

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7203525号
(P7203525)

(45)発行日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(24)登録日 令和5年1月4日(2023.1.4)

(51)国際特許分類	F I
A 6 1 B 10/04 (2006.01)	A 6 1 B 10/04
A 6 1 B 1/018(2006.01)	A 6 1 B 1/018 5 1 5
A 6 1 B 10/02 (2006.01)	A 6 1 B 10/02 5 0 0
A 6 1 B 18/02 (2006.01)	A 6 1 B 18/02

請求項の数 12 外国語出願 (全18頁)

(21)出願番号 特願2018-137461(P2018-137461)	(73)特許権者 592245823
(22)出願日 平成30年7月23日(2018.7.23)	エルベ エレクトロメディジン ゲーエム
(65)公開番号 特開2019-63494(P2019-63494A)	ペーハー
(43)公開日 平成31年4月25日(2019.4.25)	Erbe Elektromedizin
審査請求日 令和3年1月18日(2021.1.18)	GmbH
(31)優先権主張番号 17184993.8	ドイツ国 7 2 0 7 2 テューピング
(32)優先日 平成29年8月4日(2017.8.4)	ウルドホルンレストラーセ 1 7
(33)優先権主張国・地域又は機関 欧州特許庁(EP)	(74)代理人 100109210
	弁理士 新居 広守
	(72)発明者 アヒム・プロドベック
	ドイツ連邦共和国、7 2 5 5 5 メツ
	インゲン、ルーレンダーヴェーク 8
	(72)発明者 ヨルグ・クロネンタラー
	ドイツ連邦共和国、7 2 1 4 5 ヒルル
	リンゲン、ドロツセルヴェーク 1 0
	最終頁に続く

(54)【発明の名称】 凍結手術器具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体、具体的にはガスを、シャフト(11)の封鎖された遠位端に配置された膨張チャンバ(18)内に供給し、かつ前記膨張チャンバ(18)内で終端となるキャピラリライン部(21)を有する供給ライン(15)と、

前記膨張チャンバ(18)から出たガスを帰還させるために、前記膨張チャンバ(18)と連結されている帰還システム(19)とを備え、

前記シャフト(11)の封鎖された遠位端は、湾曲した内面を有し、

前記供給ライン(15)は、前記キャピラリライン部(21)と異なる寸法の内断面(33)を有する、少なくとも1つの第1部分(30n-2、30n-1)を有し、

前記キャピラリライン部(21)および前記第1部分(30n-2、30n-1)は、前記供給ライン(15)における前記膨張チャンバ(18)に向かう前記流体の流れ方向(34)に沿って一定の内断面(33)を有するステップ部であり、

前記キャピラリライン部(21)は、前記流体に対してジュール・トムソン効果を生じさせるように構成され、

前記第1部分(30n-2、30n-1)の内断面(33)は、前記キャピラリライン部(21)の内断面(33)よりも大きく、

前記供給ライン(15)は、少なくとも1つの移行部(32n-2、32n-1)を有し、

前記少なくとも1つの移行部(32n-2、32n-1)は、前記キャピラリライン部

(21)と前記第1部分(30n-2、30n-1)との間に設けられ、

前記供給ライン(15)を通る流路は、前記少なくとも1つの移行部(32n-2、32n-1)において、前記膨張チャンバ(18)に向かう前記流体の流れ方向(34)に、漏斗形状に先細になり、

前記供給ライン(15)は、前記帰還システム(19)の帰還ライン(19)内に配置され、かつ/または、前記帰還ライン(19)は、前記供給ライン(15)の隣に配置され、

前記供給ライン(15)の壁が前記帰還ライン(19)の壁を形成し、

前記帰還ライン(19)を通る流路は、前記少なくとも1つの移行部(32n-2、32n-1)の隣において、前記膨張チャンバ(18)に向かう前記流体の流れ方向(34)とは逆方向(42)に先細になる

10

凍結手術器具(10)。

【請求項2】

前記供給ライン(15)における前記流路は、前記移行部(32n-1)において、前記キャピラリライン部(21、30n)に向かって漏斗形状に先細になる

請求項1に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項3】

前記凍結手術器具(10)は、前記キャピラリライン部(21)の開口(22)から膨張チャンバ(18)内への移行中に、前記流体に対する前記内断面(33)が急激に増加するように構成される

20

請求項1または2に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項4】

前記キャピラリライン部(21)の内断面(33)に対する、前記キャピラリライン部(21)の隣または前記キャピラリライン部(21)の周囲の前記帰還ライン(19)の流れ断面(41)の比は、5以上である

請求項1～3のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項5】

前記供給ライン(15)の外断面(40)は、前記キャピラリライン部(21)の開口(22)に向かう方向(34)に、漏斗形状の前記移行部(32n-2、32n-1)において連続的に減少する

30

請求項1～4のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項6】

前記供給ライン(15)の前記キャピラリライン部(21)を有する部分、および前記移行部(32n-2、32n-1)は、継ぎ目なく一体に形成される

請求項1～5のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項7】

前記供給ライン(15)の、前記キャピラリライン部(21)と前記漏斗形状の移行部(32n-2、32n-1)とを有する部分は、ロータリースエージングプロセスを用いて作成される

請求項1～6のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

40

【請求項8】

前記キャピラリライン部(21)の壁の厚さは、前記キャピラリライン部(21)に向かって前記移行部(32n-2、32n-1)と隣接する前記供給ラインの部分の壁の厚さ以上である

請求項1～7のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項9】

前記キャピラリライン部(21)の長さ(29)に対する前記キャピラリライン部(21)の内径(28)の比は、0.004以上0.2以下である

請求項1～8のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項10】

50

前記移行部(32n-2、32n-1)において前記内断面(33)が漏斗状に先細になる先細角度(37)は、15°以上40°以下である

請求項1~9のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項11】

前記キャピラリライン部(21)の開口(22)は、前記キャピラリライン部(21)の前側(23)に設けられる

請求項1~10のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【請求項12】

前記キャピラリライン部(21)の開口(22)と前記膨張チャンバ(18)の対向壁面(26)との間の距離(25)は、0.5ミリメートル以上5ミリメートル以下である

10

請求項1~11のいずれか1項に記載の凍結手術器具(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ジュール・トムソン効果を利用して動作する凍結手術器具に関する。

【背景技術】

【0002】

先行技術において、作業端が冷却され、それによって患者の組織に生理学的または治療的效果をもたらす医療器具が開示されている。たとえば、国際公開第02/02026号から、切断用先端部を備える冷凍ゾンデ(Cryoprobe)が知られており、この場合、当該先端部を冷却するために液体の冷凍剤が先端部に供給される。米国特許第6830581号明細書において、血管に挿入される熱交換素子が記載されており、この場合、冷却された作業剤が当該器具の先端部に供給されるため、当該素子は血管内の血液を冷却する。

20

【0003】

凍結手術作業用の器具において、たとえば、標的を絞ってジュール・トムソン効果を利用し、この場合、流体が減速されることでその温度が低下する。

【0004】

独国特許出願公開第102008024946号明細書において、たとえば、流体、具体的にはガスを、膨張チャンバに供給するための供給ラインをプローブのヘッドに備える凍結手術器具が開示されている。この供給ラインの前側には、開口を有する開口部があり、流体が供給ラインから当該開口を通過して膨張チャンバに流れ出ることによって当該流体が膨張し、それによって流体が冷却される。こうすることで、プローブ先端が冷却される。冷却された流体は、プローブ先端から、ガスの戻り管路を通過して戻って流れる。

30

【0005】

国際公開第2006/006986号において、1つの端部が封鎖されているチューブを備える凍結手術器具が記載されている。当該チューブの内側には、ガス供給ラインが配置され、その端部にはキャピラリチューブが接続され、この場合、後者の端部は、プローブの先端における膨張チャンバにおいて終端となる。

【0006】

40

米国特許出願公開第2012/0130359号明細書において、寒冷療法のための器具が記載されており、これを使用して、冷却することによって作業場所の神経に治療を目的とした作用を与えることができる。この器具は、シャフトを備え、その端部に作業部が設けられる。冷却液を作業部に戻すための供給ラインは、作業部における当該シャフトを貫通して存在する。供給ラインの端部に、開口部またはキャピラリチューブが設けられてもよく、これによって、供給ラインは、作業領域における膨張チャンバにおいて終端となる。

【0007】

米国特許出願公開第2005/0016188号明細書において、遠位端が封鎖されているチューブを有する凍結カテーテルを備える、凍結手術による組織の切除のための器具

50

が記載されており、戻り管路は、当該チューブ内から器具の端部まで延在し、この場合、キャピラリチューブが供給ラインの端部に配置され、当該キャピラリチューブは、器具の遠位端にあるチャンバで終端となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、改良された凍結手術器具を提示することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的は、たとえば、組織サンプルを採取するために配置されてもよい、請求項1に記載の凍結手術器具によって達成される。本発明に係る凍結手術器具は、たとえば、作業流体、具体的にはガスを、当該器具の遠位端に配置されていることが好ましい膨張チャンバ内に供給するための供給ラインを備える。供給ラインは、膨張チャンバ内で終端となるキャピラリライン部を有する。膨張チャンバから帰還するガスのための帰還機構が、膨張チャンバと連結されている。供給ラインは、異なる寸法の内断面（内断面積）を有するライン部を形成する、少なくとも1つの第1部分と1つの第2部分とを有する。内断面は、供給ラインを通る流体のための第1および第2部分における流れ断面を決定する。本発明に係る器具の供給ラインは、供給ラインを通る流体の流路が、第1部分から第2部分へ、膨張チャンバに向かう方向に、供給ラインの移行部において漏斗形状で先細になるように設計される。供給ラインの移行部における内断面がこのように漏斗状に先細になることで、内断面が減少するとともに、流れ断面が供給ラインに沿って段階的になることが可能になり、この内断面の減少は、連続的（一定）または段階的に変化することが好ましい。供給ラインの内断面が、膨張チャンバに向かう方向であって供給ラインを通る流体の流れ方向に、漏斗形状に少なくとも1回先細になるということによって、流体は、供給ラインの少なくとも1つの漏斗形状の移行部において、加速される。移行部において漏斗形状に先細になることによって、流れ断面は、第1部分の流れ断面から、第1部分の流れ断面よりも小さい第2部分の流れ断面に向かって突然（急激に）減少しない。したがって、移行部の漏斗形状によって、漏斗形状の移行部の後に続く供給ラインの部分において、加速された流体の圧力の変動を概ね減少させる、または防止することができる。

【0010】

本発明に係る器具は、器具の作業部を冷却するために、膨張チャンバ内で流体が膨張するとき流体に現れるジュール・トムソン効果を利用することによって、機能する。移行部において均一に加速されることによって、またキャピラリライン部を供給ラインの遠位端部として使用することによって、説明した漏斗形状の先細形状とキャピラリライン部とを備えない器具と比べて、流体の粒子が開口から膨張チャンバの中へ出たときに、概ね一体となっている距離が長くなる。これによって、具体的には、開口から出た後に噴射が過剰に広がることで膨張チャンバから出るガスの流れ戻りを妨げることを防ぐことができる。その結果、膨張チャンバを含み、かつ帰還システムの少なくとも1つの部分を含んでもよい器具ヘッドを、細く設計することができる。これによって、小型化された器具ヘッドを得ることが容易になる。キャピラリラインを流体のための開口部として利用し、流れ断面が漏斗形状に先細になる少なくとも1つの移行部において、流体の圧力が概ね急増せず加速されることを利用することによって、具体的には、特に細い器具ヘッドの実現を容易にし、その器具ヘッドによって、たとえば、組織サンプルの安全な除去を簡単に行うことができる。

【0011】

供給ラインは、供給ラインの内断面が、移行部においてキャピラリライン部に向かって、漏斗形状に先細になるように構成されることが特に好ましい。その結果、流体を加速させることができ、流体がキャピラリライン部に入るときに圧力が変動することを概ね減少させる、またはキャピラリライン部に入ると防止することができる。これによって、流体の自由経路の長さが長くなり、キャピラリライン部から膨張チャンバの中へ出ると、その

10

20

30

40

50

長さに沿って流体の粒子が概ね一体のままになる。内断面が先細になることは、移行部の前からキャピラリライン部に向かって、移行部を通過してキャピラリライン部の中に延在する、移行領域において継続していることが好ましい。移行領域における供給ラインの内壁面は、エッジがないことが好ましい。そうすることによって、流路に沿って移行領域内において、内断面の傾斜が突然変化することがない。

【0012】

少なくとも移行部においてキャピラリライン部に向かって供給ラインの内断面が先細になる先細角度は、 15° 以上 40° 以下であることが好ましい。先細角度は、移行部を通過する流れ断面を決定する移行部の内壁面の対向部分によって含まれる。

【0013】

キャピラリライン部の長さは、 1 mm 以上 15 mm 以下であることが好ましい。キャピラリライン部の流れ断面を決定するキャピラリライン部の内径は、 60 マイクロメートル以上 200 マイクロメートル以下であることが好ましい。

【0014】

供給ラインは、少なくとも2つの移行部を有し、ここにおける供給ラインを通過する流体の流れの経路が、膨張チャンバに向かう流れ方向に、漏斗形状で先細になることが好ましい。

【0015】

第1部分および第2部分は、供給ラインの2つ、3つ、または3つを超える一連のステップ部を形成し、移行部は、各2つのステップ部の間に設けられ、当該移行部は、2つのステップ部に隣接していることが好ましい。説明したように、少なくとも1つの移行部を通過する流れ断面が、各移行部において、供給ラインの開口の膨張チャンバに向かう方向に、漏斗状に減少することが好ましい。各ステップ部の内断面積の領域容量は、内断面ステップの一部分であり、ステップ部領域の内断面ステップの内断面積の領域容量は、下流のキャピラリライン部の開口に向かう方向に当該移行部と隣接するステップ部の内断面積の領域容量よりも大きい。その結果、流れ断面が供給ラインから供給ラインの開口まで段階的になり、この場合、漏斗状の先細形状を有する移行部における流路は、漏斗形状であることによって、1つの断面ステップから次の断面ステップまで急激に減少しない。しかしながら、連続的にまたは段階的に減少すること、または少なくとも1つの移行部の長手方向断面において連続的に減少し、少なくとも別の移行部の長手方向断面において、膨張チャンバに向かう方向に段階的に減少することが好ましく、ステップ部に沿って、ステップ部において概ね一定を維持することが好適である。キャピラリライン部は、最後のステップ部の開口に向かう流れ方向における一連のステップ部において、最後のステップ部を形成してもよい。漏斗形状の移行部において加速されることで、流体粒子が開口から出ると、膨張チャンバ内へ遠く流体の噴射を運ぶ速い速度が流体粒子に伝わり、その結果、流体の膨張範囲が拡大され、冷却の効果を向上させることができる。漏斗状に先細りにすること、およびステップ部を設けることによって、膨張チャンバに向かう方向へ流体の加速が、一連の経路にわたって見て段階的に生じ、それによって、流体における圧力の急増（サージ）および乱流を減少させることが可能である。その結果、圧力チャンバにおけるガスの膨張範囲が拡大される。

【0016】

キャピラリ部の開口から膨張チャンバ内への移行中に、流体に対する流れ断面が急増することが好ましい。これによって、膨張する流体に対して強いジュール・トムソン効果を生じさせることが促進される。さらに、膨張チャンバの一部分は、帰還システムの一部として利用可能であってもよい。

【0017】

供給ラインは、帰還ライン内に配置されることが好ましく、および/または帰還ラインが、例えば、供給ラインの隣に配置されることが好ましい。キャピラリライン部の内断面に対する、キャピラリライン部の隣および/またはキャピラリライン部の周囲の帰還ラインにおける流れ断面の比は、5以上であることが特に好ましい。

【0018】

10

20

30

40

50

供給ラインは、供給ラインの外断面（外断面積）が、ステップ部の外断面から当該移行部に隣接するステップ部の外断面まで、漏斗形状の移行部で急激に減少しないことが好ましいが、連続的にもしくは段階的に減少することが好ましく、または外断面が先細になる供給ラインの部分の少なくとも1つのサブセクションにおいて段階的に、かつ当該部分の別のサブセクションにおいて連続的に、キャピラリライン部の開口に向かう方向に減少するように構成されることが好ましい。膨張に続いて、膨張チャンバから流出するガスの流れ方向に見て、供給ラインの外断面は、それに従って急激に増加しないことが好ましいが、連続的にもよび/または段階的に増加することが好ましい。供給ラインの壁が同時に、帰還システムの壁、具体的には帰還ラインを形成する場合、膨張領域から、外断面の減少によって形成される空間を通るガスの帰還を改善させることができる。開口に向かう方向における供給ラインの外断面の急激な減少とは異なり、戻って流れるガスの流れ断面の外径は、急激に減少せず、たとえば、先細になっている。その結果、帰還システム、具体的には、帰還ラインの流れ抵抗が減少してもよい。

10

【0019】

器具は、膨張チャンバから離れて戻る間のガスの流れ方向における帰還ラインの流れ断面が、移行部において連続的にもしくは段階的に、または少なくとも1つの長さ部分における移行部において、連続的に減少し、少なくとも別の長さ部分において、段階的に減少するように構成されてもよい。

【0020】

少なくとも供給ラインの、キャピラリライン部とキャピラリライン部に隣接する移行部とを有する部分は、継ぎ目がないように構成されることが好ましい。これによって、供給ラインの開口までの流れ断面の問題および急激な変化を回避するために、器具の信頼における製造工程が簡略化される。少なくともフィードバックラインの、キャピラリライン部と漏斗形状の移行部とを有する部分は、継ぎ目がないように一体に構成されることが特に好ましい。それによって、移行部およびキャピラリライン部の信頼における製造工程が簡略化される。

20

【0021】

概して、供給ラインは、ロータリースエーシングプロセスを用いて製造されてもよい。少なくとも供給ラインの、キャピラリライン部を有する部分およびキャピラリライン部に隣接する移行部は、ロータリースエーシングプロセスによって作成されることが好ましい。少なくとも供給ラインの、キャピラリライン部と漏斗形状の移行部とを有する部分は、ロータリースエーシングプロセスによって作成されることが特に好ましい。ロータリースエーシングプロセスを用いることによって、流れ断面を決定する供給ラインの内面の表面粗さが少なく、表面うねりがより少ないという高い品質を確実に実現することが可能である。

30

【0022】

キャピラリライン部の壁の厚さは、キャピラリライン部に対して、上流の移行部に隣接する供給ライン部の壁の厚さ以下であってもよい。これによって、キャピラリライン部に隣接して、またはキャピラリライン部の周囲に、膨張区間からガスが戻るための広い空間を容易に提供できる。さらに、キャピラリライン部に隣接して、またはその周囲に戻ったガスと、キャピラリライン部を通して供給されるガスとの間の伝熱が増加される。

40

【0023】

キャピラリライン部の長さに対するキャピラリライン部の内径の比は、0.004以上0.2以下であることが好ましい。

【0024】

流体が供給ラインから出て膨張チャンバに入るために通るキャピラリライン部の開口は、キャピラリライン部の前側に位置することが好ましい。キャピラリライン部の内腔を囲い、流体を運ぶキャピラリライン部の外装は、側方の開口がないことが好ましい。

【0025】

開口と、膨張チャンバの内腔を画定する対向壁面との間の距離は、0.5 mm以上5 m

50

m以下であることが好ましい。

【0026】

本発明に係る凍結手術器具のさらなる好適な特徴は、従属請求項、以下の記載、および図面から導き出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、先行技術に係る凍結手術器具の遠位端の長手方向における詳細断面図である。

【図2a】図2aは、本発明に係る例示的な凍結手術器具の長手方向における詳細断面図である。

【図2b】図2bは、図2aに示されている本発明に係る器具の、図2aに示されている切断面での断面図である。

【図2c】図2cは、本発明に係る器具の、図2aに示されている切断面での断面図である。

【図2d】図2dは、本発明に係る器具の、図2aに示されている切断面での断面図である。

【図3】図3は、本発明に係る例示的な凍結手術器具の長手方向における詳細断面図である。

【図4】図4は、別の例示的な実施の形態に係る凍結手術器具の長手方向における詳細断面図である。

【図5】図5は、内視鏡の作業チャンネルに導かれた、本発明に係る例示的な凍結手術器具の長手方向における詳細断面図である。

【図6】図6は、本発明に係る例示的な器具の、長手方向における詳細断面図である。

【図7】図7は、本発明に係る例示的な器具の、長手方向における詳細断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1は、先行技術に係る凍結手術器具10の遠位端部13の長手方向における詳細断面図である。器具10は、シャフト11を有し、シャフト11は、器具10の遠位端13aにある器具10のヘッド12まで延在する。ヘッド12の外側に、除去のために組織サンプルが凍結されて付着することができる接着表面14が設けられる。シャフト11の内部には、器具10の遠位端13aにガスを供給するための供給ライン15が配置される。この供給ライン15は、開口17を有する開口部16で終端となり、そこを通過してガスが供給ライン15から、器具10のヘッド12における膨張チャンバ18内に流出してもよい。供給ライン15からのガスの流れが開口部16で減速され、ガスが膨張チャンバ18に入って開口部16の下流で膨張するとき、膨張チャンバ18において膨張されたガスの温度が下降するというジュール・トムソン効果が、ガスに対して顕著に表れる。その結果、当該ガスは、接着表面14を有する器具10のヘッド12を冷却することが可能である。冷却されたガスは、シャフト11内において、供給ライン15の隣に配置されている帰還ライン19を通過して膨張チャンバ18を出る。膨張チャンバ18から出て、帰還ライン19内にガスが戻って流れることは、図1に矢印によって示されるように、開口17から出るガスによって妨害されることがある。したがって、確実にかつ適切な流れ戻りを可能にするためには、比較的大きな膨張チャンバ18を設ける必要がある。

【0029】

図2aは、本発明に係る凍結手術器具10の長手方向における断面図である。本発明に係る凍結手術器具10において、供給ライン15の遠位端20は、キャピラリライン部(21)(キャピラリチューブ部)によって形成されている。キャピラリライン部21は、膨張チャンバ18内に、キャピラリライン部21の前側23に開口22を有する。キャピラリライン部21は、膨張チャンバ18を囲うキャップ24によって形成される、器具10のヘッド12内まで延在する。キャピラリライン部21の開口22と、膨張チャンバ18を画定するキャップ24の対向壁面26との間の距離25は、0.5mm以上5mm以

10

20

30

40

50

下であることが好ましい。膨張チャンバ 18 の内腔 27 を画定するキャピラリチューブ部 21 の開口 22 に対向するキャップ 24 の壁面 26 は、図示されているように、キャップ 24 の壁面 26 に当たるガスをフィードバックライン 19 まで運ぶように設けられて配置された、たとえば球形のキャップ面 26 であってもよい。

【0030】

キャピラリライン部 21 は、一連の n 個のステップ部 30 n を形成し、少なくとも $n = 2$ であり、好ましくは $n > 2$ であり、たとえば、図 2a に示されているように、供給ライン 15 の、 $n = 3$ のステップ部 30 $n - 2$ 、30 $n - 1$ 、30 n である。供給ライン 15 のステップ部 30 $n - 2$ 、30 $n - 1$ 、30 n の 2 つの間に、それぞれ、1 つの移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ が配置されており、これらは 2 つのステップ部 30 $n - 2$ および 30 $n - 1$ 、または 30 $n - 1$ および 30 n に隣接している。移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ のうちの少なくとも 1 つにおいて、供給ライン 15 の内断面積 33 内は、遠位方向 34 に、キャピラリライン部 21 の開口 22 に向かって漏斗状に、たとえば、円錐状に減少することが好ましい。これにより、たとえばガスなどの流体で器具 10 が充填されている場合、移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ において、開口 22 に向かって供給ライン 15 を通る流体が加速される。キャピラリチューブ部 21 に隣接する移行部 32 $n - 1$ の内壁面 35 は、ガスの流れ方向 34 に垂直な表面部を基本的に有しないことが好ましい。ガスは、移行部を通して内壁面 35 に対向して膨張チャンバ 18 に向かう流れ方向 34 に流れる必要がある。これは、残りの移行部 32 $n - 1$ にも同様に適用されることが好ましい。より正確に言うと、図示された、キャピラリチューブ部 21 に向かう例示的な移行部 32 $n - 1$ は、移行部 32 $n - 1$ を通る長手方向の断面視において、流れ方向 34 に対して傾斜している内壁面 35 を有する。これらの周辺部分は、流れ方向 34 に対して 90° より小さい鋭角を含む。残りの移行部 32 $n - 2$ も同様に構成されることが好ましい。図 2a は、最後から 2 番目のステップ部 30 $n - 1$ に向かって漏斗形状の移行部 32 $n - 2$ と、一連のステップ部の最後のステップ部 30 n を形成する、キャピラリライン部 30 n に向かって漏斗形状の移行部 32 $n - 1$ を示す。流路は、移行部 32 $n - 1$ の前から、キャピラリライン部 21 における移行部 32 $n - 1$ を通って、キャピラリライン部 30 n 、21 までの移行領域 36 において連続的に先細になることが好ましい。供給ライン 15 における流路内の移行領域 35 において、特に、流れ断面を急激に変化させ得る、流れ方向 34 に対して垂直な供給ライン 15 の内壁面はないことが好ましい。供給ライン 15 の流れ断面は、供給ライン 15 の各移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ において、ステップ部 30 $n - 2$ 、30 $n - 1$ 、30 n の間で、開口 22 に向かう方向であって流れ方向 34 に、漏斗状に減少することが好ましい。これによって、ステップ部 30 $n - 2$ 、30 $n - 1$ 、30 n と、内部が先細になる断面である漏斗形状を有する移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ とが交互に配置されて一連に形成されることが好ましい。

【0031】

供給ライン 15 の移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ における流れ断面が、供給ライン 15 のステップ部 30 $n - 2$ または 30 $n - 1$ における流れ断面から急激に減少しないことが好ましい。当該ステップ部は、供給ライン 15 におけるステップ部 30 $n - 1$ または 30 n における流れ断面に向かって、移行部 32 $n - 2$ または 32 $n - 1$ の前に配置され、移行部 32 $n - 2$ または 32 $n - 1$ に隣接する。当該部分は、移行部 32 $n - 2$ または 32 $n - 1$ における流路において、移行部 32 $n - 2$ または 32 $n - 1$ に隣接する。しかしながら、移行部 32 $n - 2$ 、32 $n - 1$ における流路は、流路の経路部を超えて開口 22 に向かって先細になることが好ましい。これによって、移行部 32 $n - 2$ または 32 $n - 1$ に続く供給ライン 15 のステップ部 30 $n - 1$ 、30 n における流体の渦および流体の圧力の変動が減少する。

【0032】

移行部 32 $n - 1$ における内断面 33 がキャピラリチューブ部 21、30 n に向かって先細になる先細角度 37 は、15° 以上 40° 以下であることが好ましい。先細角度 37 は、移行部 32 $n - 1$ を通る流れ断面を側方から画定する移行部 32 $n - 1$ の内壁面 35

10

20

30

40

50

によって決定される。流れ方向 3 4 に沿って、供給ライン 1 5 を通る長手方向の断面視において、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の内壁面 3 5 は、流れ方向 3 4 に対して傾斜して配置されることが好ましい。内壁面 3 5 は、たとえば、先端を切った円錐、または先端を切った角錐の側面であってもよい。最後から 2 番目のステップ部 3 0 n - 1 に向かう移行部 3 2 n - 2、および/または、キャピラリライン部 2 1 に向かう移行部 3 2 n - 1 は、流れ方向 3 4 に平行な面に対して、対称であってもよい。最後から 2 番目のステップ部 3 0 n - 1 に向かう移行部 3 2 n - 2 における流れ断面積の中心、および/または、キャピラリライン部 2 1 の移行部 3 2 n - 1 における移行部 3 2 n - 2 における流れ断面積の中心は、対称の漏斗のように、各移行部 3 2 n - 1、3 2 n - 2 における入口の流れ断面積に垂直に伸びる直線にあってもよい。1 つ以上の移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において、流れ断面を対称の漏斗形状に先細にするの代わりに、移行部 3 2 n - 2 の流れ断面が、たとえば、非対称の漏斗のように、最後から 2 番目のステップ部 3 0 n - 1 に向かって、および/または最後のステップ部 3 0 n に向かう移行部 3 2 n - 1 に向かって、先細になってもよい。

10

【0033】

ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n は、内断面ステップを画定する。ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n において、内断面は、内断面ステップの一部分である。各ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n の内部において、供給ライン 1 5 の内断面は、特定の寸法範囲内（ステップ）を維持する。ステップ部 3 0 n - 1、3 0 n において、流れ断面は、たとえば、一定であってもよい。ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1 の内断面の寸法範囲は、それぞれ（開口に向かう）下流のステップ部 3 0 n の内断面の寸法範囲よりも大きい。したがって、供給ライン 1 5 において、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 におけるステップ間で、内断面が急激に段階的に増加するのではないが、流れ断面が次のステップに向かって、連続的にまたは段階的に変化することが好ましい。移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の少なくとも 1 つの第 1 の長手方向断面における少なくとも 1 つの移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 で、流れ断面を段階的に先細にすることが可能であり、第 1 の長手方向断面の上流または下流に位置する移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の少なくとも別の 1 つの長手方向断面で、流れ断面を連続的に先細にすることが可能である。これによって、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 における流れ断面が全体において、次のステップに向かって連続的かつ段階的に先細になる。具体的には、供給ライン 1 5 は、供給ライン 1 5 の内断面が、一連のステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n の始めから供給ライン 1 5 の開口 2 2 まで、流れ方向 3 4 に単調に減少するように構成されてもよい。これは、少なくとも一部の部分において、内断面が正確に単調に減少し、他の部分においては、任意で変化しないままであってもよいことを意味する。

20

30

【0034】

一実施の形態において、キャピラリライン部 2 1 に向かい、キャピラリライン部 2 1 内から供給ライン 1 5 の開口までの供給ライン 1 5 の移行部 3 0 n - 1 における内壁面 3 5 は、供給ライン 1 5 を通る流れ方向 3 4 を横切るように配向されたエッジまたは湾曲部がなくてもよい。このエッジまたは湾曲部は、供給ライン 1 5 の流れ断面の傾斜が突然変化することを潜在的に意味する。

40

【0035】

供給ライン 1 5 の隣、および/または供給ライン 1 5 の周囲に、帰還ライン 1 9 の流れ断面が形成されることが好ましい。図示された例示的な実施の形態において、供給ライン 1 5 は、少なくとも一部の部分において、帰還ライン 1 9 に配置されてもよい。帰還ライン 1 9 の流れ断面は、一方では、シャフトの壁 3 8 a およびヘッド 1 2 の壁 3 8 b によって画定されているが、他方では供給ライン 1 5 の壁 3 9 によって画定される。図 2 a において、供給ライン 1 5 は、シャフト 1 1 および/またはキャップ 2 4 と同軸上に配置されているように示されている。しかしながら、供給ライン 1 5、ならびにシャフト 1 1 および/またはキャップ 2 4 は、同軸上でなくてもよく、すなわち、好ましくは、並行な複数の中心軸を有してもよい。

50

【 0 0 3 6 】

図示されているように、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 における供給ライン 1 5 の外断面 4 0 は、方向 3 4 において開口 2 2 に向かって急激に減少せず、連続的または段階的に減少することが好ましい。少なくとも 1 つの移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において、供給ライン 1 5 の外断面は、開口 2 2 に向かう方向に、長手方向断面において連続的に、および長手方向断面において段階的に減少してもよい。その結果、帰還ライン 1 9 の流れ断面 4 1 は、図 2 a に係る例示的な実施の形態によって示されるように、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において、移行部のそれぞれの長さに沿って、膨張チャンバ 1 8 から帰還ライン 1 9 を通ってガスが流れる方向 4 2 に、減少することができる。すなわち、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の手前の流れ断面から、当該移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の後の流れ断面まで急激に減少しない。帰還ライン 1 9 の流れ断面 4 1 は、具体的には、連続的にまたは段階的に、または、長手方向断面において連続的に減少してもよく、具体的には、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 における膨張チャンバ 1 8 から流出するガスの流れ方向 4 2 において、連続的または段階的に減少し、または、長手方向断面において継続的かつ、長手方向断面において段階的に減少してもよい。キャピラリチューブ部 2 1、3 0 n の隣、またはキャピラリチューブ部 2 1、3 0 n の周囲、および/または、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の間の帰還ライン 1 9 の流れ断面 4 1 は、概ね一定であってもよい。

10

【 0 0 3 7 】

ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n は、外断面のステップ部を定めることが好ましい。3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n のうちの 1 つのステップ部において、供給ライン 1 5 の外断面（外断面積）は、1 つの外断面のステップ部の一部分である。各ステップ部内において、供給ラインの外断面は、特定の寸法範囲内（ステップ）を維持する。たとえば、1 つのステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n に沿って、ステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n の外断面が一定であってもよい。1 つのステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1 の寸法範囲内の寸法の外断面は、当該ステップ部 3 0 n - 1、3 0 n のそれぞれ後に続く下流の（開口に向かう）寸法範囲内である外断面よりも大きい。そのため、供給ライン 1 5 は、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 におけるステップ間で、外断面が段階的に増加すること、外断面が次のステップに向かって急激に移行しないことが好ましい。より正確に言うと、移行は、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の長さ亘って延在することが好ましく、および/または、次のステップに向かう外断面の移行は連続的、または流れる流体から見て、段階的に生じることが好ましい。図 2 c に示されている移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 間、およびキャピラリライン部 2 1 に向かう移行部 3 2 n - 1 と開口 2 2 との間の供給ライン 1 5 の外断面は、ほぼ一定であることが好ましい。これによって、キャピラリライン部 2 1 は、キャピラリライン部 2 1 の長手方向の長さに沿って概ね一定の外断面となる。

20

30

【 0 0 3 8 】

図 2 b ~ 図 2 d を参照してわかるように、図 2 a に示されている例示的な実施の形態を参照して、ある 1 つのステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n の隣の帰還ライン 1 9、またはステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n の周囲の流れ断面積の容量 4 1 (A_{n-2} 、 A_{n-1} 、 A_n) の比は、シャフト 1 1 内に供給ライン 1 5 が形成されることによって、ステップ部からステップ部まで開口 2 2 に向かって流れ方向 3 4 に、ステップ部 3 0 における内断面積の容量 3 3 (B_{n-2} 、 B_{n-1} 、 B_n) に向かって増加する。これは、この比がキャピラリライン部 2 1 において最大であることを意味する。したがって、同様に、 $A_n : B_n$ 、 $A_{n-1} : B_{n-1}$ 、 $A_{n-2} : B_{n-2}$ が適用される。

40

【 0 0 3 9 】

キャピラリライン部 2 1 の流れ断面の領域の容量に対する、キャピラリライン部 2 1 の隣および/またはキャピラリライン部 2 1 の周囲の帰還ライン 1 9 の流れ断面の領域の容量の比は、5 以上であることが好ましい。キャピラリライン部の内径 2 8 (明瞭にするために、図 3 に例示的に示している) によって、キャピラリライン部の流れ断面 3 3 が決定される。キャピラリライン部 2 1 の長さ (明瞭にするために、図 3 に例示的に示している)

50

)に対する、キャピラリライン部21の内径28の比は、0.004以上0.2以下であることが好ましい。キャピラリライン部21を形成するキャピラリチューブの長さ29は、たとえば、1mm以上15mm以下であってもよい。キャピラリライン部21の内径28は、たとえば、60マイクロメートル以上200マイクロメートル以下であってもよい。

【0040】

供給ライン15の、移行部32n-2、32n-1、移行部32n-2、32n-1間のステップ部30n-1、およびキャピラリライン部21、30nを有する部分は、継ぎ目なく一体に形成されることが好ましい。たとえば、この部分はロータリースエージングプロセスを用いて形成され得る。接着表面14を有するヘッド12を形成するシャフトのキャップ24は、たとえば、ステンレス鋼から成ってもよい。たとえば、シャフト11は、PEEK、PA、PUR、またはPTFEから成ってもよい。シャフト11は、剛性または可撓性を有してもよい。

10

【0041】

凍結手術器具10の動作中に、以下が行われる。

【0042】

供給ライン15と連結されている流体供給源(図示せず)を使用することによって、供給ライン15は、具体的には、たとえばN₂OまたはCO₂である、ガスの流体が充填される。この場合、流体は、管形状のステップ部30n-2、30n-1、30nから、それぞれ隣接する移行部32n-2、32n-1を通して、開口22および膨張チャンバ18の方向に、次の管形状のステップ部30n-2、30n-1、30n内へ、凍結手術器具10の遠位作業端43を流れる。内断面33が漏斗状に減少し、そのため移行部32n-2、32n-1における、膨張チャンバ18の方向の供給ライン15の流れ断面が漏斗状に減少することで、移行部32n-2、32n-1において、流体が加速される。移行部における減少は急激ではないが、ステップからステップへ連続的または段階的な流れ断面33であることが好ましい、ある一定の長さに亘る減少であるため、各移行部32n-2、32n-1における加速によるステップ部32n-2、32n-1における流体の渦および流体の圧力の変動を概ね防止する。ステップ部30n-1、30n-2、30nは、それぞれ1つの長さを有することが好ましい。それによって、移行部32n-2、32n-1に続くステップ部30n-2、30n-1、30nにおける渦および/または圧力の変動が、概ねまたは完全に軽減される。ガスは、(n-1)番目のステップ部から(n-1)番目の移行部を通して、キャピラリチューブ部21(n番目のステップ部)内へ流れる。(n-1)番目のステップ部からキャピラリチューブ部21へ移行することに起因する、ガスに発生する可能性がある圧力の変動は、キャピラリチューブ部21の形成によって完全に軽減されることが好ましい。開口22に隣接するキャピラリチューブ部21の遠位端部における、キャピラリチューブ部21での圧力の変動を軽減することで、キャピラリチューブ部21において、流れ方向34において、変化しないことが好ましい対応の速度プロファイルを示す(妨害されない流れプロファイル)、開口22に向かって流れ方向34に層流が生じる。キャピラリチューブ部21は、ジュール・トムソン効果を形成するためのガスの開口部を形成する。したがって、開口部16において、図1に係る先行技術にあるように供給ライン15から出て膨張チャンバ18へ流れるときに流体の噴射が大きく広がり、それによって、戻って流れるガスに強い相互作用を与えることを、図2aに示されているように、なくすことができる。ガス流は、キャピラリチューブ部21から出て膨張チャンバ18内に流れ、移行部32n-2、32n-1において加速されて開口22から流出される前に圧力の変動がないことから、器具ヘッド12の対向壁面26の方向に、膨張チャンバ18内へ遠く流れる。これによって、ガスは、戻って流れるガスによってほぼ妨害されずに、開口22から流出される。開口22から流出して膨張チャンバ18において膨張するガスは、ジュール・トムソン効果により温度が低下し、組織サンプルを接着表面14に凍結させることができるように、ヘッド12および接着表面14を冷却する。その後、器具10を引っ張ることによって、組織サンプルが分離されて、残存する組織から除去される。

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

したがって、冷却されたガスの流れ戻りは、流出するガスによって妨害されない。より正確に言うと、膨張チャンバからの膨張ガスは、膨張チャンバ 1 8 から出て帰還ライン 1 9 へ、流れ方向と反対方向に、開口 2 2 を通って膨張チャンバ 1 8 へ供給ライン 2 1 から出る流体と並行に流れることが好ましい。この大量の流れ戻りは、器具 1 0 の遠位端 1 3 a の詳細を示す図 3 に矢印で示されている。帰還ライン 1 9 を通って戻って流れるガスは、供給ライン 1 5 のキャピラリチューブ部 2 1 の外部壁面を通過して滑り、キャピラリライン部 2 1 を通って流れるガスから熱を奪う。キャピラリチューブ部 2 1 の壁 4 4 が、キャピラリチューブ部 2 1 に向かう移行部 3 2 n - 1 に隣接するステップ部 3 0 n - 1 の壁と同じ薄さ、またはそれよりも薄いことが好ましく、それによって上記の効果が促進される。

10

【 0 0 4 4 】

戻って流れるガスは、たとえば、シャフト 1 1 の側方の開口（図示せず）を通して出てよい。

【 0 0 4 5 】

図 4 は、本発明に係る凍結手術器具 1 0 の、例示的な実施の形態の変形例の詳細を示す。器具 1 0 の端部 1 3 が示されている。

【 0 0 4 6 】

供給ライン 1 5 および帰還ライン 1 9 は、器具 1 0 のシャフト 1 1 において、互いに隣接して形成される。供給ライン 1 5 のキャピラリチューブ部 2 1 は、シャフト 1 1 に設けられた供給ライン 1 5 の部分に挿入される。キャピラリチューブ部 2 1 は、器具 1 0 のキャップ 2 4 内に到達し、当該キャップは、膨張チャンバ 1 8 を囲う。

20

【 0 0 4 7 】

供給ライン 1 5 は、少なくとも 3 つのステップ部 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n を有し、最後のステップ部 3 0 n は、キャピラリチューブ部 2 1 によって形成される。最後から 2 番目のステップ部 3 0 n - 1 の少なくとも移行部 3 2 n - 2 において、供給ライン 1 5 の内断面が、膨張チャンバ 1 8 における開口 2 2 に向かう方向に、漏斗形状に減少する。

【 0 0 4 8 】

シャフト 1 1 において、膨張チャンバ 1 8 と連結されている帰還ライン 1 9 の流れ断面は、帰還ライン 1 9 の移行部 1 9 m - 2、1 9 m - 1 において漏斗形状に減少する。帰還ライン 1 9 の移行部 1 9 m - 2、1 9 m - 1 間において、帰還ライン 1 9 の流れ断面は、概ね一定であってもよい。帰還ライン 1 9 の移行部 1 9 m - 2、1 9 m - 1 の数は、供給ライン 1 5 における移行部 3 2 n - 3、3 2 n - 2、3 2 n - 1 の数に対応してもよい。

30

【 0 0 4 9 】

図 5 は、シャフト 1 1 が長手方向に、内視鏡 4 6 の作業チャネル 4 5 内に移動可能に導かれる、本発明に係る例示的な凍結手術器具 1 0 の長手方向における詳細断面図である。器具 1 0 のシャフト 1 1 の遠位端において、器具 1 0 のヘッド 1 2 には細い遠位端部 4 7 が配置され、この場合、端部 4 7 の外径 4 8 は、ヘッド 1 2 に隣接するシャフト部の外径 4 9 に対して小さくなっている。キャピラリチューブ部 2 1 は、狭い端部 4 7 内において、膨張チャンバ 1 8 内へ延在し、当該チャンバは端部 4 7 によって画定される。例示的な実施の形態において、膨張チャンバ 1 8 における開口 2 2 に向かって、流れ方向 3 4 に漏斗形状に内断面 3 3 がそれぞれ減少している、供給ライン 1 5 の少なくとも 2 つの連続する移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 で流体が加速され、この場合、管状のステップ部 3 0 n - 1、3 0 n は、それぞれ、移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の後に続く。遠位の最後のステップ部 3 0 n は、キャピラリチューブ部 2 1 である。移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において均一に加速され、キャピラリチューブ部 2 1 における圧力の変動が軽減されることによって、供給ライン 1 5 を流れる流体の流れプロファイルは、キャピラリチューブ部 2 1 の端部において一定、すなわち、流れ方向 3 4 を変更しないことが好ましい。流体は、開口 2 2 を出た後、膨張チャンバ 1 8 内へ遠く流れる。その結果、器具ヘッド 1 2 の細い端部 4 7 によって制限された空間条件にもかかわらず、膨張チャンバ 1 8 から出て膨張され

40

50

たガスが、開口 2 2 から膨張チャンバ 1 8 に流出するガスによって妨害されることなく適切に戻ることが可能である。このとき、器具ヘッド 1 2 を用いて組織サンプル 5 0 を採取することが可能であり、このサンプルの直径は、内視鏡 4 6 の作業チャンネル 4 5 の直径よりも小さい。その結果、組織サンプル 5 0 を有する器具 1 0 のヘッド 1 2、すなわち、組織サンプル 5 0 を採取した後に、器具 1 0 のヘッド 1 2 を内視鏡の作業チャンネル 4 5 に引き戻すことができ、それによって、内視鏡 4 6 の作業チャンネル 4 5 の組織サンプル 5 0 を、保護された状態で患者の体から取り除くことができる。

【 0 0 5 0 】

図 6 は、器具 1 0 のシャフト 1 1 に管状の取り付け部 5 1 を有することができるヘッドを備える、本発明に係る器具 1 0 の詳細を示す図である。ヘッド 1 2 は、尖頭の端部 5 2 を有し、端部 5 2 および取り付け部 5 1 との間に、管状の接着部 5 3 が配置される。ヘッド 1 2 は、接着部 5 3 に腰部 5 4 を有する。具体的には、接着部 5 3 の外径は、尖頭の端部 5 2 の外径に対して小さくなっている。接着部 5 3 の壁は、取り付け部 5 1 と比較して、厚みが薄くなっていることが好ましい。接着部 5 3 は、尖頭の端部 5 2 内まで延在してもよい膨張チャンバ 1 8 を画定する。供給ライン 1 5 のキャピラリライン部 2 1 は、接着部 5 3 内まで延在する。尖頭の端部 5 2 は、サンプルを採取するために容易に組織を突き刺すことができる。サンプルを採取するために、器具 1 0 の供給ライン 1 5 は流体で充填され、この場合、流体は、供給ライン 1 5 を通って膨張チャンバ 1 8 に向かう流れ方向に流れ、膨張チャンバ内で膨張し、ヘッド 1 2 を冷却する。こうすることによって、具体的には、組織を凍結する効果は、接着部 5 3 から生じてよい。接着部 5 3 の外径が、尖頭の端部 5 2 の外径よりも小さいことによって、ヘッド 1 2 と、凍結された、付着した組織との間に確かな結合が形成されるため、サンプルを採取することが容易になる。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、ヘッド受け部 5 5 によってシャフト 1 1 に取り付けられるヘッド 1 2 を備える、本発明に係る器具 1 0 の例示的な実施の形態の遠位端部 1 3 の詳細を示す図である。器具 1 0 のヘッド受け部 5 5 は、シャフト 1 1 およびヘッド 1 2 によって囲まれている内腔内に延在する。キャピラリライン部 2 1 の外径は、キャピラリライン部 2 1 に向かう移行部 3 2 n - 1 に隣接するステップ部 3 0 n - 1 の外径よりも小さい。移行部 3 2 n - 1 において、キャピラリライン部 2 1 に向かって供給ライン 1 5 の内断面が連続的に先細になっていることによって、供給ライン 1 5 から流出する流体によって、膨張されたガスの流れ戻りを妨げることが概ね防止される。さらに、供給ライン 1 5 の外断面 4 0 が移行部 3 2 n - 1 において（膨張チャンバ 1 8 から流出するガスの流れ方向に）連続的に増加することによって、急激に増加する器具と比較して、帰還ライン 1 9 の流れ抵抗を向上させることができる。供給ライン 1 5 の構成によって、ヘッド受け部 5 5 を通る自由体積を減少させたにもかかわらず、膨張されたガスが適切に帰還することが可能になる。キャピラリチューブ部 2 1 の開口 2 2 に対向し、膨張チャンバ 1 8 を画定する壁面 2 6 は、例示的な本実施の形態および図 6 に係る実施の形態において、円錐の側面である。

【 0 0 5 2 】

器具 1 0 の膨張チャンバ 1 8 内へ流体を運ぶための供給ライン 1 5 を備える凍結手術器具 1 0 を開示する。供給ライン 1 5 は、膨張チャンバ 1 8 内で終端となり、かつ当該流体のための開口部を形成するキャピラリライン部 2 1 を有することで、膨張チャンバ 1 8 において当該流体が膨張する間にジュール・トムソン効果を形成する。供給ライン 1 5 の流れ断面は、少なくとも 1 つの移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において減少し、好ましくは、供給ライン 1 5 の 2 以上の移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において、膨張チャンバ 1 8 に向かう流れ方向 3 4 に、漏斗形状に先細になる。流れ方向 3 4 に見て、各移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 の後に、供給ライン 1 5 のステップ部 3 0 n - 1、3 0 n が移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 に隣接して続くことが好ましく、流れ断面の後の方の部分は、概ね一定であることが好ましい。最後のステップ部 3 0 n - 1、3 0 n は、キャピラリライン部 2 1 によって形成されることが好ましい。流体における圧力の変動は、ステップ部 3 0 n - 1、3 0 n で減少させることができる。移行部 3 2 n - 2、3 2 n - 1 において流体が

加速されることによって、また、キャピラリチューブ部 2 1 において、任意でさらなるステップ部 3 0 n - 1、3 0 n - 2 において、圧力の変動が減少されることによって、膨張チャンバ 1 8 から出た膨張ガスの流れ戻りを妨害することなく膨張チャンバ 1 8 における膨張範囲が拡大される。

【 0 0 5 3 】

キャピラリチューブ部 2 1 および漏斗形状の移行部 3 0 n - 2、3 0 n - 1 を使用することによって、フィードバックライン 1 5 の端部に開口部を有する凍結手術器具と比較して、本発明に係る器具 1 0 内では流体の噴射を広げることなく、流体の噴射の自由経路の長さが大幅に増加される。それによって、開口 2 2 から流出して膨張チャンバ 1 8 内へ流れる流体と、膨張チャンバ 1 8 から戻って流れるガスとの干渉を大幅に減少させることができる。圧力の変動、および/または、供給ライン 1 5 を通って開口 2 2 に向かう方向に流れる流体の渦は、本発明に係る器具 1 0 の一実施の形態において、流体の噴射を膨張チャンバ 1 8 内で広げることなく流体の噴射の自由経路の長さを規定しない程度にキャピラリチューブ部 2 1 において軽減されることが好ましい。広がらない流体の噴射の自由経路の長さは、開口 2 2 から、流体の流れ方向 3 4 に、流体の噴射の直径が開口 2 2 におけるキャピラリライン部 2 1 の外径の寸法を超える膨張チャンバ 1 8 内の地点まで計測される。または、広がらない流体の噴射の自由経路の長さは、開口 2 2 から、流体の流れ方向 3 4 に、開口 2 2 から膨張チャンバ 1 8 内へ流出する流体の噴射とフィードバックライン 1 9 に戻って流れるガスと干渉が始まる位置における（流れ方向 3 4 の）膨張チャンバ 1 8 の地点まで測定される。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

- 1 0 器具
- 1 1 シャフト
- 1 2 ヘッド
- 1 3 器具の遠位端部
- 1 3 a 器具の遠位端
- 1 4 接着表面
- 1 5 供給ライン
- 1 6 開口部
- 1 7 開口
- 1 8 膨張チャンバ
- 1 9 帰還ライン
- 1 9 m - 2、1 9 m - 1 帰還ラインの移行部
- 2 0 帰還ラインの遠位端
- 2 1 キャピラリライン部 / キャピラリチューブ部
- 2 2 開口
- 2 3 前側
- 2 4 キャップ
- 2 5 距離
- 2 6 壁面
- 2 7 内腔
- 2 8 直径
- 2 9 長さ
- 3 0 n - 2、3 0 n - 1、3 0 n ステップ部
- 3 2 n - 2、3 2 n - 1 移行部
- 3 3 内断面積 / 流れ断面積
- 3 4 膨張チャンバに向かう流れ方向
- 3 5 内壁面
- 3 6 移行領域

10

20

30

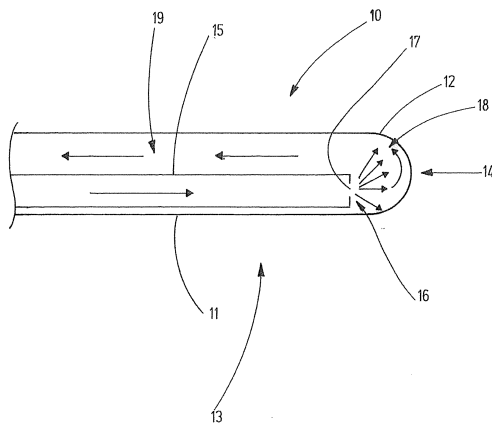
40

50

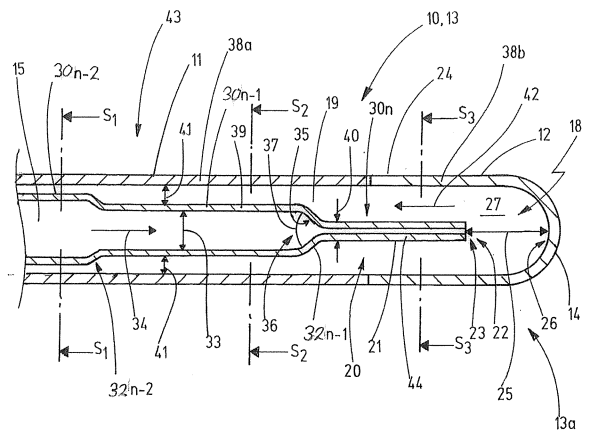
- 3 7 先細角度
 - 3 8 a シャフトの壁
 - 3 8 b ヘッドの壁
 - 3 9 供給ラインの壁
 - 4 0 外断面
 - 4 1 帰還ラインの流れ断面
 - 4 2 膨張チャンバから流出する流れ方向
 - 4 3 遠位作業端
 - 4 4 キャピラリチューブ部の壁
 - 4 5 作業チャンネル
 - 4 6 内視鏡
 - 4 7 端部
 - 4 8 端部の外径
 - 4 9 シャフトの外径
 - 5 0 組織サンプル
 - 5 1 取り付け部
 - 5 2 端部
 - 5 3 接着部
 - 5 4 腰部
 - 5 5 ヘッド受け部
- $A_n - 2$ 、 $A_n - 1$ 、 A_n 帰還ラインの流れ断面積の容量
 $B_n - 2$ 、 $B_n - 1$ 、 B_n 供給ラインの流れ断面積の容量
 $S_1 - S_1$ 、 $S_2 - S_2$ 、 $S_3 - S_3$ 切断面

【図面】

【図 1】



【図 2 a】



10

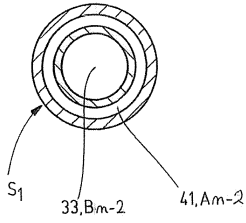
20

30

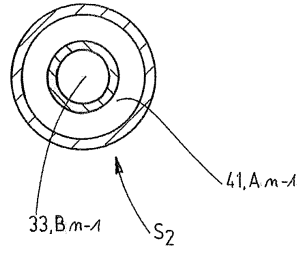
40

50

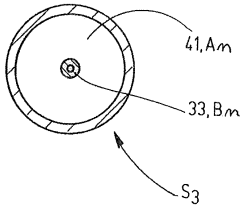
【図 2 b】



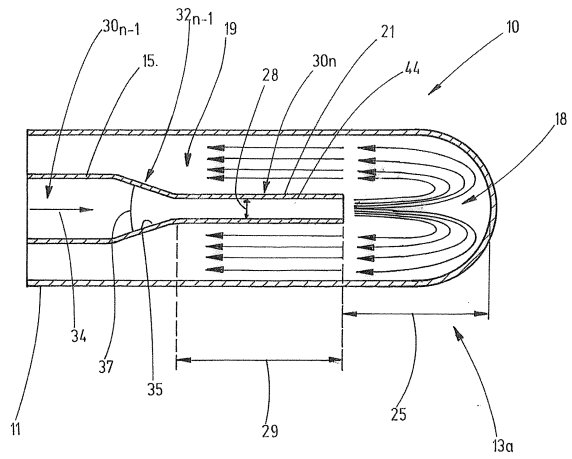
【図 2 c】



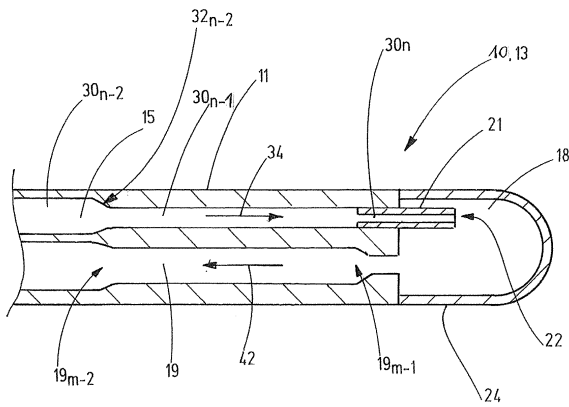
【図 2 d】



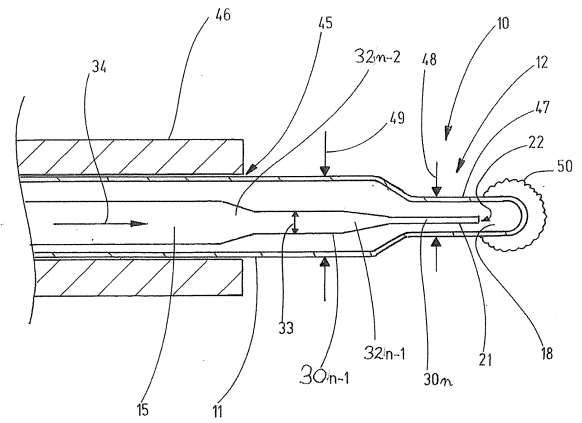
【図 3】



【図 4】



【図 5】



10

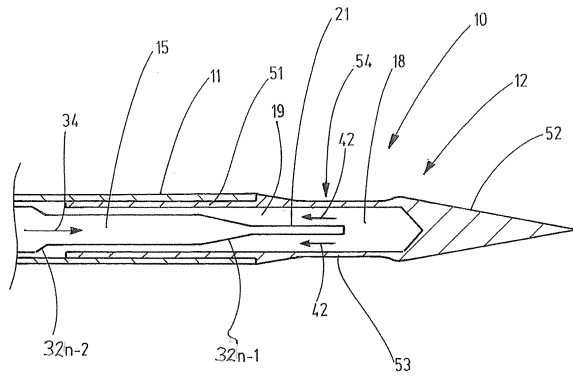
20

30

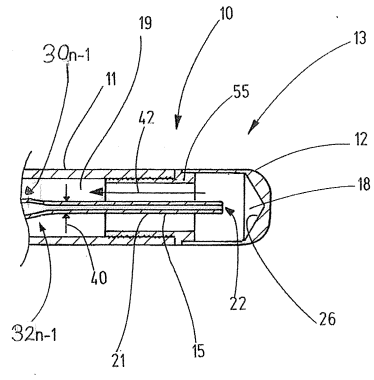
40

50

【 図 6 】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 マルクス・アドラー
ドイツ連邦共和国、72070 テュービンゲン、ヘレンベルガー シュトラッセ 84 / 1
- (72)発明者 ハンナ・アンデル
ドイツ連邦共和国、72072 テュービンゲン、ヴィルヘルム - カイル - シュトラッセ 12
- (72)発明者 クラウス・フィッシャー
ドイツ連邦共和国、72202 ナゴルト、インメンガッセ 1
- 審査官 磯野 光司
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013 / 0310822 (US, A1)
特表平09 - 511414 (JP, A)
特表平09 - 506272 (JP, A)
特表2011 - 520513 (JP, A)
特表2004 - 511274 (JP, A)
特表2011 - 520536 (JP, A)
米国特許出願公開第2002 / 0161360 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 10 / 02 - 10 / 06
A61B 1 / 018
A61B 18 / 02