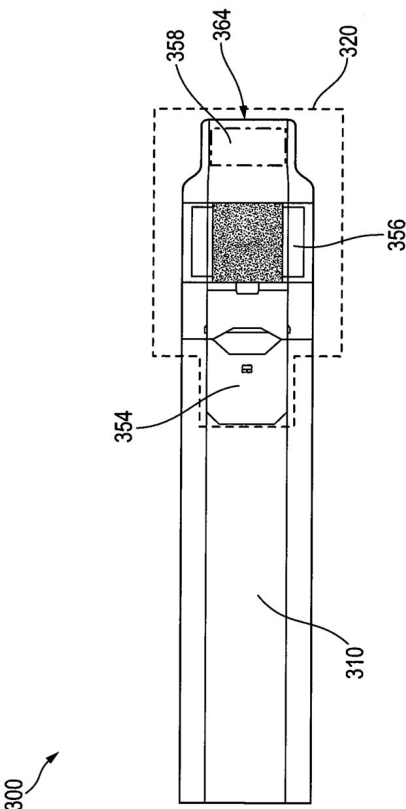
【図 2 A】



【図 2 B】



【図 3】



10

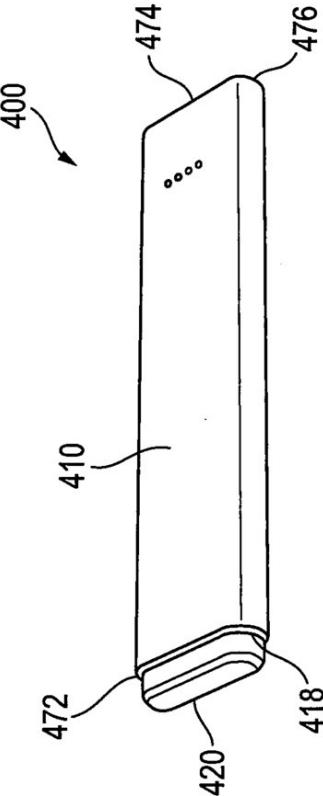
20

30

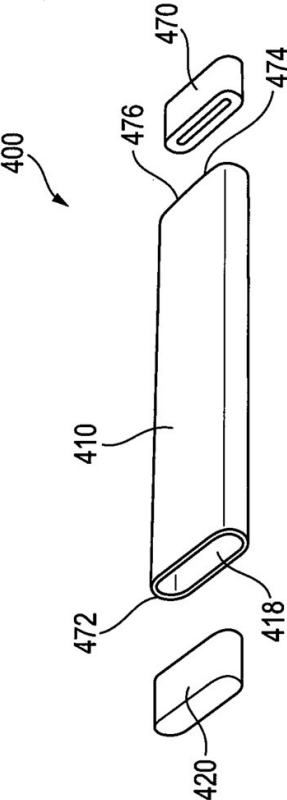
40

50

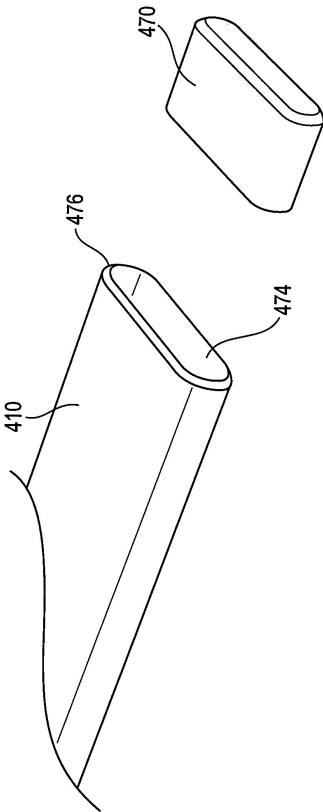
【図 4 A】



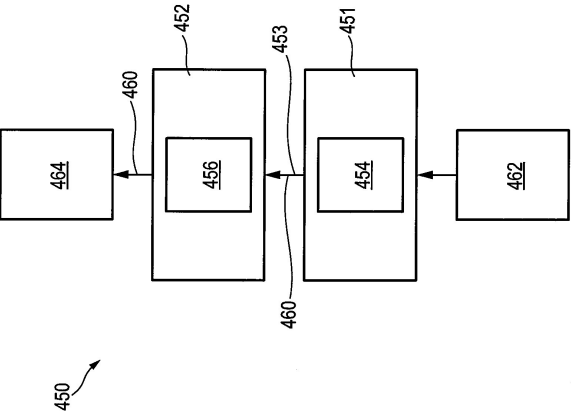
【図 4 B】



【図 4 C】



【図 4 D】



10

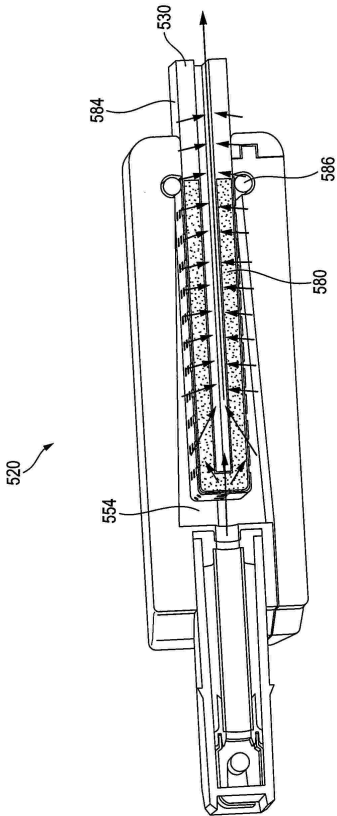
20

30

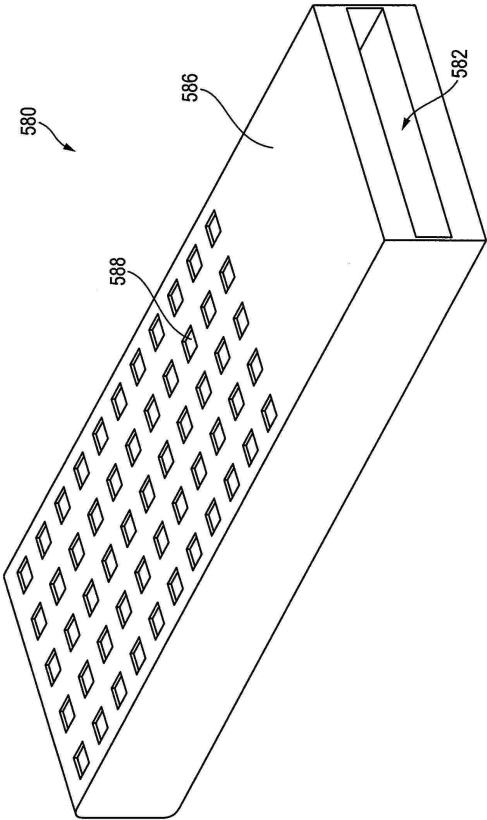
40

50

【図 5 A】



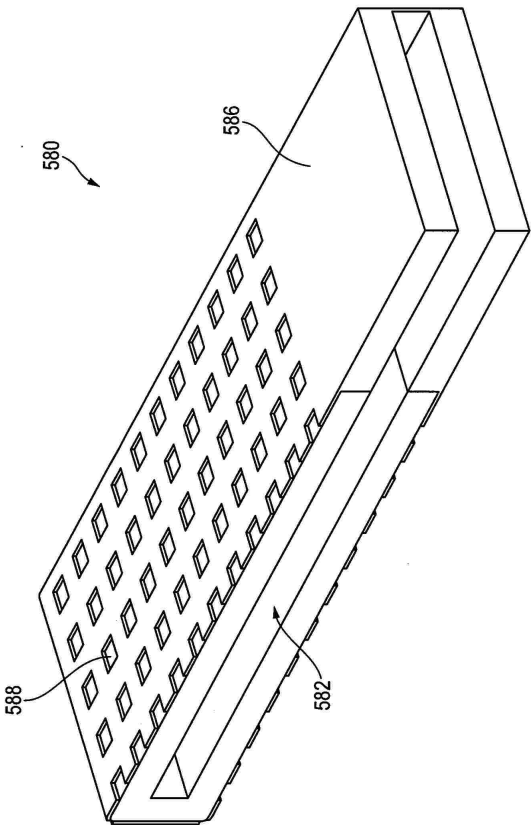
【図 5 B】



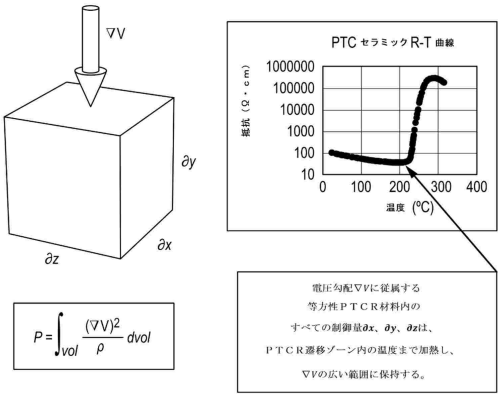
10

20

【図 5 C】



【図 6】

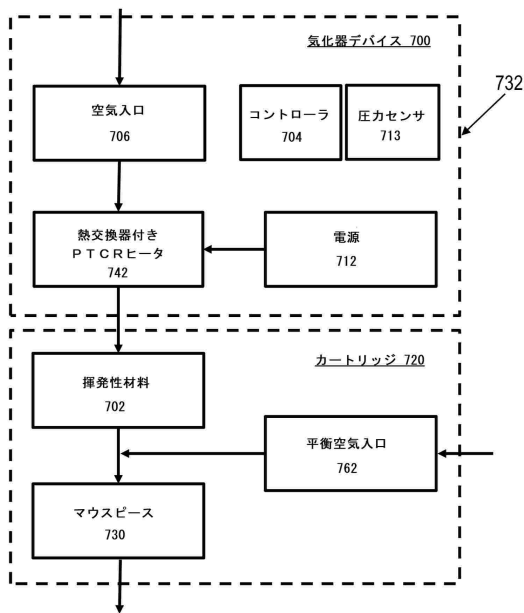


30

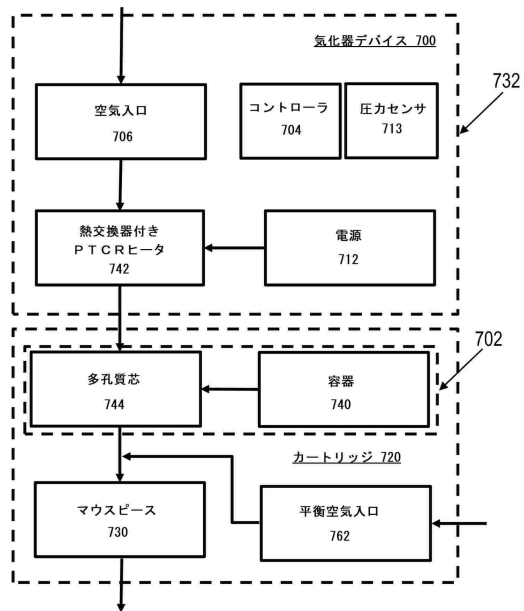
40

50

【図 7】



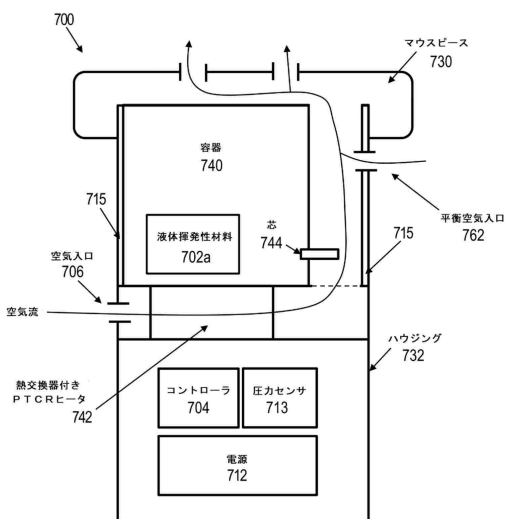
【図 8】



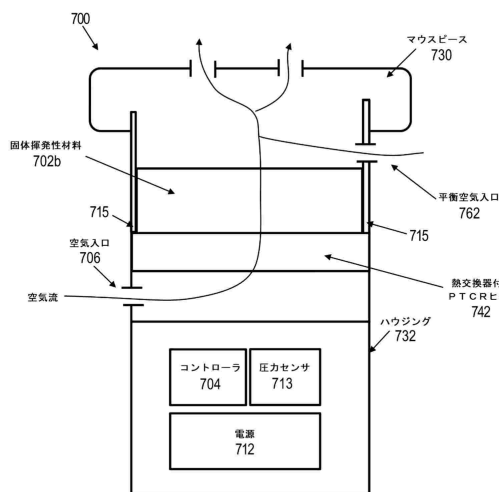
10

20

【図 9】



【図 10】

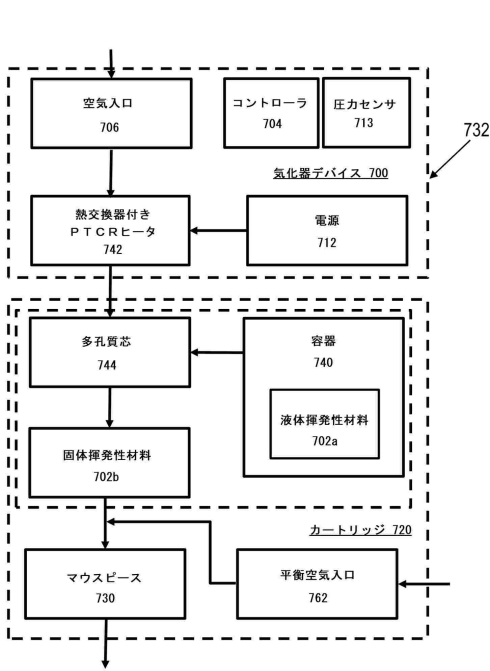


30

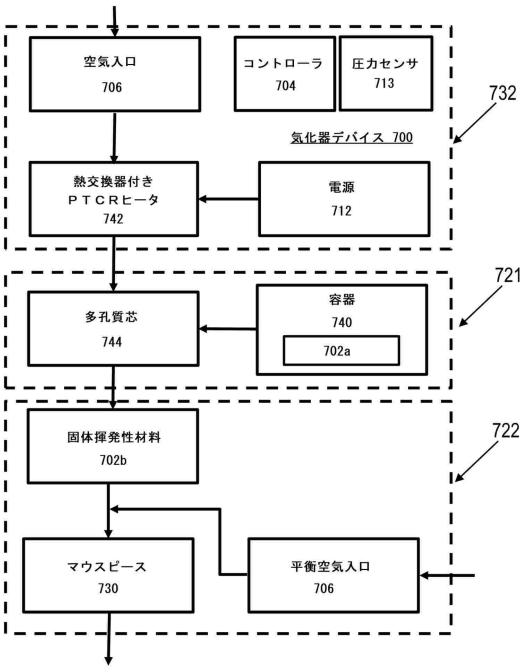
40

50

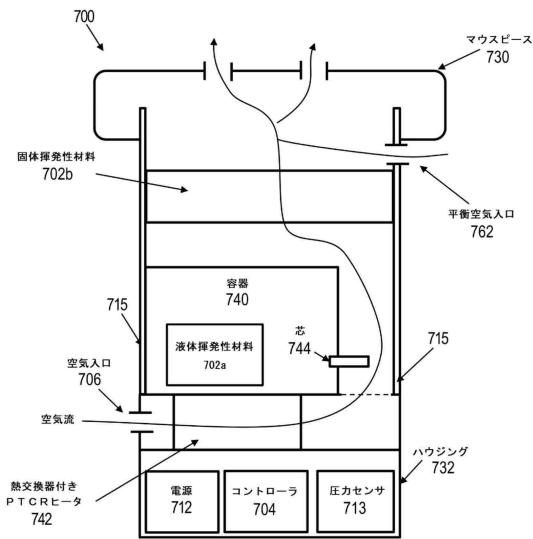
【図 1 1】



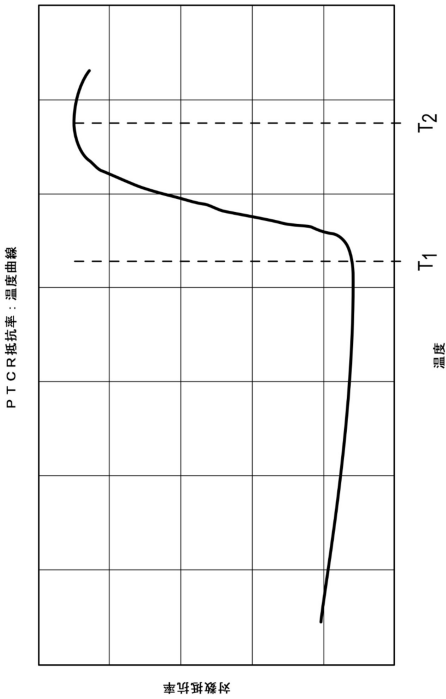
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

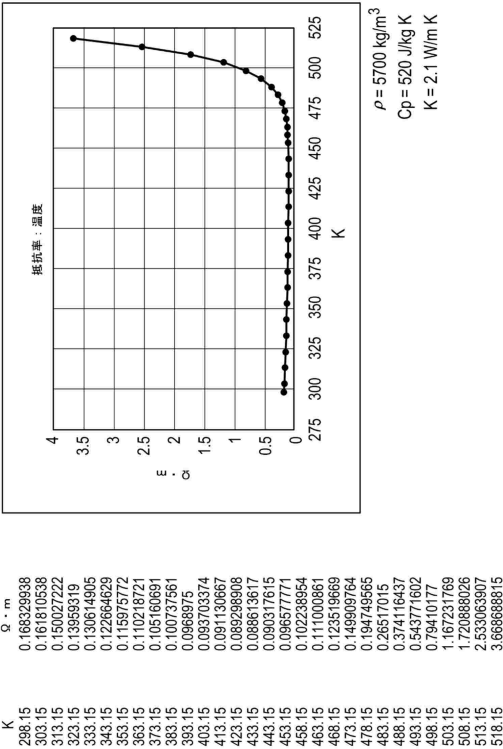
40

50

【図 1 5】

温度 (°C)	抵抗 (Ω・cm)	温度 (°C)	抵抗 (Ω・cm)	温度 (°C)	抵抗 (Ω・cm)
22.3	109.694	184.2	38.665	232.3	162.394
23.6	108.330	184.7	38.673	233.2	256.665
33.5	98.611	187.0	38.625	233.8	331.375
38.5	94.008	188.0	38.637	234.8	441.487
46.9	86.630	190.0	38.578	235.6	559.977
47.1	86.506	190.2	38.576	236.3	678.110
52.2	82.600	192.0	38.566	236.5	711.822
59.5	77.991	193.0	38.547	238.3	1261.390
59.8	77.795	194.0	38.541	240.8	2697.390
64.8	74.769	195.6	38.532	240.9	2778.690
75.2	68.092	196.8	38.532	243.9	4442.150
77.7	66.681	197.3	38.527	244.2	4788.260
86.5	62.716	198.6	38.527	245.2	6747.000
86.6	62.653	199.1	38.528	247.1	9686.350
91.1	60.966	200.6	38.535	247.9	11432.800
99.4	57.955	201.2	38.538	250.7	22831.500
99.9	57.775	202.2	38.547	251.7	26992.800
104.7	56.019	203.1	38.556	252.5	34334.100
111.4	53.450	203.9	38.570	254.5	45742.100
116.9	51.472	204.5	38.583	254.8	47918.300
119.0	50.738	205.9	38.620	257.3	68259.900
122.5	49.605	207.7	38.711	260.8	111647.000
127.5	48.097	207.9	38.722	262.1	133176.000
133.9	46.362	209.0	38.651	262.8	143871.000
134.9	46.125	210.7	38.087	263.3	150490.000
139.4	45.173	211.7	39.351	265.1	170423.000
144.3	44.277	212.7	39.892	268.9	221852.000
147.3	43.769	213.6	40.122	271.4	256649.000
149.1	43.456	214.3	40.449	272.2	26961.000
151.8	42.994	215.6	41.185	272.5	26906.000
158.1	41.887	217.6	42.459	276.8	26980.000
159.1	41.714	219.3	43.660	278.5	303521.000
163.5	40.937	219.4	43.788	282.3	316247.000
165.2	40.655	220.8	44.857	285.1	322183.000
168.3	40.128	221.4	45.434	291.0	326120.000
168.8	40.046	222.4	46.404	292.2	324801.000
171.6	39.604	222.9	47.021	293.4	322183.000
174.1	39.274	224.4	50.439	297.5	307629.000
175.3	39.148	225.6	54.008	302.3	269586.000
178.1	38.925	227.2	60.796	303.8	279388.000
179.2	38.862	228.0	66.314	307.4	260706.000
180.1	38.821	228.4	70.170	310.1	239663.000
181.9	38.752	229.4	97.759	313.2	215255.000
182.1	38.747	231.0	129.069	315.2	200842.000

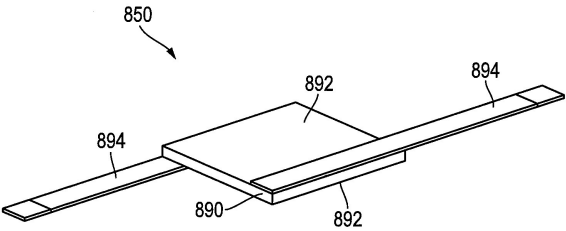
【図 1 6】



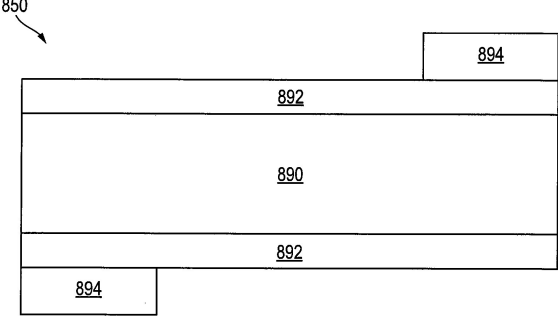
10

20

【図 1 7 A】



【図 1 7 B】

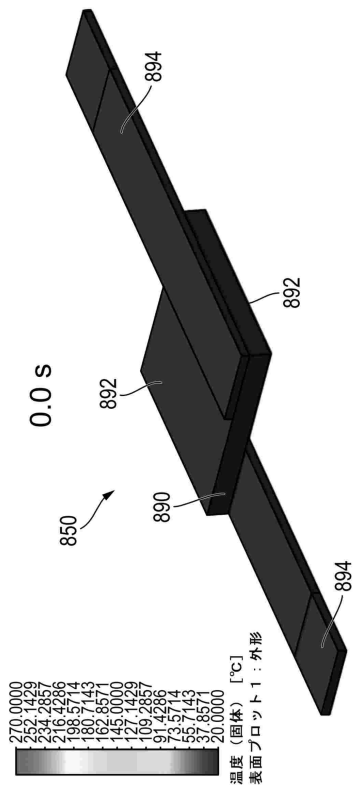


30

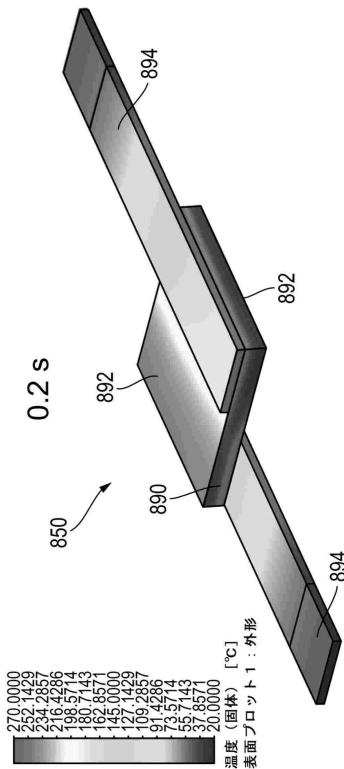
40

50

【図 1 8 A】



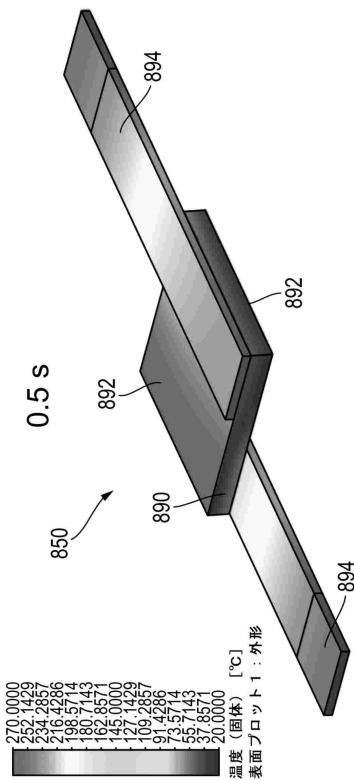
【図 1 8 B】



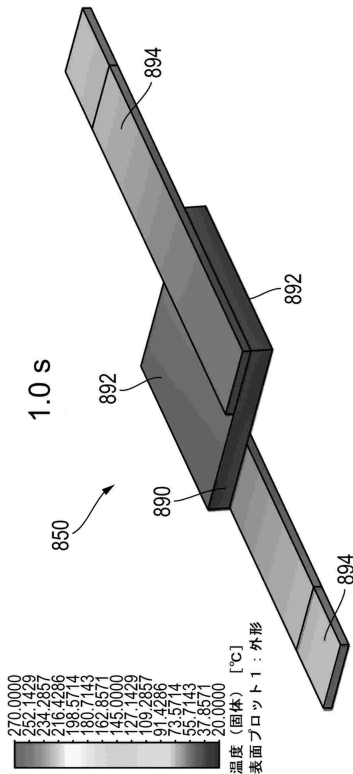
10

20

【図 1 8 C】



【図 1 8 D】

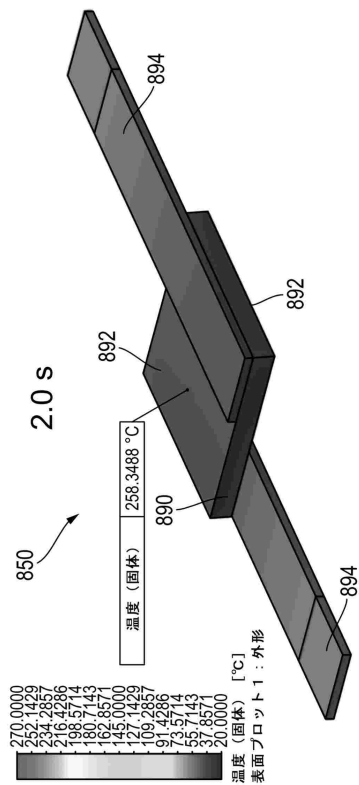


30

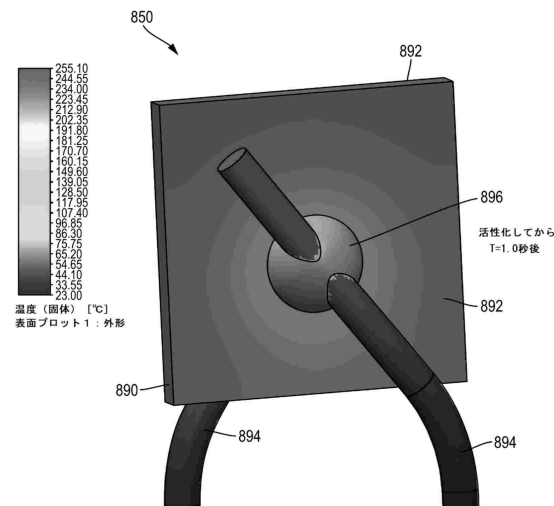
40

50

【図 18 E】



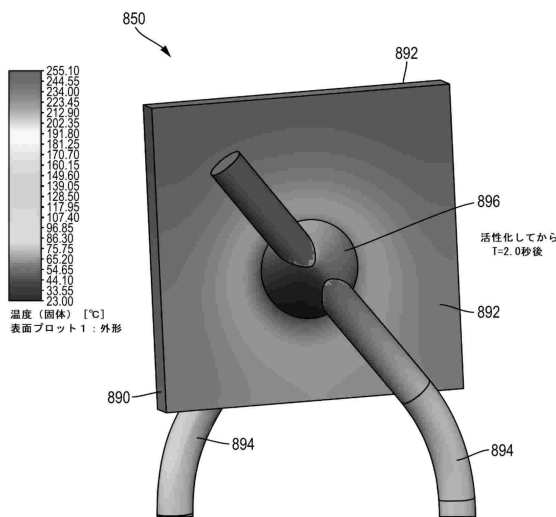
【図 19 A】



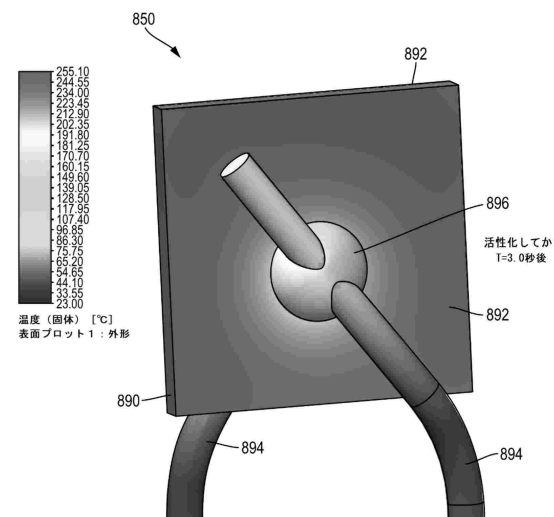
10

20

【図 19 B】



【図 19 C】

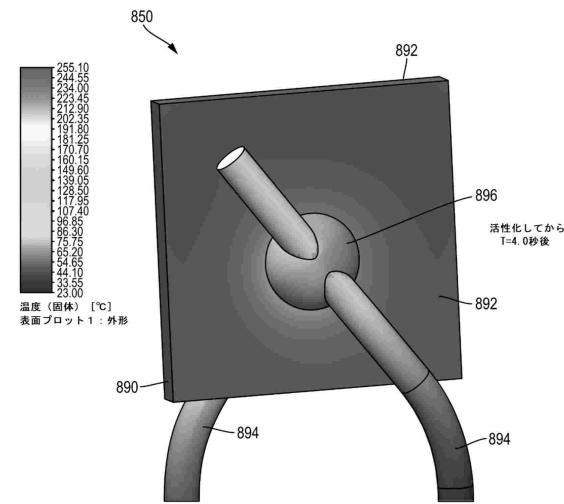


30

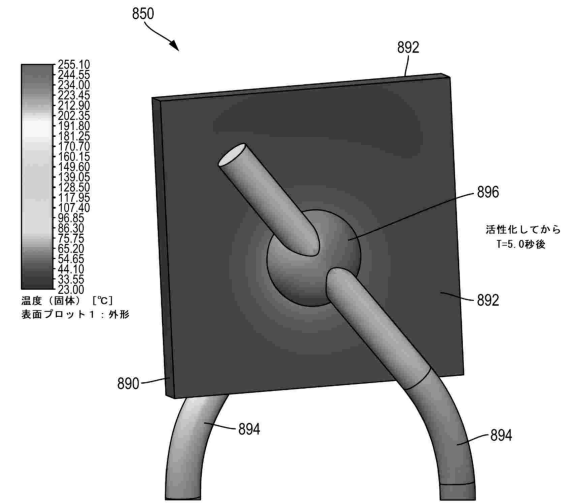
40

50

【図 19 D】

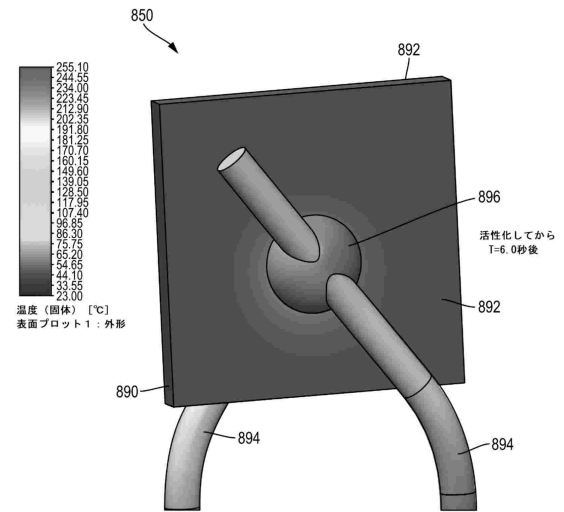


【図 19 E】

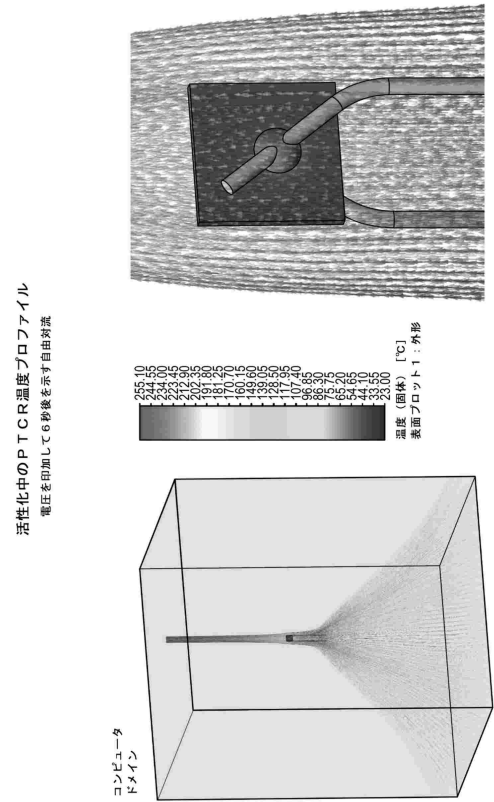


10

【図 19 F】



【図 20】



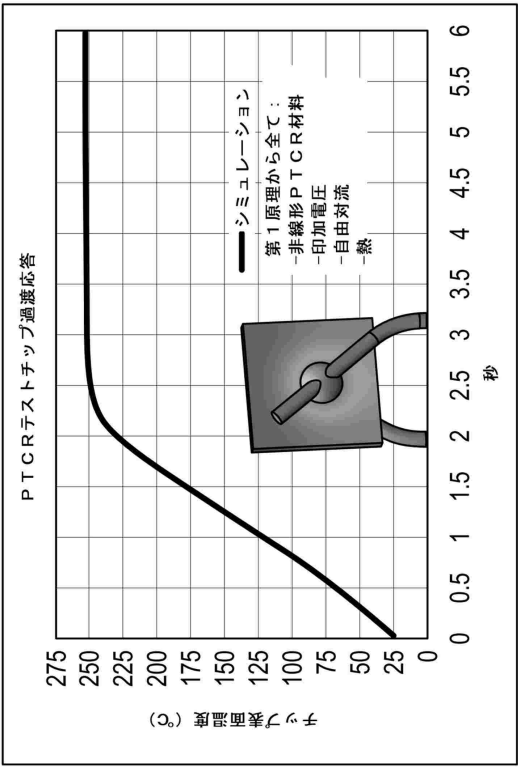
20

30

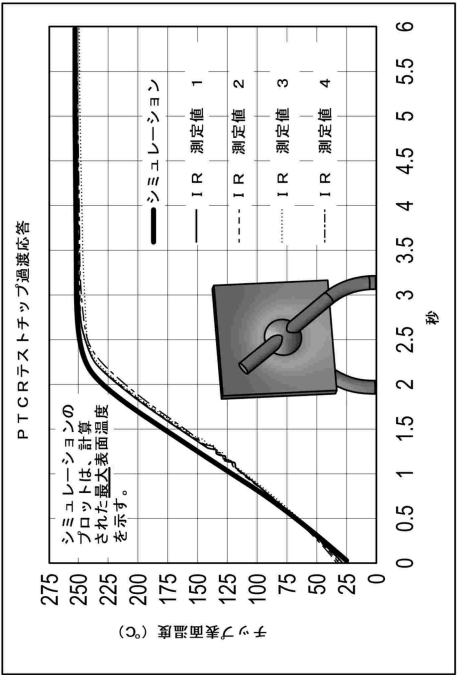
40

50

【図 2 1 A】



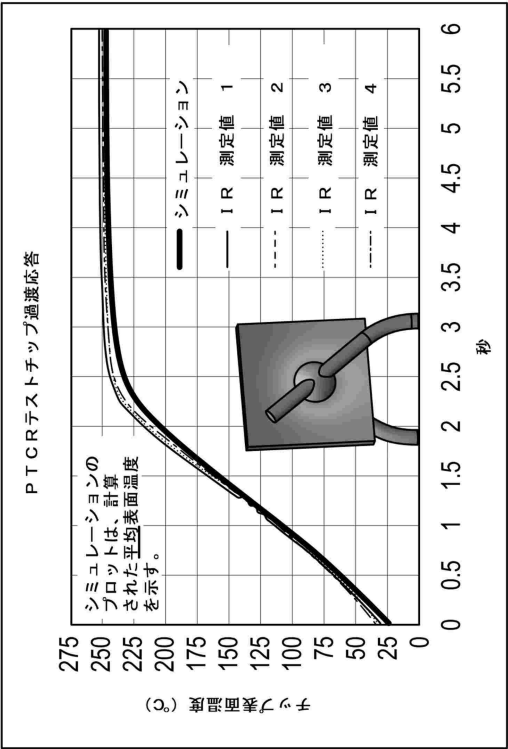
【図 2 1 B】



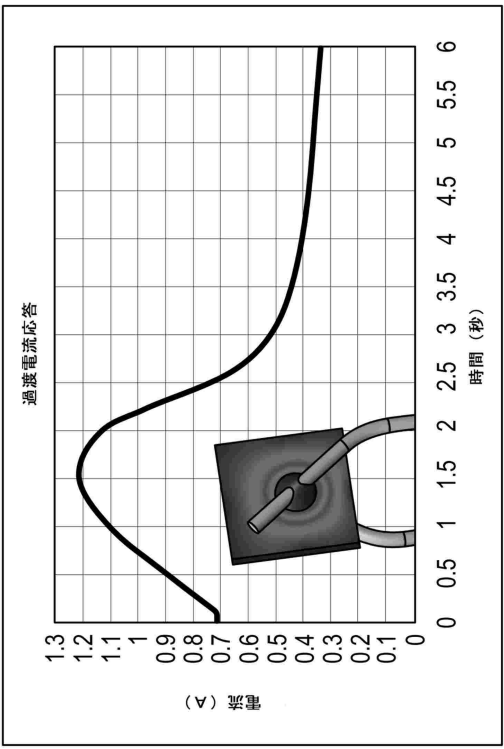
10

20

【図 2 1 C】



【図 2 2】

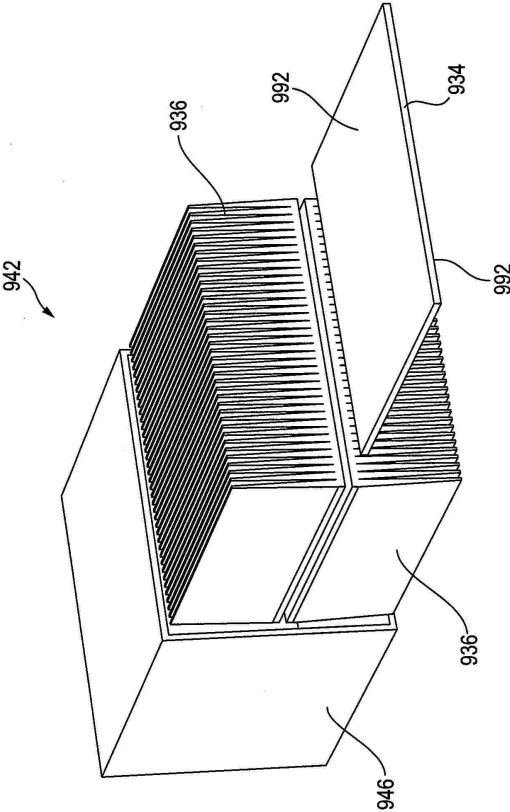


30

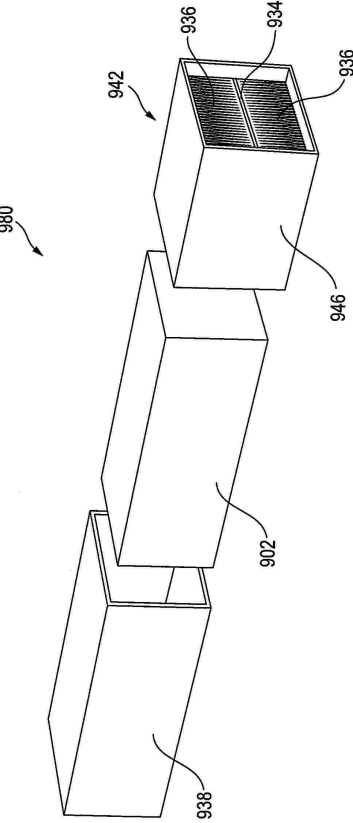
40

50

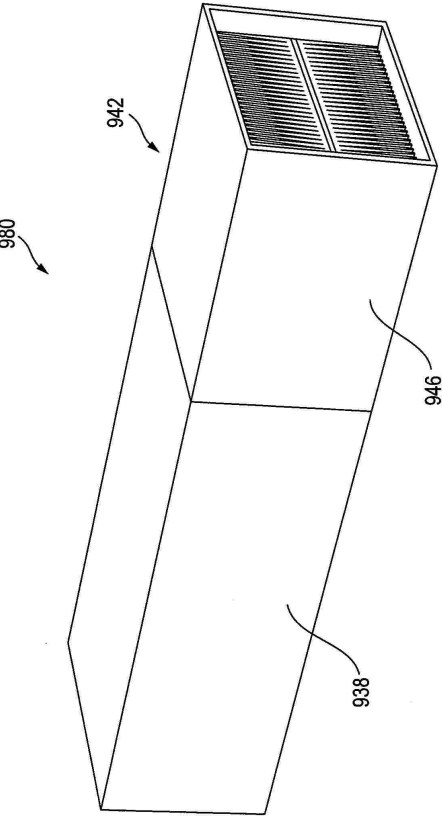
【図 2 3】



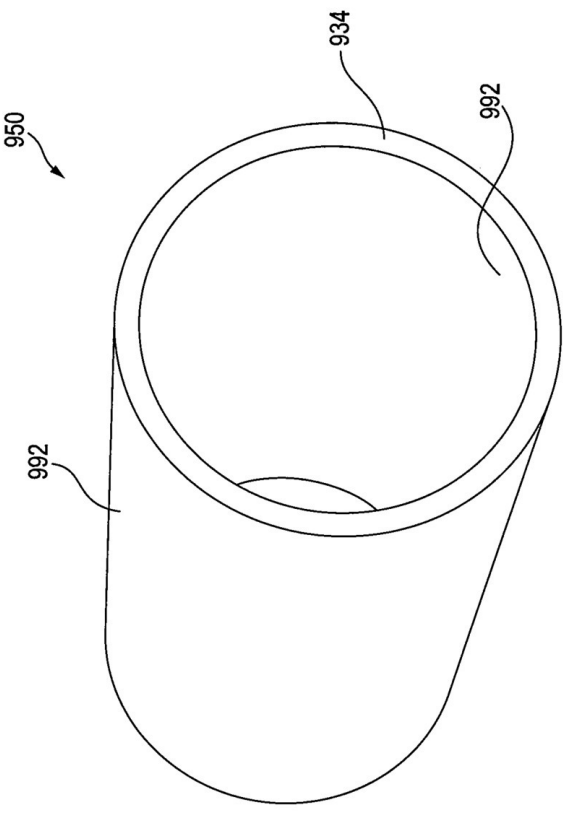
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



10

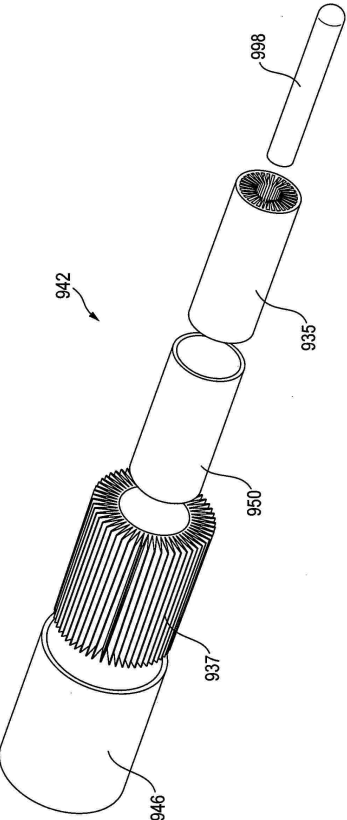
20

30

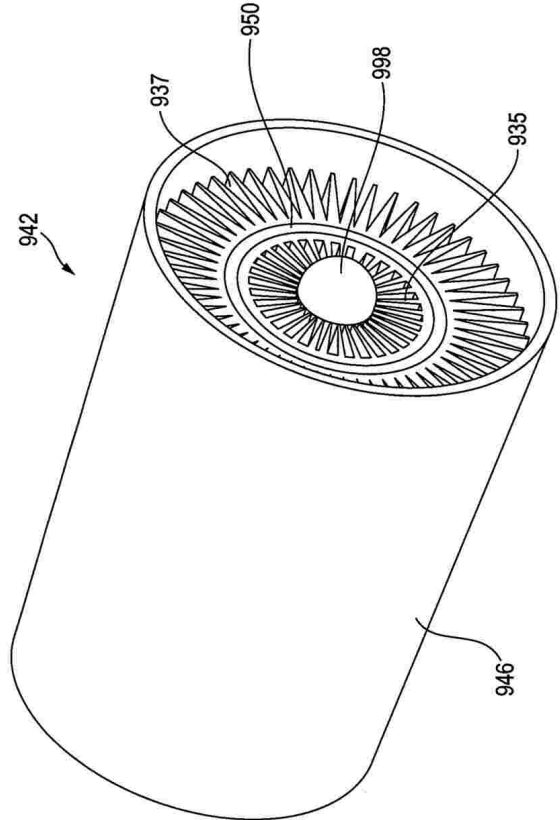
40

50

【図 2 7】



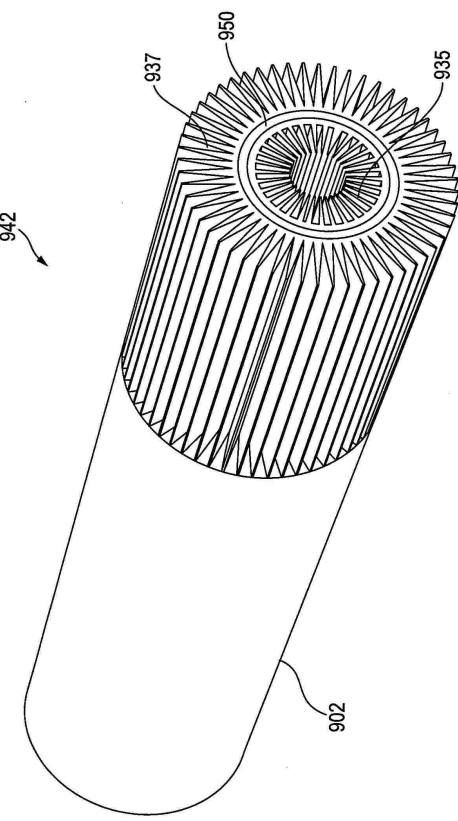
【図 2 8】



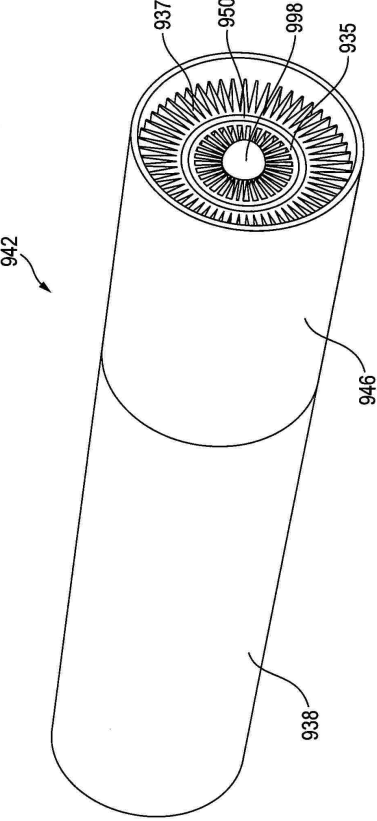
10

20

【図 2 9】



【図 3 0】

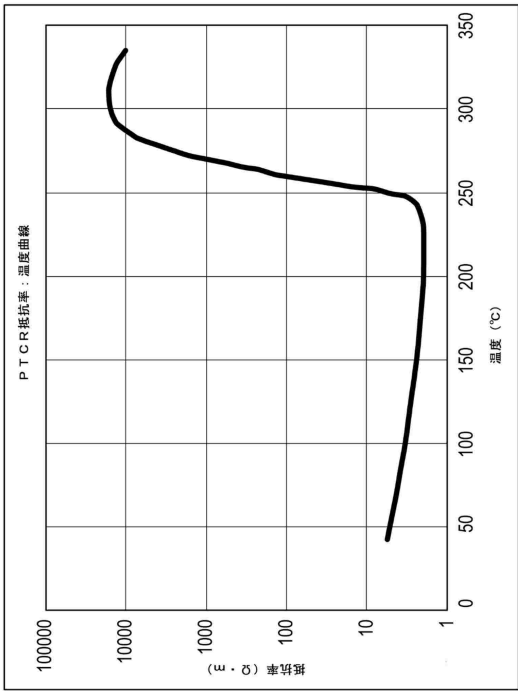


30

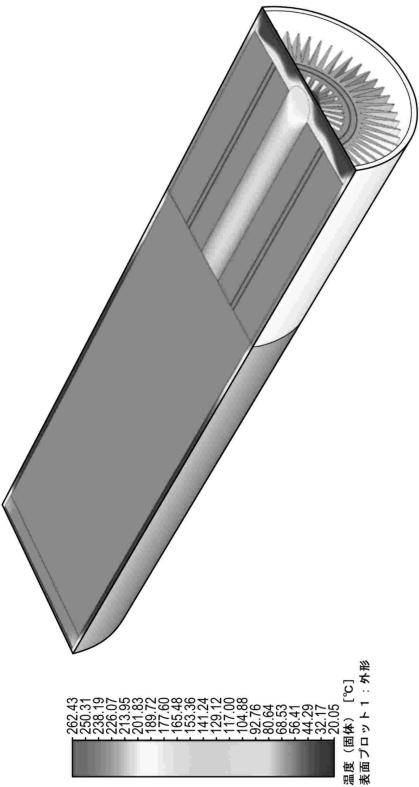
40

50

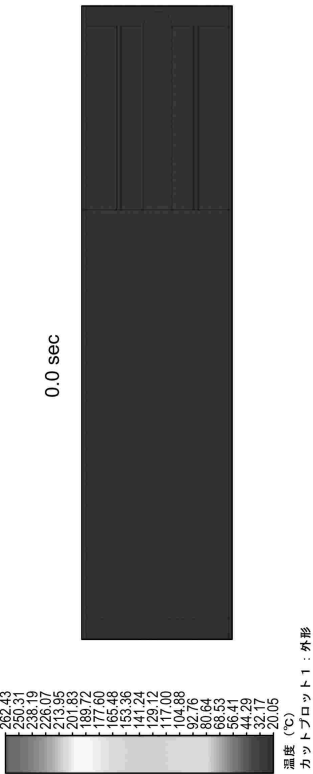
【図 3 1】



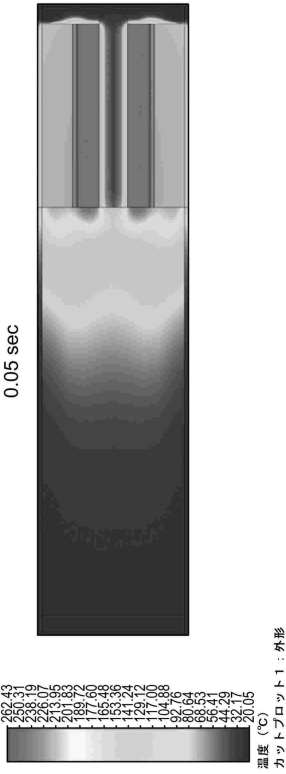
【図 3 2】



【図 3 3 A】



【図 3 3 B】



10

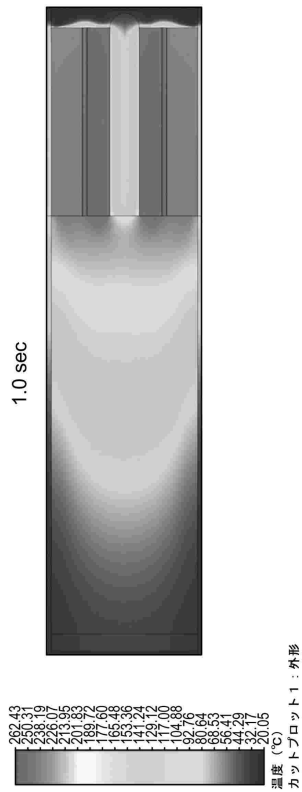
20

30

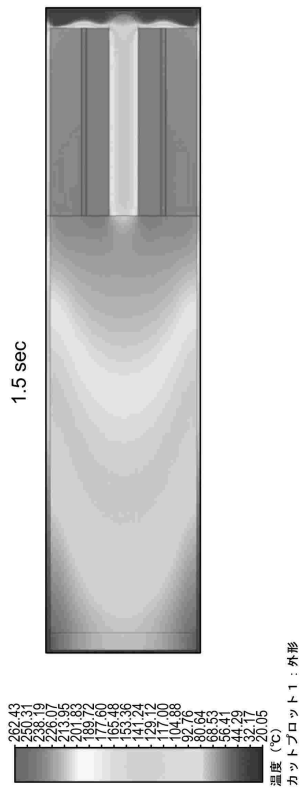
40

50

【図 3 3 C】



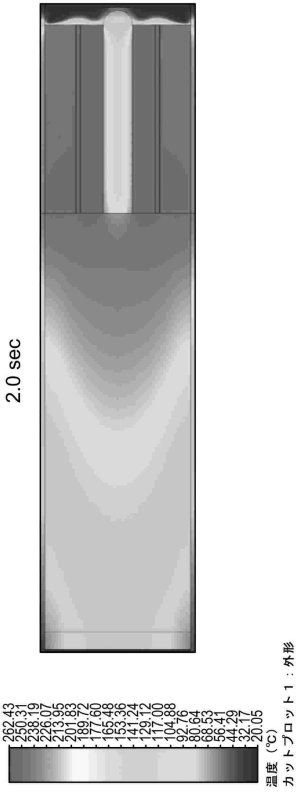
【図 3 3 D】



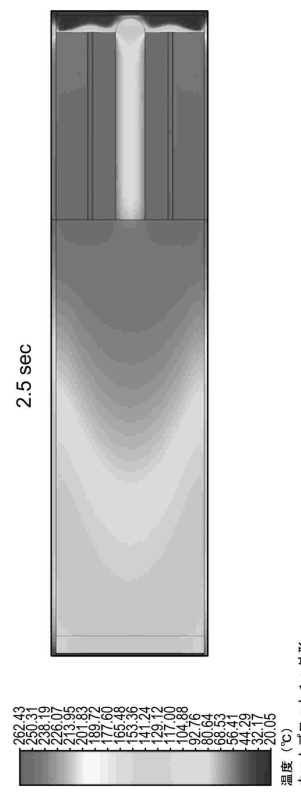
10

20

【図 3 3 E】



【図 3 3 F】

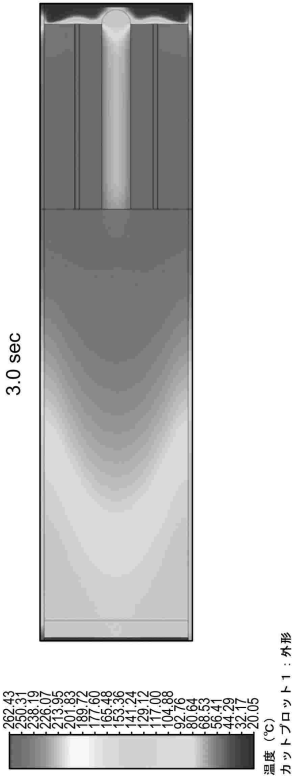


30

40

50

【図 3 3 G】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/821,305

(32)優先日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/898,522

(32)優先日 令和1年9月10日(2019.9.10)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/930,542

(32)優先日 令和1年11月4日(2019.11.4)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

弁理士 森田 拓

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ウィリアム・ダブリュー・アルストン

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 アダム・ボーエン

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ジェイコブ・アール・デイビス

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 イアン・ガルシアードティ

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ブラッドリー・ジェイ・インゲブレスセン

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ジョシュア・エイ・カーズマン

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ジェイムズ・モンシーズ

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 アンドリュー・ジェイ・パップス

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ポール・アール・ビエイラ

アメリカ合衆国94107カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥウェンティース・ストリート
560番、ビルディング104

(72)発明者 ティモシー・ジェイ・ワトソン

アメリカ合衆国 9 4 1 0 7 カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥエンティース・ストリート
5 6 0 番、ビルディング 1 0 4

(72)発明者 ジョセフ・エス・ウィリンスキー・ジュニア
アメリカ合衆国 9 4 1 0 7 カリフォルニア州サンフランシスコ、トゥエンティース・ストリート
5 6 0 番、ビルディング 1 0 4

審査官 河内 誠

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 7 / 1 5 3 5 9 1 (WO, A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 3 1 0 2 6 (US, A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A 2 4 F 4 0 / 0 0 ~ 4 7 / 0 0