(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583021号
(P7583021)

(45)発行日　令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日　令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｂ　18/12　(2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｂ　18/12

請求項の数　13　（全13頁）

(21)出願番号　特願2022-504042(P2022-504042)
(86)(22)出願日　令和2年7月21日(2020.7.21)
(65)公表番号　特表2022-541599(P2022-541599A)
(43)公表日　令和4年9月26日(2022.9.26)
(86)国際出願番号　PCT/EP2020/070585
(87)国際公開番号　WO2021/013852
(87)国際公開日　令和3年1月28日(2021.1.28)
審査請求日　令和5年2月21日(2023.2.21)
(31)優先権主張番号　19187863.6
(32)優先日　令和1年7月23日(2019.7.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　592245823
エルベ エレクトロメディジン ゲーエムベーハー
Ｅｒｂｅ Ｅｌｅｋｔｒｏｍｅｄｉｚｉｎ ＧｍｂＨ
ドイツ国 ７２０７２ テュービンゲン ワルドホルンレストラーセ １７
(74)代理人　100109210
弁理士　新居 広守
(72)発明者　ブラント・チヤルク
ドイツ連邦共和国、７２０７２ テュービンゲン、ヘーゲルシュトラーセ １１
(72)発明者　シュニッツラー・ウーヴェ
ドイツ連邦共和国 ７２０７４ テュービンゲン、シュテルンベルクシュトラーセ
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　プラズマ手術用の器具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

特にプラズマ凝固のための電気外科用器具（１０）であって、

少なくとも一つの管腔（１６）を含む流体導管（１２）と、

前記流体導管（１２）の内側に少なくとも部分的に配置された電極（１１）と、を有し、

前記電極（１１）は、電極本体（２２）を備え、前記電極本体（２２）は、前記流体導管（１２）の遠位端（１９）から近位方向に前記流体導管（１２）内に延び、コーティング（２３）が前記電極本体（２２）の上に配置され、

前記電極本体（２２）は、ステンレス鋼からなり、

前記コーティング（２３）は、銀からなる、電気外科用器具。

【請求項２】

前記コーティング（２３）が、溶融温度（T_B）を含み、前記電極本体（２２）が、溶融温度（T_K）を含み、前記コーティングの溶融温度（T_B）が前記電極本体（２２）の溶融温度（T_K）よりも低いことを特徴とする、請求項１に記載の器具。

【請求項３】

前記電極本体（２２）が、１０００℃を超える溶融温度（T_K）を有する材料からなることを特徴とする、請求項１または２に記載の器具。

【請求項４】

前記コーティング（２３）が、１０００℃未満の溶融温度（T_B）を有する材料からなることを特徴とする、請求項１から３のいずれか一項に記載の器具。

【請求項５】
前記コーティング（２３）が、不活性金属からなることを特徴とする、請求項１から４のいずれか一項に記載の器具。
【請求項６】
前記コーティング（２３）が、コーティング領域を有する断面を有し、前記電極（２２）が、電極領域を有する断面を有し、前記コーティング領域は、前記電極領域の少なくとも１２％の量を有し、前記電極領域の少なくとも１２％の前記コーティング領域を有する前記コーティング（２３）は、数ミリメートルの電極（１１）のセクション（２６）に沿って延びることを特徴とする、請求項１から５のいずれか一項に記載の器具。
【請求項７】
電極（１１）が、前記電極の遠位端に少なくとも２．５mmの長さのセクション（１９ａ）を備え、前記電極（１１）の熱容量が、４．５ｍＪ／Ｋ未満であることを特徴とする、請求項１から６のいずれか一項に記載の器具。
【請求項８】
電極（１１）が、前記管腔（１６）の内側に保持された遠位端（１９）を備えることを特徴とする、請求項１から７のいずれか一項に記載の器具。
【請求項９】
前記管腔（１６）の内側に前記電極（１１）を配置するために、ホルダ（２０）が設けられ、前記ホルダ（２０）上に前記電極（１１）が保持され、前記ホルダ（２０）によって前記電極（１１）が前記管腔（１６）の内側で中心に配置されることを特徴とする、請求項１から８のいずれか一項に記載の器具。
【請求項１０】
前記ホルダ（２０）が、不十分な熱伝導性材料からなることを特徴とする、請求項９に記載の器具。
【請求項１１】
前記ホルダ（２０）が、電気絶縁材料からなることを特徴とする、請求項９に記載の器具。
【請求項１２】
動作中、前記コーティング（２３）が、前記遠位端（１９）の近傍に溶融セクション（２６）を備えることを特徴とする、請求項１から１１のいずれか一項に記載の器具。
【請求項１３】
動作中、前記電極（１１）が、前記電極（１１）の遠位端（１９）に、前記コーティング（２３）の材料から少なくとも部分的にむき出しているセクション（１９ａ）を備えることを特徴とする、請求項１から１２のいずれか一項に記載の器具。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、特に生体組織のプラズマ治療、特にプラズマ凝固のための電気外科用器具、ならびにプラズマ生成のための方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
いずれもホース状流体導管の管腔内に配置された、平坦なプレートレットとして構成された電極を有するプラズマ凝固器具、およびさらにワイヤ形状電極を有するプラズマ凝固器具が、独国出願公開第１００３０１１１号明細書から知られている。成形により、電極は、それぞれの電極の先端が管腔内で中心に配置されて不動に保持されるように、管腔の内壁にそれぞれ支持される。電極から生じる放電は、管腔を通って流れるガスと共にプラズマジェットを形成する。
【０００３】
さらに、ホース状流体導管の管腔内に不動に中心に保持されたワイヤまたはピン状電極を有する同様の器具が、国際公開第２００５／０４６４９５号から知られている。チャネ

ルを通って直径方向に延びる金属プレートレットは、電極が取り付けられている管腔の内壁にあるその長手方向縁部で支持され、電極を固定するのに役立つ。電極は、例えば、タングステンワイヤによって形成される。

【０００４】

さらに、接触凝固のための電気外科用電極が、欧州特許第１７４３５８８号明細書から知られており、この電極は、コア内のモリブデンからなる、銀合金でめっきされた電極本体を備える。銀合金は、１．４％～４％のゲルマニウムおよび１％～２％のインジウムを有する銀からなる。このような電極を用いると、組織切断中に組織に生じる障害が、軽減される。

【０００５】

プラズマ凝固器具の動作中、電極においておよびその環境内で著しい熱生成が起こる。電極は、典型的には、生成された熱の影響を受け得る流体導管内に配置される。また、電極自体も影響を受ける可能性がある。このような障害を最小化または回避するために、流体導管の熱保護が過去に設けられてきた。上述した独国特許出願公開第１００３０１１１号明細書は、その冷却を改善するための平坦なプレートレットとしての電極の構成を提案している。電極の放電セクションの二次元構成により、プローブの加熱は回避されるとされる。これに対して、国際公開第２００５／０４６４９５号によれば、生じた熱現象をプローブのプラスチックホースから遠ざけるセラミックチューブを、流体導管の遠位端に取り付けるとしている。

【０００６】

上述の全ての手段は、特にプラズマ凝固器具の場合、器具の小型化を制限する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ここを起点にして、本発明の目的は、プラズマ凝固プローブの寸法をさらに低減することができる概念を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本目的は、請求項１に記載の電気外科用器具および請求項１４に記載の方法によって解決される。

【０００９】

器具は、電極が好ましくは不動に、好ましくは中心に配置される少なくとも１つの管腔を有する流体導管を備える。電極は、管腔内でその遠位端から近位方向に延び、かつコーティングがその上に配置される電極本体からなる。管腔は、電極が流体流中に配置されるように、ガス源、特にアルゴン源に接続することができる。動作中、器具は、遠位端において軸方向または横方向にも配向されたプラズマジェットを放出することができる。管腔は、ホースまたはチューブのチャネルとして実現することができる。ホースまたはチューブは、１つまたは複数の管腔を含むことができる。

【００１０】

電極は、管腔内に少なくとも部分的に配置され、この目的のために、好ましくは中心に配置されて軸方向に変位可能または軸方向に不動である。例えば、電極は、この目的のために、管腔の制限面まで延びるホルダに取り付けることができる。代替として、電極自体は、制限面まで延びてその上に支持され得る。

【００１１】

本発明の一実施形態では、電極の遠位端は、管腔内に位置する。したがって、プラズマジェットは、管腔の遠位端セクション内または遠位端セクションに生成される。電極の端部は、管腔から突出せず、したがって、直接的な組織接触から保護される。

【００１２】

しかし、電極は、その遠位端が管腔から突出するように配置することもできる。特に、電極は、その遠位端に絶縁体を支持することができる。絶縁体は、好ましくは電気絶縁セ

ラミック材料からなる。

【００１３】

絶縁体は、電極によって支持されたボールとして構成することができる。絶縁体は、電極によって支持された半球として構成することもできる。これにより、絶縁体は、その丸みを帯びた側部またはその平坦な側部で管腔に面することができる。絶縁体はまた、その端部が丸みを帯びた円筒として構成することもできる。さらに、絶縁体は、丸みを帯びたまたは平面状の基部を有する円錐として構成することができる。これにより、絶縁体は、そのベースまたはその円錐状側部で管腔に面することができる。絶縁体は、ディスクとして構成することもできる。好ましくは、絶縁体は、ワイヤ形状電極に対して回転対称に構成および配置される。

【００１４】

横方向に配向された開口部が、絶縁体と、ガスおよび／またはプラズマがそこから出ることができるホースまたはチューブの遠位端との間に留まることができる。開口部は、電極の周りに３６０°に沿って延びることができる。例えば、開口部は、絶縁体とホースまたは管端部との間のリング状スリットまたは広いリング状透明領域として構成することができる。この場合、絶縁体は、電極によってのみ支持される。絶縁体は、チューブまたはホース、またはその中に配置された要素と接続されていない。

【００１５】

横方向に配向された開口部は、２つまたは複数の部分開口部に分離することもできる。例えば、１つ、２つまたは複数のウェブが、絶縁体を、内部に管腔が構成され、電極が配置されるホースまたはチューブに接続することができる。１つまたは複数のウェブは、管腔の内側に配置された要素、またはチューブもしくはホースの外側に配置された要素、例えばホルダと接続することができる。ホルダは、ウェブおよび絶縁体と共に、セラミック材料でモノリシックに構成することができる。

【００１６】

電極が管腔から延出する実施形態では、プラズマ放電の放電根元点が形成される電極の部分は、完全に管腔の外側に配置することができる。例えば、電極は、管腔から１ｍｍ～３ｍｍ突出することができる。

【００１７】

電極が管腔から突出しているか、またはその中に完全に配置されているかどうかとは無関係に、以下が適用される。

【００１８】

電極本体上に配置されたコーティングは、電極本体をコーティングし、遠位先端から数ミリメートルの距離では、コーティングの断面は、電極全体の断面積の少なくとも１２％である。好ましくは、これは、電極形状とは無関係に、少なくとも数ミリメートル近位方向に電極の遠位端から離れるように延びる少なくとも数ミリメートルの顕著な部分に適用される。

【００１９】

本発明によれば、コーティングは、電極の幾何学的形状とは無関係に、少なくとも意図する使用からいくらかたった後および意図する使用中に、電極の遠位端で低減または除去される。あるいは、電極の遠位端はコーティングを含まないこともでき、またはコーティングは、遠位端で厚さを薄くすることができ、もしくは最初の使用の前に既に１回または複数回遮ることができる。本明細書の文脈では、遠位端は、１ｍｍ～３ｍｍの長さを有することができる電極の端部セクションと見なされる。遠位端は、鈍い、丸みを帯びている、先細になっている、または尖っているように構成することができる。

【００２０】

電極は、遠位先端を有するプレートレットとして、またはピンもしくは針形状電極（いわゆるワイヤ電極）として構成することができる。電極は、適切な手段、例えばホルダによって、流体導管の管腔内に、好ましくは不動に、または長手方向に可動にも配置される。電極は、好ましくは中心に配置される。

【００２１】
電極のコーティングは、好ましくは、電極本体の溶融温度よりも低い、好ましくは著しく低い溶融温度を含む。電極本体は、１０００℃を超える融点を有する材料からなることが好ましい。電極本体は、鋼、ステンレス鋼、特に鋼を含むクロムおよび／またはニッケル、モリブデン、タングステン、硬質金属または別の好ましくは導電性材料からなることができる。電極本体は、炭素含有金属または炭素含有金属合金からなることが好ましい。炭素含有量は、好ましくは０．０２重量％より大きく、好ましくは少なくとも０．０５重量％である。
【００２２】
反対に、コーティングは、好ましくは１０００℃未満の低い溶融温度を含む。それにより、溶融温度は、好ましくは、器具が提供される使用条件の間に、電極の遠位端または遠位端の近傍のコーティング材料の少なくとも一部が溶融するような低さで選択される。器具が提供される使用条件は、患者での使用中の考慮されるガス流および電力を指す。コーティング材料は、好ましくは銀または銀合金とすることができる。特に、管腔内を流れるガスと反応しないか、またはわずかな程度でしか反応しない材料が、コーティング材料として好ましい。
【００２３】
上述の手段によって、遠位端の電極のコーティングが欠落しているか、または残りのコーティングの構造から逸脱した構造を含む電極構造が、器具の使用開始時に形成され得る。そうすることで、放電が電極の遠位端に集中することを達成することができる。したがって、電極への熱導入もその遠位端に集中する。そうすることで、電極は、放電根元点が電極に沿って移動またはジャンプする既知の電極よりも著しく少ない熱を吸収する。
【００２４】
電極は、少なくとも最初の使用後にその遠位端に粗面を含むことができ、粗面には、コーティング材料から取り除かれた少なくともいくつかの島が存在する。好ましくは、電極ベース材料は、いくつかの場所で蓄積を形成し、かついくつかの場所でむき出しである炭素を含む。炭素は、コーティング材料によって取り囲まれてよく、またはコーティング材料から取り除かれた領域に位置していてもよい。炭素クラスタが、放電根元点を形成することができる。
【００２５】
挙げられた効果は、特に０．５ｍｍ未満の電極直径および厚さが最小寸法を超えるコーティングの場合に生じる。電極断面積の少なくとも１０％またはより良好には１２％がコーティング材料からなる場合、最小寸法が達成される。
【００２６】
使用中、コーティングは、特に遠位端で溶融することができ、全体的または部分的に液体領域を形成することができる。コーティングは、電極本体の遠位端からわずかに後退し、電極本体を完全にまたは部分的にむき出しにすることができる。しかし、電極寿命の増加は、コーティングされていない電極と比較して材料除去が減少したことを示す。
【００２７】
これは、電極の最も外側の遠位端に放電が集中するため、電極への熱エネルギーの導入が最小限に抑えられることを示している。この効果は非常に強いため、少なくともいくつかの実施形態では、流体導管を完全にプラスチックで作ることができ、遠位端でもセラミックコーティングを回避することができる。さらに、冷却体または他の手段による電極の冷却を放棄することが可能である。セラミックまたはプラスチックなどの熱絶縁材料および／または電気絶縁材料は、長期間の使用中にも器具の損傷を懸念する必要なく、電極ホルダとして使用することができる。
【００２８】
電極がその遠位端に少なくとも２ｍｍ、好ましくは少なくとも２．５ｍｍの長さを有するセクションを有し、例えばその熱容量が４．５ｍＪ／Ｋ未満、好ましくは４．１７ｍＪ／Ｋ未満である場合も、この挙動に寄与する。低熱容量は、電極の遠位端における放電の

局在化および固定に寄与する。電極は、コーティング金属が少なくとも部分的に液体であるその遠位端でその動作温度に迅速に到達する。コーティング金属は、高温電極先端から後退することができる。放電根元点は、高温電極先端に固定される。放電根元点は近位方向に移動せず、特に溶融コーティング金属（例えば銀）の形成されたリング形状障壁を横切らない。

【００２９】

遠位端の高温と、使用中に液体コーティング材料が存在するほぼリング形状の領域を超えたところの低温との間で強い減少を有する強い軸方向温度勾配が、電極上に得られる。

【００３０】

また、電極の遠位端に放電根元点または複数の放電根元点を固定して電極を形成するための概念も、本発明の一部である。放電根元点は、環境に比べて電子放出が多い点である。放電根元点は、目に見える強く光るストランドがプラズマの内部で発生する場所として認識することができる。

【００３１】

電極の所望の構成は、初期使用中に電極を形成することによっても起こり得る。まだ使用されていない電極は、特にその遠位端において、広範囲に正確に画定された幾何学的形状を有することができる。コーティングは、電極の最も外側の遠位端まで広範囲に一定の厚さで延びることができる。遅くても最初の使用中、電極の遠位端の１つまたは複数の領域はむき出しであってもよく、またはコーティングの厚さを薄くすることができる。したがって、遠位端の電極表面は、より近位に位置するセクション内の電極表面と区別される。違いは、材料または構造的性質のものとすることができる。特に、電極の遠位端は、表面上に炭素粒子を含むことができる。他方の電極の表面と比較した遠位端の表面の違いにより、電極の最も外側の遠位端に放電根元点が固定され、したがって電極および流体導管の周囲壁への熱導入が最小限に抑えられる。

【００３２】

本発明の好ましい実施形態のさらなる詳細は、図および以下の説明から導かれる。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

【図１】供給のために提供された器具および装置の概略図である。

【図２】本発明の器具の遠位端セクションの拡大長手方向断面の基本図である。

【図３】動作中の図２による器具の遠位端セクションの図である。

【図４】線ＩＶ－ＩＶに沿って切断した図３による電極の断面図である。

【図５】最初の使用前の電極の遠位端セクションの長手方向断面図である。

【図６】形成された状態の図５による電極の図である。

【図７】最初の使用前の本発明の電極の追加の実施形態の長手方向断面図である。

【図８】最初の使用前の本発明の電極の追加の実施形態の別の長手方向断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００３４】

図１は、内視鏡プローブとして構成された器具１０を示す。器具は、プラズマ凝固、特にアルゴンプラズマ凝固、すなわちその電極１１とそれぞれの生体組織との間の直接的な物理的接触なしでヒトまたは動物組織の治療に役立つ。器具１０は、可撓性プローブとして構成される。しかし、以下で説明する原理は、腹腔鏡使用に適した剛性器具または開腹手術使用に適した器具でも実現することができる。

【００３５】

器具１０は、例えば可撓性ホース１３の形態の流体導管１２を含むが、遠位端１４からその近位端１５まで延びる。管腔１６が、図２から特に明らかであるようにホース１３の長さを通って延びる。使用中、ガス、典型的にはアルゴンなどの不活性ガスが、この管腔を通って流れる。このために、器具１０は、ガス源１８を備えるか、またはそのようなガス源への接続を提供する装置１７に接続される。使用中、ガスは、ホース１３の近位端１５から遠位端１４に、したがって管腔１６の近位端から遠位端に流れ、そこからホース１

３の開口端から流出する。

【００３６】

電極１１は、管腔１６内に配置され、その遠位端１９は、好ましくは流体導管１２から突出せず、むしろ管腔１６の内側に依然として配置されている。しかし、電極はまた、いくつかの実施形態では、流体導管１２および／または管腔１６から出るセクションを有して延びることができる。電極１１は、好ましくは、例えば、丸みを帯びた、もしくはプロファイルワイヤによって、または小さなチューブもしくはカニューレによっても構成することができるピンまたは針電極である。電極１１は、管腔１６を通って延びるワイヤの遠位端とすることもできる。電極１１は、実質的に一定の断面を含むことができる。電極は、その特有の形状とは無関係に、好ましくは中心に配置される形で、不動に、または軸方向に可動に管腔１６の内部に保持され得る。この目的のために設けられたホルダ２０は、電極１１を支持し、流体導管１２またはホース１３の内側に支持される。

【００３７】

電極１１は、電極１１に無線周波数電圧を供給する発電機２１、例えばＲＦ発電機と電気的に接続されている。それぞれの接続導体が、電極１１から管腔１６全体を通って、電気コネクタが発電機２１との接触を提供する近位端１５まで延びることができる。

【００３８】

発電機２１は、好ましくは、電極１１の先端に放電を生成し、そうすることで、電極１１に沿って流れるガス流を少なくとも部分的にイオン化するのに十分な高い電圧を供給するように構成される。生体組織を治療するためのプラズマジェットが、生成される。

【００３９】

本器具１０の決定的な特殊性は、電極１１の特性である。電極は、例えば、平坦、丸みを帯びた、円錐形またはテーパ状の先端を有するスリムシリンダとして、または全体的にスリムコーンとして構成される。電極は、少なくともその遠位端１９の近くで好ましくは０．５mm未満、好ましくは最大０．３mmの直径を含む。したがって、図４から明らかであるその半径Ｒは、０．２５mmよりも小さく、好ましくは０．１５mmよりも小さい。０．１mmより小さい半径も可能である。しかし、電極１１は、例えばプロファイルワイヤとして構成されるという点で、プリズム形状を含むこともできる。さらに、先端が遠位方向を向いた平坦なプレートレットとして構成することができる。

【００４０】

図４は、電極１１の遠位端１９に向かって数ミリメートルの軸方向距離にある電極１１の断面を示す。この距離は、使用中に電極１１の構造が変化しないままであるような長さである。明らかなように、電極１１は、コーティング２３が設けられた電極本体２２を備える。電極本体２２とコーティング２３とは、異なる材料からなる。好ましくは、電極本体２２の溶融温度T_Kは、１０００℃を超える。また、電極本体２２は、別の耐熱性導電性材料から、または少なくとも低温状態では、例えばセラミックなどの非導電性材料からなることができる。

【００４１】

電極本体２２は、例えば、鋼、ステンレス鋼、硬質金属、モリブデン、タングステンなどの高融点金属からなることができる。特に、イオンおよび／またはクロムおよび／またはニッケルを含有する合金が、電極本体２２の材料として適している。さらに、追加の合金成分として、炭素および／またはマンガンおよび／または燐および／または硫黄および／またはケイ素および／またはニッケルおよび／または窒素および／またはモリブデンが、存在することができる。ベース材料として好ましいステンレス鋼は、以下の組成を有する。

【００４２】

【表１】

	Ｆｅ	Ｃ	Ｃｒ	Ｍｎ	Ｐ	Ｓ	Ｓｉ	Ｎｉ	Ｎ	Ｍｏ
最小		０，０５	１６，０					６，０		
最大	４７，６０５	０，１５	１９，０	２，０	０，０４５	０，１５	２，０	９，５	０，１１	０，８

【００４３】
反対に、コーティング２３は、好ましくは１０００℃未満の融点を有する電気的に良好に導電性の低融点材料から少なくとも部分的になることが好ましく、コーティング２３は、例えば銀または銀合金からなることができる。コーティング２３の厚さＤは、少なくとも、電極１１の全断面積のうちの図４におけるコーティング２３の網掛けをした断面積の面積の部分が１０％よりも大きく、好ましくは１２％よりも大きくなるような厚さであることが好ましい。全断面積は、半径Ｒの円の領域を有する断面積である。これは、図４において、（図の斜めの斜線の）電極本体２２の断面の面積と（図４の網掛けの）コーティング２３の断面の面積との合計に対応する。コーティング２３の断面積と電極１１の全断面積との間の説明された相関関係は、その特定の断面形状とは無関係に適用される。したがって、電極１１は、中空円筒形または多角形に限定された断面を含むことができる。
【００４４】
コーティング２３と電極本体２２との間には、中間層２４を設けることができる。中間層は、金属、好ましくは貴金属、貴金属合金または不活性金属、例えばニッケル、ニッケル合金、金または金合金からなることができる。中間層２４の材料の溶融温度T_Zは、電極本体２２およびコーティング２３の材料の溶融温度T_KとT_Bとの間（$T_K > T_Z > T_B$）であることが好ましい。中間層２４は、接着剤として作用すると同時に、溶融コーティング２３の遠位端１９での電極本体２２からの後退を支持することができる。
【００４５】
有利な熱条件は、示されたパラメータ、すなわち電極１１の直径が０．３mmよりも小さく、コーティング２３の断面積の部分が電極１１の全断面積の１０％よりも大きく、好ましくは１２％よりも大きい場合に生じる。細線細工外形寸法を有する器具１１は、このように構成することができる。流体導管１２の外径は、必要に応じて１mm以下とすることができる。
【００４６】
得られた小型化の可能性は、電極１１におけるおよび電極からの低い熱現像および熱放射に基づく。これは、上記の手段の少なくともいくつかの組み合わせによって達成される。そうすることで、特に、動作中、放電が電極１１の遠位端１９に集中することが達成される。電極は、好ましくは数ミリメートルの長さを有する遠位端１９に隣接するセクション２５を備える。その内部には、図４に関連して説明した電極本体２２およびコーティング２３の断面積に関する条件が、適用される。好ましくは、セクション２５は、ホルダ２０の前またはホルダにおいて近位に終端する。しかし、コーティングは、近位方向に延び、ホルダ２０を越えて続くことができる。遠位方向では、セクション２５は、電極１１の遠位端１９で終端する。遠位端１９は、図３から明らかな領域２６で始まり、この領域は、この領域２６内のコーティング２３の材料が動作中に液体状態で存在するか、または存在することができるような、形成される放電根元点２７に近い位置にある。
【００４７】
遠位端１９では、動作中、電極本体２２の少なくとも一部がむき出しである。むき出し領域は、遠位端１９を形成する。電極１１の面側端部から近位方向に約２mm～２．５mmまでに、セクション１９ａが形成され、その熱容量は、好ましくは４．５mＪ／Ｋ未満、さらに好ましくは４．１７mＪ／Ｋ未満である。セクション１９ａは、遠位端１９によって形成することができる。セクション１９ａの低い熱容量は、コーティング２３の局所的な溶融を可能にする。また、端部１９の連続的な電子放出は、低ＲＦ電力でもプラズマの点火直後に保証される。これは、電極の遠位端でのプラズマ放電の集中を支持し、した

がって電極への熱導入を緩和する。

【００４８】

これまでに説明した器具１０は、以下のように使用され、その電極１１は、以下のように動作する。

【００４９】

動作中、第１の管腔１６にはガスが供給され、それによってガス流は遠位方向になる。例えば、アルゴンが、電極１１に沿って長手方向に流れるガスとして機能することができる。電極１１は、発電機２１に電気的に接続されている。遠位端１９に印加された電圧は、例えば、生体組織とすることができる近くに位置する対電極へのスパーク点火をもたらす。

【００５０】

このプロセスの開始の直前または直後に、電極１１は、幾何学的に画定された図５に示す初期形状を有する。例えば、電極本体２２は円筒形であるが、コーティング２３は本質的にあらゆる場所で一定の厚さを有する。コーティング２３は、遠位端１９から始まり、近位方向に数ミリメートルまたは数センチメートル延びることができ、その後終了するか、または延びることができる。コーティング２３は、例えば図８から明らかなように、電極本体２２の面上に延びることができるか、またはむき出しのままにすることができる。コーティング２３はまた、図７に示すように、電極の製造中、端部セクション、例えば遠位端１９から事前に除去することもできる。このために、電極１１の遠位端１９は、円錐台として、またはくさびとして構成されて、円錐形に尖ることができる。電極１１は、例えば、無限に供給されるコーティングされたワイヤから十分に長い部分を切断することにより製造することができる。必要に応じて、遠位端１９は、端部１９でコーティング２３を完全にまたは部分的に除去するために、その後材料除去方法で処理することができる。

【００５１】

最初の使用では、電極１１の第１の遠位端１９は、さらなる動作のために再成形されるように加熱される。図６に示すように、コーティング２３の材料が少なくとも部分的に溶融される領域２６が、電極１１上に形成される。この領域２６では、コーティングは、電極１１の残りの領域よりも厚くすることができる。反対に、コーティングは、最も外側の端部１９において、より薄い厚さを有することができ、遮ることができ、または完全に欠落することができる。

【００５２】

最初の使用に関連して上述した手順を、器具１０の製造において実施することもできる。このために、製造業者は、短期間、制御された条件下で器具１０を動作させることができる。これにより、製造業者は、患者に対する操作と同様に、ガスの種類およびガス流、ならびに電圧および電流を明確にすることができる。しかし、製造業者はまた、異なるガスタイプ、ガス流または動作電圧もしくは電流を選択することもできる。

【００５３】

動作中、電極１１の遠位端１９は加熱され、電子を放出することができるが、電極１１は、領域２６内、特にさらに近位のセクション２５内で著しく低い温度に達し、そこでは比較的低温のままである。遠位端１９において、放電根元点２７は、近位方向に移動することなく固定されている（図３）。したがって、電極１１は、低い熱しか放出せず、流体導管１２の加熱に実質的に寄与しない。

【００５４】

本発明による器具１０は、ガス伝導管腔１６内に配置され、かつ中心に配置されて保持された電極１１を備える。電極１１は、熱的に安定な材料、例えば、硬質金属、タングステン、鋼、ステンレス鋼などで作られた電極本体２２を含む。電極１１には、銀、銀合金、または低融点を有する別の金属などの低融点を有する材料で作られたコーティング２３が設けられている。コーティング２３と電極本体２２との間に接着層２４、特に金層を設けることができる。これにより、最初の使用中のコーティング２３の後退、したがって動作に望ましい電極１１の形成（例えば、図６による）が容易にされ得る。

【符号の説明】
【００５５】
１０　器具
１１　電極
１２　流体導管
１３　ホース
１４　流体導管１２／ホース１３の遠位端
１５　流体導管１２／ホース１３の近位端
１６　管腔
１７　装置
１８　ガス源
１９　電極１１の遠位端
１９ａ　電極１１のセクション（長さ２ｍｍ～２．５ｍｍ）
２０　ホルダ
２１　発電機
２２　電極本体
２３　コーティング
２４　中間層
２５　セクション
２６　コーティング材料が液体であり得る領域
２７　放電根元点

【図面】

【図１】

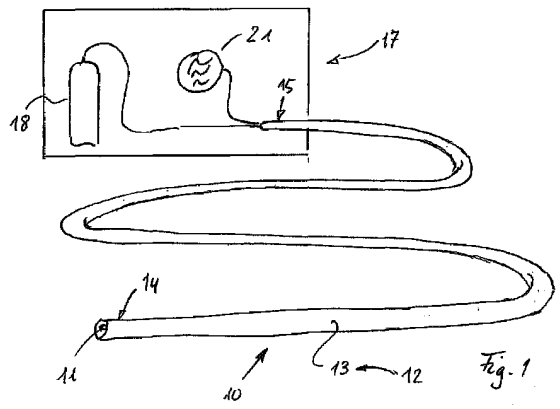


Fig. 1

【図２】

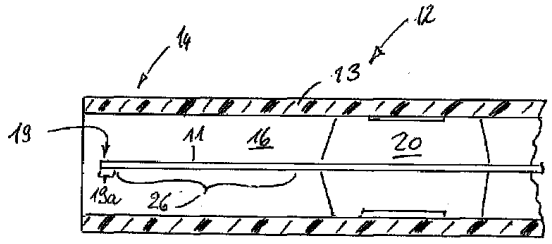


Fig. 2

【図３】

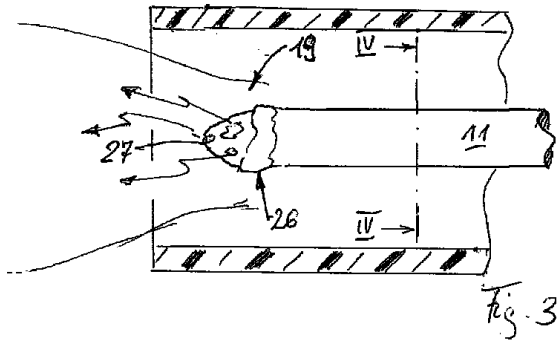


Fig. 3

【図４】

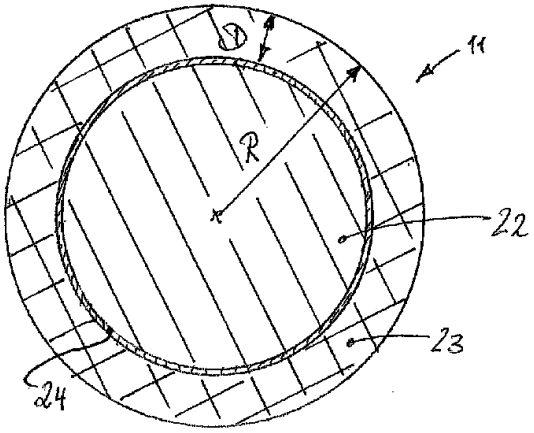


Fig. 4

【図５】

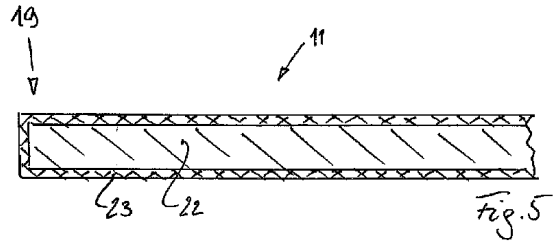


Fig.5

【図６】

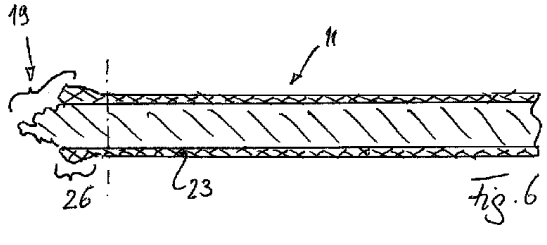


Fig.6

【図７】

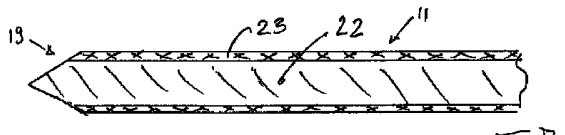


Fig7

【図８】

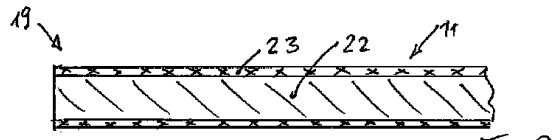


Fig.8

フロントページの続き

１６
(72)発明者　ハイム・ヨハネス
ドイツ連邦共和国、７２０７０ テュービンゲン、ヘーアヴェーク １
(72)発明者　ヴァルツ・マルティン
ドイツ連邦共和国、７２０７６ テュービンゲン、クヴェンシュテットシュトラーセ １６

審査官　宮崎 敏長

(56)参考文献　特表２００８－５２９６１０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０２１１９６（ＪＰ，Ａ）
特表２０１９－５０６９４７（ＪＰ，Ａ）
特表２０１４－５１９８７５（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１７／２１１５０９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　１７／００　－　Ａ６１Ｂ　１８／２８
Ａ６１Ｆ　２／０１
Ａ６１Ｎ　７／００