

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7374922号
(P7374922)

(45)発行日 令和5年11月7日(2023.11.7)

(24)登録日 令和5年10月27日(2023.10.27)

(51)国際特許分類	F I				
H 0 5 B	3/10 (2006.01)	H 0 5 B	3/10	A	
G 0 1 K	7/02 (2021.01)	G 0 1 K	7/02	A	
H 0 5 B	3/00 (2006.01)	H 0 5 B	3/00	3 1 0 D	
H 0 5 B	3/44 (2006.01)	H 0 5 B	3/44		
G 0 1 K	1/14 (2021.01)	G 0 1 K	1/14	L	
請求項の数 15 (全23頁)					

(21)出願番号	特願2020-555520(P2020-555520)	(73)特許権者	501162454 ワットロー・エレクトリック・マニュファクチャリング・カンパニー アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 4 6 セントルイス、ラックランド・ロード 1 2 0 0 1
(86)(22)出願日	平成31年4月1日(2019.4.1)	(74)代理人	110001737 弁理士法人スズエ国際特許事務所
(65)公表番号	特表2021-521589(P2021-521589 A)	(72)発明者	コルアワー、テリー アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 4 6、セントルイス、ラックランド・ロー ド 1 2 0 0 1
(43)公表日	令和3年8月26日(2021.8.26)	(72)発明者	シェファー、ダグラス アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 4 6、セントルイス、ラックランド・ロー ド 1 2 0 0 1 最終頁に続く
(86)国際出願番号	PCT/US2019/025106		
(87)国際公開番号	WO2019/199506		
(87)国際公開日	令和1年10月17日(2019.10.17)		
審査請求日	令和4年3月30日(2022.3.30)		
(31)優先権主張番号	15/950,358		
(32)優先日	平成30年4月11日(2018.4.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 温度センシング電源ピン及び補助センシングジャンクションを備えた抵抗ヒータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヒータであって、
抵抗加熱要素と、
前記抵抗加熱要素の第1の端部と第1のジャンクションを形成する第1の電源ピンと、
第2の電源ピンとを備え、前記第2の電源ピンは、
前記抵抗加熱要素の第2の端部と第2のジャンクションを形成し、第1の導電材を定める第1のリード線と、
第1の基準エリアで前記第1のリード線と主センシングジャンクションを形成する第2のリード線とを備え、前記第2のリード線は、前記主センシングジャンクションにより生成される電圧変化に基づいて、前記第1の基準エリアの温度を測定するために、前記主センシングジャンクションが熱電対として機能するように、前記第1の導電材と異なる第2の導電材を定め、
前記主センシングジャンクションにより測定される温度は、前記ヒータの全体的な温度を表す。

【請求項2】

前記第1の電源ピン、前記第2の電源ピンの前記第1のリード線、及び、前記抵抗加熱要素は、同じ材料で作られている、請求項1に記載のヒータ。

【請求項3】

前記第1の電源ピン、及び、前記第2の電源ピンの前記第1のリード線は、同じ材料で

作られている、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 4】

前記第 1 の電源ピン及び前記第 2 の電源ピンと通信するコントローラをさらに備え、前記コントローラは、前記抵抗加熱要素に電源を向けるための加熱モードと、前記第 1 の基準エリアの温度を判断するために前記主センシングジャンクションにより生成される電圧変化を測定するための測定モードとを切り替えるように構成される、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記主センシングジャンクションにより測定された温度を使用して前記抵抗加熱要素を調整するように構成される、請求項 4 に記載のヒータ。

10

【請求項 6】

前記抵抗加熱要素は、前記抵抗加熱要素に沿った第 2 の基準エリアの温度を検知するように機能し、前記コントローラは、前記第 2 の基準エリアの温度を判断するように、前記抵抗加熱要素の抵抗を測定する、請求項 4 に記載のヒータ。

【請求項 7】

前記コントローラは、前記第 1 の基準エリア及び前記第 2 の基準エリアの温度、前記ヒータの形状、並びに、ヒータ要素に供給される電力に基づいて、第 3 の基準エリアの温度を演算するように構成される、請求項 6 に記載のヒータ。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の電源ピンと通信し、前記抵抗加熱要素への電力を遮断せずに前記主センシングジャンクションにより生成される電圧変化を測定するように構成されたコントローラをさらに備える、請求項 1 に記載のヒータ。

20

【請求項 9】

前記第 1 の電源ピン、前記第 2 の電源ピンの前記第 1 のリード線、及び、前記抵抗加熱要素のゼーベック係数は、実質的に同じである、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 10】

前記主センシングジャンクションは、前記抵抗加熱要素の前記第 1 の端部と前記第 2 の端部の間の前記抵抗加熱要素に沿って配置される、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 11】

前記主センシングジャンクションは、前記ヒータの外側に配置される、請求項 1 に記載のヒータ。

30

【請求項 12】

前記第 1 の電源ピンは、
前記第 1 のジャンクションを形成するように前記抵抗加熱要素の前記第 1 の端部に接続される第 3 のリード線であり、前記第 1 の導電材を定める前記第 3 のリード線と、
前記第 1 の基準エリアに隣接して近接する第 2 の基準エリアで前記第 3 のリード線と第 2 の主センシングジャンクションを形成する第 4 のリード線であり、前記第 1 及び第 2 の基準エリア間の温度を判断するために前記主センシングジャンクションと共同で使用され、熱電対として機能するために、前記第 1 の導電材及び前記第 2 の導電材と異なる第 3 の導電材を定める前記第 4 のリード線とを備える、請求項 1 に記載のヒータ。

40

【請求項 13】

前記第 2 の電源ピンの前記第 1 のリード線、前記第 1 の電源ピンの前記第 3 のリード線、及び、前記抵抗加熱要素のゼーベック係数は、実質的に同じである、請求項 12 に記載のヒータ。

【請求項 14】

前記主センシングジャンクションの周りに配置された熱ディフューザをさらに備える、請求項 1 に記載のヒータ。

【請求項 15】

近位端部及び遠位端部を定める非導電部であり、前記非導電部は、少なくとも前記近位端部を貫通する第 1 及び第 2 の開口を有し、前記第 1 及び第 2 の電源ピンは、前記第 1 及

50

び第 2 の開口内に配置され、周囲に前記抵抗加熱要素が配置された前記非導電部と、
前記非導電部を取り囲むシースと

前記非導電部の前記近位端部部分に配置され、少なくとも部分的に前記シース内に延び
るシーリング部材とをさらに備える、請求項 1 に記載のヒータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、抵抗ヒータ及び熱電対などの温度センシングデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

このセクションの記述は、単に本開示に関連する背景情報を提供するものであり、先行
技術を構成しないことがある。

【0003】

抵抗ヒータは、ターゲット及び/又は環境に熱を供給するために様々な用途で使用され
る。当技術分野で知られる抵抗ヒータの 1 つのタイプはカートリッジヒータであり、これ
は、通常、セラミックコアの周りに巻かれた抵抗線加熱要素からなる。標準的なセラミッ
クコアは、電源/端子ピンが中に配置された 2 つの長手方向のボアを定める。抵抗線の第
1 の端部は 1 つの電源ピンに電氣的に接続され、抵抗線の他方の端部は他方の電源ピンに
電氣的に接続される。次に、このアセンブリは、オープン端部とクローズ端部、又は、2
つのオープン端部を有するより大きな直径の管状金属シースに挿入され、このようにして
、シースと抵抗線/コアアセンブリとの間に環状スペースを作り出す。抵抗線とシースの
内面との間の環状スペースを充填するように、酸化マグネシウム (MgO) などの絶縁材
料がシースのオープン端部に注がれる。

【0004】

シースのオープン端部は、例えば、ポッティングコンパウンド及び/又は個別のシーリ
ング部材を使用することにより密閉される。次に、シースの直径が減少して、MgO がコ
ンパクトにされて圧縮され、良好な電氣的接触及び熱移動を確保するために、ピンの周り
のコアを潰すように、セラミックコアを少なくとも部分的に押し潰すために、スエージ
ング又は他の適切なプロセスにより、アセンブリ全体がコンパクトにされ又は圧縮される。
圧縮された MgO は、加熱要素とシースの間に比較的良好的な熱伝導経路を与え、かつ、シ
ースを加熱要素から電氣的に絶縁もする。

【0005】

ヒータが動作すべき適切な温度を判断するために、個別の温度センサ、例えば熱電対が
、ヒータの上又は近くに配置される。ヒータとその環境に個別の温度センサを追加すると
、コストが掛かり、かつ、加熱システム全体の複雑さが増す可能性がある。

【発明の概要】

【0006】

このセクションは、開示の一般的な概要を提供するものであり、その全範囲又はその特
徴の全ての包括的な開示ではない。

【0007】

一形態では、本開示は、抵抗加熱要素、第 1 の電源ピン、及び、第 2 の電源ピンを含む
ヒータに向けられる。第 1 の電源ピンは、抵抗加熱要素の第 1 の端部と第 1 のジャンクシ
ョンを形成する。第 2 の電源ピンは、第 1 のリード線及び第 2 のリード線を含む。第 1 の
リード線は、抵抗加熱要素の第 2 の端部と第 2 のジャンクションを形成し、第 1 の導電材
を定める。第 2 のリード線は、第 1 の基準エリアで第 1 のリード線と主センシングジャン
クションを形成する。第 2 のリード線は、主センシングジャンクションにより生成される
電圧変化に基づいて、第 1 の基準エリアの温度を測定するために、第 1 の導電材と異なる
第 2 の導電材を定める。

【0008】

別の形態では、第 1 の電源ピン、第 2 の電源ピンの第 1 のリード線、及び、抵抗加熱要

10

20

30

40

50

素は、同じ材料で作られる。

【 0 0 0 9 】

さらに別の形態では、第 1 及び第 2 のリード線は、異なるニッケル合金である。

【 0 0 1 0 】

一形態では、第 1 の電源ピン及び第 2 の電源ピンの第 1 のリード線は、同じ材料で作られる。

【 0 0 1 1 】

別の形態では、ヒータは、第 1 の電源ピン及び第 2 の電源ピンと通信するコントローラをさらに含む。コントローラは、抵抗加熱要素に電源を向けるための加熱モードと、第 1 の基準エリアの温度を判断するために、主センシングジャンクションにより生成される電圧変化を測定するための測定モードとを切り替えるように構成される。

10

【 0 0 1 2 】

さらに別の形態では、ヒータは、第 1 及び第 2 の電源ピンと通信し、抵抗加熱要素への電力を遮断することなく、第 1 及び第 2 のジャンクションでの電圧の変化を測定するように構成されたコントローラをさらに含む。

【 0 0 1 3 】

一形態では、第 1 の電源ピン、第 2 の電源ピンの第 1 のリード線、及び、抵抗加熱要素のゼーベック係数は、実質的に同じである。

【 0 0 1 4 】

別の形態では、主センシングジャンクションは、抵抗加熱要素の第 1 の端部と第 2 の端部の間で、抵抗加熱要素に沿って配置される。

20

【 0 0 1 5 】

さらに別の形態では、主センシングジャンクションは、ヒータの外側に配置される。

【 0 0 1 6 】

一形態では、第 1 の電源ピンは、第 3 のリード線及び第 4 のリード線を含む。第 3 のリード線は、第 1 のジャンクションを形成するように、抵抗加熱要素の第 1 の端部に接続され、第 1 の導電材を定める。第 4 のリード線は、第 1 の基準エリアに隣接して近接する第 2 の基準エリアで第 3 のリード線と第 2 の主センシングジャンクションを形成する。第 4 のリード線は、熱電対として機能するように第 1 の導電材及び第 2 の導電材と異なり、かつ、第 1 と第 2 の基準エリアの間の温度を判断するために主センシングジャンクションと共に使用される第 3 の導電材を定める。

30

【 0 0 1 7 】

一形態では、第 2 の電源ピンの第 1 のリード線、第 1 の電源ピンの第 3 のリード線、及び、抵抗加熱要素のゼーベック係数は、実質的に同じである。

【 0 0 1 8 】

別の形態では、ヒータは、主センシングジャンクションの周りに配置された熱ディフューザをさらに含む。

【 0 0 1 9 】

さらに別の形態では、ヒータは、非導電部、シース、及び、シーリング部材をさらに含む。非導電部は、近位端部及び遠位端部を定める。非導電部は、少なくとも近位端部を貫通する第 1 及び第 2 の開口を有する。第 1 及び第 2 の電源ピンは、第 1 及び第 2 の開口内に配置され、抵抗加熱要素は、非導電部の周りに配置される。シースは、非導電部を取り囲み、シーリング部材は、非導電部の近位端部に配置され、少なくとも部分的にシース内に延びている。

40

【 0 0 2 0 】

一形態では、本開示は、抵抗加熱要素、第 1 の電源ピン、及び、第 2 の電源ピンを含むヒータに向けられる。抵抗加熱要素は、加熱モード及び測定モードで動作可能である。測定モードでは、抵抗加熱要素は、抵抗加熱要素に沿った第 1 の基準エリアで温度を検知する。第 1 の電源ピンは、抵抗加熱要素の第 1 の端部と第 1 のジャンクションを形成する。第 2 の電源ピンは、第 1 のリード線及び第 2 のリード線を含む。第 1 のリード線は、抵抗

50

加熱要素の第2の端部と第2のジャンクションを形成し、第1の導電材を定める。第2のリード線は、第2の基準エリアで第1のリード線と主センシングジャンクションを形成する。第2のリード線は、主センシングジャンクションにより生成される電圧変化に基づいて、第2の基準エリアの温度を測定するために、第1の導電材と異なる第2の導電材を定める。

【0021】

別の形態では、ヒータは、第1の電源ピン及び第2の電源ピンと通信するコントローラをさらに含む。コントローラは、抵抗加熱要素に電源を向けるための加熱モードと、第1の基準で温度を判断するために抵抗加熱要素の抵抗を測定するため、及び、第2の基準エリアで温度を判断するために主センシングジャンクションにより生成される電圧の変化を測定するための測定モードとを切り替えるように構成される。コントローラは、第1の基準エリアの温度、第2の基準エリアの温度、ヒータの形状、及び、加熱要素に供給される電力に基づいて、第3の基準エリアの温度を演算するように構成される。

10

【0022】

一形態では、コントローラは、主センシングジャンクションにより測定された温度を用いて加熱要素を調整するように構成される。

【0023】

さらに別の形態では、主センシングジャンクションは、加熱要素のものと異なる面に沿って形成される。

【0024】

一形態では、第1の電源ピン、第2の電源ピンの第1のリード線、及び、抵抗加熱要素は、実質的に同じゼーベック係数を有する1以上の導電材を定める。

20

【0025】

一形態では、本開示は、抵抗加熱要素、第1の電源ピン、及び、第2の電源ピンを含むヒータに向けられる。第1の電源ピンは、抵抗加熱要素の第1の端部と第1のジャンクションを形成する。第2の電源ピンは、第1のリード線及び第2のリード線を含む。第1のリード線は、抵抗加熱要素の第2の端部と第2のジャンクションを形成する。第2のリード線は、基準エリアで第1のリード線と主センシングジャンクションを形成する。レステイブ加熱要素、第1の電源ピン、及び、第1のリード線は、第1の導電材で作られている。第2のリード線は、主センシングジャンクションにより生成される電圧変化に基づいて、基準エリアで温度を測定するために、第1の導電材とは異なるゼーベック係数を有する第2の導電材で作られている。

30

【0026】

別の形態では、主センシングジャンクションは、抵抗加熱要素の第1の端部と第2の端部間の抵抗加熱要素に沿って配置される。

【0027】

さらに別の形態では、主センシングジャンクションは、ヒータの外側に配置される。

【0028】

さらなる適用範囲は、ここで提供される説明から明らかになる。説明及び具体例は、例示のみを目的としており、本開示の範囲を限定する意図ではないことを理解されたい。

40

【図面の簡単な説明】

【0029】

本開示が十分に理解できるようにするために、ここに、以下の添付の図面を参照して、例として与えられるその様々な形態を説明する。

【図1】図1は、本開示の教示に従って構成された二重目的電源ピンを備えた抵抗ヒータの側面断面図である。

【図2】図2は、本開示の教示に従って構成された図1の抵抗ヒータ及びリード線を備えたコントローラの斜視図である。

【図3】図3は、本開示の一形態に従って構成されたスイッチング回路及び測定回路を図示する回路図である。

50

【図 4】図 4 は、本開示の教示に従って構成され、複数の加熱ゾーンを有するヒータの代替形態の側面断面図である。

【図 5】図 5 は、本開示の教示に従って構成され、順に接続された複数のヒータを図示する本開示の代替形態の側面断面図である。

【図 6】図 6 は、本開示の教示に従って構成され、連続的に可変なピッチを有する抵抗要素を有する別の形態のヒータの側面断面図である。

【図 7】図 7 は、本開示の教示に従って構成され、複数の加熱ゾーンに異なるピッチを有する抵抗要素を有する別の形態のヒータの側面断面図である。

【図 8】図 8 は、本開示の教示に従って構成され、ヒータを採用した熱交換器の側面断面図である。

10

【図 9】図 9 は、本開示の教示に従って構成され、二重目的電源ピンを採用した層状ヒータを図示する側面断面図である。

【図 10】図 10 は、本開示の教示に従う方法を図示する流れ図である。

【図 11】図 11 は、本開示の教示に従って構成され、流動浸漬加熱に使用するためのヒータの斜視図である。

【図 12】図 12 は、本開示の教示に従う図 11 のヒータの一部の側面断面図である。

【図 13】図 13 は、本開示の教示に従う図 10 のヒータの様々なジャンクションでの温度における例示的な違いを図示するグラフである。

【図 14】図 14 は、本開示の教示に従って構成され、ゾーン内に複数のヒータコアを有する本開示の別の形態の斜視図である。

20

【図 15】図 15 は、本開示の教示に従う主センシングジャンクションを有するヒータを図示する。

【図 16】図 16 は、本開示の教示に従う 2 つの主センシングジャンクションを有するヒータを図示する。

【図 17 A】図 17 A は、本開示の教示に従う主センシングジャンクションを有するカートリッジヒータの斜視図である。

【図 17 B】図 17 B は、本開示の教示に従う主センシングジャンクションを有するカートリッジヒータの斜視図である。

【図 18】図 18 は、本開示の教示に従う主センシングジャンクション及び 2 線加熱要素を有する管状ヒータによる斜視図である。

30

【図 19】図 19 は、本開示の教示に従う拡張温度測定機能を備えた主センシングジャンクションを図示する。ここに記載の図面は、例示のみを目的としており、本開示の範囲を多少なりとも限定することを意図するものではない。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下の説明は、本質的に単なる例示であり、本開示、用途又は使用を限定することを意図するものではない。図面全体を通して、対応する参照番号は、同様の又は対応する部品及び特徴を示すことを理解されたい。

【0031】

図 1 を参照すると、本開示の教示によるヒータが図示され、通常、参照番号 20 により示される。この形態のヒータ 20 は、カートリッジヒータであるが、本開示の教示は、本開示の範囲内に留まりながら、以下でより詳細に記載される他のタイプのヒータに適用されてもよいことを理解されたい。示すように、ヒータ 20 は、2 つの端部分 24 及び 26 を有する抵抗加熱要素 22 を備え、抵抗加熱要素 22 は、例として、ニクロム材料などの金属ワイヤの形態である。抵抗加熱要素 22 は、非導電部（又はこの形態のコア）28 に巻かれるか、周りに配置される。コア 28 は、近位端部 30 及び遠位端部 32 を定め、少なくとも近位端部 30 を貫通する第 1 及び第 2 の開口 34 及び 36 をさらに定める。

40

【0032】

ヒータ 20 は、第 1 の導電材で作られている第 1 の電源ピン 40 と、第 1 の電源ピン 40 の第 1 の導電材と異なる第 2 の導電材で作られている第 2 の電源ピン 42 とをさらに備

50

える。さらに、抵抗加熱要素 22 は、第 1 及び第 2 の電源ピン 40, 42 の第 1 及び第 2 の導電材と異なる材料で作られており、第 1 の電源ピン 40 と端部 24 で第 1 のジャンクション 50 を、かつ、第 2 の電源ピン 42 ともう一方の端部 26 で第 2 のジャンクション 52 を形成する。抵抗加熱要素 22 は、ジャンクション 50 での第 1 の電源ピン 40 と異なる材料であり、ジャンクション 52 での第 2 の電源ピン 42 と異なる材料であるため、熱電対ジャンクションが効率的に形成され、従って、個別の / 別個の温度センサを使用せずにヒータ 20 の平均温度を判断するために、第 1 及び第 2 のジャンクション 50, 52 での電圧の変化が検出される（以下でより詳細に記載されるように）。

【0033】

一形態では、抵抗加熱要素 22 は、ニクロム材であり、第 1 の電源ピン 40 は、クロメル（登録商標）ニッケル合金であり、第 2 の電源ピン 42 は、アルメル（登録商標）ニッケル合金である。代わりに、第 1 の電源ピン 40 は、鉄でもよく、第 2 の電源 42 は、コンスタンタンでもよい。3 つの材料が異なる限り、抵抗加熱要素 22、第 1 の電源ピン 40、及び、第 2 の電源ピン 42 には、任意の数の異なる材料及びそれらの組合せを使用できることができ、熱電対ジャンクションは、ジャンクション 50 及び 52 で効率的に形成されることは、当業者により理解されるべきである。ここに記載の材料は単なる例示であり、従って、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

10

【0034】

1 つの用途では、ヒータ 20 の平均温度は、水分の存在を検出するのに使用することができる。水分が検出された場合、ヒータ 20 を動作し続けて、故障を早める可能性が出るよりも、制御された方法で水分を除去するために、コントローラを介して水分管理制御アルゴリズムを実装することができる（以下でより詳細に説明する）。

20

【0035】

さらに示されるように、ヒータ 20 は、非導電部 28 を取り囲むシース 60、及び、非導電部 28 の近位端部 30 に配置され、ヒータアセンブリを完成させるように少なくとも部分的にシース 60 内に延びているシーリング部材 62 を含む。さらに、誘電体充填材料 64 は、抵抗加熱要素 22 とシース 60 との間に配置される。カートリッジヒータの様々な構成及びさらなる構造的及び電氣的詳細は、本出願と共に本発明の譲受人に譲渡され、その内容は参照によりその全体がここに組み込まれる米国特許第 2, 831, 951 号及び第 3, 970, 822 号にさらに詳細に記載されている。従って、ここに示される形態は単なる例示であり、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではないことを理解されたい。

30

【0036】

ここで図 2 を参照すると、本開示は、電源ピン 40, 42 と通信し、第 1 及び第 2 のジャンクション 50, 52 での電圧の変化を測定するように構成されたコントローラ 70 をさらに含む。より具体的には、コントローラ 70 は、ジャンクション 50, 52 でミリボルト (mV) の変化を測定し、次いで、ヒータ 20 の平均温度を演算するために、これらの電圧の変化を使用する。一形態では、コントローラ 70 は、抵抗加熱要素 22 への電源を電力することなく、ジャンクション 50, 52 での電圧の変化を測定する。これは、例えば、AC 入力電力信号のゼロクロスしたところで読み取りを行うことにより達成することができる。別の形態では、電源が遮断され、コントローラ 70 は、電圧の変化を測定するために、加熱モードから測定モードに切り替える。平均温度が判断されると、コントローラ 70 は、加熱モードに切り替え戻し、これは、以下でより詳細に説明する。より具体的には、一形態では、AC 電源をヒータ 20 に切り替えるために、トライアックが使用され、温度情報は、電力信号のゼロクロス又はその近くで収集される。本開示の範囲内に留まりながら、他の形態の AC スイッチングデバイスが採用されてもよく、従って、トライアックの使用は単なる例示であり、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

40

【0037】

代わりに、図 3 に示すように、FET 72 は、DC 電源を備えた FET のオフ期間中に

50

電圧を測定するスイッチングデバイス及び手段として使用される。一形態では、測定回路 76 のための保護回路を形成するために、3つの比較的大きな抵抗 73, 74, 75 が使用される。このスイッチング及び測定回路は、単なる例示であり、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではないことを理解されたい。

【0038】

図2に戻り参照すると、一对のリード線 80 は、第1の電源ピン 40 及び第2の電源ピン 42 に接続される。一形態では、リード線 80 は、両方とも、例として銅などの同じ材料である。リード線 80 は、ジャンクション 82 及び 84 で異なる材料によりもう1つのジャンクションを導入しながら、コントローラ 70 に到達するために必要な電源ピンの長さを縮めるために提供される。この形態では、コントローラ 70 が電圧の変化についてのジャンクションが測定されているかを判断するために、コントローラ 70 が測定されているジャンクションを特定するために信号線 86 と 88 を切り替えるように、信号線 86 及び 88 を用いることができる。或いは、信号線 86 及び 88 を取り除いてもよく、リード線ジャンクション 82 及び 84 の間の電圧の変化を無視するか、又は、コントローラ 70 のソフトウェアを介して補償することができる。

10

【0039】

ここで図4を参照すると、本開示の教示は、複数のゾーン 90, 92, 94 を有するヒータ 20' にも適用されてよい。各ゾーンは、上述のように、電源ピン 40', 42' 及び抵抗加熱要素 22' の自身のセットを含む(明確にする目的で、1つのゾーン 90 のみが図示されている)。このマルチゾーンヒータ 20' の一形態では、コントローラ 70 (図示せず)は、電圧変化を検出し、そのために、その特定のゾーンについて平均温度を判断するために、各ゾーンの端部 96, 98, 100 と通信する。或いは、コントローラ 70 は、ヒータ 20' の平均温度、及び、上記のように水分が存在しているかどうかを判断するために、端部 96 とのみ通信することができる。3つのゾーンが示されているが、本開示の範囲内に留まりながら、任意の数のゾーンを用いることができることを理解されたい。

20

【0040】

ここで図5を見ると、本開示の教示は、カートリッジヒータにしてもよい複数の個別のヒータ 100, 102, 104, 106, 108 に適用されてもよく、これらは、示されるように順番に接続される。各ヒータは、示されるように、抵抗加熱要素への異なる電源ピンの第1及び第2のジャンクションを備え、従って、各ヒータ 100, 102, 104, 106, 108 の平均温度は、上記のようにコントローラ 70 により判断することができる。別の形態では、ヒータ 100, 102, 104, 106, 108 のそれぞれは、自身の電力供給ピンを有し、この複数のヒータの実施形態の複雑さを軽減するために、単一の電力戻りピンがすべてのヒータに接続される。カートリッジヒータを備えたこの形式では、各コアには、各連続するヒータの電力供給ピンを収容するための通路が含まれてもよい。

30

【0041】

ここで、図6及び7を参照すると、抵抗加熱要素 110 のピッチは、ヒータ 120 に沿って調整された熱プロファイルを提供するために、本開示の別の形態に従って変えることができる。一形態(図5)では、抵抗加熱要素 110 は、その長さに沿って連続的に可変のピッチを定める。より具体的には、抵抗加熱要素 110 は、直接隣接する次の 360 度コイルループ上で増加又は減少するピッチ $P_4 - P_9$ に適応する能力を備えた連続可変ピッチを有する。抵抗加熱要素 110 の連続可変ピッチは、ヒータ表面(例えば、シース 112 の表面)の流束密度の徐々の変化を提供する。この連続可変ピッチの原理は、絶縁材 114 が充填された管状ヒータに適用されるものとして示されているが、原理は、上記のカートリッジヒータを含むがこれに限定されない任意のタイプのヒータにも適用してよい。さらに、上記のように、第1の電源ピン 122 は、第1の導電材で作られており、第2の電源ピン 124 は、第1の電源ピン 122 の第1の導電材と異なる第2の導電材で作られており、一方、抵抗加熱要素 110 は、ヒータ 120 の平均温度を判断するために、第1及び第2のジャンクション 126, 128 での電圧の変化が検出されるように、第1及

40

50

び第2の電源ピン122, 124の第1及び第2の導電材と異なる材料で作られている。

【0042】

別の形態(図7)では、抵抗加熱要素130は、ゾーンA, B, Cにそれぞれピッチ P_1 , P_2 , P_3 を有する。 P_3 は、 P_1 より大きく、 P_1 は、 P_2 より大きい。抵抗加熱要素130は、示されるように、各ゾーンの長さに沿って一定のピッチを有する。同様に、第1の電源ピン132は、第1の導電材で作られており、第2の電源ピン134は、第1の電源ピン132の第1の導電材と異なる第2の導電材で作られており、一方、抵抗加熱要素130は、ヒータ120の平均温度を判断するために、第1及び第2のジャンクション136, 138での電圧の変化が検出されるように、第1及び第2の電源ピン132, 134の第1及び第2の導電材と異なる材料で作られている。

10

【0043】

図8を参照して、ここに記載されるヒータ及び二重目的電源ピンは、例として熱交換器140を含む多数の用途を有する。熱交換器140は、1又は複数の加熱要素142を含めてもよく、加熱要素142のそれぞれは、本開示の範囲内に留まりながら、上記で図示及び説明したようなゾーン又は可変ピッチ抵抗加熱要素をさらに含めてもよい。熱交換器の適用は単なる例示であり、本開示の教示は、その温度が無条件であろうと、上述したように水分の存在などの別の環境条件であろうと、温度測定も必要としながら、熱が与えられる任意の用途に用いることができることを理解されたい。

【0044】

図9に示すように、本開示の教示は、層状ヒータ150などの他のタイプのヒータに適用してもよい。通常、層状ヒータ150は、基板154に適用される誘電体層152、誘電体層152に適用される抵抗加熱層156、及び、抵抗加熱層156を覆うように適用される保護層158を含む。ジャンクション160は、トレース抵抗層158の1つの端部と第1のリード線162との間に形成され(明確にするために1つの端部のみが示されている)、同様に、第2のジャンクションがもう1つの端部で形成され、上述したように本開示の原理に続いて、ヒータ150の平均温度を判断するために、これらのジャンクションでの電圧変化が検出される。そのような層状ヒータは、本出願と共に本発明の譲受人に譲渡され、その内容は参照によりその全体がここに組み込まれる米国特許第8,680,443号にさらに詳細に図示及び説明される。

20

【0045】

本開示の教示によれば、上述したようなカートリッジ、管状、及び、層状のヒータではなく、又は、それに加えて、他のタイプのヒータも用いてもよい。これらの追加のタイプのヒータは、例えば、ポリマヒータ、フレキシブルヒータ、ヒートトレース、及び、セラミックヒータを含めてもよい。これらのタイプのヒータは単なる例示であり、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではないことを理解されたい。

30

【0046】

ここで図10を参照すると、本開示の教示に従って少なくとも1つのヒータを制御する方法が示される。この方法は、以下のステップを含む。

【0047】

(A) 第1の導電材で作られた電力供給ピンであり、電力供給ピンに電力を供給し、第1の導電材と異なる導電材で作られた電力戻りピンであり、電力戻りピンを通して電力を戻す加熱モードを作動させる。

40

【0048】

(B) 電力供給ピンに電力を供給し、2つの端部を有し、電力供給及び戻りピンの第1及び第2の導電材と異なる材料で作られた抵抗加熱要素に電力を供給し、抵抗加熱要素は、一方の端部で電力供給ピンと第1のジャンクションを、もう一方の端部で電力戻りピンと第2のジャンクションを形成し、さらに、電力戻りピンを通して電力を供給する。

【0049】

(C) ヒータの平均温度を判断するために、第1及び第2のジャンクションで電圧の変化を測定する。

50

【 0 0 5 0 】

(D) ステップ (C) で判断された平均温度に基づいて、必要に応じてヒータに供給される電力を調整する。

【 0 0 5 1 】

(E) ステップ (A) から (D) を繰り返す。

【 0 0 5 2 】

この方法の別の形態では、破線で示されるように、コントローラが電圧の変化を測定するための測定モードに切り替える間、ステップ (B) が中断され、次にコントローラは加熱モードに切り替え戻す。

【 0 0 5 3 】

本開示のさらに別の形態が、図 1 1 - 1 3 に示され、流動浸漬加熱で使用するためのヒータが図示され、通常、参照番号 2 0 0 で示される。ヒータ 2 0 0 は、流体に浸漬するために構成された加熱部 2 0 2 を備え、加熱部 2 0 2 は、複数の抵抗加熱要素 2 0 4、及び、加熱部 2 0 2 に隣接する少なくとも 2 つの非加熱部 2 0 6、2 0 8 を備える (図 1 1 では、1 つの非加熱部 2 0 6 のみを示す)。各非加熱部 2 0 6、2 0 8 は、長さを定め、複数の加熱要素 2 0 4 に電氣的に接続された対応する複数のセットの電源ピンを備える。より具体的には、電源ピンの各セットは、第 1 の導電材で作られた第 1 の電源ピン 2 1 2、及び、第 1 の電源ピン 2 1 2 の第 1 の導電材と異なる第 2 の導電材で作られた第 2 の電源ピン 2 1 4 を備える。第 1 の電源ピン 2 1 2 は、ジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 を形成するように、非加熱部 2 0 6、2 0 8 内で第 2 の電源ピン 2 1 4 に電氣的に接続される。さらに示すように、第 2 の電源ピン 2 1 4 は、加熱部 2 0 2 内に延びており、対応する抵抗加熱要素 2 0 4 に電氣的に接続される。さらに、第 2 の電源ピン 2 1 4 は、第 2 の電源ピン 2 1 4 と抵抗加熱要素 2 0 4 との間の接続で、別のジャンクション又は測定可能な量の熱を生成しないように、対応する抵抗加熱要素 2 0 4 よりも大きい断面積を定める。

【 0 0 5 4 】

さらに示すように、終端部 2 5 0 は、非加熱部 2 0 6 と隣接しており、複数の第 1 の電源ピン 2 1 2 は、非加熱部 2 0 6 を出て、リード線及びコントローラ (図示せず) への電気接続のために終端部 2 5 0 内に延びる。前の説明と同様に、抵抗加熱要素 2 0 4 のそれぞれは、第 1 及び第 2 の電源ピン 2 1 2、2 1 4 の第 1 及び第 2 の導電材と異なる材料で作られており、第 2 の電源ピン 2 1 4 への第 1 の電源ピン 2 1 2 のジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 のそれぞれは、非加熱部 2 0 6、2 0 8 の長さに沿った異なる位置に配置される。より具体的には、例として、ジャンクション 2 2 0 は距離 L_1 にあり、ジャンクション 2 3 0 は距離 L_2 にあり、ジャンクション 2 4 0 は距離 L_3 にある。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 に示すように、時間「 t 」に渡るジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 の温度で、ジャンクション 2 2 0 は流体 F に沈められ、ジャンクション 2 3 0 は流体に沈められるが深くなく、ジャンクション 2 4 0 は沈められない。従って、ジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 のそれぞれで電圧の変化を検出することで、加熱部 2 0 2 に対する流体レベルの指標を提供することができる。特に、調理 / フライヤー用途において流体が油である場合、火災を起こさないように、作業中に加熱部 2 0 2 が空気にさらされないことが望ましい。本開示の教示に従うジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 を用いて、コントローラは、流体レベルが加熱部 2 0 2 に近すぎているかどうかを判断し、したがって、ヒータ 2 0 0 から電源を切ることができる。

【 0 0 5 6 】

この例では、3 つのジャンクション 2 2 0、2 3 0、2 4 0 が図示されているが、加熱部 2 0 2 内にジャンクションがないという条件で、本開示の範囲内に留まりながら、任意の数のジャンクションを採用してもよいことを理解されたい。

【 0 0 5 7 】

ここで、図 1 4 を参照すると、本開示のさらに別の形態は、示すように、ヒータシステ

10

20

30

40

50

ム 270 のゾーンに配置された複数のヒータコア 300 を含む。この例示的な形態のヒータコア 300 は、上述のようにカートリッジヒータであるが、ここに記載の他のタイプのヒータも採用してもよいことを理解されたい。したがって、本開示のこの形態におけるカートリッジヒータ構造は、本開示の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【0058】

各ヒータコア 300 は、示すように、複数の電源ピン 301, 302, 303, 304, 305 を含む。上述した形態と同様に、電源ピンは、異なる導電材で作られており、より具体的には、電源ピン 301, 304, 305 は、第 1 の導電材で作られており、電源ピン 302, 303, 306 は、第 1 の導電材と異なる第 2 の導電材で作られている。さらに示すように、少なくとも 1 つのジャンパ 320 は、ジャンパ 320 の位置に近い温度測定値を得るために、異なる電源ピン、この例では、電源ピン 301 及び電源ピン 303、の間に接続される。ジャンパ 320 は、例えば、ジャンパ 320 の位置に近接する温度を示すミリボルト信号を得るために十分なリード線又は他の導電部材でもよく、これは、上記で図示及び説明したようなコントローラ 70 と通信もする。異なる電源ピン間で任意の数のジャンパ 320 を使用してもよく、もう 1 つの位置は、ゾーン 3 とゾーン 4 の間で、電源ピン 303 と電源ピン 305 の間のジャンパ 322 で図示されている。

10

【0059】

この例示的な形態では、電源ピン 301, 303, 305 は、それぞれ、隣接する電源ピン 302, 304, 306 の間のヒータ回路の中性レグである。より具体的には、ゾーン 1 のヒータ回路は、電源ピン 301 と 302 の間にあり、これらの電源ピンの間に抵抗加熱要素（例えば、図 1 に示す要素 22）を備える。ゾーン 2 のヒータ回路は、電源ピン 303 と 304 の間にあり、これら 2 つの電源ピンの間に抵抗加熱要素を備える。同様に、ゾーン 3 のヒータ回路は、電源ピン 305 と 306 の間にあり、これら 2 つの電源ピンの間に抵抗加熱要素を備える。これらのヒータ回路は、単なる例示であり、図 1 を参照して上述したカートリッジヒータの教示に従って構成されることを理解されたい。

20

【0060】

ここで、図 15 を参照すると、一形態では、ヒータ 400 は、温度を測定するためにヒータ 400 内又はヒータ 400 の外側に配置することができる主センシングジャンクションを含むように構成される。ヒータ 400 は、抵抗加熱要素 402、第 1 の電源ピン 404、及び、第 2 の電源ピン 406 を含む。抵抗加熱要素 402 は、第 1 の端部及び第 2 の端部を有する。第 1 の電源ピン 404 は、第 1 のジャンクション 408 を形成するように、抵抗加熱要素 402 の第 1 の端部に接続され、第 2 の電源ピン 406 は、第 2 のジャンクション 410 を形成するように、抵抗加熱要素 402 の第 2 の端部に接続される。第 1 の電源ピン 404 及び第 2 の電源ピン 406 は、コントローラを介して加熱要素 402 に電力を供給する機能をする。

30

【0061】

第 2 の電源ピン 406 は、第 1 のリード線 412 及び第 2 のリード線 414 を含む。第 1 のリード線 412 は、第 2 のジャンクション 410 を形成するように、抵抗加熱要素 402 の第 2 の端部に接続され、第 2 のリード線 414 は、第 1 の基準エリアで、主センシングジャンクション 416 を形成するように、第 1 のリード線 412 に接続される。第 2 のリード線 414 は、第 1 のリード線 412 を介して抵抗加熱要素 402 をコントローラに接続するように構成される。

40

【0062】

一形態では、第 1 のリード線 412 及び第 2 のリード線 414 は、非類似の導電材、又は、より具体的には、異なるゼーベック係数を有する材料で作られている。例えば、ニッケル合金、鉄、コンスタンタン、又は、アルメル（登録商標）などの様々な組合せを使用してもよい。第 1 のリード線 412 と第 2 のリード線 414 の材料の違いは、図 15 の異なるスタイルの線により表されている（例えば、第 2 のリード線 414 については破線、第 1 のリード線 412 については一点鎖線）。材料が異なるので、主センシングジャンクション 416 は、事実上、第 1 の基準エリアでの温度を判断するために測定される電圧変

50

化を生成するための熱電対である。従って、この形態では、抵抗加熱要素 402 に接続するためのジャンクション 408 及び 410 は、センシング位置から分離されている。従って、ヒータ 400 は、加熱要素 402 の端部での温度を検出することに限定されず、温度測定は、ヒータ 400 内の様々な位置で検出されてもよい。さらに、一形態では、第 1 のリード線 412 及び第 2 のリード線 414 は、ヒータ 400 の外側に主センシングジャンクション 416 を有するように構成される。

【0063】

図 2 について論じたように、コントローラ（図 15 に示さず）は、第 1 の電源ピン 404 及び第 2 の電源ピン 406 と通信し、電源ピン 404 及び 406 を介して抵抗加熱要素 402 に電力を供給するように構成される。コントローラは、材料のゼーベック係数を利用して、センシングジャンクション 416 により生成された電圧変化に基づいて、第 1 の基準エリアでの温度を演算するようにも構成される。

10

【0064】

一形態では、抵抗加熱要素 402、第 1 の電源ピン 404、及び、第 2 の電源ピン 406 の第 1 のリード線 412 は、同じ導電材又は類似のゼーベック特性（即ち、実質的に同じゼーベック係数）を有する材料で作られている。従って、第 1 のジャンクション 408 及び第 2 のジャンクション 410 により生成される電圧変化は実質的にゼロであり、コントローラにより判断される温度測定は、主センシングジャンクション 416 により生成される電圧変化に基づく。

【0065】

別の形態では、抵抗加熱要素 402、第 1 の電源ピン 404、及び/又は、第 2 の電源ピン 406 の第 1 のリード線 412 は、異なる導電材で作られている。そのような構成では、第 2 のリード線 414 の材料は、第 2 のリード線 414 のゼーベック係数が、抵抗加熱要素 402、第 1 の電源ピン 404、及び、第 2 の電源ピン 406 の第 1 のリード線 412 のものと最も異なるように選択される。従って、主センシングジャンクション 416 は、全体的な温度測定に最大の貢献をするものとして提供され、第 1 及び第 2 のジャンクション 408 及び 410 からの任意の温度測定は最小限になる。

20

【0066】

上記で論じたように、温度は、電力信号のゼロ交差で検出することができる。或いは、コントローラは、抵抗加熱要素に電源を向けるための加熱モードと、基準エリアでの温度を判断するために主センシングジャンクション 416 での電圧の変化を測定するための測定モードとを切り替えるように構成される。

30

【0067】

図 16 を参照すると、一形態では、ヒータ 420 は、2 つのセンシングジャンクションの間の仮想点で温度を検出するために、互いに近接した 2 つのセンシングジャンクションを含む。ここで、ヒータ 420 は、抵抗加熱要素 422、第 2 の電源ピン 424、及び、第 1 の電源ピン 426 を備える。抵抗加熱要素 422 は、第 1 の端部及び第 2 の端部を含む。第 1 の電源ピン 426 は、加熱要素 422 の第 1 の端部と第 1 のジャンクション 428 を形成し、第 2 の電源ピン 424 は、加熱要素 422 の第 2 の端部と第 2 のジャンクション 430 を形成する。第 2 の電源ピン 424 は、図 15 の第 2 の電源ピン 406 と同様の方法で構成され、従って、第 2 のジャンクション 430 を形成するように抵抗加熱要素 422 に接続される第 1 のリード線 432、及び、ヒータ 420 内の第 1 の基準エリアで第 1 の主センシングジャンクション 440 を形成するように第 1 のリード線 432 に接続される第 2 のリード線 434 を含む。

40

【0068】

この形態では、第 1 の電源ピン 426 は、第 2 の電源ピン 424 と同様の方法で構成され、センシングジャンクションを形成するように、2 つのリード線（即ち、第 3 のリード線 436 及び第 4 のリード線 438）を備える。より具体的には、第 3 のリード線 436 は、第 1 のジャンクション 428 を形成するように、抵抗加熱要素 422 の第 1 の端部に接続され、第 4 のリード線 438 は、第 2 の基準エリアで第 3 のリード線 436 と第 2 の

50

主センシングジャンクション 4 2 2 を形成する。第 2 の主センシングジャンクション 4 2 2 は、第 1 の主センシングジャンクション 4 4 0 を有する第 1 の基準エリアに隣接して近接するヒータ 4 2 0 の第 2 の基準エリアに提供される。センシングジャンクション 4 4 0 及び 4 4 2 は、ヒータ 4 2 0 内として備えるが、センシングジャンクション 4 4 0 及び 4 4 2 は、ヒータ 4 2 0 の外側に備えることもできる。

【 0 0 6 9 】

第 2 の電源ピン 4 2 4 と同様に、第 3 のリード線 4 3 6 は、第 4 のリード線 4 3 8 のものと異なる導電材で作られており、第 2 の電源ピン 4 2 4 の第 2 のリード線 4 3 4 のものと異なる導電材でできている。したがって、第 2 の主センシングジャンクション 4 4 2 は、第 1 及び第 2 の基準エリア間の温度を判断するために第 1 の主センシングジャンクションと共同で使用される事実上の熱電対である。さらに、第 1 のジャンクション 4 2 8 及び第 2 のジャンクション 4 3 0 により生成される電圧変化が実質的にゼロであり、コントローラにより判断される温度測定がセンシングジャンクション 4 4 0 及び 4 4 2 での電圧変化に基づくように、抵抗加熱要素 4 2 2、第 2 の電源ピン 4 2 4 の第 1 のリード線 4 3 2、第 1 の電源ピン 4 2 6 の第 3 のリード線 4 3 6 は、同じ導電材又は類似のゼーベック特性を有する材料で作られている。

10

【 0 0 7 0 】

コントローラ（図 1 6 に示さず）は、第 1 の電源ピン 4 2 6 及び第 2 の電源ピン 4 2 4 を介して加熱要素 4 2 2 に電力を供給し、ジャンクション 4 4 0 及び 4 4 2 により生成された電圧変化に基づいて、2 つのセンシングジャンクション 4 4 0 及び 4 4 2 の間の仮想点で温度を測定するように構成される。一形態では、第 1 及び第 2 の基準エリアでの温度は、実質的に同じであると推定され、従って、コントローラにより検出される温度は、第 1 及び第 2 の基準エリアの間の仮想点に関連付けられる。

20

【 0 0 7 1 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B を参照すると、一形態では、主センシングジャンクションは、ヒータの外側の仮想点で又はヒータ内の基準エリアで温度を測定するためにカートリッジヒータに備えられる。図 1 7 A は、金属線の形態の抵抗加熱要素 4 5 2、第 1 の電源ピン 4 5 4、及び、第 2 の電源ピン 4 5 6 を含むカートリッジヒータ 4 5 0 を図示している。カートリッジヒータ 4 5 0 は、2 つのセンシングジャンクションの間の仮想点で温度を測定するために、ヒータ 4 5 0 の外側に備えられた 2 つのセンシングジャンクションを含むように構成される。

30

【 0 0 7 2 】

より具体的には、一形態では、抵抗加熱要素 4 5 2 は、図 1 に関して論じたように、非導電部（又は、この形態のコア）の周りに巻かれるか、又は、配置される。第 1 の電源ピン 4 5 4 は、第 1 のリード線 4 5 8 及び第 2 のリード線 4 6 0 を備える。第 1 のリード線 4 5 8 は、第 1 のジャンクション 4 6 2 を形成するように、抵抗加熱要素 4 5 2 の第 1 の端部に接続され、第 2 のリード線 4 6 0 は、ヒータ 4 5 0 の外側の第 1 の基準エリアに、第 1 のリード線 4 5 8 と第 1 の主センシングジャンクション 4 6 4 を形成する。第 2 の電源ピン 4 5 6 は、第 3 のリード線 4 6 6 及び第 4 のリード線 4 6 8 を備える。第 3 のリード線 4 6 6 は、第 2 のジャンクション 4 7 0 を形成するように、抵抗加熱要素 4 5 2 に接続される。第 4 のリード線 4 6 8 は、ヒータ 4 5 0 の外側の第 2 の基準エリアに第 2 の主センシングジャンクション 4 7 2 を形成するように、第 3 のリード線 4 6 6 に接続される。第 1 及び第 2 の主センシングジャンクション 4 6 4 及び 4 7 2 は、互いに隣接して近接して配置されている。

40

【 0 0 7 3 】

一形態では、抵抗加熱要素 4 5 2、第 1 の電源ピン 4 5 4 の第 1 のリード線 4 5 8、及び、第 2 の電源ピン 4 5 6 の第 3 のリード線 4 6 6 は、同じ材料又は類似のゼーベック特性を有する材料で作られており、第 1 の電源ピン 4 5 4 の第 2 のリード線 4 6 0 及び第 2 の電源ピン 4 5 6 の第 4 のリード線 4 6 8 の材料と異なる。また、第 1 の電源ピン 4 5 4 の第 2 のリード線 4 6 0 の材料は、第 2 の電源ピン 4 5 6 の第 4 のリード線 4 6 8 の材料

50

と異なる。従って、第1及び第2の主ジャンクション464及び472は、2つのジャンクション464及び472の間の仮想点の温度を検出するように、熱電対として機能する。

【0074】

図17Bは、ヒータ内に配置された1つの主ジャンクションを有するカートリッジヒータ480を図示している。カートリッジヒータ480は、2つの端部、第1の電源ピン484、及び、第2の電源ピン486を有する抵抗加熱要素482を含む。第1の電源ピン484は、加熱要素482の第1の端部と第1のジャンクション488を形成し、第2の電源ピン486は、加熱要素482の第2の端部と第2のジャンクション490を形成する。図15のヒータと同様に、第2の電源ピン486は、異なる材料で作られている（即ち、異なるゼーベック係数を有する）第1のリード線492及び第2のリード線494を含む。第1のリード線492は、第2のジャンクション490を形成するように、抵抗加熱要素482の第2の端部に接続され、第2のリード線494は、ヒータ480内の第1の基準エリアに主センシングジャンクション496を形成するように、第1のリード線492に接続される。従って、主センシングジャンクション490は、第1の基準エリアの温度を測定するための熱電対として機能する。

10

【0075】

一形態では、抵抗加熱要素482、第1の電源ピン484、及び、第2の電源ピン486の第1のリード線492は、同じ導電材又は類似のゼーベック特性を有する材料で作られている。従って、第1のジャンクション488及び第2のジャンクション490により生成される電圧変化は、実質的にゼロであり、コントローラにより判断される温度測定は、主センシングジャンクション490により生成される電圧変化に基づいている。

20

【0076】

図18を参照すると、本開示の主センシングジャンクションは、ヒータの内面とヒータの外側の間の温度を推定するために、熱流束センサの一部として使用されてもよい。より具体的には、一形態では、ヒータ500は、管を通り抜けて続く流体（例えば、ガス）を加熱するように機能し、抵抗加熱（即ち、熱）要素502（極めて細い線で示される）、第1の電源ピン504、及び、第2の電源ピン506を備える。図18には完全には図示されていないが、抵抗加熱要素502は、ヒータ500を貫通するように構成され、カバーにより保護される。第1の電源ピン504及び第2の電源ピン506は、それぞれ、加熱要素502の第1の端部と第1のジャンクションを、及び、加熱要素502の第2の端部との第2のジャンクションを形成するように、ヒータ500のカバー内に延びている。

30

【0077】

抵抗加熱要素502は、それがヒータとして、かつ、温度センサとして機能するような「2線の」加熱要素である。そのような2線の機能は、例えば、本出願と共に本発明の譲受人に譲渡され、参照によりその全体がここに組み込まれる米国特許第7,196,295号に開示されている。通常、2線のシステムの場合、加熱要素502は、高い抵抗温度係数（TCR）の材料で作られている。コントローラ（図18に示せず）は、第1及び第2の電源ピン504及び506と通信し、電源ピン504及び506の間の電圧（即ち、mV）変化を測定するように構成される。電圧変化を利用して、コントローラは、抵抗加熱要素502（例えば、R1の周り）の平均温度を演算する。

40

【0078】

第1の電源ピン504は、異なる材料で作られている（即ち、異なるゼーベック係数を有する）第1のリード線508及び第2のリード線510を含む。第1のリード線508は、加熱要素502と第2のジャンクションを形成し、第2のリード線510は、ヒータ500の外側（即ち、R2）に沿った（即ち、加熱要素502のものとは異なる面に沿った）第2の基準エリアで第1のリード線508と主センシングジャンクション512を形成する。従って、主センシングジャンクション512は、センシングジャンクション512により生成された電圧変化に基づいて、第2の基準エリアの温度を測定するための熱電対として機能する。抵抗加熱要素502、第2の電源ピン506、及び、第1の電源ピン504の第1のリード線508は、同じ材料で作られているか、又は、類似のゼーベック

50

特性を有する材料で作られている。

【0079】

一形態では、コントローラは、加熱要素502の温度測定、主センシングジャンクション512の温度、及び、コントローラからヒータ500に供給される電力に基づいて、ヒータ500の内面（即ち、第1の基準エリア）と外面（第2の基準エリア）の間の仮想点での温度を推定するように構成される。より具体的には、コントローラは、2線のシステムに関して説明したように、電源ピン506及び504の間の電圧変化を利用して、第1の基準エリアでの加熱要素の平均温度を判断する。コントローラは、主センシングジャンクション512により生成された電圧変化、及び、第1及び第2のリード線508及び510のゼーベック係数に基づいて、第2の基準エリアの温度をさらに判断する。2つの測定結果、供給される電力、及び、ヒータの形状を用いて、コントローラは、ヒータ500内の所望の位置（例えば、ヒータ内の任意の位置）の第3の基準エリアでの温度を演算することができる。さらに、ヒータ500の形状が既知である場合、コントローラは、ヒータ500の内面と外面の間の熱流束を判断するように構成することもできる。熱流束は、例えば、冷たい流体の入口エリアを検出し、温度設定値を調整し、及び/又は、他の適切なシステム制御機器に使用することができる。ヒータ500は、管として図示されているが、ヒータは、他の適切な形状（例えば、平板）で構成されてもよく、それでも本開示の範囲内である。

10

【0080】

さらに、一形態では、ヒータ500が通電される前、ヒータ500は、実質的に室温にあり、主センシングジャンクション512は、高TCR要素線（即ち、加熱要素502）と同じ又は実質的に同じ温度になる。コントローラは、主センシングジャンクション512を使用して温度を測定し、さらに加熱要素502の抵抗を測定するように構成される。コントローラは、ヒータ500の抵抗を主センシングジャンクション512により測定された温度と関連付け、他の抵抗を温度に変換するために、このベースライン値を使用し、それにより加熱要素502を調整する。

20

【0081】

図19を参照すると、主センシングジャンクションは、表面に沿った温度測定を改善するために様々な適切な方法で構成することができる。例えば、一形態では、主センシングジャンクション550は、異なる材料で作られた第1のリード線552及び第2のリード線554により形成される。センシングジャンクション550は、平面形状（即ち、平ら）を有しており、表面との熱接触を改善し、加熱要素から来る熱を拡散するために、熱伝導材（例えば、銅）である熱ディフューザ556により囲まれている。

30

【0082】

本開示の主センシングジャンクションは、熱電対として機能して、ヒータ内及びヒータの外側でさえ異なる位置での温度測定を可能にする。従って、温度測定は、加熱要素の端部に限定されない。さらに、ヒータは、別個の温度センサを必要としないため、ヒータの複雑さが軽減される。

【0083】

本開示は、例として説明及び図示された実施形態に限定されないことに留意されたい。多種多様な改良が説明されており、それよりも多くが、当業者の知識の一部である。本開示及び本特許の保護の範囲を離れることなく、これら及びさらなる改良並びに技術的同等物による任意の置換を説明及び図面に追加することができる。

40

以下に、本願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[1]

ヒータであって、

抵抗加熱要素と、

前記抵抗加熱要素の第1の端部と第1のジャンクションを形成する第1の電源ピンと、

第2の電源ピンとを備え、前記第2の電源ピンは、

前記抵抗加熱要素の第2の端部と第2のジャンクションを形成し、第1の導電材を定め

50

る第1のリード線と、

第1の基準エリアで前記第1のリード線と主センシングジャンクションを形成する第2のリード線とを備え、前記第2のリード線は、前記主センシングジャンクションにより生成される電圧変化に基づいて、前記第1の基準エリアの温度を測定するために、前記第1の導電材と異なる第2の導電材を定める。

[2]

前記第1の電源ピン、前記第2の電源ピンの前記第1のリード線、及び、前記抵抗加熱要素は、同じ材料で作られている、[1]に記載のヒータ。

[3]

前記第1の電源ピン、及び、前記第2の電源ピンの前記第1のリード線は、同じ材料で作られている、[1]に記載のヒータ。

10

[4]

前記第1の電源ピン及び前記第2の電源ピンと通信するコントローラをさらに備え、前記コントローラは、前記抵抗加熱要素に電源を向けるための加熱モードと、前記第1の基準エリアの温度を判断するために前記主センシングジャンクションにより生成される電圧変化を測定するための測定モードとを切り替えるように構成される、[1]に記載のヒータ。

[5]

前記コントローラは、前記主センシングジャンクションにより測定された温度を使用して前記抵抗加熱要素を調整するように構成される、[4]に記載のヒータ。

20

[6]

前記抵抗加熱要素は、前記抵抗加熱要素に沿った第2の基準エリアの温度を検知するように機能し、前記コントローラは、前記第2の基準エリアの温度を判断するように、前記抵抗加熱要素の抵抗を測定する、[4]に記載のヒータ。

[7]

前記コントローラは、前記第1の基準エリア及び前記第2の基準エリアの温度、前記ヒータの形状、並びに、ヒータ要素に供給される電力に基づいて、第3の基準エリアの温度を演算するように構成される、[6]に記載のヒータ。

[8]

前記第1及び第2の電源ピンと通信し、前記抵抗加熱要素への電力を遮断せずに前記第1及び第2のジャンクションの電圧の変化を測定するように構成されたコントローラをさらに備える、[1]に記載のヒータ。

30

[9]

前記第1の電源ピン、前記第2の電源ピンの前記第1のリード線、及び、前記抵抗加熱要素のゼーバック係数は、実質的に同じである、[1]に記載のヒータ。

[10]

前記主センシングジャンクションは、前記抵抗加熱要素の前記第1の端部と前記第2の端部の間の前記抵抗加熱要素に沿って配置される、[1]に記載のヒータ。

[11]

前記主センシングジャンクションは、前記ヒータの外側に配置される、[1]に記載のヒータ。

40

[12]

前記第1の電源ピンは、

前記第1のジャンクションを形成するように前記抵抗加熱要素の前記第1の端部に接続される第3のリード線であり、前記第1の導電材を定める前記第3のリード線と、

前記第1の基準エリアに隣接して近接する第2の基準エリアで前記第3のリード線と第2の主センシングジャンクションを形成する第4のリード線であり、前記第1及び第2の基準エリア間の温度を判断するために前記主センシングジャンクションと共同で使用され、熱電対として機能するために、前記第1の導電材及び前記第2の導電材と異なる第3の導電材を定める前記第4のリード線とを備える、[1]に記載のヒータ。

50

[1 3]

前記第 2 の電源ピンの前記第 1 のリード線、前記第 1 の電源ピンの前記第 3 のリード線、及び、前記抵抗加熱要素のゼーベック係数は、実質的に同じである、[9]に記載のヒータ。

[1 4]

前記主センシングジャンクションの周りに配置された熱ディフューザをさらに備える、[1]に記載のヒータ。

[1 5]

近位端部及び遠位端部を定める非導電部であり、前記非導電部は、少なくとも前記近位端部を貫通する第 1 及び第 2 の開口を有し、前記第 1 及び第 2 の電源ピンは、前記第 1 及び第 2 の開口内に配置され、周囲に前記抵抗加熱要素が配置された前記非導電部と、前記非導電部を取り囲むシースと

前記非導電部の前記近位端部部分に配置され、少なくとも部分的に前記シース内に延びるシーリング部材とをさらに備える、[1]に記載のヒータ。

10

【 図面 】

【 図 1 】

図 1

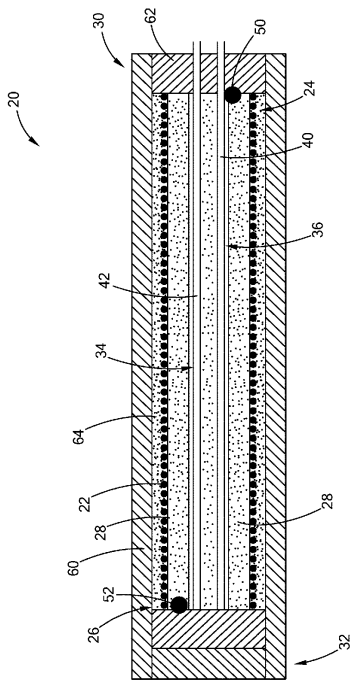


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

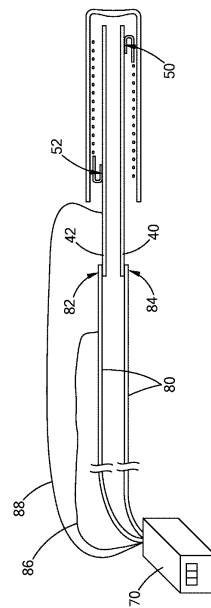


FIG. 2

20

30

40

50

【図 3】

図 3

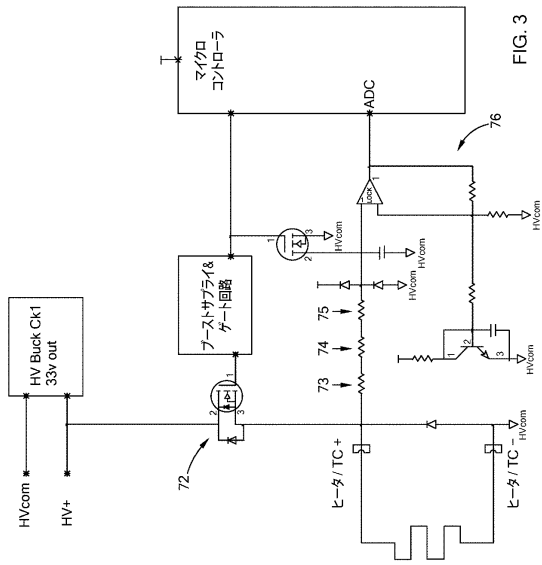


FIG. 3

【図 4】

図 4

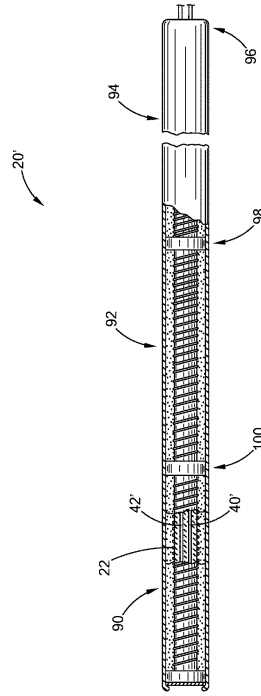


FIG. 4

【図 5】

図 5

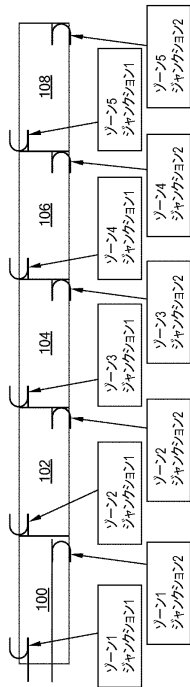


FIG. 5

【図 6】

図 6

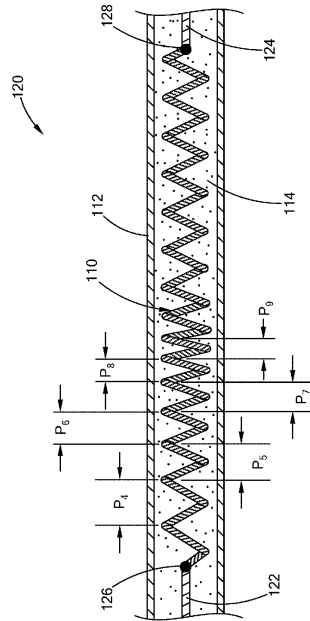


FIG. 6

10

20

30

40

50

【図7】

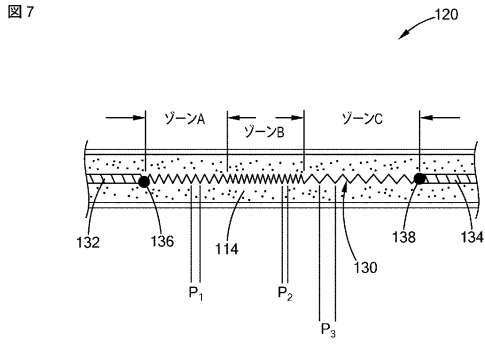


FIG. 7

【図8】

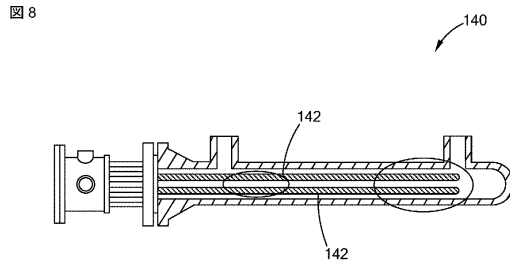


FIG. 8

【図9】

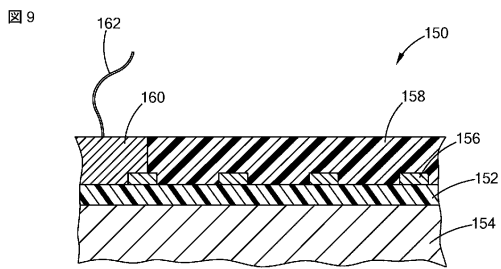


FIG. 9

【図10】

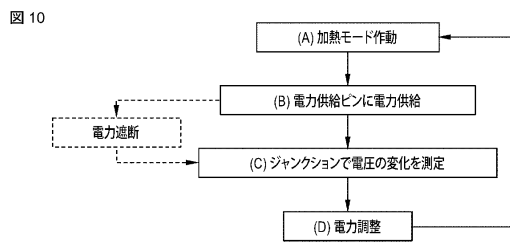


FIG. 10

10

20

30

40

50

【図 1 1】

図 11

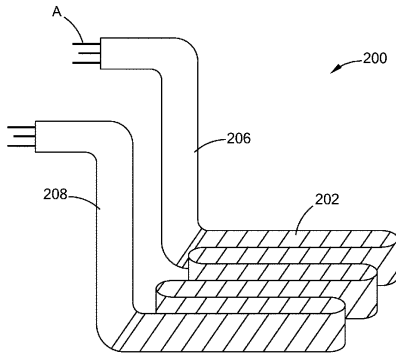


FIG. 11

【図 1 2】

図 12

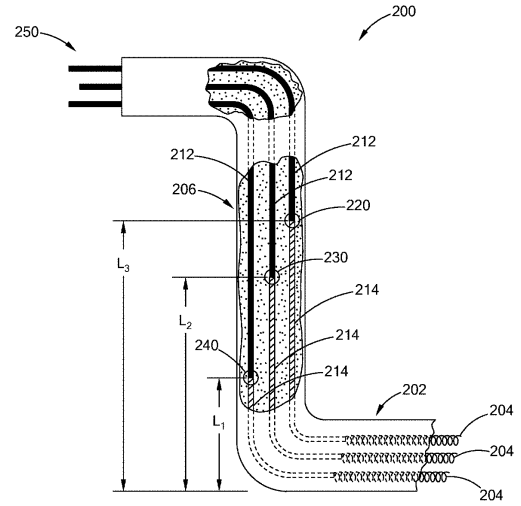


FIG. 12

10

20

【図 1 3】

図 13

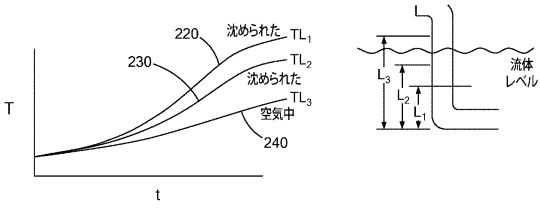


FIG. 13

【図 1 4】

図 14

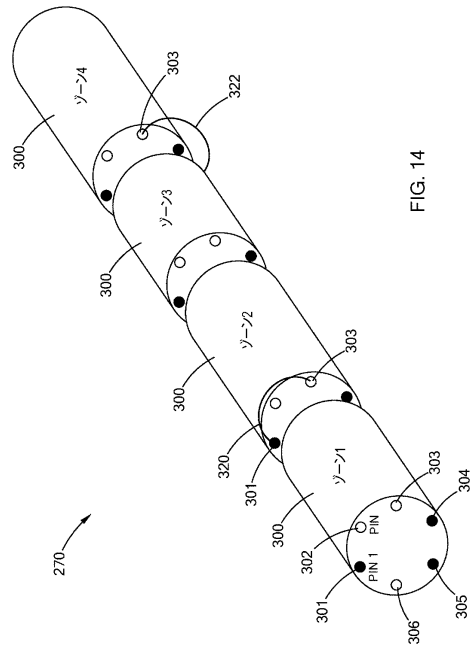


FIG. 14

30

40

50

【 図 1 5 】

図 15

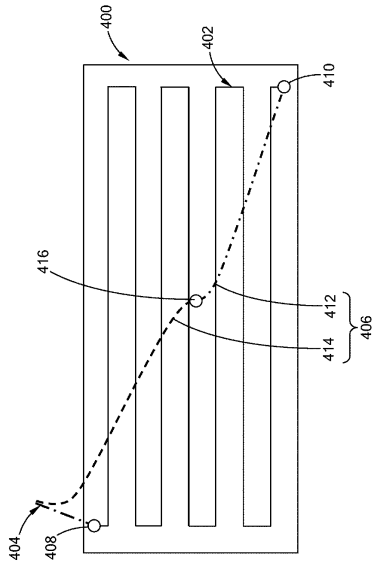


FIG. 15

【 図 1 6 】

図 16

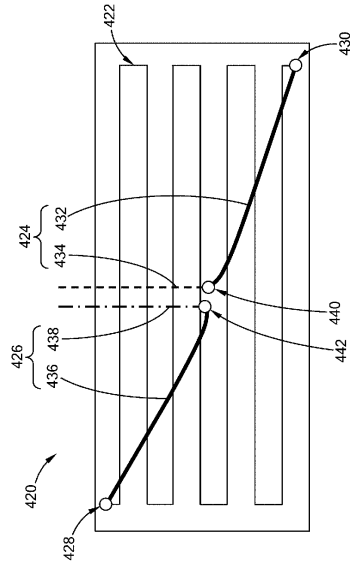


FIG. 16

【 図 1 7 A 】

図 17A

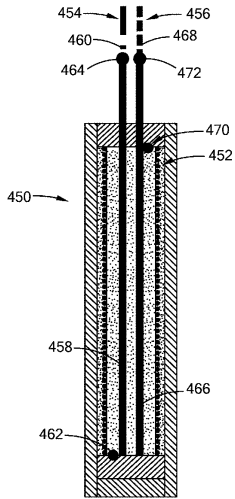


FIG. 17A

【 図 1 7 B 】

図 17B

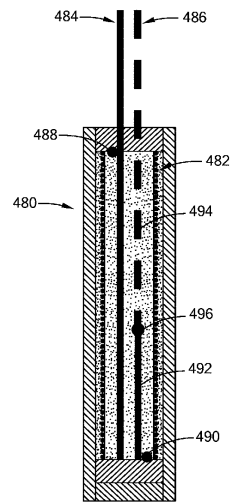


FIG. 17B

10

20

30

40

50

【 18 】

18

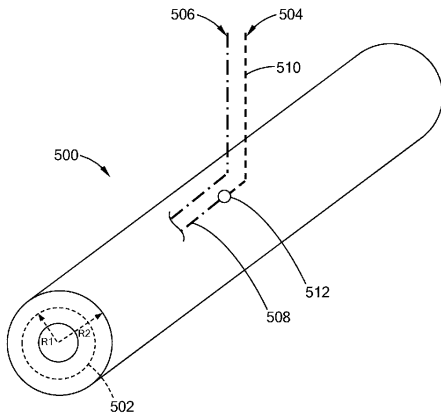


FIG. 18

【 19 】

19

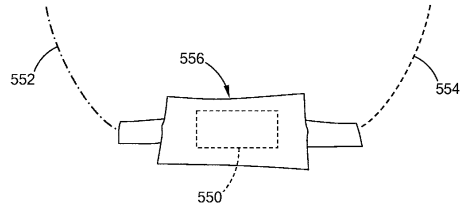


FIG. 19

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- ド 1 2 0 0 1
- (72)発明者 オーセ、ジェレミー
アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 3 9、セントルイス、アート・ヒル・プレイス 1 0 1 8、ア
パートメント 2 ダブリュ
- (72)発明者 バーニア、ジェイコブ
アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 4 6、セントルイス、ラックランド・ロード 1 2 0 0 1
- (72)発明者 エリス、エリック
アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 5 2 0 3、コロンビア、イースト・ハイ・ポイント・レーン 2 4
7
- (72)発明者 シュタインハウザー、ルイス・ピー
アメリカ合衆国、ミズーリ州 6 3 1 2 9、セントルイス、クリップル・クリーク・ドライブ 2 4
4 8
- 審査官 杉浦 貴之
- (56)参考文献 米国特許第 0 6 0 3 4 3 6 0 (U S , A)
特許第 6 0 6 0 2 8 0 (J P , B 2)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 9 6 0 5 5 (W O , A 1)
特開平 1 0 - 2 6 0 0 8 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------|
| H 0 5 B | 3 / 1 0 |
| G 0 1 K | 7 / 0 2 |
| H 0 5 B | 3 / 0 0 |
| H 0 5 B | 3 / 4 4 |
| G 0 1 K | 1 / 1 4 |