

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6208669号
(P6208669)

(45) 発行日 平成29年10月4日 (2017. 10. 4)

(24) 登録日 平成29年9月15日 (2017. 9. 15)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 M 5/44 (2006.01)

A 6 1 M 5/44 5 2 2

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-535019 (P2014-535019)	(73) 特許権者	514091242
(86) (22) 出願日	平成24年10月8日 (2012. 10. 8)		メク アンパーツゼルスカブ
(65) 公表番号	特表2014-528811 (P2014-528811A)		デンマーク国, デーコー 2900 ヘル
(43) 公表日	平成26年10月30日 (2014. 10. 30)		ルプ, ピステルスバイ 9
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/069887	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開番号	W02013/053674		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開日	平成25年4月18日 (2013. 4. 18)	(74) 代理人	100102819
審査請求日	平成27年10月8日 (2015. 10. 8)		弁理士 島田 哲郎
(31) 優先権主張番号	61/546, 779	(74) 代理人	100123582
(32) 優先日	平成23年10月13日 (2011. 10. 13)		弁理士 三橋 真二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100141081
			弁理士 三橋 庸良
		(74) 代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 注入液加温器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- 上側壁構造体と、これに対向する下側壁構造体と、を有するケーシングシェルを備える注入液加温器 (300、400) であって、

前記ケーシングシェルが、

- 前記上側壁構造体と下側壁構造体との間で前記ケーシングシェルを貫通する流体流路又は通路と、

- 前記ケーシングシェルを通過して注入液が流動できるように前記流体流路又は通路 (303、403) の両端に連結された流体入口及び出口と、

- 熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成され、板形の上側壁構造体 (307、407) と、これに対向する別個の板形の下側壁構造体 (305、405) と、を備えたハウジングシェル (304、404) と、

- 前記板形の上側壁構造体に接着され、前記板形の上側壁構造体に熱結合された第1の加熱要素 (306a、306b、306c) と、前記対向する板形の下側壁構造体に接着され、前記板形の下側壁構造体に熱結合された第2の加熱要素 (406a、406b) と

、

板形の前記上側壁構造体 (307、407) と、これに対向する別個の板形の前記下側壁構造体 (305、405) と、の間に挟まれ、板形の前記上側壁構造体と板形の前記下側壁構造体とに熱結合された、アルミニウム熱交換器 (309、409) と、

を取り囲み、

10

20

前記流体流路又は通路(303、403)の直線部分が、長方形の断面形状を有し、熱交換器材料との直接の物理的接触によって熱エネルギーが前記注入液に伝達されるように、前記アルミニウム熱交換器(309、409)を通過して延在する

ことを特徴とする、注入液加熱器。

【請求項2】

前記第1の加熱要素(306a、306b、306c)が、板形の前記上側壁構造体(307)の、前記流体流路の直線部分とは反対側の表面に接着され、又は、前記第2の加熱要素(406a、406b)が、板形の前記下側壁構造体(305)の、前記流体流路(303、403)とは反対側の表面に接着されることを特徴とする、請求項1に記載の注入液加熱器(300、400)。

10

【請求項3】

前記加熱要素(306a、306b、306c、406a、406b)が、前記ハウジングシェル(304、404)の板形の前記上側壁構造体(307、407)と板形の前記下側壁構造体(305、405)との間に取り囲まれた充電式電池、非充電式電池、スーパーキャパシタなどの携帯用エネルギー源(519a、519b、519c)を備えることを特徴とする、請求項1又は2に記載の注入液加熱器(300、400)。

【請求項4】

前記ハウジングシェル(304、404)が、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、硝酸アルミニウム又は酸化ベリリウムなどのセラミック材料を含むことを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の注入液加熱器(300、400)。

20

【請求項5】

- 前記流体流路(303、403)において、例えば前記出口で、前記注入液の温度を測定する、温度センサと、

- 前記温度センサ及び前記第1と第2の加熱要素に作用上結合され、前記加熱要素の瞬間的な電力消費を制御する、制御器回路と、

を備え、

- 前記制御器回路が、前記温度センサからの温度データに基づき、前記注入液の、望ましい又は目標の温度に従って、前記第1と第2の加熱要素における電力消費を調節するようにされていることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の注入液加熱器(300、400)。

30

【請求項6】

前記制御器回路が、前記流体流路(303、403)とは反対側の、板形の前記上側壁構造体の前記表面、又は前記流体流路(303、403)とは反対側の、板形の前記下側壁構造体の前記表面、に接着されることを特徴とする、請求項5に記載の注入液加熱器(300、400)。

【請求項7】

前記制御器回路が、前記加熱要素へ変調駆動信号を与える1つ又はそれ以上の半導体トランジスタ又は半導体ダイオードを備え、前記加熱要素において瞬間的に消費される電力を調節することを特徴とする、請求項6に記載の注入液加熱器(300、400)。

【請求項8】

前記温度センサが、厚膜抵抗器又は薄膜抵抗器、好ましくは前記第1と第2の加熱要素(306a、306b、306c、406a、406b)の厚膜又は薄膜抵抗器を備えることを特徴とする、請求項6又は7に記載の注入液加熱器(300、400)。

40

【請求項9】

前記流体流路又は通路(303、403)の高さが、0.1mmと5cmの間である、請求項1～8のいずれか1項に記載の注入液加熱器(300、400)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1つの形態において、上側壁構造体と、対向する下側壁構造体と、を有する

50

ケーシングシェルを備える、注入液加温器に関する。ケーシングシェルは、上側壁構造体と下側壁構造体との間でケーシングシェルを貫通する流体流路又は通路、及びケーシングシェルを通過して注入液が流れるように流体流路又は通路の両端に連結された流体入口及び出口を取り囲む。ハウジングシェルは、熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成され、加熱要素は、ハウジングシェルに接着され、ハウジングシェルに熱結合される。流体流路又は通路は、熱エネルギーがハウジングシェル材料との直接の物理的接触によって注入液に伝達されるように、ハウジングシェルを通過して又はハウジングシェルの周りに延在する。

【背景技術】

【0002】

血液など静脈内輸液又は注入液は、通常、病院において、また、例えば非常時又は戦場などの現場において、使用される。注入液は、ほぼどのような医療処置及び用途にとっても重要である。注入液は、典型的には、ＩＶ液バッグ又は容器から患者血液へ送達される。血液又はＩＶ液は、患者の体温低下を避けるために（体温低下は、低体温症を引き起こす可能性がある）所定範囲の温度（例えば、３６～３７）に加温することが好ましい。

【0003】

患者に投与する前に注入液を加熱又は加温するために、従来、様々な装置及び技法が存在する。しかし、これらの従来の装置及び技法には、多数の欠陥がある。従来の注入液加温器は、体積及び重量が大きいので、例えば兵士、救助員又は救急隊員が接近しにくい非常時現場へ到達するために徒歩で運ばなければならない場合、携帯用に適さない。また、既存の注入液加温器の体積及び重量が大きいということは、便利にかつ安全に患者の体に加温器を固定又は装着することを困難に、又は不可能にする。既存の注入液加温器の別の不利点は、別個の多数の部品から成ることであり、このことは、製造コストを高くし、係合する分離部品が多数あるために、信頼性を低める傾向がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

既存の注入液加温器の更に別の不利点は、注入液の加熱時にエネルギー源において放散される熱エネルギーを捕捉して注入液に結合する機構が欠如することである。これは、充電式又は非充電式電池などエネルギー源に蓄積されたエネルギーの使用を非効率的にするので、所与の体積又は量の注入液を加温するために厳密に必要とされるより大きく、より重く、よりコスト高なエネルギー源が必要となる。本発明の１つの形態によれば、この問題は、携帯用エネルギー源によって発生した過剰な熱エネルギーを注入液に伝導して注入液を加熱することによって、解決される。このようにして、携帯用エネルギー源において保持されたエネルギーが効率良く使用されるようにする。

【0005】

国際公開第２００３／０４９７９０（Ａ１）号は、入口流路と出口流路とを有する輸液加温器を備える、輸液を加熱するための装置について説明する。蛇行する形の流体通路は、１対の熱接触板の間に配置された別個のカートリッジの中に形成される。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第１の形態は、上側壁構造体と、これに対向する下側壁構造体とを有するケーシングシェルを備える注入液加温器に関する。ケーシングシェルは、

- 上側壁構造体と下側壁構造体との間でケーシングシェルを貫通する流体流路又は通路と、

- ケーシングシェルを通過して注入液が流れるように流体流路又は通路の両端に連結された流体入口及び出口と、を取り囲む。ハウジングシェルは、熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成され、加熱要素は、ハウジングシェルに接着され、ハウジングシェルに熱結合される。流体流路又は通路は、ハウジングシェル材料との直接の物理的接触によって熱エネルギーが注入液に伝達されるように、ハウジングシェルを通過して又はハウジング

10

20

30

40

50

シェルの周りに延在する。注入液加温器のケーシングシェルは、射出成形などの適切な製造工程によって製造された熱可塑性又はエラストマー配合材を含むことができる。ケーシングシェルは、ハウジングシェルを機械的衝撃、衝突及び外部環境の汚染物質から保護する機能を果たせる。ケーシングシェルは、流体入口及び出口における注入液の流れの方向を横切る断面に沿って長方形、楕円形又は円形の断面形状を持つことができる。

【 0 0 0 7 】

ケーシングシェルの流体入口及び出口は、低温又は未加熱の注入液が入口へ進入し、注入液が注入液加温器を通過して流れて、加熱又は加温された注入液が出口を通過して患者へ流れるようにする。

【 0 0 0 8 】

ハウジングシェルは、この注入液加温器において、ハウジングシェルに接着された加熱要素即ち厚膜及び／又は薄膜抵抗器の物理的キャリアとして、及びハウジングシェル材料と注入液との間の物理的接触によって熱エネルギーを注入液へ直接伝達する熱交換器又はヒートプレートとして作用することによって、有利な多目的の役割を有する。この特性により、最小限の分離部品しか製造組立する必要のないコンパクトな注入液加温器を提供できる。ハウジング材料は、広範囲の加熱要素材料特に厚膜及び薄膜抵抗器の基材として非常に適する酸化アルミニウム (Al_2O_3)、硝酸アルミニウム又は酸化ベリリウムなどのセラミック材料を含むことが好ましい。セラミック材料は、更に、優れた熱伝導性及び優れた電気絶縁性を有する。ハウジングシェルの材料は、患者へ分配される注入液と直接接触するので、例えば酸化アルミニウム (Al_2O_3) などの生体適合性セラミック材料などの生体適合性であることが好ましいことが、当業者には分かるだろう。又は、硝酸アルミニウム又は酸化ベリリウムセラミック材料などの非生体適合性材料を使用できる。

【 0 0 0 9 】

適切な電気絶縁性を持つために、ハウジングシェルは、公的要件を満たすために 1×10^9 オーム・m より大きい電気抵抗率を持つ材料を含むことが好ましい。適切な熱伝導性を持つために、ハウジングシェルは、 $0.5 W / (m \cdot K)$ より大きい、より好ましくは $1.0 W / (m \cdot K)$ より大きい、更に好ましくは $10.0 W / (m \cdot K)$ より大きい熱伝導率を持つ材料で製造されることが好ましい。

【 0 0 1 0 】

ハウジングシェルは、例えばソリッド物体を成形又は機械加工することによって、単体要素として製作できる。流体流路は、要素の中央部を貫通するほぼ直線的長方形状を持つことができる。別の実施形態において、ハウジングシェルは、例えば糊付け、はんだ付け、圧入、溶接などによって個別に製造された後に接着される複数の別個の構造体を備える。この種の1つの実施形態において、ハウジングシェルは、別個の上側ハウジングシェル及び下側ハウジングシェルに形成された上側壁構造体と下側壁構造体とを備え、上側ハウジングシェルと下側ハウジングシェルは、相互に接着される。この実施形態において、流体流路は、例えば、ハウジングシェルを貫通する流体通路を形成するようにハウジングシェルの上側壁構造体と下側壁構造体の対面する表面に形成された溝又はトレンチを合わせることによって、上側ハウジングシェルと下側ハウジングシェルとの間に延在できる。流体流路は、多様な形状を持つことができるが、好ましくは、注入液とハウジングシェル(熱交換器として機能する)との間の接触面積を最大化して、注入液加温器の流体加熱キャパシティ(例えばリットル/分の単位で表される)を増大する形状を持つ。1つの実施形態において、流体流路は、入口及び出口における注入液の流れに対して垂直に延びる断面平面において蛇行する形を有する。この平面は、ハウジングシェルが平板形の構造を持つ場合には、ハウジングシェルの長手軸に対して直交できる。別の実施形態において、流体流路は、板形のハウジングシェルの長手軸に沿って延びる実質的に直線形の流路を備える。後者の実施形態において、流体流路は、注入液とハウジングシェルとの間の接触面積を最大化するために、ハウジングシェルの幅の十分な部分を貫通することが好ましい。流体流路は、 $0.1 mm \sim 5 cm$ 例えば $0.5 mm \sim 2 cm$ の高さを持つ実質的に長方形の直線的トンネルとして形成できる。ハウジングシェルが平板形構造を持つ場合、その高さは4

10

20

30

40

50

. 0 c m未満、好ましくは 1 . 0 c m未満とすることができる。

【 0 0 1 1 】

更に別の実施形態の注入液加温器において、流体流路は、流体流路がハウジングシェルの上側壁構造体とケーシングの上側壁構造体との間に配置された第 1 の流路セグメントを備えるように、ハウジングシェルの周りに延在する。流路は、更に、ハウジングシェルの下側壁構造体とケーシングの下側壁構造体との間に配置された第 2 の流路セグメントを備える。この実施形態において、ハウジングシェルの上側及び下側壁構造体は、両方共、注入液と物理的に接触して、ハウジングシェルと注入液との間に大きな接触面積を与えて、効率的な熱エネルギーの伝達を保証する。別の実施形態において、流体流路は、ハウジングシェルの周りに延在する単一の流路セグメントのみを備えることができることが、当業者には分かるだろう。

10

【 0 0 1 2 】

加熱要素は、加熱要素に提供される駆動電圧又は電流を注入液から隔離して加熱要素の電気端子又は構成要素への腐食攻撃を防止するために、上側及び / 又は下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面に接着されることが好ましい。この種の 1 つの実施形態において、加熱要素は、例えばスクリーン印刷又はその他の適切な接着機構によって、上側及び / 又は下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面に直接接着された薄膜抵抗器又は厚膜抵抗器を備える。従って、これらの実施形態において、上側及び下側壁構造体の電気絶縁特性は、加熱要素 (1 つ又は複数) を加熱するために加熱要素に与えられる D C 又は A C 電圧 / 電流から注入液を電気絶縁するために使用される。厚膜抵抗器又は薄膜抵抗器は、当然、用途の要件に応じて所望の抵抗値を与えるように直列又は並列に結合された複数の抵抗器要素又は個別の抵抗器を備えることができる。厚膜又は薄膜抵抗器は、上側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面の全体面積のかなりの部分、及び / 又は、下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面の全体面積のかなりの部分を被覆できる。厚膜又は薄膜抵抗器の合計抵抗は、例えば 0 . 0 0 1 オーム ~ 1 0 K オームの範囲で広範囲に変動する。上側壁構造体及び下側壁構造体の熱伝導性は、厚膜抵抗器において放散された熱エネルギーが流体流路へ効率よく伝導されるようにする。上側及び / 又は下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面は、厚膜又は薄膜抵抗器への電力を受け取るための 1 対の電気結合端子を備えることができる。

20

【 0 0 1 3 】

本発明の好ましい実施形態によれば、加熱要素は、ハウジングシェルの上側壁構造体と下側壁構造体との間に取り囲まれた充電式電池、非充電式電池、スーパーキャパシタなどの携帯用エネルギー源を備える。この実施形態は、非常時又は戦場などの現場において使用できる完全携帯用注入液加温器を提供し、患者を冷やすことなく血液などを注入ができるようにする。この注入液加温器の単純さは、小型であり軽量であることと結合して、加温器を運ぶ医療従事者にとって顕著な利点となる。

30

【 0 0 1 4 】

この実施形態によれば、携帯用エネルギー源は、好ましくはハウジングシェルとの直接の物理的接触によって、流体流路に熱結合されて、携帯用エネルギー源において放散される熱エネルギー (エネルギー源の消耗に関連する) を流体流路及びこれを通過して流れる注入液へ熱伝導する。この文脈において、「直接の物理的接触」は、大気又はその他の気体物質の通路又は層が介在しない接触を意味する。ハウジングシェル、流体流路及び携帯用エネルギー源の材料、形状及び寸法は、携帯用エネルギー源のハウジングと流体流路との間の熱抵抗が、 1 0 0 / W 未満、好ましくは 2 5 / W 未満、更に好ましくは 1 0 / W 未満であるように構成されることが好ましい。

40

【 0 0 1 5 】

例えば内部インピーダンスにより携帯用エネルギー源において放散された熱エネルギーが独占的に注入液を加熱するために利用されるか、又は上述の厚膜又は薄膜抵抗器などの加熱要素において放散された熱エネルギーを補足できることが、当業者には分かるだろう。後者の場合、両方の熱源が、注入液の加熱に寄与する。このようにして、携帯用エネル

50

ギー源によって発生した過剰な熱は、周囲空気に浪費される代わりに、注入液を加温又は加熱する。従って、携帯用エネルギー源において蓄積されたエネルギーが効率よく使用される。

【 0 0 1 6 】

ハウジングシェルは、高さ 2 . 0 c m 未満好ましくは 1 . 0 c m 未満の高さを持つ平板形構造体を持つことができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の別の形態は、上側壁構造体と、これに対向する下側壁構造体とを有するケーシングシェルを備える注入液加温器に関する。流体流路又は通路は、上側壁構造体と下側壁構造体との間でケーシングシェルを貫通する。流体入口及び出口は、ケーシングシェルを通過して注入液が流れるように流体流路又は通路の両端に連結される。加熱要素は、注入液に熱エネルギーを伝達するために流体流路に熱結合され、充電式電池、非充電式電池、スーパーキャパシタなどの携帯用エネルギー源を備える。本発明のこの形態は、例えば、非常時又は戦場など様々な有利な現場使用のために完全携帯用注入液加温器を提供し、患者を冷やすことなく流体又は血液を注入できるようにする。携帯用注入液加温器の単純さは、小型である及び軽量であることと結合して、加温器を運ぶ医療従事者にとって顕著な利点となる。ケーシングシェルは、射出成形によって製作された熱可塑性又はエラストマー配合材を含むことができる。ケーシングシェルは、加熱要素及び携帯用エネルギー源を完全に取り囲み又は封入して、加熱要素及びエネルギー源を衝撃及び衝突及び外部環境の汚染物質から保護できる。携帯用エネルギー源は流体流路に熱結合されるので、例えば携帯用エネルギー源の内部インピーダンスによりエネルギー源において放散された熱エネルギーは、周囲空気に浪費される代わりに、注入液へ伝達されて注入液を加熱する。従って、携帯用エネルギー源に蓄積されたエネルギーは、効率良く使用されるので、携帯用エネルギー源のサイズ、重量及びエネルギー蓄積キャパシティを小さくするか、又は所定のサイズ、重量又はキャパシティに対してより高いエネルギー蓄積キャパシティの携帯用エネルギー源を提供できるようにする。携帯用エネルギー源と流体流路との間の熱結合は、エネルギー源と流路との間の、直接又は間接の物理的接触によって与えられることが好ましい。この文脈において、「直接又は間接の物理的接触」とは、大気空気又は他の気体物質の通路又は層が介在しない接触、例えば、以下に説明する電気絶縁性かつ熱伝導性のエネルギー源ハウジング等が介在しない接触、を意味する。携帯用エネルギー源と注入液との間の熱抵抗は、 $100 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$ 未満、好ましくは $25 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$ 未満、更に好ましくは $10 \text{ }^{\circ}\text{C/W}$ 未満である。

【 0 0 1 8 】

携帯用エネルギー源は、周りを取り囲む電気絶縁性でかつ熱伝導性のエネルギー源ハウジングの中に取り囲まれる。エネルギー源ハウジングは、ケーシングシェル内部に配置されることが好ましい。後者の実施形態において、エネルギー源ハウジングとケーシングシェルは、例えば全ての側面においてエネルギー源ハウジングを取り囲む流体流路を形成するように、同軸に芯合わせすることができる。後者の場合、流体流路は、携帯用エネルギー源から注入液への熱エネルギーの伝達を最大化するように、エネルギー源ハウジングの全周囲の周りに延在する又はこれを取り巻く。同時に、携帯用エネルギー源の効率的な液体冷却が得られる。

【 0 0 1 9 】

エネルギー源ハウジング及びケーシングシェルの各々は、実質的に円形、楕円形又は長方形の断面形状を持つことができる。流体流路は、エネルギー源ハウジングの外周とケーシングシェルの上側及び下側壁構造体との間に形成できる。エネルギー源ハウジングは、ハウジングシェルの材料に関連して上に説明したセラミック材料のいずれでも含むことができるが、当業者には分かるだろう。加熱要素は、更に、例えばスクリーン印刷によって、流体流路とは反対側の、エネルギー源ハウジングの表面に、直接接着された薄膜又は厚膜抵抗器を備えることができる。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

エネルギー源ハウジングは、充電式又は非充電式電池のシェル又はケーシングによって形成されるか、又は既存の別個のバッテリーシェル（１つ又は複数）を取り囲む別個のハウジングとして形成されて、別個のバッテリーコンパートメントを形成できる。

【 0 0 2 1 】

第１の及び第２の形態に関連して上に説明した注入液加温器の各々は、出口又は出口付近など流体流路内の適切な位置で注入液の温度を測定するための温度センサを備えることができる。制御器回路は、作動上温度センサ及び加熱要素に結合されて、加熱要素の瞬間的な電力消費を制御できる。制御器回路は、温度センサからの温度データに基づいて注入液の所望の又は目標の温度に応じて加熱要素の電力消費を調節するように作られる。制御器回路は、デジタル信号プロセッサなどのプログラマブルマイクロプロセッサ及び制御アルゴリズムを実行する適切なプログラムコード又は命令を備えることが好ましい。プログラマブルマイクロプロセッサは、好ましくは適切なインプット及びアウトプットポート及びEEPROM又はフラッシュメモリなどの周辺デバイスを備える、既成の業界基準のマイクロプロセッサとすることができる。但し、制御器回路は、FPGAデバイス又は専用集積回路（ASIC）に組み込まれた組合せロジック及びメモリを備える配線接続の回路などの適切に構成されたプログラマブルロジックによっても実施できることが、当業者には分かるだろう。制御器回路は、上側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面に、又は下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面に、接着されることが好ましい。制御器回路は、十分な表面積が利用可能である場合、上側又は下側壁構造体の厚膜抵抗器と同じ表面に配置できる。本発明の上述の実施形態に従って制御器回路のキャリアとしてハウジングシェルを使用すると、注入液加温器のサイズを更に縮小でき、注入液加温器の製造時に組み立てなければならない分離部品の数を減少できる。本発明のいくつかの実施形態において、制御器回路は、加熱要素において電力を消費するために加熱要素へ変調駆動信号を与えるように構成された１つ又はそれ以上の半導体トランジスタ及び／又は半導体ダイオードを備える。半導体トランジスタは、１つ又はそれ以上のパワーMOSトランジスタ又はIGBTを備えることができる。制御器回路は、既知量の電力が加熱要素において放散されるように、加熱要素例えば厚膜抵抗器を横切ってPWM（パルス幅変調）駆動信号を与えるように半導体トランジスタを制御する。制御器回路は、PWM駆動信号のデューティサイクルを調節することによって加熱要素において消費される電力量を調節することができる。また、加熱要素の作動時に制御器回路の１つ又はそれ以上の半導体トランジスタ及び／又は半導体ダイオードにおいて放散される過剰な熱エネルギーも、半導体を、上側及び／又は下側壁構造体の、流体流路とは反対側の表面に接着することによって、流体流路に伝達できる。過剰な熱エネルギーは、１つ又はそれ以上の半導体トランジスタ及び／又は半導体ダイオードにおける抵抗性及び容量性寄生損によって生じる。

【 0 0 2 2 】

温度センサは、加熱又は加温された注入液の温度を正確に測定できるように、流体流路において例えば出口に又は出口付近に配置された半導体型センサを備えることができる。注入液温度データは、デジタルコード化されたフォーマットで又は制御器回路においてアナログ-デジタル変換器（A/Dコンバータ）によってサンプル化されるアナログ電圧、チャージ又は電流信号として、制御器回路に送信できる。

【 0 0 2 3 】

温度センサの有利な実施形態は、厚膜抵抗器又は薄膜抵抗器、好ましくは加熱要素の厚膜又は薄膜抵抗器を備える。厚膜抵抗器の抵抗は高い温度依存度を持つので、抵抗器は温度感知に特に有用であり、制御器回路は、厚膜抵抗器の瞬間的抵抗を測定するように作れる。制御器は、適切な計算アルゴリズムによって又はルックアップテーブルによって、瞬間的抵抗測定値から抵抗器の温度を測定できる。更に、厚膜抵抗器及びハウジングシェルの上側又は下側壁構造体が流体流路と良好な熱接触を持つ場合、厚膜抵抗器の温度は注入液の温度とほぼ同じなので、抵抗器の温度は注入液温度の優れた推定値である（設定された補正率で調整できる）。

【 0 0 2 4 】

本発明の別の第3の形態は、患者への投与時に注入液を加温する方法に関する。方法は

- 上述の形態又はその実施形態のいずれかに従った注入液加温器を用意するステップと、
- 例えば腕輪又はテープを用いて患者に注入液加温器を固定するステップと、
- 出口を患者の静脈に挿入されたVenflon（登録商標）又はIVカテーテルに接続するステップと、
- 入口を所定容量の注入液を含む注入液バッグ又は容器に接続するステップと、を含む。必要な場合、短い延長チューブを出口とVenflon又はIVカテーテルとの間に挿入できる。同様に、入口と注入液バッグ又は容器との間に延長チューブを連結できる。

【0025】

本発明の注入液加温器を非常にコンパクトな寸法で製造できることは、テープ、絆創膏、包帯、ゴムバンドなどの適切な接着装置又は物質を用いて注入液加温器を患者の体に例えば脚又は腕に直接都合よく固定できるようにする。これによって、注入液送達工程が単純化され、偶発的な外れのリスクが最小化される。

【0026】

本発明の好ましい実施形態について、添付図面に関連して更に詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1a】本発明の第1の実施形態に従った注入液加温器の垂直断面図である。

【図1b】本発明の第1の実施形態に従った注入液加温器の上面図である。

【図2a】本発明の第2の実施形態に従った注入液加温器の垂直断面図である。

【図2b】本発明の第2の実施形態に従った注入液加温器の上面図である。

【図2c】本発明の第3の実施形態に従った注入液加温器の垂直断面図である。

【図2d】本発明の第3の実施形態に従った注入液加温器の上面図である。

【図3a】本発明の第4の実施形態に従った注入液加温器の垂直断面図である。

【図3b】本発明の第4の実施形態に従った注入液加温器の上面図である。

【図4a】本発明の第5の実施形態に従った注入液加温器の垂直断面図である。

【図4b】本発明の第5の実施形態に従った注入液加温器の上面図である。

【図5】本発明の第6の実施形態に従った電池式注入液加温器の垂直断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1a)は、本発明の第1の実施形態に従った注入液加温器100の垂直断面図である。注入液加温器100は、熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料好ましくは酸化アルミニウム(Al_2O_3)などのセラミック材料を含む材料で形成されたハウジングシェル104を備える。ハウジングシェル104の寸法は、注入液加温器100の具体的要件特にその流体加温キャパシティに応じて変動する。

【0029】

ハウジングシェル104は、外側ケーシング102内部に封入又は取り囲まれる。外側ケーシングは、射出成形によって適切な高分子材料例えば熱可塑性材料又はエラストマー配合材で形成できる。外側ケーシング102は、機械的衝撃及び衝突からハウジングシェル104を保護する形状及びサイズを持つことができる。1対のキャップナット又はキャップ112、114が、それぞれ、外側ケーシング102の入口開口部を被覆し、外側ケーシング102の内部容積を外部環境の液体、ダスト及びその他の汚染物質からシール又は隔離するために使用されることが好ましい。図示する注入液加温器100のプロトタイプは、長さ5.1cm、幅3.3cm及び厚み2.1cmの外側ケーシング102として製造された。ハウジングシェル104は、垂直平面即ちハウジングシェル104の外側表面に平行の水平面に直角を成す平面において突出する蛇行する形の流体流路又は通路103によって分割された上側壁構造体107とこれに対向する下側壁構造体105とを備える板形状を有する。流体流路103は、上側壁構造体107と下側壁構造体105との間で

ハウジングシェル 104 を貫通する。本実施形態において、上側壁構造体 107 と下側壁構造体 105 は、糊付け、はんだ付け、圧入、溶接などの適切な手段によって相互に結合された別個の上側ハウジングシェルと下側ハウジングシェルに形成される。流体流路 103 は、ハウジングシェル 104 を通過して注入液が流れるように、流体入口 110 と注入液出口 108 との間に延在する。流体入口 110 は、流体流路 103 の第 1 の端部に連結され、流体出口は流体流路 103 の反対端部に連結される。流体流路は、入口 110 及び出口 108 における注入液の流れ（矢印 111 で示す）に実質的に直角を成す図示する垂直断面において蛇行する形を有する。血液又は IV 液など低温又は未加熱の注入液は、注入液バッグなど流体源から IV ライン又はチューブ 118 を通過し、流体入口 110 を通過し、流体流路 103 を通過して、注入液出口 108 から流れ出る。注入液出口 108 から、加熱又は加温された注入液は、IV ライン又はチューブ 116 を通過して、静脈内注射治療のために患者の血管に挿入された IV カテーテル（例えば、Venflon）へ向かって流れる。

10

【0030】

流体流路 103 の蛇行する形は、ハウジングシェル 104 のそれぞれ上側壁構造体 107 及び下側壁構造体 105 に形成された 1 対の対応する溝又はトレンチによって構成される。従って、熱エネルギーは、ハウジングシェル 104 の加熱された壁構造体と直接接触することによって流体流路 103 において注入液へ伝達される。酸化アルミニウムなど生体適合性セラミック材料を使用することによって、注入液は、流体流路 103 においてハウジングシェル材と物理的に直接接触することができ、ごく少数の分離部品を持つ注入液加温器の単純化された構造と共に効率的な熱伝達を保証する。厚膜抵抗器 106a ~ 106f の配列体は、注入液加温器 100 の加熱要素のように作用し、上側及び下側壁構造体 105、107 の、流体流路 103 とは反対側の表面に、それぞれスクリーン印刷される。厚膜抵抗器配列体を横切る PWM（パルス幅変調）駆動信号を与えることによって、抵抗器の中で電力が消費されて、下で更に詳細に説明するように厚膜抵抗器を加熱する。厚膜抵抗器 106a、106b 及び 106c は、流体流路 103 の反対側を向く上側壁構造体 107 の外面にスクリーン印刷され、厚膜抵抗器 106d、106e 及び 106f は、流体流路 103 の反対側を向く下側壁構造体の外面にスクリーン印刷される。厚膜抵抗器 106a ~ 106f の配列体は、それぞれ上側及び下側壁構造体 107、105 と物理的に良好に接触するので、介在する空隙なしに、流体流路 103 の中を流れる注入液に効果的な熱結合が与えられて、熱エネルギーが注入液に伝達されて、注入液を加温する。厚膜抵抗器は、それぞれの壁構造体の外面領域の大部分を被覆して、抵抗器とそれぞれハウジングシェル 104 の上側及び下側壁構造体 105、107 との間の良好な熱結合を保証する。PWM（パルス幅変調）駆動信号による厚膜抵抗器 106a ~ 106f 配列体の合計抵抗は、0.001 オーム ~ 6250 オーム例えば 0.1 オーム ~ 1 キロオーム（ 10^3 オーム）であることが好ましい。

20

30

【0031】

本実施形態において、ハウジングシェル 104 に使用されるセラミック材料の特性は、いくつかの顕著な利点をもたらす。1 つの利点は、セラミック材料は、優れた熱伝導率を持つので、加熱要素（すなわち厚膜抵抗器配列体）において生成された熱エネルギーが低いエネルギー損失で注入液へ伝達されることである。更に、セラミック材料は、加熱要素自体のキャリアとしても役立ち、最後に、加熱要素へ加えられる PWM 電圧を注入液から従って患者から絶縁する電気絶縁体としても役立つ。

40

【0032】

注入液加温器 100 は、注入液温度が所定の許容範囲例えば 36 ~ 37 の範囲内に在ることを確認するために流体流路 103 内例えば出口 108 において注入液の温度を測定するための温度センサ（図示せず）を備えることが好ましい。制御器回路（図示せず）は、作動上、温度センサ及び厚膜抵抗器 106a ~ 106f 配列体に結合されて、配列体における瞬間的な電力消費を制御する。厚膜抵抗器 106a ~ 106f の配列体における瞬間的な電力消費は、注入液の所望の又は目標の温度に従って抵抗器配列体に与えられる上

50

述のPWM駆動信号のデューティサイクルを調節することによって制御されることが好ましい。調節は、例えば、適切なフィードバックループ及び温度センサからの温度データに基づき制御器回路が実行する制御アルゴリズムを介して実施できる。制御器回路は、デジタル信号プロセッサなどのプログラマブルマイクロプロセッサ及び制御アルゴリズムを実行する適切なプログラムコード又は命令を備えることが好ましい。プログラマブルマイクロプロセッサは、好ましくは適切なインプット及びアウトプットポート及びEEPROM又はフラッシュメモリなどの周辺デバイスを備える既成の業界基準のマイクロプロセッサとすることができる。但し、制御器回路は、FPGAデバイス又は専用集積回路(ASIC)に組み込まれた組合せロジック及びメモリの組合せを備える配線接続の回路などの適切に構成されたプログラマブルロジックによっても実施できることが、当業者には分かるだろう。制御器回路は、厚膜抵抗器106a、106b及び106c(図1b)又は厚膜抵抗器106d、106e及び106fに隣接して配置されるように、上側壁構造体107の外面又は下側壁構造体105の外面に接着されることが好ましい。このようにして、上側壁構造体107又は下側壁構造体105は、制御器回路のキャリアとしても機能し、制御器において放散された熱エネルギーがハウジングシェル104を通過して注入液へ向けられるように制御器に熱結合できる。制御器回路は、注入液加温器100全体を持ち運びできるように、充電式又は非充電式電池の動力提供を受けることが好ましい。又は制御器回路は、スイッチング電源などの商用電源からエネルギー提供を受けることができる。

【0033】

図1b)は、本発明の第1の実施形態に従った注入液加温器100の上面図である。熱可塑性ケージング102の蓋又は上側壁は、ハウジングシェル104の上側壁構造体107の、流体流路とは反対側の表面が見えるように、取り除かれている。厚膜抵抗器106a、106b及び106cは、上述のように、上側壁107の外面に配置され、利用可能な表面積の大部分を被覆する。厚膜抵抗器106a、106b及び106cの各々は、相互に以下のように配置された複数の抵抗器セグメントを備える。これらの抵抗器セグメントは、厚膜抵抗器に所望の抵抗値を与えるように直列に又は並列に結合できる。複数の抵抗器セグメントは、同等の抵抗を持つ単一の抵抗器と置き換えることができることが当業者には分かるだろう。同様に、厚膜抵抗器106a、106b及び106cは、同等の抵抗を持つ単一の抵抗器と置き換えできる。図解するように、周縁部は、厚膜抵抗器106a、106b及び106cによって被覆されないままであり、制御器回路の取付けに使用できるので、個々の要素が良好な熱接触を持つ、非常にコンパクトで機械的に丈夫な全体構造を与える。

【0034】

図2a)は、本発明の第2の実施形態に従った注入液加温器200の垂直断面図である。本実施形態と上述の第1の実施形態の注入液加温器の同様の特性には、比較を容易にするために対応する参照番号を与えた。注入液加温器200は、好ましくは酸化アルミニウム(Al_2O_3)などのセラミック材料を含む熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成されたハウジングシェル204を備える。ハウジングシェル204の寸法は、注入液加温器200の具体的要件特に注入液加温キャパシティに応じて変動する。ハウジングシェル204は、関連する1対のキャップナット又はキャップ212、214によって一緒に保持された外側又は外部ケージングシェル202内に封入又は取り囲まれる。キャップナットは、上述の材料の1つで同じ目的のために形成できる。外部ケージングシェル202は、注入液加温器200の作動時に注入液が進入する(矢印211で示す)流体入口210と、これに対向して配置された注入液が出ていく(矢印213で示す)流体出口208と、を備える。

【0035】

ハウジングシェル204は、上側壁構造体207と、これに対向する下側壁構造体205とを備える板形状を有する。上側壁構造体と下側壁構造体は、上側壁構造体207と下側壁構造体205の対面する表面の間に延在する流体流路又は通路203によって分離される。本実施形態において、上側壁構造体207と下側壁構造体205は、糊付け、はん

だ付け、圧入、溶接などの適切な手段によって製造後に相互に接着された別個の上側と下側ハウジングシェルに形成される。流体流路203は、本発明の第1の実施形態の注入液加熱器の蛇行する形に対して、本実施形態においては、実質的に直線的な水平形状を有する。流体流路203は、上側及び下側壁構造体207、205の対面する表面の主要部分の下に延在し、流体流路203を通過する注入液の流量を最大化することが好ましい。同様に、対面する表面を介する注入液と上側壁構造体207及び下側壁構造体205との間の直接の物理的接触面積が最大化され、上側及び下側壁構造体207、205を介する注入液への直接的熱エネルギーの伝達を改良する。流体流路203の高さは、0.1mm~5cmの範囲であることが好ましい。本実施形態のために選択された直線的流体流路又は通路設計の顕著な利点は、圧力低下がより小さいことである。流体流路203は、ハウジ

10

【0036】

厚膜抵抗器206a~206dの配列体は、注入液加熱器200の加熱要素として作用する。厚膜抵抗器206a~206fの配列体は、上側及び下側壁構造体207、205の、流体流路203とは反対側の表面に、それぞれスクリーン印刷されるか、しっかりと接着されるか又は別の固定機構によって取り付けられる。厚膜抵抗器の配列体は、壁構造体に対して従って流体流路203を流れる注入液に対して効率の良い熱結合即ち低い熱抵抗が得られるように、上側及び下側壁構造体207、205の外面に接着されることが好ましい。厚膜抵抗器の配列体の個々の抵抗器は、介在する空隙なしに壁構造体に当接して配置されることが好ましい。このようにして、厚膜抵抗器206a~206fの配列体において放散された熱エネルギーは、注入液に効率よく伝達されて、注入液を加熱する。厚膜抵抗器はそれぞれの表面積の大部分を被覆することが好ましく、それによって、厚膜抵抗器とハウジングシェル204のそれぞれ上側及び下側壁構造体207、205との間の良好な熱結合を保証する。PWM(パルス幅変調)駆動信号などの駆動信号による厚膜抵抗器206a~206dの配列体の合計抵抗は、0.001オーム~6250オーム、例えば0.1オーム~1キロオーム(10^3 オーム)であることが好ましい。

20

【0037】

注入液加熱器200は、流体流路203内例えば出口208において注入液の温度を測定するための温度センサ(図示せず)を備えることが好ましい。温度センサは、注入液温度が所定の許容範囲例えば36~37の範囲内に在ることを確認するために利用できる。制御器回路(図示せず)は、作動上、温度センサ及び厚膜抵抗器206a~206dの配列体に結合されて、第1の実施形態の注入液加熱器100に関連して上に説明したのと同様に、配列体における瞬間的な電力消費を制御する。

30

【0038】

厚膜抵抗器206a~206dの配列体とハウジングシェル204との間の強固な接着が、この注入液加熱器200において部品数の少ない加熱要素及び熱交換器のコンパクトな一体的組立体を与えることが、当業者には分かるだろう。

【0039】

図2b)は、本発明の第2の実施形態に従った注入液加熱器200の上面図である。熱可塑性ケーシング202の蓋又は上側壁は、ハウジングシェル204の上側壁207の外表面が露出されるように取り除かれている。厚膜抵抗器206a、206bは、上側壁207の外表面に配置され、利用可能な表面積の大部分を被覆する。厚膜抵抗器206a~206dの各々は、幅方向に配置された複数の個別の抵抗器セグメントを備える。これらの抵抗器セグメントは、所定の厚膜抵抗器に所望の抵抗値を与えるように、直列又は並列に結合できる。

40

【0040】

図2c)は、本発明の第3の実施形態に従った注入液加熱器250の垂直断面図である。本実施形態と上述の第2の実施形態の注入液加熱器の同様の特徴及び要素には、比較を

50

容易にするために同様の参照番号を与えた。外部ケーシングシェル 252 は、注入液加熱器 250 の作動時に、注入液が進入する（矢印 261 で示す）流体入口 260 と、反対方向に配置され、注入液が出ていく（矢印 263 で示す）流体出口 258 と、を備える。ハウジングシェル 254 は、関連する 1 対のキャップナット又はキャップ 262、264 によって一緒に保持された外側又は外部ケーシングシェル 252 内に封入又は取り囲まれる。

【0041】

本注入液加熱器 250 において、流体流路は、ハウジングシェル 254 の上側壁構造体 257 と外部ケーシング 252 の上側壁構造体との間に配置された第 1 の又は上側流路セグメント 253a を備える。第 2 の流路セグメント 253b は、ハウジングシェル 254 の下側壁構造体 255 と外部ケーシング 252 の下側壁構造体 255 の内向き面との間に配置される。このように、流体流路は、上述の第 2 の実施形態におけるようにハウジングシェル 204 を通過する代わりにハウジングシェル 254 の周りに延在する。上側及び下側壁構造体 257、255 は、製造後に接着される分離部品とすることができる。ハウジングシェル 204 は、好ましくは酸化アルミニウム (Al_2O_3) などのセラミック材料を含む熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成されることが好ましい。上側及び下側流体流路 253a、253b は、流体流路を通過する注入液の流量を最大化するために上側及び下側外部ケーシングの対面する表面の十分な部分の下に延在することが好ましい。同様に、対面する表面を介した注入液と上側及び下側壁構造体 257、255 との間の直接の物理的接触は、最大化され、上側及び下側壁構造体 257、255 を介する注入液への直接熱エネルギー伝達を改良する。上側及び下側流体流路 253a、253b の直線的流体流路又は通路設計は、圧力低下を小さくする。

【0042】

厚膜抵抗器 256a ~ 256d の配列体は、注入液加熱器 250 の加熱要素として作用する。厚膜抵抗器 206a ~ 206d の配列体は、流体流路 253a、253b から離れる方向にそれぞれ向き合っている上側及び下側壁構造体 257、255 の表面に、スクリーン印刷されるか、しっかりと接着されるか又は別の固定機構によって取り付けられる。厚膜抵抗器 206a ~ 206b の上側配列体は、上側壁構造体 257 に接着され、間に小さい中間体積が形成されるように、下側壁構造体 255 に接着された厚膜抵抗器 206c ~ 206d の下側配列体に対面する。上側及び下側壁構造体 257、255 は、注入液が小さい中間体積へ進入して厚膜抵抗器を短絡させるのを防止するように、相互に密閉接着されることが好ましい。厚膜抵抗器 256a ~ 256d の配列体は、それぞれの壁構造体に対して従って上側及び下側流体流路 253a、253b の中を流れる注入液に対して効率の良い熱結合即ち低い熱抵抗が得られるように、上側及び下側壁構造体 207、205 に接着されることが好ましい。上述のように、厚膜抵抗器の配列体の個別の抵抗器は、厚膜抵抗器 206a ~ 206d の配列体から上側及び下側壁構造体 257、255 を通過して注入液への効率の良い熱伝達を保証するように、介在する空隙なしに壁構造体と当接するように配置されることが好ましい。

【0043】

厚膜抵抗器 256a ~ 256b の配列体とハウジングシェル 254 との間の強固な接着が、本注入液加熱器 250 において部品数の少ない加熱要素及び熱交換機のコンパクトな一体的組立体を与えることが、当業者には分かるだろう。

【0044】

図 2d) は、本発明の第 3 の実施形態に従った注入液加熱器 250 の上面図である。熱可塑性ケーシング 252 の蓋又は上側壁は、ハウジングシェル 254 の上側壁 207 の外面が露出されるように取り除かれている。厚膜抵抗器 206a、206b は、上側流体流路とは反対側の、上側壁 207 の内面に配置される。厚膜抵抗器 206a、206b は、上側壁 257 の利用可能な表面積の大きな部分を被覆する。厚膜抵抗器 206a ~ 206d の各々は、幅方向に配置された複数の個別の抵抗器セグメントを備える。これらの抵抗器セグメントは、所定の厚膜抵抗器に所望の抵抗値を与えるように、直列又は並列に結合

できる。

【0045】

図3a)は、本発明の第3の実施形態に従った注入液加温器300の垂直断面図である。本実施形態と上述の第1の実施形態の注入液加温器の同様の特征には、比較を容易にするために対応する参照番号を与えた。注入液加温器300は、好ましくは酸化アルミニウム(Al_2O_3)などのセラミック材料を含む熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成されたハウジングシェル304を備える。ハウジングシェル304の寸法は、注入液加温器300の具体的な要件特に注入液加温キャパシティに応じて変動する。ハウジングシェル304は、外側ケーシング302及びその関連する1対のキャップナット又はキャップ312、314内に封入又は取り囲まれ、キャップは、上述の材料の1つで同じ目的のために形成できる。ハウジングシェル304は、板形上側壁構造体307と、これに対向する別個の下側板形壁構造体305とを備える。アルミニウム熱交換器309は、板形の上側壁構造体307と下側壁構造体305との間に配置され、例えば直接の物理的接触によって又は適切なサーマルコンパウンドの層を介して壁構造体に熱結合される。流体流路303は、注入液が金属製熱交換器と物理的に接触して、熱交換器から熱エネルギーを受け取るように、金属製熱交換器309の中に形成される。上側壁構造体307及び下側壁構造体305は、糊付け、はんだ付け、圧入、溶接などの適切な手段及び製造工程によって、金属製熱交換器309の両面に接着又は固定できる。厚膜抵抗器306a、306b及び306cは、流体流路303が中に形成される金属製熱交換器の反対側を向く上側壁構造体307の外面にスクリーン印刷され、厚膜抵抗器306d、306e及び306fは、金属製熱交換器309の反対側を向く下側壁構造体305の外面にスクリーン印刷される。流体流路303は、金属製熱交換器309に配置された流体入口310と注入液出口308との間に延在する。流体流路303は、上述の第1の実施形態の注入液加温器の形状と同様の蛇行する形を有する。流体流路303は、流体流路303を通過する注入液の流量を改良するために上側及び下側壁構造体307、305の幅の十分な部分の下方に延在することが好ましい。同様に、流路303内部における注入液と上側及び下側壁構造体307、305との間の直接の物理的接触面積は、熱エネルギー伝達を改良するために最大化される。流体流路303の高さは、0.1mm~5cmの範囲であることが好ましい。金属製熱交換器309の顕著な利点は、例えばセラミック材料に比べて熱抵抗が低いことであり、それによって、注入液加温キャパシティが増大し、より高い流量を許容する。また、金属製熱交換器309は、注入液加温器のサイズ及び複雑性という難点はあるが、ハウジングシェル304の表面積及び機械的強さを増大する。

【0046】

図3b)は、本発明の第3の実施形態に従った注入液加温器300の上面図である。熱可塑性蓋又は上側壁は、ハウジングシェル304の上側壁307を露出するように取り除かれている。金属製熱交換器309の縁セグメントは、セラミック材ハウジングシェル304の上面の外側へ長さ方向に突起又は突出する。流体入口310は、左側縁セグメント309aの下に形成され、流体出口は、右側縁セグメント309bの下に形成される。厚膜抵抗器306a、306b、306cは、上側壁307の外面に配置され、利用可能な表面積の大部分を被覆する。厚膜抵抗器306a、306b、306cの各々は、幅方向に配置された複数の個別の抵抗器セグメントを備える。これらの抵抗器セグメントは、所定の厚膜抵抗器に所望の抵抗値を与えるように直列に又は並列に結合できる。厚膜抵抗器306a、306b、306cは、上側壁構造体307と良好に熱接触し、上側壁構造体は金属製熱交換器309と良好に熱接触するので、厚膜抵抗器306a、306b、306cにおいて放散された熱エネルギーは、流体流路303の中の注入液に効率よく伝達又は結合される。

【0047】

図4a)は、本発明の第4の実施形態に従った注入液加温器400の垂直断面図である。本実施形態と上述の第1の実施形態の注入液加温器の同様の特征には、比較を容易にするために対応する参照番号を与えた。注入液加温器400は、好ましくは酸化アルミニウ

ム (Al_2O_3) などのセラミック材料を含む熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成されたハウジングシェル 404 を備える。ハウジングシェル 404 の寸法は、注入液加温器 400 の具体的要件特に注入液加温キャパシティに応じて変動する。ハウジングシェル 404 は、外側ケーシング 402 及びその関連する 1 対のキャップナット又はキャップ 412、414 内に封入又は取り囲まれる。キャップは、前述の材料の 1 つで、同じ目的で形成できる。ハウジングシェル 404 は、長方形板形上側壁構造体 407 と、これに対向する別個の長方形下側壁構造体 405 とを備える。アルミニウム熱交換器 409 は、板形の上側壁構造体 407 と下側壁構造体 405 との間に配置され、例えば、直接の物理的接触によって又は適切なサーマルコンパウンドの層を介して壁構造体に熱結合される。アルミニウム熱交換器 409 は、板形上側及び下側壁構造体 407、405 に対応する平らな上側及び下側表面を持つ長方形構造を有し、これらの部品の間の良好な熱結合（即ち低い熱抵抗）を可能にする。長方形断面形状を持つ直線的流体流路 403 は、注入液が金属製熱交換器 409 と物理的に接触して熱交換器から熱エネルギーを受け取るように、金属製熱交換器 409 の中央を貫通する。上側壁構造体 407 及び下側壁構造体 405 は、糊付け、はんだ付け、圧入、溶接などの適切な固定工程によって金属製熱交換器 409 の両面に接着又は固定できる。厚膜抵抗器 406a、406b は、中に流体流路 403 が形成される金属製熱交換器 409 の反対側を向く上側壁構造体 407 の外面にスクリーン印刷され、厚膜抵抗器 406c、406d は、金属製熱交換器 409 の反対側を向く下側壁構造体 405 の外面にスクリーン印刷される。流体流路 403 は、金属製熱交換器 409 に配置された流体入口又はスリット 410 と流体出口又はスリット 408 との間に延在する。流体流路 403 は、流体流路 403 を通過する注入液の流量を改良するために、上側壁構造体 407 及び下側壁構造体 405 の幅の十分な部分の下に延在することが好ましい。同様に、注入液と流体流路 403 の上側及び下側壁構造体との間の直接の物理的接触面積は、熱エネルギー伝達を改良するために最大化される。流体流路 403 の高さは、0.1 mm ~ 5 cm の範囲であることが好ましい。金属製熱交換器 409 における上述の蛇行する形流体流路形状と比較した本金属製熱交換器 409 の直線形流体流路の顕著な利点は、圧力低下が小さいことである。また、金属製熱交換器 409 は、ハウジングシェル 404 の表面積及び機械的強度を増大する。

【0048】

図 4b) は、本発明の第 4 の実施形態に従った注入液加温器 400 の上面図である。熱可塑性ケーシング 402 の蓋又は上側壁構造体は、セラミック材ハウジングシェル 404 の上側壁 407 の外面が露出するように取り除かれている。上側壁 407 は、下に存在する金属製熱交換器 409 を被覆する。流体入口 410 は、金属製熱交換器 409 の中央部において長方形スリットとして形成され、注入液出口 408 は、同様に反対端において金属製熱交換器 409 の中央部の長方形スリットとして形成される。厚膜抵抗器 406a、406b は、上側壁 407 の外面に配置され、好ましくはスクリーン印刷されて、利用可能な表面積の大部分を被覆する。厚膜抵抗器 406a、406b の各々は、幅方向に配置された複数の個別の抵抗器セグメントを備える。これらの抵抗器セグメントは、所定の厚膜抵抗器に所望の抵抗値を与えるように直列又は並列に結合できる。厚膜抵抗器 406a、406b は、上側壁構造体 407 と良好に熱接触し、上側壁構造体は金属製熱交換器 409 と良好に熱接触するので、厚膜抵抗器 406a、406b において放散された熱エネルギーは、流体流路 403 の中の注入液へ効率よく伝達される。当然、同様の効率の良い熱エネルギー伝達が、厚膜抵抗器 406c、406d から注入液へ行われる。

【0049】

図 5 は、本発明の上述の第 2 の形態及び別個の形態に従った電池式注入液加温器 500 の垂直断面図であり、この加温器において、加熱要素は、1 つ又はそれ以上の充電式電池、非充電式電池、スーパーキャパシタなどの携帯用エネルギー源を備える。注入液加温器 500 は、射出成形によって適切な高分子材例えば熱可塑性材料又はエラストマー配合材で形成できる外側ケーシング 502 を備える。外側ケーシング 502 は、バッテリーハウジング又はシェル 504 を機械的衝撃又は衝突から保護する形状及びサイズを持つことがで

きる。１対のキャップナット又はキャップ５１２、５１４は、外側ケーシング５０２のそれぞれの入口開口部を被覆し、外側ケーシング５０２の内部体積を外部環境の液体、ダスト及びその他の汚染物質からシール又は隔離するために使用されることが好ましい。外側ケーシング５０２の寸法は、注入液加温器の具体的な要件特にその注入液加温キャパシティに応じて変動する。

【００５０】

外側ケーシング５０２は、半円筒形上側壁構造体５０７と、対向する下側半円筒形壁構造体５０５と、を持つ円筒形である。バッテリーシェル５０４は、３つの充電式電池５１９a、５１９b、５１９cを流体流路５０３から電氣的に絶縁するために、セラミック材料例えば酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）などの熱伝導性でかつ電気絶縁性の材料で形成されることが好ましい。バッテリーシェル５０４は、外側ケーシング５０２の内側輪郭に合致する円筒形状を持つことが好ましいが、断面直径は、外側ケーシング５０２の内面とバッテリーシェル５０４との間に環状円筒形通路５０３が得られるように十分に小さい。環状円筒形通路５０３は、外側ケーシング５０２を通過して注入液が流動できるように、流体入口５１０と流体出口５０８との間に水平に延びる流体流路又は通路を形成する。３つの充電式電池５１９a、５１９b、５１９cは、円筒形以外の他の形状を持つことができ、バッテリーシェル５０４及び外側ケーシング５０２の形状もこれに合わせることができ、当業者には分かるだろう。この種の１つの実施形態において、充電式電池は、各々長方形断面を有し、流体流路５０３は、対応する断面形状を有する。携帯用注入液加温器の他の実施形態においては、３つの充電式電池を取り囲む別個のバッテリーシェル５０４が必要ない場合があることが、当業者には分かるだろう。このような実施形態において、充電式電池の各外側ケーシングは、熱伝達特性及び電気絶縁特性を有し、注入液と直接接触できる。血液又はＩＶ液など低温又は未加熱の注入液は、注入液バッグなどの供給源からＩＶライン又はチューブ５１８を通過し、流体入口５１０を通過し、流体流路５０３を通過して流れて、流体出口５０８から出ていく。流体出口５０８から、加熱又は加温された注入液は、ＩＶライン又はチューブ５１６を通過して、静脈内治療のために患者の血管に挿入されたＩＶカテーテル（例えばVenflon）へ向かって流れる。充電式電池５１９a、５１９b、５１９cは、本発明の本実施形態において加熱要素のように作用する。バッテリーシェル５０４の外表面は、バッテリーシェル５０４の外表面と流動する注入液との間の直接の物理的接触により、電池によって発生した熱エネルギーを流体流路５０３の中の注入液へ伝達する。充電式電池５１９a、５１９b、５１９cは、例えば直接の物理的接触によって又は介在するサーマルコンパウンドの層又は熱伝導率の高いソリッド材料の介在する層を介して、バッテリーシェル５０４と良好に熱接触することが好ましい。

【００５１】

注入液加温器５００は、注入液の温度が所定の許容範囲例えば３６～３７の範囲に在ることを確認するために、流体流路５０３において例えば出口５０８において注入液の温度を測定するための温度センサ（図示せず）を備えることが好ましい。制御器回路（図示せず）が、作用上結合されて、それぞれの内部インピーダンスにより充電式電池５１９a、５１９b、５１９c内部で瞬間的に消費される電力を制御するように、３つの充電式電池５１９a、５１９b、５１９cからの放電電流を測定又は設定する。充電式電池５１９a、５１９b、５１９cにおける内部電力消費は、熱エネルギーの発生を生じ、熱エネルギーは、上述のように、熱伝導性のバッテリーシェル５０４を介して注入液へ熱結合される。このようにして、注入液は、充電式電池５１９a、５１９b、５１９cによって発生した過剰な熱を浪費する代わりに、この過剰な熱によって加温又は加熱されるので、充電式電池５１９a、５１９b、５１９cに蓄積されたエネルギーは効率良く利用される。制御器回路は、温度センサからの温度データを用いて、患者への注入液送達時に出口における所望の注入液温度が維持されるように、充電式電池内部の瞬間的な電力消費を制御できる。

【００５２】

注入液を加熱するための充電式電池５１９a、５１９b、５１９cの内部電力の消費の上述の使用は、上述の厚膜抵抗器の配列体など別個の加熱要素で補足できることが、当業

10

20

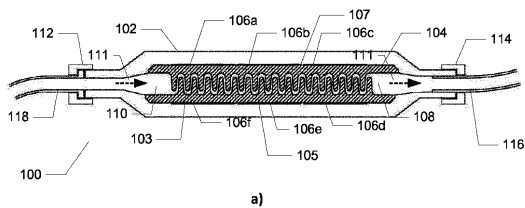
30

40

50

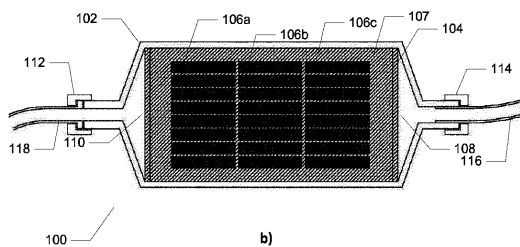
者には分かるだろう。厚膜抵抗器の配列体は、特にバッテリーセル材料が適切なセラミック材料を含む場合、注入液から電気絶縁されるように、バッテリーセル 504 の適切な内表面に（即ち流体流路の反対面に）スクリーン印刷できる。このようにして、厚膜抵抗器において消費された電力と充電式電池の中の内部電力消費の両方が効率よく使用される。制御器回路は、上述のように、デジタル信号プロセッサなどのプログラマブルマイクロプロセッサ及び制御アルゴリズムを実行する適切なプログラムコード又は命令を備えることが好ましい。

【図 1 a)】



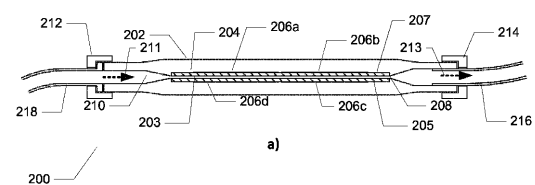
a)

【図 1 b)】

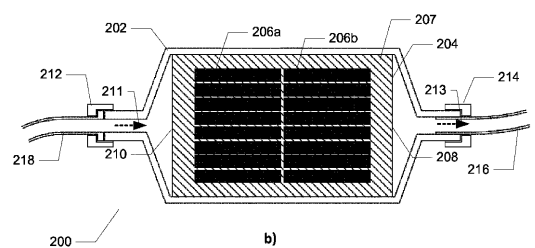


b)

【図 2 a) - b)】



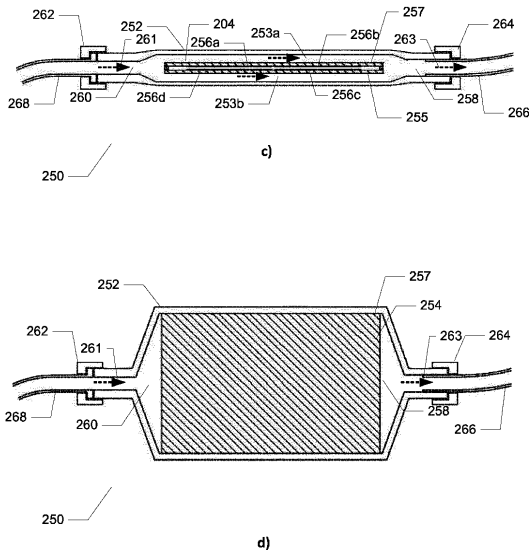
a)



b)

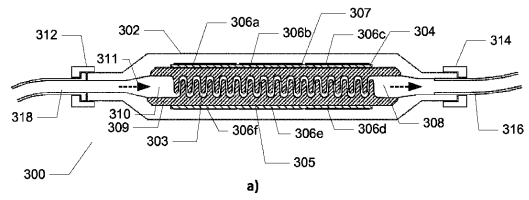
Figs. 2 a)-b)

【図 2 c) - d)】

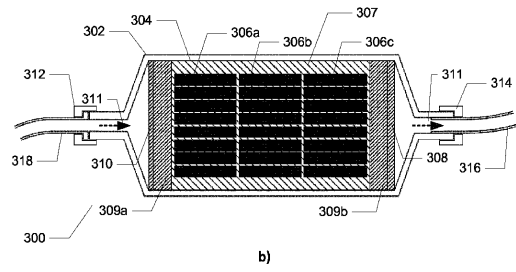


Figs. 2 c)-d)

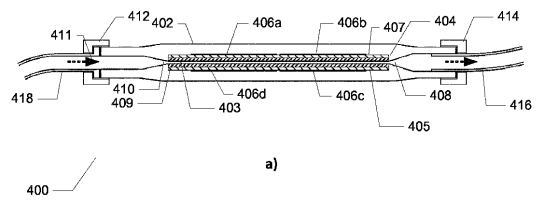
【図 3 a)】



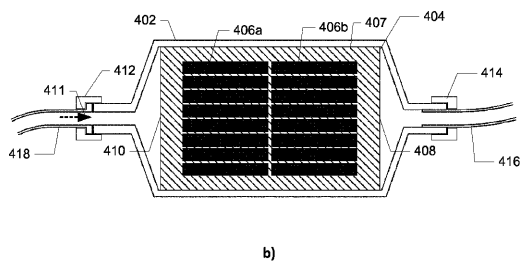
【図 3 b)】



【図 4 a)】



【図 4 b)】



【図 5】

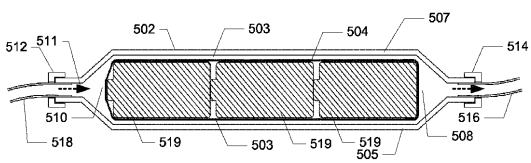


Fig. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100171251

弁理士 篠田 拓也

(72)発明者 ウルリク クログ アンデルセン

デンマーク国, デーコー - 2 9 0 0 ヘルプ, ピステルスバイ 9, 2 . テホ

審査官 安田 昌司

(56)参考文献 特表平09 - 5 0 0 4 8 1 (J P , A)

特表2007 - 5 2 7 4 9 5 (J P , A)

米国特許第04735609 (U S , A)

米国特許第06175688 (U S , B 1)

特表2004 - 5 2 4 0 5 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 M 5 / 0 0 - 5 / 4 4