



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020018468-3 A2



(22) Data do Depósito: 27/06/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 26/01/2021

(54) Título: INSTRUMENTO ELETROCIRÚRGICO

(51) Int. Cl.: A61B 18/18; A61B 18/00.

(30) Prioridade Unionista: 12/07/2018 GB 1811434.8.

(71) Depositante(es): CREO MEDICAL LIMITED.

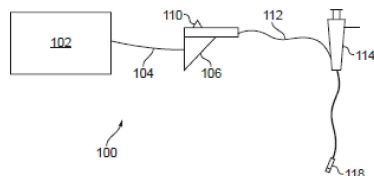
(72) Inventor(es): CHRISTOPHER PAUL HANCOCK; PATRICK BURN; PALLAV SHAH.

(86) Pedido PCT: PCT EP2019067166 de 27/06/2019

(87) Publicação PCT: WO 2020/011546 de 16/01/2020

(85) Data da Fase Nacional: 10/09/2020

(57) Resumo: Um instrumento eletrocirúrgico com uma ponta radiante com flexibilidade aprimorada. Em um primeiro aspecto, isso é conseguido moldando o material dielétrico na ponta radiante para facilitar a curvatura da ponta radiante. Num segundo aspecto, isso é conseguido através da formação de um corpo dielétrico e da bainha externa da ponta de irradiação como partes separadas, para permitir o movimento e a flexura entre as partes. Ao melhorar a flexibilidade da ponta radiante, a capacidade de manobra do instrumento eletrocirúrgico pode ser melhorada.



## **INSTRUMENTO ELETROCIRÚRGICO**

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

**[001]** A invenção se refere a um instrumento eletrocirúrgico para fornecer energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência para o tecido biológico a fim de realizar a ablação do tecido alvo. A sonda pode ser inserida através de um canal de um endoscópio ou cateter, ou pode ser usada em cirurgia laparoscópica ou cirurgia aberta. O instrumento pode ser usado em aplicações pulmonares ou gastrointestinais, mas não se limita a elas.

### **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

**[002]** A energia eletromagnética (EM), e em particular a energia de micro-ondas e radiofrequência (RF), foi considerada útil em operações eletrocirúrgicas, por sua capacidade de cortar, coagular e eliminar tecidos do corpo. Tipicamente, o aparelho para fornecer energia EM ao tecido corporal inclui um gerador compreendendo uma fonte de energia EM e um instrumento eletrocirúrgico conectado ao gerador, para fornecer energia ao tecido. Os instrumentos eletrocirúrgicos convencionais costumam ser projetados para serem inseridos percutaneamente no corpo do paciente. No entanto, pode ser difícil localizar o instrumento percutaneamente no corpo, por exemplo, se o sítio alvo for um pulmão em movimento ou uma seção de parede fina do trato gastrointestinal (GI). Outros instrumentos eletrocirúrgicos podem ser entregues a um sítio alvo por um dispositivo de escopo cirúrgico (por exemplo, um endoscópio), que pode ser executado através de canais no corpo, como as vias aéreas ou o lúmen do esôfago ou cólon. Isto permite tratamentos minimamente invasivos, que podem reduzir a taxa de mortalidade de pacientes e reduzir as taxas de complicações intra e pós-operatórias.

**[003]** A ablação de tecidos usando energia EM de micro-ondas é baseada no fato de que o tecido biológico é amplamente composto de água. O tecido de órgãos moles humanos tem tipicamente entre 70% e 80% de teor de água. As moléculas de água têm um momento dipolar elétrico permanente, o que significa que existe um desequilíbrio de carga na molécula. Este desequilíbrio de carga faz com que as moléculas se movam em resposta às forças geradas pela aplicação de um campo elétrico variável no tempo, à medida que as moléculas giram para alinhar seu momento dipolar elétrico com a polaridade do campo aplicado. Nas frequências

de micro-ondas, as oscilações moleculares rápidas resultam em aquecimento por atrito e consequente dissipação da energia do campo na forma de calor. Isto é conhecido como aquecimento dielétrico.

**[004]** Este princípio é explorado nas terapias de ablação por micro-ondas, em que as moléculas de água no tecido-alvo são rapidamente aquecidas pelo pedido de um campo eletromagnético localizado nas frequências de micro-ondas, resultando em coagulação do tecido e morte celular. É conhecido o uso de sondas emissoras de micro-ondas para tratar várias condições nos pulmões e outros órgãos. Por exemplo, nos pulmões, a irradiação de micro-ondas pode ser usada para tratar asma e extirpa tumores ou lesões.

**[005]** A energia RF EM pode ser usada para corte e/ou coagulação de tecido biológico. O método de corte com energia de RF opera com base no princípio de que conforme uma corrente elétrica passa por uma matriz de tecido (auxiliada pelo teor iônico das células, ou seja, sódio e potássio), a impedância para o fluxo de elétrons através do tecido gera calor. Quando uma onda senoidal pura é aplicada à matriz do tecido, é gerado calor suficiente dentro das células para vaporizar o conteúdo de água do tecido. Há, portanto, um grande aumento na pressão interna da célula que não pode ser controlada pela membrana celular, resultando na ruptura da célula. Quando isso ocorre em uma área ampla, pode-se ver que o tecido foi seccionado.

**[006]** A coagulação por RF opera aplicando uma forma de onda menos eficiente ao tecido, pelo que, em vez de ser vaporizado, o conteúdo da célula é aquecido a cerca de 65°C. Isso seca o tecido por dessecação e também desnatura as proteínas nas paredes dos vasos e o colágeno que compõe a parede celular. A desnaturação das proteínas atua como estímulo a uma cascata de coagulação, aumentando a coagulação. Ao mesmo tempo, o colágeno na parede celular é desnaturado de uma haste como molécula para uma bobina, o que faz com que o vaso se contraia e diminua de tamanho, dando ao coágulo um ponto de ancoragem e uma área menor para tampar.

### **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

**[007]** Em sua forma mais geral, a invenção fornece um instrumento eletrocirúrgico com uma ponta de irradiação com flexibilidade aprimorada. Num primeiro aspecto da invenção, isto pode ser conseguido moldando o material

dielétrico na ponta de irradiação para facilitar a curvatura da ponta de irradiação. Num segundo aspecto da invenção, isto é conseguido através da formação de um corpo dielétrico e da bainha externa da ponta de irradiação como partes separadas, para permitir o movimento e a flexura entre as partes. Ao melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação, a capacidade de manobra do instrumento eletrocirúrgico pode ser melhorada.

**[008]** O instrumento eletrocirúrgico da invenção pode ser usado para extirpar o tecido alvo no corpo. A fim de extirpar eficientemente o tecido-alvo, a ponta de irradiação deve ser localizada o mais próximo possível (e em muitos casos dentro) do tecido-alvo. Para alcançar o tecido-alvo (por exemplo, nos pulmões), o dispositivo precisará ser orientado através de passagens (por exemplo, vias aéreas) e em torno de obstáculos. Assim, tornar a ponta de irradiação mais flexível pode facilitar a orientação da ponta de irradiação para atingir o tecido. Por exemplo, onde o tecido alvo está nos pulmões, isso pode facilitar o direcionamento do instrumento ao longo de passagens como bronquíolos, que podem ser estreitos e sinuosos. Ao localizar a ponta de irradiação o mais próximo possível do tecido alvo, a irradiação do tecido saudável circundante pode ser evitada ou reduzida.

**[009]** De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é fornecido um instrumento eletrocirúrgico que compreende: um cabo de alimentação coaxial para o transporte de energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial tendo um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico separando o condutor interno e o condutor externo; e uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de irradiação compreendendo: uma estrutura de distribuição de energia configurada para fornecer a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado eletricamente conectado ao condutor interno e se estendendo em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado, em que o corpo dielétrico compreende uma cavidade no mesmo, a cavidade sendo disposta adjacente ao condutor alongado para facilitar a flexura da ponta de irradiação.

**[010]** A estrutura de distribuição de energia pode ser configurada para distribuir apenas energia de micro-ondas ou apenas energia de radiofrequência. E nas modalidades, a estrutura de distribuição de energia pode ser configurada para ser capaz de distribuir energia de micro-ondas e radiofrequência, separadamente ou simultaneamente. O condutor alongado pode ser configurado como uma antena para irradiar energia de micro-ondas ou como um meio de fornecer conexão elétrica a um eletrodo ativo para fornecer energia de radiofrequência (por exemplo, em combinação com um eletrodo de retorno conectado ao condutor externo).

**[011]** O instrumento eletrocirúrgico pode ser adequado para a extirpação de tecidos, especialmente em locais confinados ou de difícil acesso no corpo humano, como pulmões ou útero. No entanto, pode ser entendido que o instrumento pode ser usado para extirpar o tecido em outros órgãos.

**[012]** O cabo de alimentação coaxial pode ser um cabo coaxial convencional de baixa perda que pode ser conectado em uma extremidade a um gerador eletrocirúrgico. Em particular, o condutor interno pode ser um condutor alongado que se estende ao longo de um eixo longitudinal do cabo de alimentação coaxial. O material dielétrico pode ser disposto ao redor do condutor interno, por exemplo, o primeiro material dielétrico pode ter um canal através do qual o condutor interno se estende. O condutor externo pode ser uma luva feita de material condutor que é disposto na superfície do material dielétrico. O cabo de alimentação coaxial pode ainda incluir uma bainha de proteção externa para isolar e proteger o cabo. Em alguns exemplos, a bainha de proteção pode ser feita ou revestida com um material antiaderente para evitar que o tecido grude no cabo. A ponta de irradiação está localizada na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial e serve para fornecer energia EM transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial para o tecido alvo. A ponta de irradiação pode ser fixada permanentemente no cabo de alimentação coaxial ou removível no cabo de alimentação coaxial. Por exemplo, um conector pode ser fornecido na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial, que está disposto para receber a ponta de irradiação e formar as conexões elétricas necessárias.

**[013]** O corpo dielétrico pode compreender um canal para transportar o condutor alongado. O instrumento pode ser montado alimentando o condutor alongado através do canal ou depositando o corpo dielétrico no condutor alongado.

**[014]** O corpo dielétrico pode ser geralmente cilíndrico, embora outras formas também sejam possíveis. O corpo dielétrico pode ser fixado à extremidade distal do cabo de alimentação coaxial. Em alguns exemplos, o corpo dielétrico pode compreender uma porção saliente do material dielétrico do cabo de alimentação coaxial que se estende além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial. Isso pode simplificar a construção da ponta de irradiação e evitar reflexos da energia EM no limite entre a ponta de irradiação e o cabo de alimentação coaxial. Em outros exemplos, um segundo material dielétrico, separado do material dielétrico do cabo de alimentação coaxial, pode ser usado para formar o corpo dielétrico. O terceiro material dielétrico pode ser o mesmo ou diferente do primeiro material dielétrico e/ou do segundo material dielétrico. O segundo material dielétrico pode ser selecionado para melhorar a correspondência de impedâncias com o tecido alvo, a fim de melhorar a eficiência com a qual a energia de micro-ondas é entregue no tecido alvo. O corpo dielétrico também pode incluir várias peças diferentes de material dielétrico, que são selecionados e dispostos para moldar o perfil de irradiação de uma maneira desejada. O corpo dielétrico pode ser feito ou revestido com um material antiaderente (por exemplo, PTFE) para impedir que o tecido grude nele.

**[015]** O corpo dielétrico se estende em uma direção longitudinal, ou seja, em uma direção paralela ao eixo longitudinal do cabo de alimentação coaxial. O condutor alongado se estende dentro de um canal no corpo dielétrico. O canal pode ser uma passagem que se estende através de uma porção do corpo dielétrico. O condutor alongado pode ser qualquer condutor adequado com uma forma alongada. Por exemplo, o condutor alongado pode ser um fio, haste ou tira de material condutor que se estende dentro do corpo dielétrico. Em algumas modalidades, o condutor alongado pode ser uma porção distal do condutor interno que se estende além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial. Em outras palavras, o condutor interno pode se estender além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial e para dentro do corpo dielétrico para formar o condutor alongado. Isso pode facilitar a formação da ponta de irradiação na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial, uma vez que evita ter que conectar um condutor separado à extremidade distal do condutor interno.

**[016]** A ponta de irradiação pode ser configurada para atuar como um

radiador de micro-ondas, isto é, pode ser configurada para irradiar energia de micro-ondas transportada pelo cabo de alimentação coaxial. Em particular, a energia de micro-ondas transportada para a ponta de irradiação do cabo de alimentação coaxial pode ser irradiada ao longo do comprimento do condutor alongado. O condutor externo pode terminar na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial, de modo que o condutor alongado se estenda além de uma extremidade distal do condutor externo. Dessa maneira, a ponta de irradiação pode atuar como uma antena monopolar de micro-ondas. Assim, a energia de micro-ondas transportada para a ponta de irradiação pode ser irradiada do condutor alongado para o tecido alvo circundante.

**[017]** Adicional ou alternativamente, a ponta de irradiação pode ser configurada para cortar ou eliminar o tecido alvo usando energia de RF. Por exemplo, a ponta de irradiação pode incluir um par de eletrodos expostos (por exemplo, eletrodos de RF bipolares) que são dispostos para cortar ou remover o tecido alvo. Um dos eletrodos pode ser conectado eletricamente ao condutor interno (por exemplo, através do condutor alongado) e outro dos eletrodos pode ser conectado eletricamente ao condutor externo. Dessa maneira, transmitindo energia de radiofrequência para os eletrodos proximal e distal, o tecido biológico localizado entre ou ao redor dos eletrodos pode ser cortado e/ou extirpado. Em alguns casos, a ponta de irradiação pode ser configurada para fornecer energia de micro-ondas e RF, separadamente ou simultaneamente. Isso pode permitir uma mudança rápida na funcionalidade do instrumento eletrocirúrgico, alternando entre ou variando o pedido de RF e energia de micro-ondas.

**[018]** A cavidade pode ser formada em uma porção do corpo dielétrico que está disposta em torno do condutor alongado, ou seja, a cavidade pode estar localizada na porção do corpo dielétrico que possui um canal através do qual o condutor alongado se estende. A cavidade pode ser afastada do canal em uma direção lateral (por exemplo, radial), que é normal à direção longitudinal. Por exemplo, onde o corpo dielétrico é cilíndrico, o canal pode ser substancialmente centralizado no eixo central do corpo cilíndrico e a cavidade pode ser espaçada radialmente do canal. A cavidade pode ser um vazio formado dentro ou em uma superfície do corpo dielétrico, por exemplo, uma região onde o material dielétrico do corpo dielétrico está ausente. Por exemplo, a cavidade pode ser uma depressão

ou uma indentação em uma superfície do corpo dielétrico. A cavidade pode ser formada em uma superfície externa do corpo dielétrico. Alternativamente, a cavidade pode ser formada em uma superfície interna do corpo dielétrico, por exemplo, em uma parede do canal. Onde a cavidade é formada dentro do corpo dielétrico, a cavidade pode ser um espaço vazio ou uma bolsa dentro do corpo dielétrico.

**[019]** A cavidade pode reduzir a quantidade de material na porção do corpo dielétrico em torno do condutor alongado. Por exemplo, a cavidade pode reduzir uma espessura total na direção lateral do material que forma o corpo dielétrico na porção do corpo dielétrico em torno do condutor alongado. Isso pode reduzir a rigidez do corpo dielétrico ao redor do condutor alongado. A cavidade também pode atuar como um ponto de flexura ou flexura que facilita a flexura do corpo dielétrico. A cavidade pode, portanto, servir para aumentar a flexibilidade do corpo dielétrico. Isso pode facilitar a curvatura da ponta de irradiação, o que pode, por sua vez, facilitar a orientação do instrumento eletrocirúrgico através de passagens estreitas e sinuosas no corpo. Isso pode permitir que a ponta de irradiação seja posicionada o mais próximo possível do tecido alvo, para garantir a entrega eficiente de energia ao tecido alvo. Um volume da cavidade pode ser relativamente pequeno em comparação com o volume total do material dielétrico. Desta forma, a cavidade pode melhorar a flexibilidade do corpo dielétrico, sem afetar significativamente as propriedades de combinação de impedância do corpo dielétrico. Assim, o perfil de irradiação da ponta de irradiação não pode ser significativamente afetado pela presença da cavidade.

**[020]** A cavidade pode estar vazia (por exemplo, pode estar cheia de ar). Em alguns casos, a cavidade pode ser preenchida com um material deformável para melhorar a flexibilidade do corpo dielétrico.

**[021]** Em alguns casos, múltiplas cavidades podem ser formadas no corpo dielétrico. As cavidades podem ser dispostas ao longo do comprimento do corpo dielétrico, por exemplo, podem ser espaçadas longitudinalmente. Isso pode fornecer vários pontos de curvatura ao longo do comprimento do corpo dielétrico, para facilitar a curvatura do corpo dielétrico ao longo de seu comprimento. As cavidades também podem ser dispostas em torno do eixo longitudinal do corpo dielétrico. Isso pode facilitar a curvatura do corpo dielétrico em diferentes direções

em relação à direção longitudinal. Assim, ter múltiplas cavidades pode melhorar ainda mais a flexibilidade do corpo dielétrico. As múltiplas cavidades podem estar uniformemente espaçadas ou podem ser dispostas de maneira arbitrária. As cavidades podem ser colocadas no corpo dielétrico para facilitar a curvatura do corpo dielétrico em uma direção particular. Por exemplo, a colocação de uma cavidade em um lado do corpo dielétrico pode facilitar dobrar o corpo dielétrico em direção a esse lado, por exemplo, reduzindo a rigidez do corpo dielétrico no lado da cavidade. Múltiplas cavidades podem ser dispostas em torno do eixo longitudinal do corpo dielétrico, para facilitar a curvatura do corpo dielétrico em várias direções.

**[022]** A cavidade (ou cavidades) pode ser formada durante a fabricação do corpo dielétrico. Por exemplo, o corpo dielétrico pode ser moldado para incluir uma ou mais cavidades. Alternativamente, as cavidades podem ser formadas perfurando orifícios no corpo dielétrico e/ou usinagem de partes do corpo dielétrico.

**[023]** Em algumas modalidades, a cavidade pode ser formada por um lúmen que se estende longitudinalmente no corpo dielétrico. O corpo dielétrico pode compreender uma luva interna ao redor do condutor alongado (isto é, fornecer um canal através do qual o condutor alongado se estende). O lúmen pode ser espaçado do condutor alongado por uma espessura radial da luva interna. O lúmen pode se estender ao longo de todo ou parte do corpo dielétrico, para melhorar a flexibilidade do corpo dielétrico. O lúmen pode ser uma passagem ou canal que se estende através de uma porção do corpo dielétrico. O lúmen pode ser um lúmen fechado, ou seja, pode se formar dentro do corpo dielétrico. Alternativamente, o lúmen pode ser um lúmen aberto, ou seja, pode ser formado em uma superfície do corpo dielétrico. Em alguns exemplos, o lúmen pode ser paralelo ao canal no corpo dielétrico. Em outros exemplos, o lúmen pode ter uma forma helicoidal tal que enrola ao redor do canal no corpo dielétrico. O lúmen pode ter uma seção transversal circular ou pode ter uma seção transversal de outra forma. Vantajosamente, o lúmen pode ser usado para transportar a fiação ou outras entradas através da ponta de irradiação. O lúmen no corpo dielétrico pode ser contínuo com um lúmen no cabo de alimentação coaxial, de modo que uma entrada possa ser alimentada da extremidade proximal do instrumento eletrocirúrgico até a ponta de irradiação. Por exemplo, o lúmen pode ser usado para transportar um fluido (por exemplo, um fluido refrigerante para resfriar a ponta). O lúmen pode ser

usado para transportar um fio de controle (por exemplo, para controlar uma lâmina ou outro mecanismo localizado na extremidade distal da ponta de irradiação).

**[024]** Pode haver vários lúmens que se estendem longitudinalmente no corpo dielétrico (por exemplo, onde existem várias cavidades). Os lúmens podem ser dispostos de modo que sejam espaçados ao redor do canal no corpo dielétrico, por exemplo, podem ser espaçados uniformemente ao redor do canal. Isso pode facilitar o dobramento da ponta de irradiação em relação ao eixo longitudinal em múltiplas direções.

**[025]** Em algumas modalidades, o lúmen pode ter uma seção transversal anular que circunda uma porção do corpo dielétrico no qual o canal é formado. Em outras palavras, o corpo dielétrico pode incluir uma porção interna, na qual o canal que contém o condutor alongado é formado, e uma porção externa que forma uma luva ao redor da porção interna. A porção externa pode ser espaçada da porção interna, para formar o lúmen entre a porção interna e a porção externa. A porção externa pode, por exemplo, ser espaçada da porção interna usando um espaçador. Ao fornecer um lúmen com uma seção transversal anular que circunda a porção interna do corpo dielétrico, a cavidade pode efetivamente ser formada em torno do eixo longitudinal do corpo dielétrico. Isso pode resultar na rigidez do corpo dielétrico sendo substancialmente simétrica em relação ao eixo longitudinal, o que pode facilitar a curvatura do corpo dielétrico em relação ao eixo longitudinal, por exemplo, pode não haver direção de curvatura preferencial. O lúmen pode ser disposto de modo que sua seção transversal anular esteja substancialmente centrada no eixo longitudinal do corpo dielétrico, de modo que o lúmen seja axialmente simétrico em torno do eixo longitudinal. Isso pode melhorar ainda mais a isotropia da rigidez do corpo dielétrico em torno do eixo longitudinal.

**[026]** Em algumas modalidades, o lúmen pode ser disposto em uma superfície externa do corpo dielétrico. Por exemplo, pode formar uma ranhura que se estende longitudinalmente na superfície externa do corpo dielétrico. O lúmen pode assim ser um lúmen aberto na superfície externa do corpo dielétrico. Onde o corpo dielétrico inclui múltiplas cavidades, múltiplas ranhuras podem ser formadas na superfície externa. Além de facilitar a curvatura da ponta de irradiação, as ranhuras podem servir como recursos de engajamento. Por exemplo, uma bainha de proteção externa do instrumento eletrocirúrgico pode ter uma ou mais saliências

que estão engatadas nas ranhuras, para fixar a bainha de proteção externa em relação à ponta de irradiação. Em outro exemplo, as ranhuras podem ser usadas para guiar a ponta de irradiação ao longo do canal de instrumento de um dispositivo cirúrgico de escopo e/ou manter uma orientação desejada da ponta de irradiação. As ranhuras na superfície do corpo dielétrico também podem ser usadas para segurar a ponta de irradiação, por exemplo, para girar a ponta de irradiação.

**[027]** Em algumas modalidades, a cavidade pode ser formada por uma indentação no corpo dielétrico. A indentação pode ser formada em uma superfície do corpo dielétrico. A indentação pode ser uma depressão ou um entalhe formado em uma superfície do corpo dielétrico. A indentação pode atuar como um ponto de flexura ou flexura para o corpo dielétrico, por exemplo, pode constituir uma região com uma resistência reduzida à flexura em comparação com outras regiões do corpo dielétrico (por exemplo, devido à espessura reduzida do corpo dielétrico na indentação). Um comprimento da indentação pode ser normal à direção longitudinal, para facilitar a curvatura do corpo dielétrico em relação à direção longitudinal. Múltiplas indentações podem ser formadas no corpo dielétrico, para fornecer vários pontos de dobra ou flexões. Desta forma, a curvatura do corpo dielétrico pode ser facilitada em vários pontos ao longo de seu comprimento.

**[028]** Em algumas modalidades, a indentação pode ser formada em uma superfície externa do corpo dielétrico. Em outras modalidades, a indentação pode ser formada em uma superfície interna do corpo dielétrico, por exemplo, em uma parede do canal no corpo dielétrico. Onde há múltiplas indentações, algumas das indentações podem ser formadas na superfície externa, enquanto outras indentações podem ser formadas na superfície interna.

**[029]** Em algumas modalidades, a indentação pode formar uma ranhura que se estende em torno de uma circunferência do corpo dielétrico. A ranhura pode ser formada na superfície externa do corpo dielétrico. A ranhura pode formar uma alça ou anel em torno da circunferência do corpo dielétrico. Nesse caso, a ranhura pode ser orientada em uma direção normal à direção longitudinal. Em outros casos, a ranhura pode ter uma forma helicoidal de modo que se enrola em torno do corpo dielétrico ao longo de um comprimento do corpo dielétrico. Ao formar a ranhura em torno da circunferência do corpo dielétrico, a rigidez do corpo dielétrico pode ser substancialmente simétrica em torno do eixo longitudinal. Isso pode facilitar a

curvatura do corpo dielétrico em relação ao eixo longitudinal.

**[030]** Em algumas modalidades, o corpo dielétrico pode incluir uma superfície corrugada e a indentação pode ser formada por corrugações na superfície corrugada. A superfície externa do corpo dielétrico pode ser corrugada, e/ou a superfície interna (parede do canal) pode ser corrugada. Em alguns casos, as superfícies externa e interna do corpo dielétrico podem ser corrugadas. Por exemplo, uma porção do corpo dielétrico pode ser formada por um comprimento de tubulação ou tubo corrugado. Tubos corrugados adequados podem ser feitos de PTFE, FEP ou PFA. A superfície corrugada pode incluir uma série de corrugações ou saliências que são dispostas para formar uma sequência de picos e vales. A indentação pode corresponder a uma calha formada entre corrugações/cristas adjacentes. Como a superfície corrugada pode incluir múltiplas corrugações, múltiplas indentações podem ser formadas na superfície corrugada. As indentações podem servir como pontos de curvatura ou flexões para o corpo dielétrico, como discutido acima. Os tubos corrugados estão amplamente disponíveis no mercado. Isso pode facilitar a produção de uma ponta de irradiação flexível a um custo baixo.

**[031]** Em algumas modalidades, a ponta de irradiação pode ainda incluir uma bainha externa disposta em torno de uma superfície externa do corpo dielétrico, a bainha externa sendo separada do corpo dielétrico para permitir movimento relativo entre a bainha externa e o corpo dielétrico. A bainha externa pode servir para proteger e isolar a ponta de irradiação do ambiente. A bainha protetora pode ser produzida a partir de, ou revestida com, um material antiaderente (por exemplo, PTFE) para evitar que o tecido grude nele. A bainha externa pode ser uma luva de material isolante que cobre a superfície externa do corpo dielétrico. Por exemplo, a bainha externa pode ser formada por um comprimento de tubulação termorretrátil que foi encolhida em torno do corpo dielétrico. A bainha externa é separada do corpo dielétrico, o que significa que é formada separadamente do corpo dielétrico, ou seja, são formadas como componentes separados. Além disso, pode não haver adesivo ou outro meio de conexão que prenda a bainha externa ao corpo dielétrico. A bainha externa pode ser mantida no corpo dielétrico através de forças de atrito entre a bainha externa e o corpo dielétrico. Como resultado, pode ser possível uma pequena quantidade de movimento relativo entre a superfície externa do corpo dielétrico e a bainha externa. Desta forma, quando o corpo

dielétrico é dobrado, a bainha externa pode se mover em relação à superfície do corpo dielétrico, para evitar o aumento de tensões na bainha externa. Por exemplo, a bainha externa pode "amontoar-se" em torno de uma parte interna de uma curva no corpo dielétrico. Assim, a bainha externa pode não fornecer resistência significativa à curvatura da ponta de irradiação, ou seja, a bainha externa pode não aumentar significativamente a rigidez da ponta de irradiação. Formar a bainha externa separadamente do corpo dielétrico pode, portanto, facilitar a curvatura da ponta de irradiação. Além disso, isso pode evitar concentrações de estresse em uma interface entre o corpo dielétrico e a bainha externa, o que pode causar rupturas no corpo dielétrico e/ou lágrimas na bainha externa.

**[032]** A bainha externa pode ser fixada em uma extremidade à extremidade distal do cabo de alimentação coaxial, para fixar sua posição em relação ao cabo de alimentação coaxial. Por exemplo, a bainha externa pode ser anexada à bainha de proteção do cabo de alimentação coaxial. Em alguns casos, a bainha externa pode ser uma continuação da bainha protetora do cabo de alimentação coaxial, por exemplo, a capa externa pode ser uma parte distal da capa protetora do cabo de alimentação coaxial que se estende além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial. Onde a cavidade é formada na superfície externa do corpo dielétrico, a bainha externa pode servir para cobrir a cavidade. Desta forma, a ponta de irradiação pode ter uma superfície externa lisa, apesar da presença de cavidades no corpo dielétrico.

**[033]** A configuração da bainha externa pode fornecer um aspecto independente da invenção. De acordo com este aspecto, é fornecido um instrumento eletrocirúrgico que compreende: um cabo de alimentação coaxial para o transporte de energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial tendo um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico separando o condutor interno e o condutor externo; e uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de irradiação compreendendo: uma estrutura de distribuição de energia configurada para fornecer a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado

eletricamente conectado ao condutor interno e se estendendo em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado; e uma bainha externa disposta em torno de uma superfície externa do corpo dielétrico, em que a bainha externa é separada do corpo dielétrico para permitir o movimento relativo entre a bainha externa e o corpo dielétrico.

**[034]** As características do primeiro aspecto da invenção podem ser compartilhadas com o segundo aspecto da invenção e não são discutidas novamente. Em particular, o corpo dielétrico do instrumento eletrocirúrgico do segundo aspecto da invenção pode incluir uma cavidade (ou múltiplas cavidades), como discutido acima em relação ao primeiro aspecto da invenção.

**[035]** Modalidades dos primeiro ou segundo aspectos da invenção descritos acima podem compreender as seguintes características.

**[036]** Em algumas modalidades, o corpo dielétrico pode ser formado por um primeiro material dielétrico e a bainha externa pode ser formada por um segundo material dielétrico diferente do primeiro material dielétrico. O primeiro e o segundo materiais dielétricos podem ser selecionados para melhorar a correspondência de impedâncias da ponta de irradiação com o tecido alvo. O primeiro e o segundo materiais dielétricos também podem ser selecionados para facilitar a curvatura da ponta de irradiação. Por exemplo, o segundo material dielétrico pode ter uma rigidez menor que o primeiro material dielétrico. Isso pode garantir que a bainha externa não aumente significativamente a rigidez geral da ponta de irradiação.

**[037]** Em algumas modalidades, o primeiro material dielétrico pode ter uma temperatura de fusão mais alta do que o segundo material dielétrico. Isso pode permitir que a bainha externa seja formada por fusão ou encolhimento do segundo material dielétrico sobre o corpo dielétrico. Por exemplo, a bainha externa pode ser formada por um tubo de material termorretrátil feito do segundo material dielétrico. O tubo termorretrátil pode ser colocado sobre o corpo dielétrico e depois encolhido sobre o corpo dielétrico aplicando calor. Como a temperatura de fusão do primeiro material dielétrico é mais alta do que a temperatura de fusão do segundo material dielétrico, o corpo dielétrico não derrete quando a bainha externa é formada sobre ele. Isso pode garantir um bom ajuste da bainha externa sobre o corpo dielétrico, mantendo-os como componentes separados para permitir um movimento relativo

entre eles. Isso pode facilitar a fabricação da ponta de irradiação.

**[038]** Em algumas modalidades, o primeiro material dielétrico pode ser politetrafluoretileno (PTFE) e o segundo material dielétrico pode ser etileno propileno fluorado (FEP). PTFE tem uma temperatura de fusão mais alta do que FEP. O FEP geralmente é mais macio do que o PTFE, portanto pode ser facilmente dobrável. Usando esta combinação de materiais, a bainha externa pode ser formada derretendo FEP sobre o corpo dielétrico (por exemplo, usando um molde), para formar a bainha externa diretamente no corpo dielétrico. Alternativamente, um comprimento de tubo termorretrátil feito de FEP pode ser usado para formar a bainha externa sobre o corpo dielétrico.

**[039]** Em algumas modalidades, a bainha externa pode incluir uma ponta distal disposta para cobrir uma extremidade distal do corpo dielétrico. Assim, a bainha externa pode cobrir tanto a superfície externa (por exemplo, lados) quanto a extremidade distal do corpo dielétrico. Desta forma, a bainha externa pode formar uma tampa sobre o corpo dielétrico. A ponta distal pode ser feita do mesmo material dielétrico que o restante da bainha externa (por exemplo, o segundo material dielétrico). A ponta distal pode ser apontada, para facilitar a inserção da ponta de irradiação no tecido alvo. Alternativamente, a ponta distal pode ser arredondada ou plana. A ponta distal pode servir para melhorar a correspondência de impedâncias com o tecido alvo. A ponta distal também pode servir para evitar que o fluido localizado no ambiente ao redor da ponta de irradiação entre em um espaço (por exemplo, cavidade) entre a bainha externa e o corpo dielétrico.

**[040]** Em algumas modalidades, a bainha externa pode ser configurada para formar uma vedação em torno da superfície externa do corpo dielétrico. A bainha externa pode, assim, encapsular a superfície externa do corpo dielétrico. A bainha externa pode agir para impedir que o fluido localizado no ambiente ao redor da ponta de irradiação entre em um espaço entre a bainha externa e o corpo dielétrico. Por exemplo, uma vedação pode ser formada entre a bainha externa e o corpo dielétrico em uma extremidade proximal do corpo dielétrico e em uma extremidade distal do corpo dielétrico. Onde a bainha externa inclui uma ponta distal, uma vedação pode ser necessária apenas na extremidade proximal do corpo dielétrico. Em alguns casos, uma vedação pode ser formada entre a bainha externa e a extremidade distal do cabo de alimentação coaxial, para evitar vazamentos na

interface entre o cabo de alimentação coaxial e a ponta de irradiação.

**[041]** Quando a cavidade está na superfície externa do corpo dielétrico, a bainha externa pode agir para prender o ar (ou algum outro fluido) na cavidade e para evitar que fluidos no ambiente circundante entrem na cavidade.

**[042]** Em algumas modalidades, a ponta de irradiação pode ainda incluir um choke dielétrico. O choke dielétrico pode ser um pedaço de material eletricamente isolante montado em relação ao condutor externo (por exemplo, entre o condutor externo e o eletrodo proximal) para reduzir a propagação da energia EM refletida na ponta de irradiação de volta para baixo no cabo de alimentação coaxial. Isso pode reduzir uma quantidade pela qual o perfil de irradiação da ponta de irradiação se estende ao longo do cabo de alimentação coaxial e fornecer um perfil de irradiação aprimorado.

**[043]** O corpo dielétrico pode incluir um corpo helicoidal através do qual o condutor alongado se estende. Em outras palavras, uma porção do corpo dielétrico pode ser moldada como uma hélice, com a hélice sendo enrolada em torno de um comprimento do condutor alongado. O canal através do qual o condutor alongado se estende pode ser formado por bobinas da hélice. A forma helicoidal do corpo dielétrico pode facilitar a curvatura do corpo dielétrico e pode fornecer uma rigidez substancialmente simétrica do corpo dielétrico em torno do eixo longitudinal do corpo dielétrico. O corpo helicoidal pode atuar como uma mola helicoidal, proporcionando um alto grau de flexibilidade da ponta de irradiação. Além disso, a forma helicoidal do corpo dielétrico pode facilitar o corpo dielétrico retornando à sua forma original após ser dobrado. Por exemplo, depois de flexionar para passar por uma passagem sinuosa, a ponta de irradiação pode se endireitar devido à resiliência do corpo dielétrico.

**[044]** O corpo dielétrico helicoidal pode compreender um terceiro aspecto independente da presente invenção. De acordo com este aspecto, é fornecido um instrumento eletrocirúrgico que compreende: um cabo de alimentação coaxial para transportar energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial tendo um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico separando o condutor interno e o condutor externo; e uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de

irradiação compreendendo: uma estrutura de distribuição de energia configurada para distribuir a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado eletricamente conectado ao condutor interno e se estendendo em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado; em que o corpo dielétrico inclui um corpo helicoidal através do qual o condutor alongado se estende.

**[045]** As características do primeiro aspecto da invenção e do segundo aspecto da invenção podem ser compartilhadas com o terceiro aspecto da invenção e não são discutidas novamente.

**[046]** Em algumas modalidades do instrumento eletrocirúrgico de qualquer um dos aspectos da invenção discutidos acima, a estrutura de distribuição de energia pode incluir um elemento de ajuste proximal e um elemento de ajuste distal, cada um dos quais está eletricamente conectado ao condutor alongado, o elemento de ajuste proximal e o elemento de ajuste distal sendo longitudinalmente espaçado por um comprimento do condutor alongado. O corpo dielétrico pode incluir um primeiro espaçador dielétrico disposto entre o elemento de ajuste proximal e o elemento de ajuste distal.

**[047]** O elemento de ajuste proximal pode ser um pedaço de material condutor (por exemplo, metal) localizado perto de uma extremidade proximal da ponta de irradiação. O elemento de ajuste distal pode ser um pedaço de material condutor (por exemplo, metal) localizado próximo a uma extremidade distal da ponta de irradiação. Assim, o elemento de ajuste distal pode estar mais distante da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial do que o elemento de ajuste proximal. Os elementos de ajuste proximal e distal são ambos eletricamente conectados ao condutor alongado. Por exemplo, os elementos de ajuste proximal e distal podem ser dispostos sobre ou ao redor do condutor alongado. Os elementos de ajuste proximal e distal podem ser conectados eletricamente ao condutor alongado por qualquer meio adequado. Por exemplo, os elementos de ajuste proximal e distal podem ser soldados ou soldados ao condutor alongado. Em outro exemplo, os elementos de ajuste proximal e distal podem ser conectados ao condutor alongado usando um adesivo condutor (por exemplo, epóxi condutor). Os

elementos de ajuste proximal e distal são espaçados em uma direção longitudinal por um comprimento do condutor alongado. Em outras palavras, uma seção do condutor alongado é disposta entre os eletrodos proximal e distal. Os elementos de ajuste proximal e distal podem ser cobertos por uma porção do corpo dielétrico, de modo que eles sejam isolados/protegidos do meio ambiente.

**[048]** Os elementos de ajuste proximal e distal podem servir para moldar o perfil da energia de micro-ondas emitida pela ponta de irradiação. Em particular, os inventores descobriram que a colocação de elementos de ajuste espaçados longitudinalmente no condutor alongado pode servir para produzir um perfil de irradiação que está concentrado em torno da ponta de irradiação. O perfil de irradiação pode ter uma forma aproximadamente esférica. Os elementos de ajuste também podem servir para reduzir uma cauda do perfil de irradiação que se estende para trás ao longo do cabo de alimentação coaxial. Desta maneira, a energia de micro-ondas transportada para a ponta de irradiação pode ser emitida a partir da ponta de irradiação e elimina o tecido alvo circundante em um volume bem definido ao redor da ponta de irradiação. A forma, tamanho e localização dos elementos de ajuste podem ser selecionados para obter um perfil de irradiação de micro-ondas desejado.

**[049]** O primeiro espaçador dielétrico pode ser uma porção do corpo dielétrico que está localizada entre o elemento de ajuste proximal e o elemento de ajuste distal. O canal no corpo dielétrico pode ser parcialmente ou totalmente formado no primeiro espaçador dielétrico. Em alguns casos, o elemento de ajuste proximal pode ser espaçado da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial. Nesse caso, o corpo dielétrico pode incluir um segundo espaçador dielétrico disposto entre a extremidade distal do cabo de alimentação coaxial e o elemento de ajuste proximal.

**[050]** Onde uma cavidade é formada no corpo dielétrico, a cavidade pode ser formada no primeiro espaçador dielétrico. Em alguns casos, a cavidade pode ser formada no segundo espaçador dielétrico. Alternativamente, cavidades podem ser formadas no primeiro e no segundo espaçadores dielétricos. Isso pode melhorar ainda mais a flexibilidade da ponta de irradiação.

**[051]** Onde a ponta de irradiação inclui uma bainha externa, a bainha externa pode cobrir a superfície externa do primeiro espaçador dielétrico. A bainha

externa pode ser separada do primeiro espaçador dielétrico, para permitir o movimento relativo entre a bainha externa e o primeiro espaçador dielétrico. Onde o corpo dielétrico também inclui um segundo espaçador dielétrico, a bainha externa também pode cobrir a superfície externa do segundo espaçador dielétrico. A bainha externa também pode cobrir as superfícies externas dos elementos de ajuste proximal e distal, para protegê-los e isolá-los do ambiente.

**[052]** Em algumas modalidades do instrumento eletrocirúrgico de qualquer um dos aspectos da invenção discutidos acima, a estrutura de distribuição de energia pode compreender um eletrodo distal e um eletrodo proximal disposto sobre uma superfície do corpo dielétrico, o eletrodo distal e o eletrodo proximal sendo fisicamente separados um do outro por uma porção intermediária do corpo dielétrico. O eletrodo proximal pode ser conectado eletricamente ao condutor externo. O eletrodo distal pode ser conectado eletricamente ao condutor interno através do condutor alongado.

**[053]** Como os eletrodos proximal e distal são eletricamente conectados aos condutores externo e interno, respectivamente, os eletrodos proximal e distal podem receber energia de RF transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial para servir como eletrodos de RF bipolares. Desta maneira, ao transmitir energia de radiofrequência para os eletrodos proximal e distal, o tecido biológico que está localizado entre ou ao redor dos eletrodos pode ser extirpado e/ou coagulado. Além disso, o espaçamento longitudinal entre os eletrodos proximal e distal permite que os eletrodos proximal e distal se comportem como polos de uma antena dipolo quando a energia de micro-ondas é transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial. Assim, a ponta de irradiação pode se comportar como uma antena dipolo de micro-ondas quando a energia de micro-ondas é transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial. O espaçamento dos eletrodos proximal e distal pode depender da frequência de micro-ondas usada e da carga causada pelo tecido alvo. Esta configuração da ponta de irradiação, portanto, permite o tratamento de tecido usando RF e energia de micro-ondas. Os inventores também descobriram que, alternando entre energia de RF e energia de micro-ondas, é possível alterar o perfil de irradiação (também conhecido como “perfil de extirpação”) do instrumento. Em outras palavras, o tamanho e a forma do volume de tecido eliminado pelo instrumento eletrocirúrgico podem ser ajustados



do gerador eletrocirúrgico. Por exemplo, o aparelho pode incluir um dispositivo para delimitação de escopo cirúrgico que tem um cordão de inserção flexível para inserção não percutânea no corpo de um paciente, em que o cordão de inserção flexível tem um canal de instrumento que percorre seu comprimento e em que o instrumento eletrocirúrgico é dimensionado para se encaixar no interior do canal de instrumento.

**[058]** Neste relatório descritivo, "micro-ondas" pode ser usado amplamente para indicar uma faixa de frequência de 400 MHz a 100 GHz, mas preferencialmente a faixa de 1 GHz a 60 GHz. Frequências pontuais preferenciais para a energia EM de micro-ondas incluem 915 MHz, 2,45 GHz, 3,3 GHz, 5,8 GHz, 10 GHz, 14,5 GHz e 24 GHz. 5,8 GHz podem ser preferidos. Em contraste, esta especificação utiliza "radiofrequência" ou "RF" para indicar uma faixa de frequência que é de pelo menos três ordens de magnitude menor, por exemplo, até 300 MHz. De preferência, a energia de RF tem uma frequência alta o suficiente para impedir a estimulação nervosa (por exemplo, superior a 10kHz) e baixa o suficiente para impedir o branqueamento de tecidos ou a propagação térmica (por exemplo, inferior a 10 MHz). Uma faixa de frequência preferida para energia de RF pode estar entre 100 kHz e 1 MHz.

**[059]** No presente documento, os termos "proximal" e "distal" referir-se às extremidades do instrumento eletrocirúrgico mais distante e mais próximo do sítio de tratamento, respectivamente. Assim, em uso, a extremidade proximal do instrumento eletrocirúrgico está mais próxima de um gerador para fornecer a RF e/ou energia de micro-ondas, enquanto a extremidade distal está mais próxima do sítio de tratamento, ou seja, o tecido alvo no paciente.

**[060]** O termo "condutor" é usado neste documento de modo a significar eletricamente condutivo, salvo especificação em contrário.

**[061]** O termo "longitudinal" usado abaixo se refere à direção ao longo do canal do instrumento paralela ao eixo geométrico da linha de transmissão coaxial. O termo "lateral" utilizado neste documento refere-se a uma direção normal à direção longitudinal, por exemplo, uma direção radialmente para fora do eixo longitudinal da linha de transmissão coaxial. O termo "interno" significa radialmente mais próximo do centro (por exemplo, eixo geométrico) do instrumento. O termo "externo" significa radialmente mais longe do centro (eixo geométrico) do

instrumento.

**[062]** O termo "eletrocirúrgico" é usado em relação a um instrumento, aparelho ou ferramenta que é usado durante a cirurgia e que utiliza energia eletromagnética (EM) de micro-ondas e/ou radiofrequência.

### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

**[063]** Os exemplos da invenção são discutidos abaixo com referência às Figuras anexas, nas quais:

**[064]** A Fig. 1 é um diagrama esquemático de um aparelho eletrocirúrgico para extirpação de tecido que é uma modalidade da invenção;

**[065]** A Fig. 2 é uma vista lateral esquemática em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico que é uma modalidade da invenção;

**[066]** A Fig. 3 é uma vista lateral esquemática em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico que é outra modalidade da invenção;

**[067]** A Fig. 4a é uma vista lateral esquemática em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico que é uma modalidade da invenção;

**[068]** A Fig. 4b é uma vista em corte transversal de um espaçador dielétrico do instrumento eletrocirúrgico da Fig. 4a;

**[069]** As Figs. 5a-5c são vistas em corte transversal de espaçadores dielétricos que podem ser usados em um instrumento eletrocirúrgico de acordo com uma modalidade da invenção;

**[070]** A Fig. 6 é uma vista lateral esquemática em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico que é outra modalidade da invenção;

**[071]** As Figs. 7a e 7b são vistas em perspectiva de um espaçador dielétrico do instrumento eletrocirúrgico da Fig. 6;

**[072]** A Fig. 8 é um diagrama que mostra um perfil de irradiação simulado para o instrumento eletrocirúrgico da Fig. 2;

**[073]** A Fig. 9 é um diagrama que mostra um perfil de irradiação simulado para o instrumento eletrocirúrgico da Fig. 6;

**[074]** A Fig. 10 é uma vista lateral esquemática em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico que é outra modalidade da invenção; e

**[075]** As Figs. 11a e 11b mostram vistas em perspectiva de um espaçador dielétrico que pode ser usado em um instrumento eletrocirúrgico de acordo com

uma modalidade da invenção.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA; OPÇÕES E PREFERÊNCIAS ADICIONAIS**

**[076]** A Fig. 1 é um diagrama esquemático de um sistema eletrocirúrgico completo 100 que é capaz de fornecer energia de micro-ondas e energia de radiofrequência à extremidade distal de um instrumento eletrocirúrgico invasivo. O sistema 100 compreende um gerador 102 para fornecer de forma controlável energia de micro-ondas. Um gerador adequado para este fim é descrito em WO 2012/076844, que é incorporado por referência neste documento. O gerador pode ser disposto para monitorar os sinais refletidos recebidos de volta do instrumento, a fim de determinar um nível de potência apropriado para a distribuição. Por exemplo, o gerador pode ser disposto para calcular uma impedância vista na extremidade distal do instrumento, a fim de determinar um nível ideal de potência de distribuição. O gerador pode ser disposto para fornecer energia em uma série de pulsos que são modulados para corresponder ao ciclo de respiração do paciente. Isso permitirá que a entrega de energia ocorra quando os pulmões estiverem desinflados.

**[077]** O gerador 102 é conectado a uma junta de interface 106 por um cabo de interface 104. Se necessário, a junta de interface 106 pode alojar um mecanismo de controle de instrumento que é operável deslizando-se um gatilho 110, por exemplo, para controlar o movimento longitudinal (isto é, para trás e para frente) de um ou mais fios de controle ou tirantes (não mostrados). Se houver uma pluralidade de fios de controle, pode haver múltiplos gatilhos deslizantes na junta de interface para fornecer controle total. A função da junta de interface 106 é combinar as entradas do gerador 102 e do mecanismo de controle de instrumento em um único eixo flexível 112, que se estende da extremidade distal da junta de interface 106. Em outras modalidades, outros tipos de entrada também podem ser conectados à junta de interface 106. Por exemplo, em algumas modalidades, um fornecimento de fluido pode ser conectado à junta de interface 106, de modo que o fluido possa ser distribuído ao instrumento.

**[078]** O eixo flexível 112 é inserível através de todo o comprimento de um canal de instrumento (trabalho) de um endoscópio 114.

**[079]** O eixo flexível 112 tem um conjunto distal 118 (não desenhado em escala na Figura 1) que é conformado de modo a atravessar o canal de trabalho do

dispositivo para delimitação de escopo cirúrgico 114 e se projetar (por exemplo, dentro do paciente) na extremidade distal do tubo do endoscópio. O conjunto de extremidade distal inclui uma ponta ativa para distribuir energia de micro-ondas para tecido biológico, como discutido em mais detalhes abaixo. A configuração da ponta é discutida com mais detalhes abaixo.

**[080]** A estrutura do conjunto distal 118 pode ser disposta de modo a ter um diâmetro externo máximo adequado para atravessar o canal de trabalho. Tipicamente, o diâmetro de um canal de trabalho num dispositivo para delimitação do escopo cirúrgico, tal como um endoscópio, é inferior a 4,0 mm, por exemplo, qualquer um dentre 2,8 mm, 3,2 mm, 3,7 mm, 3,8 mm. O comprimento do eixo flexível 112 pode ser igual ou superior a 0,3 m, por exemplo, 2 m ou mais. Em outros exemplos, o conjunto distal 118 pode ser montado na extremidade distal do eixo flexível 112 após o eixo ter sido inserido através do canal de trabalho (e antes de o cabo do instrumento ser introduzido no paciente). Alternativamente, o eixo flexível 112 pode ser inserido no canal de trabalho a partir da extremidade distal e antes de fazer as suas conexões proximais. Nestas disposições, o conjunto de extremidade distal 118 pode permitir que tenha dimensões maiores do que o canal de trabalho do dispositivo para delimitação do escopo cirúrgico 114.

**[081]** O sistema descrito acima é uma forma de introduzir o instrumento no corpo do paciente. Outras técnicas são possíveis. Por exemplo, o instrumento também pode ser inserido usando um cateter.

**[082]** A Fig. 2 mostra uma vista lateral em seção transversal de um instrumento eletrocirúrgico 200 que é uma modalidade da invenção. O instrumento eletrocirúrgico 200 é configurado para eliminar o tecido biológico irradiando energia de micro-ondas para o tecido. A extremidade distal do instrumento eletrocirúrgico pode corresponder, por exemplo, ao conjunto distal 118 discutido acima. O instrumento eletrocirúrgico 200 inclui um cabo de alimentação coaxial 202 que é conectado em sua extremidade proximal a um gerador (tal como o gerador 102) para transmitir energia de micro-ondas. O cabo de alimentação coaxial pode corresponder ao cabo de interface 104 mencionado acima. O cabo de alimentação coaxial 202 compreende um condutor interno 204 e um condutor externo 206 que são separados por um primeiro material dielétrico 208. O cabo de alimentação coaxial 202 é, de preferência, de baixa perda de energia de micro-ondas. Um choke

(não mostrado) pode ser fornecido no cabo de alimentação coaxial 204 para inibir a propagação de volta da energia de micro-ondas refletida a partir da extremidade distal e, portanto, limitar o aquecimento regressivo ao longo do dispositivo. O cabo de alimentação coaxial 202 inclui ainda uma bainha de proteção flexível 210 disposta em torno do condutor externo 206 para proteger o cabo de alimentação coaxial. A bainha de proteção 210 pode ser feita de um material isolante para isolar eletricamente o condutor externo 206 de seus arredores. A bainha protetora 210 pode ser produzida a partir de, ou revestida com, um material antiaderente, tal como PTFE, para impedir que o tecido grude no instrumento.

**[083]** Uma ponta de irradiação 212 é formada na extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202. A linha tracejada 215 na Fig. 2 ilustra a interface entre o cabo de alimentação coaxial 202 e a ponta de irradiação 212. A ponta de irradiação 212 está disposta para receber energia de micro-ondas transportada pelo cabo de alimentação coaxial 202 e fornecer a energia para o tecido biológico. O condutor externo 206 do cabo de alimentação coaxial 202 termina na extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202, isto é, o condutor externo 206 não se estende para a ponta de irradiação 212. A ponta de irradiação 212 inclui uma porção distal 216 do condutor interno 204 que se estende além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial 202. Em particular, a porção distal 216 do condutor interno 204 se estende além de uma extremidade distal do condutor externo 206.

**[084]** Um elemento de ajuste proximal 218 feito de um material condutor (por exemplo, metal) é conectado eletricamente à porção distal 216 do condutor interno 204 perto de uma extremidade proximal da ponta de irradiação 212. O elemento de ajuste proximal 218 tem uma forma cilíndrica e inclui um canal 220 através do qual a porção distal 216 do condutor interno 204 passa. O elemento de ajuste proximal 218 pode ser preso ao condutor interno 204, por exemplo, usando um adesivo condutor (por exemplo, epóxi condutor) ou por brasagem ou solda. O elemento de ajuste proximal 218 é montado de modo que seja centralizado no condutor interno 204, de modo que seja disposto simetricamente em torno do eixo longitudinal do condutor interno 204.

**[085]** Um elemento de ajuste distal 222 feito de um material condutor (por exemplo, metal) é conectado eletricamente à porção distal 216 do condutor interno

204 perto de uma extremidade distal da ponta de irradiação 212. Assim, o elemento de ajuste distal 222 está localizado mais ao longo do condutor interno 204 do que o elemento de ajuste proximal 218. O elemento de ajuste distal 222 é espaçado do elemento de ajuste proximal por um comprimento da porção distal 216 do condutor interno 204. Como o elemento de ajuste proximal 218, o elemento de ajuste distal tem uma forma cilíndrica e inclui um canal 224. Como pode ser visto na Fig. 2, a porção distal 216 do condutor interno 204 se estende para o canal 224. A porção distal 216 do condutor interno 204 termina em uma extremidade distal do canal 224, ou seja, não se projeta além do elemento de ajuste distal 222. O elemento de ajuste distal 222 pode ser preso ao condutor interno 204, por exemplo, usando um adesivo condutor (por exemplo, epóxi condutor) ou por brasagem ou solda. Como o elemento de ajuste proximal 218, o elemento de ajuste distal 222 é montado de modo que seja centralizado no condutor interno 204.

**[086]** Tanto o elemento de ajuste proximal 218 quanto o elemento de ajuste distal 222 têm o mesmo diâmetro externo. O diâmetro externo do elemento de ajuste proximal 218 e o elemento de ajuste distal 222 pode ser ligeiramente menor que o diâmetro externo do instrumento eletrocirúrgico 200. No exemplo mostrado, o elemento de ajuste distal 222 é mais longo que o elemento de ajuste proximal 218 na direção longitudinal do instrumento. Por exemplo, o elemento de ajuste distal 222 pode ser aproximadamente duas vezes mais longo que o elemento de ajuste proximal 218. Ao tornar o elemento de ajuste distal 222 mais longo que o elemento de ajuste proximal 218, é possível concentrar a emissão de micro-ondas em torno da extremidade distal da ponta de irradiação 212.

**[087]** Uma porção distal 226 do material dielétrico 208 se estende além da extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202 para a ponta de irradiação 212. A porção distal 226 do material dielétrico 208 atua como um espaçador entre o elemento de ajuste proximal 218 e a extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202. Em algumas modalidades (não mostradas), o material dielétrico 208 pode terminar na extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202, e um espaçador separado pode ser fornecido entre a extremidade distal 214 do cabo de alimentação coaxial 202 e o elemento de ajuste proximal 218. Um espaçador dielétrico 228 é fornecido na ponta de irradiação 212 entre o elemento de ajuste proximal 218 e o elemento de ajuste distal 222. O

espaçador dielétrico 228 é uma peça cilíndrica de material dielétrico, tendo um canal central que se estende através do mesmo. Assim, o espaçador dielétrico 228 pode ser um tubo de material dielétrico. A porção distal 214 do condutor interno 204 se estende através do canal no espaçador dielétrico 228. Uma face proximal do espaçador dielétrico 228 está em contato com o elemento de ajuste proximal 218 e uma face distal do espaçador dielétrico 228 está em contato com o elemento de ajuste distal 222. O espaçador dielétrico 228 tem aproximadamente o mesmo diâmetro externo que os elementos de ajuste proximal e distal 218, 222.

**[088]** A energia de micro-ondas transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial 202 pode ser irradiada ao longo do comprimento da porção distal 216 do condutor interno 204, para fazer a remoção do tecido alvo. O perfil de irradiação do instrumento eletrocirúrgico 200 é discutido abaixo em relação à Fig. 8.

**[089]** A ponta de irradiação 212 inclui ainda uma bainha externa 230 que é fornecida do lado de fora da ponta de irradiação 212. A bainha externa 230 cobre o espaçador dielétrico 228 e os elementos de ajuste proximal e distal 218, 222 para formar uma superfície externa da ponta de irradiação 212. A bainha externa 230 pode servir para isolar a ponta de irradiação 212 e protegê-la do meio ambiente. Um diâmetro externo da bainha de proteção 230 é substancialmente o mesmo que o diâmetro externo do cabo de alimentação coaxial 202, de modo que o instrumento tenha uma superfície externa lisa. Em particular, a superfície externa da bainha 230 pode estar nivelada com a superfície externa do cabo de alimentação coaxial 202 na interface 215. A bainha externa 230 é fixada em sua extremidade proximal a uma extremidade distal da bainha protetora 210. Uma vedação pode ser formada entre a bainha externa 230 e a bainha de proteção 210 para impedir que fluidos vazem para o instrumento na interface entre o cabo de alimentação coaxial 202 e a ponta de irradiação 212. Em algumas modalidades (não mostradas), a bainha externa 230 pode ser uma continuação da bainha de proteção 210 do cabo de alimentação coaxial 202.

**[090]** A bainha externa 230 inclui uma ponta distal pontiaguda 232 que cobre uma extremidade distal da ponta de irradiação 212. A ponta distal 232 está conectada a uma porção de luva 231 da bainha externa 230 que cobre a superfície externa do espaçador dielétrico 228. Assim, a bainha externa 230 forma uma tampa

em torno da parte externa da ponta de irradiação 212. A ponta distal 232 pode ser apontada para facilitar a inserção da ponta de irradiação 212 no tecido alvo. No entanto, em outras modalidades (não mostradas), a ponta distal pode ser arredondada ou plana.

**[091]** Juntos, o espaçador dielétrico 228 e a porção distal 226 do material dielétrico 208 podem formar um corpo dielétrico da ponta de irradiação 212. A bainha externa 230 (incluindo a ponta distal 232) é formada separadamente do corpo dielétrico da ponta de irradiação. Em particular, a bainha externa 230 não é afixada ao corpo dielétrico da ponta de irradiação (por exemplo, através de um adesivo ou outro). A bainha externa também pode não ser presa aos elementos de ajuste proximal ou distal 218, 222. A bainha externa 230 é, assim, mantida na ponta de irradiação 212 por meio de sua conexão à bainha de proteção 210 e por meio de forças de fricção entre a bainha externa 230 e o corpo dielétrico da ponta de irradiação 212. Como resultado, uma pequena quantidade de movimento relativo e flexura entre a bainha externa 230 e o corpo dielétrico da ponta de irradiação 212 pode ser possível. A faixa de movimento relativo entre a bainha externa 230 e o corpo dielétrico pode depender da rigidez relativa (flexibilidade) da bainha externa e do corpo dielétrico.

**[092]** A capacidade do corpo dielétrico de flexionar pode facilitar a curvatura da ponta de irradiação 212, uma vez que o movimento da bainha externa 230 em relação ao corpo dielétrico pode permitir tensões na bainha externa 230 (que pode ocorrer, por exemplo, quando a ponta de irradiação 212 é dobrada) estar relaxado. Por exemplo, a bainha externa 230 pode "amontoar-se" ao redor de uma dobra na ponta de irradiação 212, e/ou ficam espaçados do corpo dielétrico em torno do interior de uma curva na ponta de irradiação 212. Além disso, ao permitir o movimento relativo entre a bainha externa 230 e o corpo dielétrico da ponta de irradiação 212, tensões em uma interface entre o corpo dielétrico e a bainha externa 230 podem ser evitadas.

**[093]** A bainha externa 230 é feita de um material dielétrico tendo uma temperatura de fusão mais baixa do que o corpo dielétrico da ponta de irradiação 212. Por exemplo, a bainha externa 230 pode ser feita de FEP, enquanto o espaçador dielétrico 228 pode ser feito de PTFE. A bainha externa pode ser formada por fusão ou encolhimento do material dielétrico da bainha externa 230

sobre o corpo dielétrico. Por exemplo, a bainha externa 230 pode ser formada por um comprimento de tubo termorretrátil. Desta maneira, a bainha externa 230 pode ser formada diretamente no corpo dielétrico da ponta de irradiação 212, assegurando, ao mesmo tempo, que a bainha externa 230 não se funda com o corpo dielétrico durante a fabricação. A bainha externa 230 pode ser formada integralmente como uma única peça, isto é, a porção de luva 231 e a ponta distal 232 podem ser formadas como uma única peça. Alternativamente, a porção de luva 231 e a ponta distal 232 podem ser formadas separadamente e subsequentemente montadas juntas.

**[094]** A Fig. 3 mostra uma vista lateral em seção transversal de um instrumento eletrocirúrgico 300 que é outra modalidade da invenção. O instrumento eletrocirúrgico 300 é configurado para fornecer energia de micro-ondas e RF ao tecido alvo, separadamente ou simultaneamente. A extremidade distal do instrumento eletrocirúrgico pode corresponder, por exemplo, ao conjunto distal 118 discutido acima.

**[095]** O instrumento eletrocirúrgico 300 inclui um cabo de alimentação coaxial 302 que é conectado em sua extremidade proximal a um gerador (tal como o gerador 102) para transmitir energia de micro-ondas e energia de RF. O cabo de alimentação coaxial 302 compreende um condutor interno 304 que é separado de um condutor externo 306 por um primeiro material dielétrico 308. O cabo de alimentação coaxial inclui ainda uma bainha de proteção flexível 310 disposta em torno do condutor externo 306 para proteger o cabo de alimentação coaxial 302. O cabo de alimentação coaxial 302 pode ser semelhante ao cabo de alimentação coaxial 202 descrito acima.

**[096]** Uma ponta de irradiação 312 é formada na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial 302. A ponta de irradiação 312 está disposta para receber energia de micro-ondas e energia de RF transportada pelo cabo de alimentação coaxial 302 e fornecer a energia para o tecido biológico. A ponta de irradiação 312 inclui um eletrodo proximal 314 localizado próximo a uma extremidade proximal da ponta de irradiação 312 e um eletrodo distal 316 localizado próximo a uma extremidade distal da ponta de irradiação 312. O eletrodo proximal 314 é um condutor cilíndrico oco que forma um anel exposto em torno de uma superfície externa da ponta de irradiação 312. O eletrodo proximal 214 está eletricamente

conectado ao condutor externo 306 do cabo de alimentação coaxial 302. Por exemplo, o eletrodo proximal 314 pode ser soldado ou brasado ao condutor externo 306. O eletrodo proximal 314 pode ser eletricamente conectado ao condutor externo 306 por uma região de contato físico que se estende ao redor de toda a circunferência do condutor externo 306, a fim de garantir simetria axial da conexão. O condutor externo 206 termina no eletrodo proximal 314, ou seja, não se estende além do eletrodo proximal 314 em uma direção distal. Em algumas modalidades (não mostradas), o eletrodo proximal pode ser uma porção distal exposta do condutor externo 306.

**[097]** O eletrodo distal 316 também é um condutor cilíndrico oco que forma um anel exposto em torno de uma superfície externa da ponta de irradiação 312. Como o eletrodo proximal 314, o eletrodo distal 316 é disposto coaxialmente com o cabo de alimentação coaxial 302. Os eletrodos proximal e distal 314, 316 podem ter substancialmente a mesma forma e tamanho. O eletrodo distal 316 é espaçado do eletrodo proximal 314 na direção longitudinal do instrumento eletrocirúrgico 300. Os eletrodos proximal e distal 314, 316 têm um diâmetro externo que é igual ao diâmetro externo do cabo de alimentação coaxial 302, de modo que o instrumento eletrocirúrgico 300 tenha uma superfície externa lisa. Isso pode impedir que o tecido prenda nos eletrodos proximal e distal 314, 316.

**[098]** O eletrodo proximal 314 define uma passagem através da qual uma porção saliente distalmente do condutor interno 304 passa. Desta maneira, o condutor interno 304 se estende para a ponta de irradiação 312, onde é eletricamente conectado ao eletrodo distal 316. O condutor interno 304 é eletricamente conectado ao eletrodo distal 316 através de um condutor 318 que se estende radialmente (isto é, para fora) a partir do condutor interno 306. O condutor 318 pode compreender um ou mais ramos (por exemplo, fios ou outros elementos condutores flexíveis) que são dispostos simetricamente em torno do eixo do condutor interno 304. Alternativamente, o condutor 318 pode compreender um disco ou anel condutor montado em torno do condutor interno 304 e conectado entre o condutor interno 304 e o eletrodo distal 316. A conexão entre o condutor interno 304 e o eletrodo distal 316 é preferencialmente simétrica em torno do eixo definido pelo condutor interno 204. Isso pode facilitar a formação de um formato de campo simétrico em torno da ponta de irradiação 312.

**[099]** Uma porção distal do material dielétrico 308 do cabo de alimentação coaxial 302 também se estende além de uma extremidade distal do condutor externo 306 e para a ponta de irradiação 312 através da passagem definida pelo eletrodo proximal 314. O condutor interno 304 e o eletrodo proximal 314 são, portanto, isolados pelo material dielétrico 308. A porção distal do material dielétrico 308 forma um corpo dielétrico da ponta de irradiação 312. Um elemento de ajuste 320 está localizado em uma porção intermediária 322 do corpo dielétrico da ponta de irradiação 312, localizada entre o eletrodo proximal 314 e o eletrodo distal 316. O elemento de ajuste 320 é um elemento eletricamente condutor que é eletricamente conectado ao condutor interno 304 entre o eletrodo proximal 314 e o eletrodo distal 316 para introduzir uma reatância capacitiva. Neste exemplo, o elemento de ajuste condutor 320 é de forma cilíndrica e está disposto coaxialmente com o condutor interno 304. O elemento de ajuste 320 pode servir para melhorar a eficiência do acoplamento (isto é, reduzir o sinal refletido) quando o instrumento é operado em frequências de micro-ondas.

**[100]** Como o eletrodo proximal 314 e o eletrodo distal 316 são eletricamente conectados ao condutor externo 306 e ao condutor interno 304, respectivamente, eles podem ser usados como eletrodos de corte RF bipolares. Por exemplo, o eletrodo distal 316 pode atuar como um eletrodo ativo e o eletrodo proximal 314 pode atuar como um eletrodo de retorno para a energia de RF transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial 302. Desta forma, o tecido alvo disposto em torno da ponta de irradiação 312 pode ser cortado e/ou coagulado usando energia de RF, através dos mecanismos discutidos acima.

**[101]** Além disso, a ponta de irradiação 312 pode se comportar como uma antena dipolo de micro-ondas, quando a energia de micro-ondas é transportada ao longo do cabo de alimentação coaxial 302. Em particular, o eletrodo proximal 314 e o eletrodo distal 316 podem atuar como elementos radiantes da antena dipolo nas frequências de micro-ondas. Assim, a estrutura da ponta de irradiação permite que a energia de radiofrequência e a energia de micro-ondas sejam entregues no tecido alvo. Isso permite que o tecido alvo seja extirpado e/ou coagulado usando energia de radiofrequência e micro-ondas, dependendo do tipo de energia EM transmitida para a ponta de irradiação. As formas cilíndricas dos eletrodos proximal e distal 314, 316 podem servir para produzir um perfil de irradiação que é simétrico em

torno de um eixo longitudinal do instrumento 300.

**[102]** A ponta de irradiação 312 inclui uma bainha externa 324. A bainha externa 324 cobre uma superfície externa da porção intermediária 322 do material dielétrico 308 entre o eletrodo proximal 314 e o eletrodo distal 316. A bainha externa 324 fica nivelada com as superfícies expostas dos eletrodos proximal e distal 314, 316, de modo que a ponta de irradiação 312 tenha uma superfície externa lisa. A bainha externa 324 pode servir para proteger e isolar a porção da ponta de irradiação 312 entre os eletrodos proximal e distal 314, 316. A bainha externa 324 é formada separadamente do material dielétrico 308. Em particular, a bainha externa 324 não é fixada ao material dielétrico 308 (por exemplo, através de um adesivo ou outro). A bainha externa 324 pode ser mantida na ponta de irradiação 312 pelos eletrodos proximal e distal 314, 316 que podem bloquear o movimento da bainha externa 324 na direção longitudinal (porque o eletrodo proximal 314, o eletrodo distal 316 e a bainha externa 324 têm o mesmo diâmetro externo). A bainha externa 324 pode também ser mantida no lugar por forças de atrito entre a bainha externa 324 e o material dielétrico 308. Como resultado, uma pequena quantidade de movimento e flexura entre a bainha externa 324 e a porção intermediária 322 do material dielétrico 308 pode ser possível. A faixa de movimento relativo entre a bainha externa 324 e a porção intermediária 322 pode depender da rigidez relativa (flexibilidade) da bainha externa 324 e da porção intermediária 322. A ponta de irradiação 312 inclui ainda uma ponta distal 326 na sua extremidade distal. A ponta distal é apontada para facilitar a inserção da ponta de irradiação 312 no tecido alvo.

**[103]** Similarmente ao instrumento 200, esta configuração da bainha externa 324 pode facilitar a curvatura da ponta de irradiação 312. Em particular, ao permitir algum movimento entre a bainha externa 324 e a porção intermediária 322 do material dielétrico 308, as tensões na bainha externa 324 que podem surgir quando a ponta de irradiação é dobrada podem ser relaxadas. Tensões em uma interface entre a porção intermediária 322 e a bainha externa 324 também podem ser evitadas.

**[104]** A bainha externa 324 pode ser formada de uma maneira semelhante à bainha externa 230 discutida acima. Por exemplo, a bainha externa 324 pode ser feita de FEP que é derretida ou encolhida em torno da porção intermediária 322 do

material dielétrico 208. A porção intermediária 322 do material dielétrico 208 pode ser feita de um material com uma temperatura de fusão mais alta do que FEP (por exemplo, PTFE), de modo que não derreta durante a formação da bainha externa 324.

**[105]** A flexibilidade da ponta de irradiação de um instrumento eletrocirúrgico também pode ser aumentada modificando a forma do material dielétrico na ponta de irradiação. Em particular, uma ou mais cavidades podem ser formadas no material dielétrico da ponta de irradiação para facilitar a curvatura.

**[106]** A Fig. 4a mostra uma vista em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico 400 que é uma modalidade da invenção. O instrumento eletrocirúrgico 400 é semelhante ao instrumento eletrocirúrgico 200 descrito acima, exceto que seu espaçador dielétrico inclui um lúmen anular que se estende através do mesmo. Os números de referência correspondentes aos usados na Fig. 2 são usados na Fig. 4a para indicar as características do instrumento eletrocirúrgico 400 correspondentes às características descritas acima em relação à Fig. 2.

**[107]** O instrumento eletrocirúrgico 400 inclui um espaçador dielétrico 401 em sua ponta de irradiação 212, entre o elemento de ajuste proximal 218 e o elemento de ajuste distal 222. O espaçador dielétrico 401 é semelhante ao espaçador dielétrico 228 do instrumento eletrocirúrgico 200, exceto que inclui um lúmen anular 402 que se estende através do mesmo. O lúmen anular 402 se estende em uma direção longitudinal ao longo do comprimento do espaçador dielétrico 401. A Fig. 4b mostra uma vista em seção transversal do espaçador dielétrico 401 do instrumento eletrocirúrgico 400, em um plano normal à direção longitudinal do instrumento eletrocirúrgico 400. Como pode ser visto, o lúmen anular 402 tem uma seção transversal anular (por exemplo, circular) que circunda a porção distal 216 do condutor interno 204. O lúmen anular 402 é formado entre uma porção interna 404 do espaçador dielétrico 401, através da qual a porção distal 216 do condutor interno se estende e uma porção externa 406 do espaçador dielétrico 401, que forma uma luva ao redor da porção interna 404. O lúmen anular 402 é coaxialmente disposto em torno da porção distal 216 do condutor interno 204. Em outras palavras, o lúmen anular 402 é substancialmente simétrico em torno do eixo longitudinal do condutor interno 204.

**[108]** O lúmen anular 402 forma uma cavidade (ou vazio) dentro do

espaçador dielétrico 401, isto é, forma uma região tubular dentro do espaçador dielétrico 401, onde o material dielétrico do espaçador dielétrico 401 está ausente. O lúmen anular 402 pode ser preenchido, por exemplo, com ar. Como resultado, a quantidade de material no espaçador dielétrico 401 (por exemplo, em comparação com o espaçador dielétrico 228 do instrumento eletrocirúrgico 200) é reduzida. Em particular, como mostrado na Fig. 4b, a área de seção transversal do espaçador dielétrico 401, que inclui material dielétrico, é reduzida por uma quantidade correspondente à área de seção transversal do lúmen anular 402. De um modo geral, a rigidez de um corpo é proporcional à área da seção transversal do material que forma esse corpo. Assim, ao formar o lúmen anular 402 no espaçador dielétrico 228, a rigidez do espaçador dielétrico 401 pode ser reduzida, o que pode facilitar a curvatura do espaçador dielétrico 401 ao longo de seu comprimento. Como o lúmen anular 402 é disposto simetricamente em torno do eixo longitudinal do instrumento, a rigidez do espaçador dielétrico 401 pode ser substancialmente simétrica em relação ao eixo longitudinal. Como resultado, a curvatura do espaçador dielétrico 401 pode ser facilitada em todas as direções situadas em um plano normal ao eixo longitudinal.

**[109]** Diferentes tipos de lúmen ou cavidade, além do lúmen anular 402 mostrado nas Figs. 4a e 4b podem ser utilizados para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação. As Figs. 5a-5c mostram vistas em corte transversal (em um plano normal ao eixo longitudinal) de espaçadores dielétricos com diferentes formas de lúmen se estendendo através dos mesmos. Os espaçadores dielétricos ilustrados nas Figs. 5a-5c pode, por exemplo, substituir o espaçador dielétrico 401 no instrumento eletrocirúrgico 400.

**[110]** A Fig. 5a mostra uma vista em seção transversal de um espaçador dielétrico 500. O espaçador dielétrico 500 inclui um canal central 502, através do qual a porção distal 216 do condutor interno 204 pode se estender. O espaçador dielétrico 500 também inclui três lúmens 504, 506, 508 que estão dispostos em torno do canal central 502. Os lúmens 504, 506, 508 são dispostos de modo que sejam substancialmente rotacionalmente simétricos em torno do eixo longitudinal. Os lúmens 504, 506, 508 podem se estender na direção longitudinal ao longo do comprimento do espaçador dielétrico 500. Os lúmens 504, 506, 508 podem ser preenchidos com ar. Da mesma forma que o lúmen anular 402, os lúmens 504, 506,

508 servem para reduzir a rigidez do espaçador dielétrico 500, para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação.

**[111]** A Fig. 5b mostra uma vista em seção transversal de outro espaçador dielétrico 510. O espaçador dielétrico 510 inclui um canal central 512, através do qual a porção distal 216 do condutor interno 204 pode se estender. O canal central 512 pode ter uma seção transversal maior do que a porção distal 216 do condutor interno 204, de modo que um espaço seja formado entre a parede do canal central 512 e a porção distal 216. Assim, o canal central 512 pode atuar como uma cavidade dentro do espaçador dielétrico 500, para reduzir sua rigidez. O espaçador dielétrico 510 também inclui uma série de lúmens abertos 514-524 (ou ranhuras) formados em sua superfície externa. Os lúmens abertos 514-524 estão dispostos de modo a serem substancialmente simétricos em rotação em torno do eixo longitudinal. Os lúmens abertos 514-524 podem reduzir a rigidez do espaçador dielétrico 510. O ar pode ser retido nos lúmens abertos por meio de uma bainha externa (por exemplo, bainha externa 230) que é formada sobre a superfície externa do espaçador dielétrico.

**[112]** A Fig. 5c mostra uma vista em seção transversal de outro espaçador dielétrico 526. O espaçador dielétrico 526 é semelhante ao espaçador dielétrico 510, pois inclui um canal central 528, através do qual a porção distal 216 do condutor interno 204 pode se estender e uma série de lúmens abertos 530-536 dispostos em sua superfície externa. Os lúmens abertos 530-536 são dispostos de modo que sejam substancialmente rotacionalmente simétricos em torno do eixo longitudinal.

**[113]** As cavidades ou lúmens não precisam se estender ao longo de todo o comprimento do espaçador dielétrico. Por exemplo, um lúmen ou cavidade pode se estender apenas ao longo de uma porção do espaçador dielétrico ou pode ter um ou mais braços de suporte radiais estendendo-se através do mesmo. Em alguns casos, múltiplos lúmens ou cavidades podem ser fornecidos, os quais se estendem ao longo de diferentes porções do espaçador dielétrico. Diferentes tipos de cavidade ou lúmen podem ser combinados dentro de um espaçador dielétrico. Onde é desejável que a ponta de irradiação seja preferencialmente dobrável em uma direção específica, as cavidades ou lúmens podem ser dispostos no lado correspondente do espaçador dielétrico, para reduzir a rigidez do espaçador nesse

lado. Em algumas modalidades (não mostradas), os lúmens podem ser formados na porção distal 226 do material dielétrico 208, para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação 212 perto da interface com o cabo de alimentação coaxial 202. As cavidades ou lúmens discutidos acima podem ser incorporados a outros instrumentos eletrocirúrgicos para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação. Por exemplo, o instrumento eletrocirúrgico 300 discutido acima pode ser modificado para que a porção intermediária 322 do material dielétrico 308 inclua um ou mais lúmens que se estendem através do mesmo.

**[114]** A Fig. 6 mostra uma vista em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico 600 que é outra modalidade da invenção. O instrumento eletrocirúrgico 600 é semelhante ao instrumento eletrocirúrgico 200 descrito acima, exceto que seu espaçador dielétrico inclui é modelado para melhorar sua flexibilidade. Os números de referência correspondentes aos usados na Fig. 2 são usados na Fig. 6 para indicar as características do instrumento eletrocirúrgico 600 correspondentes às características descritas acima em relação à Fig. 2.

**[115]** O instrumento eletrocirúrgico 600 inclui um espaçador dielétrico 602 em sua ponta de irradiação 212, entre o elemento de ajuste proximal 218 e o elemento de ajuste distal 222. O espaçador dielétrico 602 tem uma forma geralmente cilíndrica. O espaçador dielétrico 602 inclui um canal 603 através de seu centro, no qual a porção distal 216 do condutor interno 204 se estende. Uma primeira ranhura anular 604 e uma segunda ranhura anular 606 são formadas em uma superfície externa do espaçador dielétrico 602. A primeira ranhura 604 e a segunda ranhura 606 formam, cada uma, um laço em torno da superfície externa do espaçador dielétrico 602. A Fig. 7a mostra uma vista em perspectiva do espaçador dielétrico 602 e a Fig. 7b mostra uma vista lateral do espaçador dielétrico 602. A primeira ranhura 604 e a segunda ranhura 606 formam regiões no espaçador dielétrico 602, onde a área da seção transversal do espaçador dielétrico 602 é reduzida (por exemplo, comparada às áreas do espaçador dielétrico 602 longe das ranhuras). O espaçador dielétrico 602 pode, portanto, ter uma rigidez menor nas ranhuras 604, 606 do que fora das ranhuras, de modo que a curvatura do espaçador dielétrico 602 seja facilitada nas ranhuras 604, 606. As primeira e segunda ranhuras 604, 606 podem, portanto, atuar como pontos de flexura ou flexões para o espaçador dielétrico. As primeira e segunda ranhuras 604, 606 podem, assim, servir

para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação 212.

**[116]** A porção de luva 231 da bainha externa 230 cobre a superfície externa do espaçador dielétrico 602. Desta maneira, a primeira e a segunda ranhuras 604, 606 são cobertas pela bainha externa 230, de modo que a ponta de irradiação 212 tenha uma superfície externa lisa. O ar pode ser preso na primeira e na segunda ranhuras 604, 606 pela bainha externa.

**[117]** Em outras modalidades (não mostradas), um número maior de ranhuras pode ser fornecido na superfície externa do espaçador dielétrico para fornecer pontos de curvatura adicionais para o espaçador dielétrico. Ranhuras também podem ser formadas na superfície interna do espaçador dielétrico, por exemplo, na parede do canal 603 através do qual a porção distal 216 do condutor interno 204 se estende, para melhorar ainda mais a flexibilidade do espaçador dielétrico. No exemplo mostrado, a primeira e a segunda ranhuras 604, 606 têm um perfil retangular, ou seja, têm paredes laterais 608, 610 que são paralelas entre si, e uma parede interna 612 que é perpendicular às paredes laterais 608, 610 (ver Fig. 7b). No entanto, outras formas de ranhura também podem ser usadas. Por exemplo, as paredes laterais 608, 610 podem estar em um ângulo oblíquo entre si. Em alguns casos, as ranhuras podem ter um perfil triangular ou um perfil arredondado. Combinações de ranhuras com perfis diferentes podem ser usadas no mesmo espaçador dielétrico. Em algumas modalidades (não mostradas), ranhuras podem ser formadas na porção distal 226 do material dielétrico 208, para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação 212 perto da interface com o cabo de alimentação coaxial 202. O conceito de formar ranhuras ou indentações em uma superfície do espaçador dielétrico pode ser incorporado em outros instrumentos eletrocirúrgicos para melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação. Por exemplo, o instrumento eletrocirúrgico 300 pode ser modificado para que ranhuras sejam formadas na porção intermediária 322 do material dielétrico 308, para fornecer pontos de curvatura na ponta de irradiação 312.

**[118]** A Fig. 8 mostra um perfil de irradiação simulado no tecido alvo para o instrumento eletrocirúrgico 200. O perfil de radiação foi simulado para uma frequência de micro-ondas de 5,8 GHz, usando um software de análise de elementos finitos. O perfil de irradiação é indicativo do volume resultante de tecido eliminado pela energia de micro-ondas. Como pode ser visto na Fig. 8, o perfil de

irradiação está concentrado em torno da ponta de irradiação e define uma região aproximadamente esférica.

**[119]** A Fig. 9 mostra um perfil de irradiação simulado no tecido alvo para o instrumento eletrocirúrgico 600. O perfil de radiação foi simulado para uma frequência de micro-ondas de 5,8 GHz, usando um software de análise de elementos finitos. Como o perfil de irradiação mostrado na Fig. 8, o perfil de irradiação para o instrumento eletrocirúrgico 600 está concentrado em torno da ponta de irradiação e define uma região aproximadamente esférica. A forma do perfil de irradiação do instrumento eletrocirúrgico 600 não é visivelmente afetada pela presença da primeira e da segunda ranhuras 604, 606 no espaçador dielétrico 602. Assim, a primeira e a segunda ranhuras 604, 606 podem melhorar a flexibilidade da ponta de irradiação, sem afetar significativamente o perfil de irradiação da ponta de irradiação.

**[120]** A Fig. 10 mostra uma vista em corte transversal de um instrumento eletrocirúrgico 700 que é outra modalidade da invenção. O instrumento eletrocirúrgico 700 é semelhante ao instrumento eletrocirúrgico 200 descrito acima, exceto que seu espaçador dielétrico é corrugado para melhorar sua flexibilidade. Os números de referência correspondentes aos usados na Fig. 2 são usados na Fig. 10 para indicar as características do instrumento eletrocirúrgico 700 correspondentes às características descritas acima em relação à Fig. 2.

**[121]** O instrumento eletrocirúrgico 700 inclui um espaçador dielétrico 702 em sua ponta de irradiação 212, entre o elemento de ajuste proximal 218 e o elemento de ajuste distal 222. O espaçador dielétrico 702 é formado por um comprimento de tubulação corrugada (ou convoluta). O comprimento da tubulação corrugada pode, por exemplo, ser feito de PTFE ou PFA. O espaçador dielétrico 702 define um canal (ou passagem), através do qual a porção distal do condutor interno 204 se estende. As corrugações na superfície externa do espaçador dielétrico 702 definem uma série de picos regularmente espaçados (por exemplo, picos 704, 706) e vales (por exemplo, calha 708) localizados entre os picos. As calhas na superfície externa corrugada correspondem a ranhuras ou indentações na superfície externa do espaçador dielétrico 702, ou seja, às regiões onde o espaçador dielétrico tem um diâmetro externo menor (por exemplo, em comparação com as regiões onde os picos estão localizados). Como tal, as calhas (ranhuras)

podem se comportar como pontos de flexura ou flexões para o corpo dielétrico 702. Assim, a superfície externa corrugada do espaçador dielétrico 702 fornece uma série de pontos de curvatura regularmente espaçados, o que pode facilitar a curvatura do espaçador dielétrico 702 ao longo de seu comprimento. Isso pode resultar em uma ponta de irradiação 212 que é altamente flexível.

**[122]** A bainha externa 230 cobre a superfície externa corrugada do espaçador dielétrico 702, de modo que a ponta de irradiação 212 tenha uma superfície externa lisa. O ar pode ficar preso nas corrugações pela bainha externa 230. Em algumas modalidades (não mostradas), a superfície externa do espaçador dielétrico pode ser lisa e as corrugações podem, em vez disso, ser formadas em uma superfície interna do espaçador dielétrico (por exemplo, em uma parede do canal através da qual a porção distal 216 do o condutor interno 204 se estende). O conceito de usar um material dielétrico corrugado na ponta de irradiação para aumentar a flexibilidade da ponta de irradiação pode ser incorporado a outros instrumentos eletrocirúrgicos. Por exemplo, o instrumento eletrocirúrgico 300 pode ser modificado para que a porção intermediária 322 do material dielétrico 308 tenha uma superfície corrugada, para fornecer uma série de pontos de curvatura para a ponta de irradiação 312.

**[123]** As Figs. 11a e 11b mostram vistas em perspectiva de um espaçador dielétrico 800 que pode ser usado em um instrumento eletrocirúrgico que é uma modalidade da invenção. Por exemplo, o espaçador dielétrico 800 pode substituir o espaçador dielétrico 228 no instrumento eletrocirúrgico 200. O espaçador dielétrico 800 tem um corpo helicoidal 802 feito de um material dielétrico flexível (por exemplo, PTFE) que é formado em uma bobina. O corpo helicoidal 802 define uma passagem 804 que se estende ao longo de seu eixo e através da qual um condutor alongado (por exemplo, a porção distal 216 do condutor interno 208) pode se estender. Devido à sua forma helicoidal, o espaçador dielétrico 800 pode se comportar como uma mola helicoidal. Em particular, a forma helicoidal do espaçador dielétrico 800 pode facilitar a curvatura do espaçador dielétrico 800 em relação ao seu eixo longitudinal. Ao incorporar o espaçador dielétrico 800 na ponta de irradiação de um instrumento eletrocirúrgico, o dobramento da ponta de irradiação pode ser assim facilitado. A forma helicoidal do espaçador dielétrico também pode aumentar a resiliência do espaçador dielétrico 800. O espaçador

dielétrico 800 pode servir para endireitar a ponta de irradiação após a ponta de irradiação ter sido dobrada. Por exemplo, depois de dobrar a ponta de irradiação para passar por uma passagem de enrolamento, a resiliência do espaçador dielétrico 800 pode atuar para endireitar a ponta de irradiação. Dessa maneira, a ponta de irradiação pode retornar automaticamente à sua configuração original (por exemplo, reta) após ser dobrada.

**[124]** Em algumas modalidades (não mostradas), apenas uma porção do espaçador dielétrico pode ter uma forma helicoidal. O conceito de utilização de um material dielétrico de forma helicoidal na ponta de irradiação para facilitar a curvatura da ponta de irradiação pode ser incorporado a outros instrumentos eletrocirúrgicos. Por exemplo, o instrumento eletrocirúrgico 300 pode ser modificado para que a porção intermediária 322 do material dielétrico 308 inclua uma porção helicoidal, para facilitar a curvatura da ponta de irradiação 312.

## REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento eletrocirúrgico, **caracterizado** pelo fato de que compreende: um cabo de alimentação coaxial para transportar energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial que tem um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico que separa o condutor interno do condutor externo; e

uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de irradiação compreendendo:

uma estrutura de distribuição de energia configurada para distribuir a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado eletricamente conectado ao condutor interno e se estende em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e

um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado,

em que o corpo dielétrico compreende uma cavidade no mesmo, a cavidade sendo disposta adjacente ao condutor alongado para facilitar a flexura da ponta de irradiação.

2. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a cavidade é disposta em torno do condutor alongado.

3. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a cavidade compreende um lúmen que se estende longitudinalmente no corpo dielétrico.

4. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o corpo dielétrico compreende uma luva interna ao redor do condutor alongado e em que o lúmen é espaçado do condutor alongado por uma espessura radial da luva interna.

5. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que o lúmen tem uma seção transversal anular.

6. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que o lúmen forma uma ranhura que se estende

longitudinalmente disposta em uma superfície externa do corpo dielétrico.

7. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a cavidade é formada por uma indentação no corpo dielétrico.

8. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a indentação forma uma ranhura circunferencial que se estende ao redor do corpo dielétrico.

9. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, **caracterizado** pelo fato de que o corpo dielétrico inclui uma superfície corrugada e em que a indentação é formada por corrugações na superfície corrugada.

10. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **caracterizado** pelo fato de que a ponta de irradiação inclui ainda uma bainha externa disposta em torno de uma superfície externa do corpo dielétrico, em que a bainha externa é separada do corpo dielétrico para permitir o movimento relativo entre a bainha externa e o corpo dielétrico.

11. Instrumento eletrocirúrgico, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um cabo de alimentação coaxial para transportar energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial que tem um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico que separa o condutor interno do condutor externo; e

uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de irradiação compreendendo:

uma estrutura de distribuição de energia configurada para distribuir a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado eletricamente conectado ao condutor interno e se estende em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e

um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado; e

uma bainha externa disposta em torno de uma superfície externa do corpo dielétrico, em que a bainha externa compreende uma luva de material isolante que

cobre a superfície externa do corpo dielétrico e em que a bainha externa é separada do corpo dielétrico para permitir o movimento relativo entre a bainha externa e o corpo dielétrico.

12. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, **caracterizado** pelo fato de que o corpo dielétrico é formado por um primeiro material dielétrico e a bainha externa é formada por um segundo material dielétrico diferente do primeiro material dielétrico.

13. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro material dielétrico tem uma temperatura de fusão mais alta do que o segundo material dielétrico.

14. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro material dielétrico é politetrafluoroetileno e o segundo material dielétrico é etileno propileno fluorado.

15. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 14, **caracterizado** pelo fato de que a bainha externa inclui uma ponta distal disposta para cobrir uma extremidade distal do corpo dielétrico.

16. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 10 a 15, **caracterizado** pelo fato de que a bainha externa é configurada para formar uma vedação em torno da superfície externa do corpo dielétrico.

17. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 16, **caracterizado** pelo fato de que o corpo dielétrico inclui um corpo helicoidal através do qual o condutor alongado se estende.

18. Instrumento eletrocirúrgico, **caracterizado** pelo fato que compreende:  
um cabo de alimentação coaxial para transportar energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência, o cabo de alimentação coaxial que tem um condutor interno, um condutor externo e um material dielétrico que separa o condutor interno do condutor externo; e

uma ponta de irradiação disposta na extremidade distal do cabo de alimentação coaxial para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência, a ponta de irradiação compreendendo:

uma estrutura de distribuição de energia configurada para distribuir a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência recebida do cabo de alimentação

coaxial de uma superfície externa da ponta de irradiação, em que a estrutura de distribuição de energia compreende um condutor alongado eletricamente conectado ao condutor interno e se estende em uma direção longitudinal além da extremidade distal do cabo de alimentação coaxial; e

um corpo dielétrico disposto ao redor do condutor alongado;

em que o corpo dielétrico inclui um corpo helicoidal compreendendo uma mola helicoidal através da qual o condutor alongado se estende.

19. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que:

a estrutura de distribuição de energia compreende um elemento de ajuste proximal e um elemento de ajuste distal, cada um dos quais está eletricamente conectado ao condutor alongado, o elemento de ajuste proximal e o elemento de ajuste distal sendo espaçados longitudinalmente por um comprimento do condutor alongado; e

o corpo dielétrico inclui um primeiro espaçador dielétrico disposto entre o elemento de ajuste proximal e o elemento de ajuste distal.

20. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 18, **caracterizado** pelo fato de que:

a estrutura de distribuição de energia compreende um eletrodo distal e um eletrodo proximal disposto em uma superfície do corpo dielétrico, o eletrodo distal e o eletrodo proximal sendo fisicamente separados um do outro por uma porção intermediária do corpo dielétrico;

o eletrodo proximal é eletricamente conectado ao condutor externo; e

o eletrodo distal é conectado eletricamente ao condutor interno por meio do condutor alongado.

21. Instrumento eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado** pelo fato de que inclui ainda um elemento de ajuste montado na porção intermediária do corpo dielétrico.

22. Aparelho eletrocirúrgico para tratamento de tecido biológico, o aparelho **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um gerador eletrocirúrgico disposto para fornecer energia de micro-ondas e/ou energia de radiofrequência; e

um instrumento eletrocirúrgico de acordo com qualquer uma das

reivindicações anteriores, ligado para receber a energia de micro-ondas e/ou a energia de radiofrequência a partir do gerador eletrocirúrgico.

23. Aparelho eletrocirúrgico, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um dispositivo de escopo cirúrgico que compreende um cabo de inserção flexível com um canal de instrumento, em que o instrumento eletrocirúrgico é dimensionado para caber no canal de instrumento.

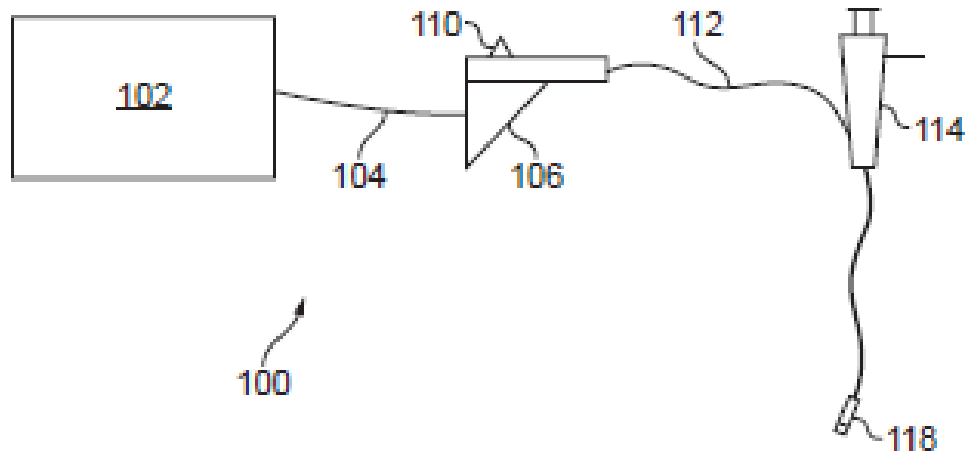


FIG. 1

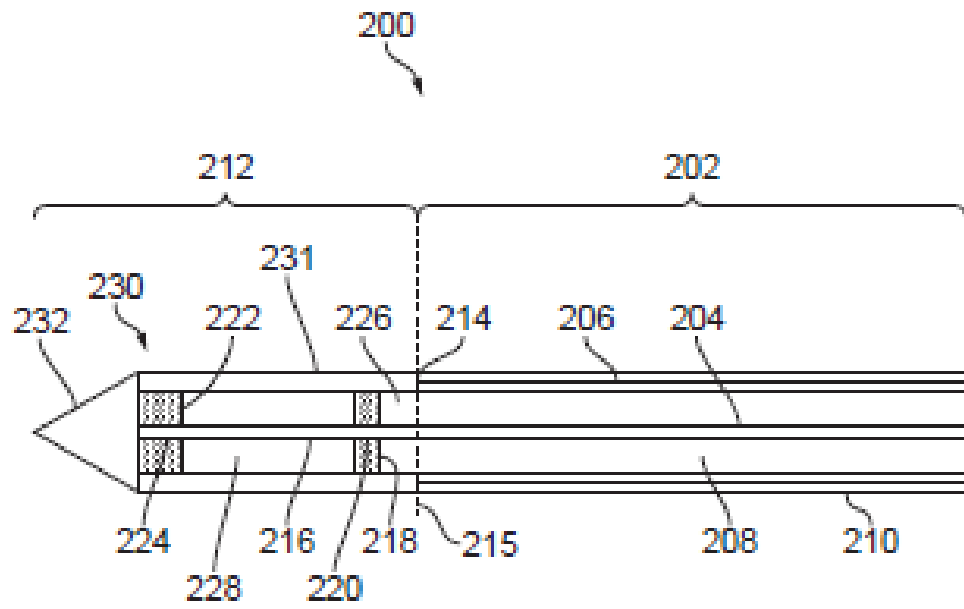


FIG. 2

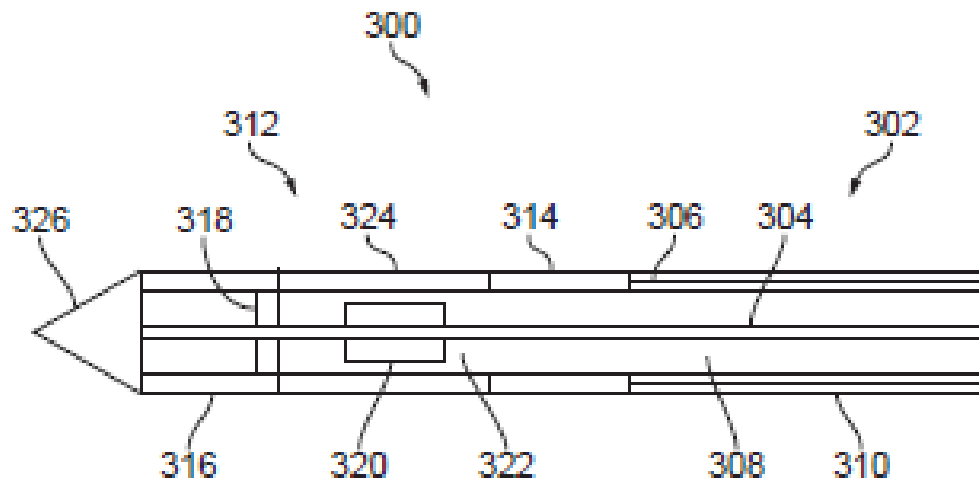


FIG. 3

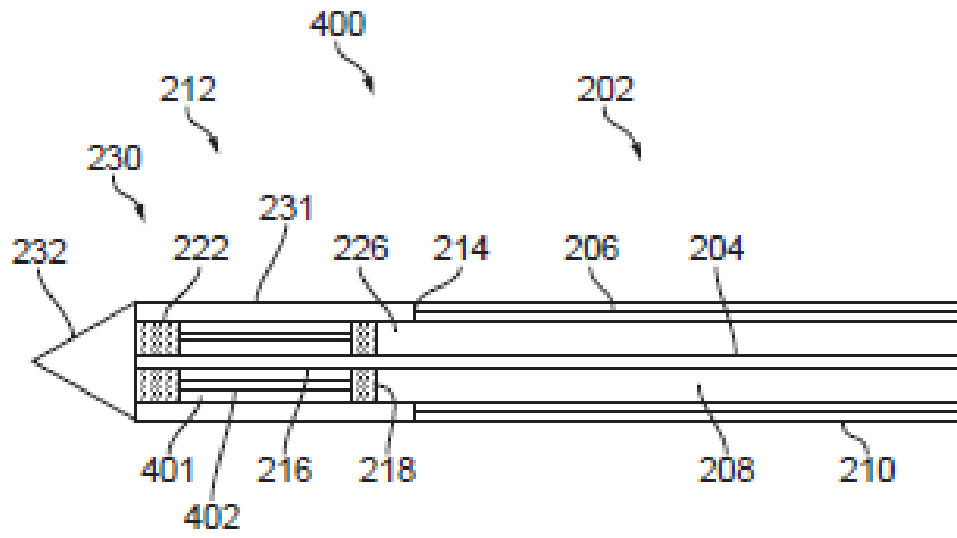


FIG. 4a

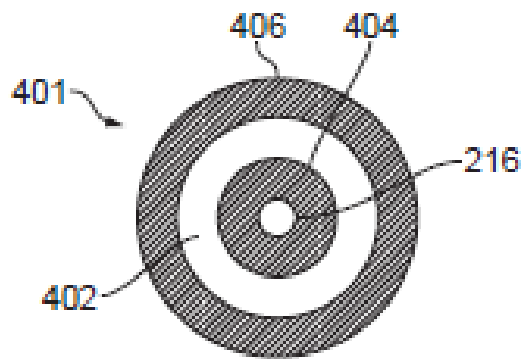


FIG. 4b

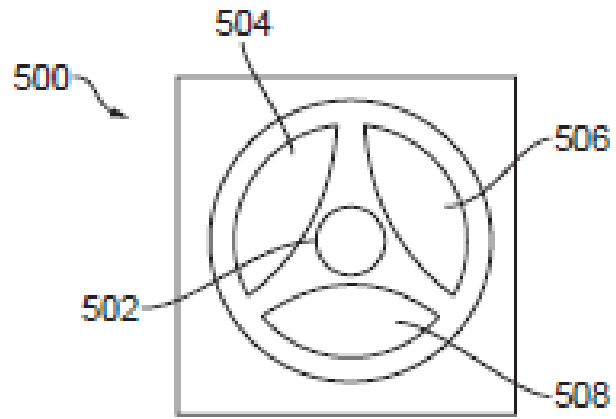


FIG. 5a

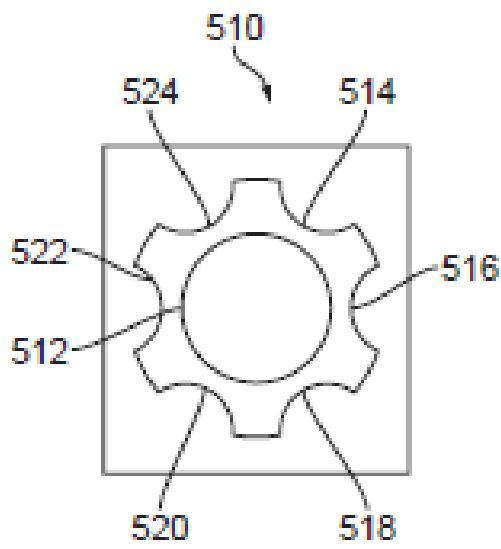


FIG. 5b

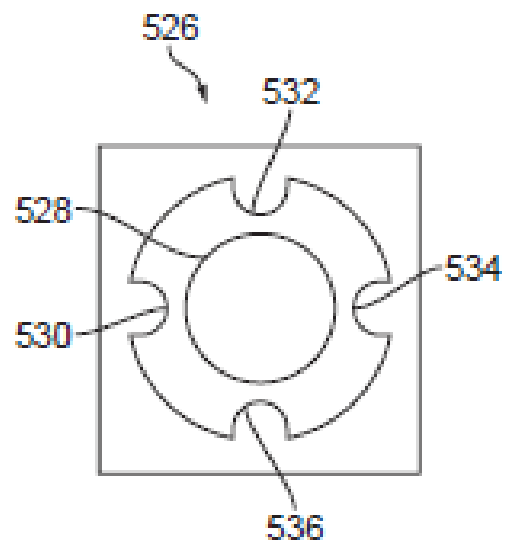


FIG. 5c

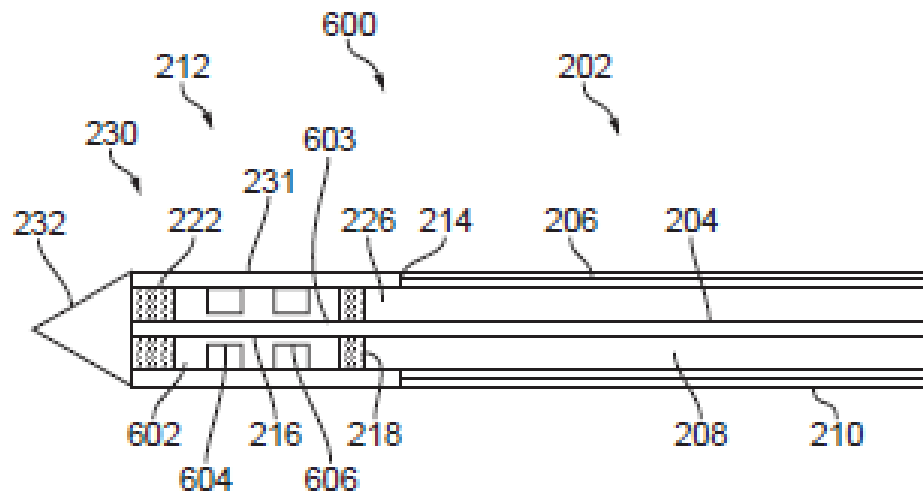


FIG. 6

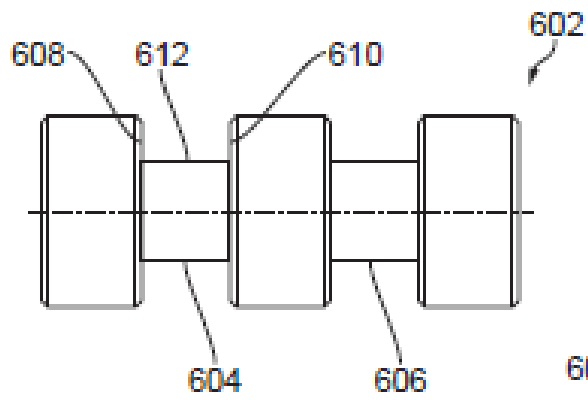


FIG. 7b

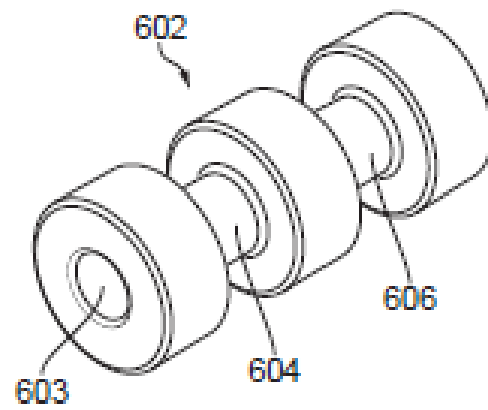


FIG. 7a

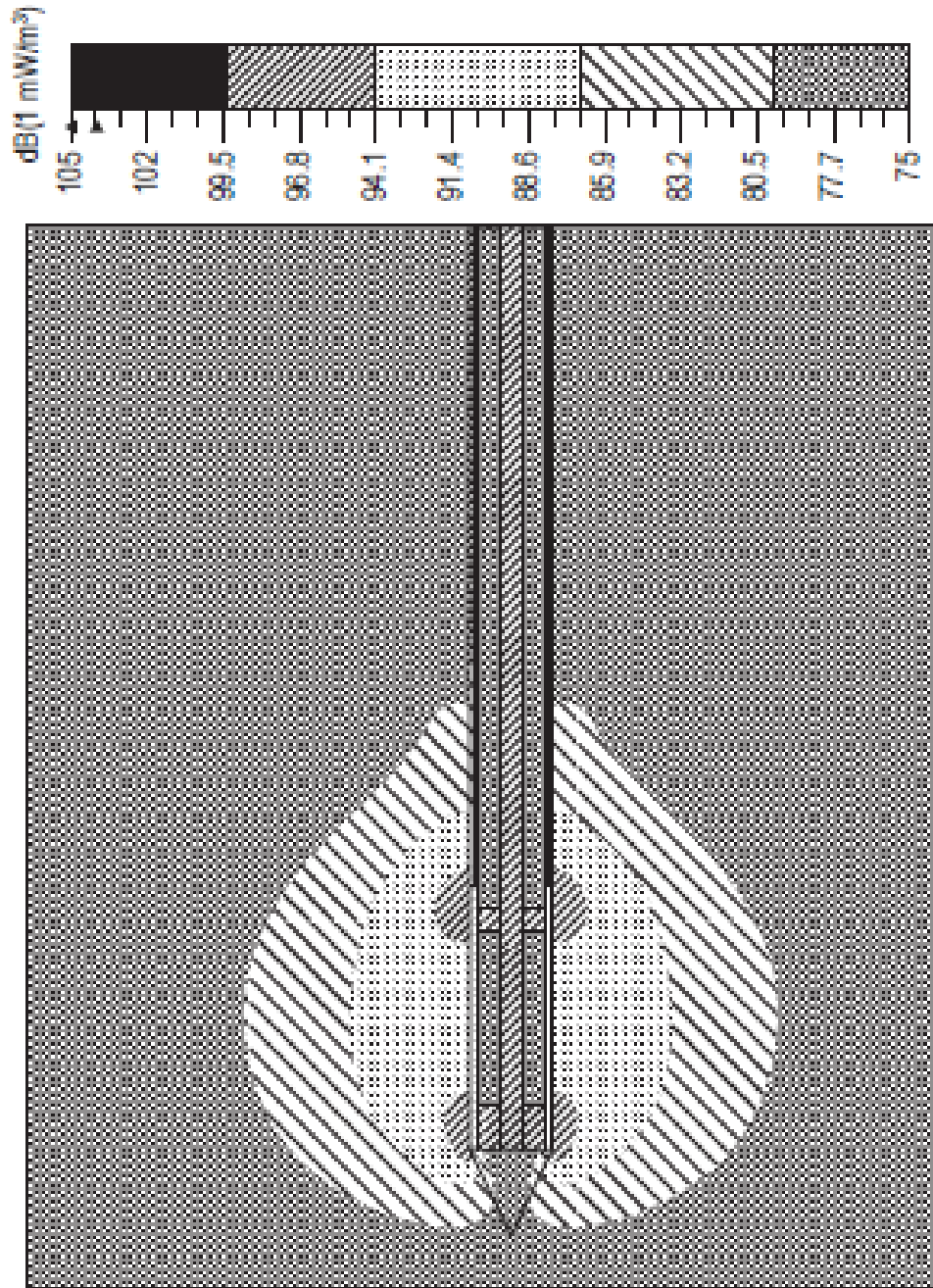


FIG. 8

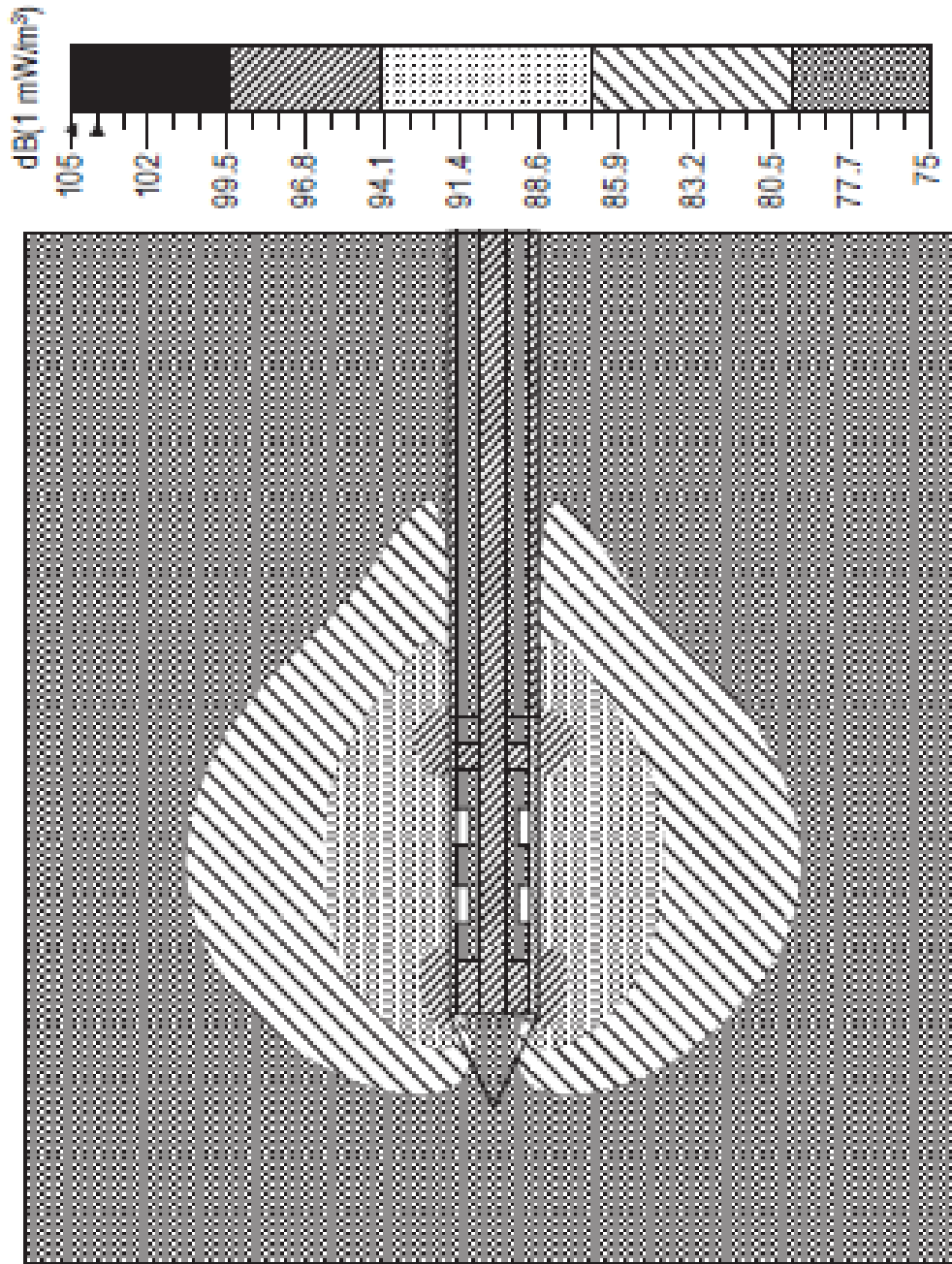


FIG. 9

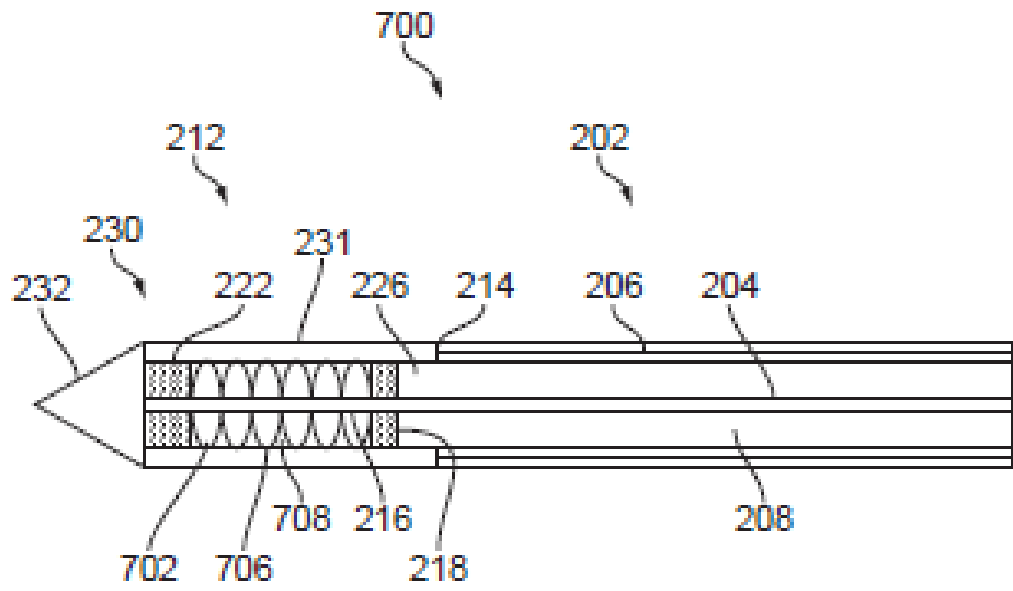


FIG. 10

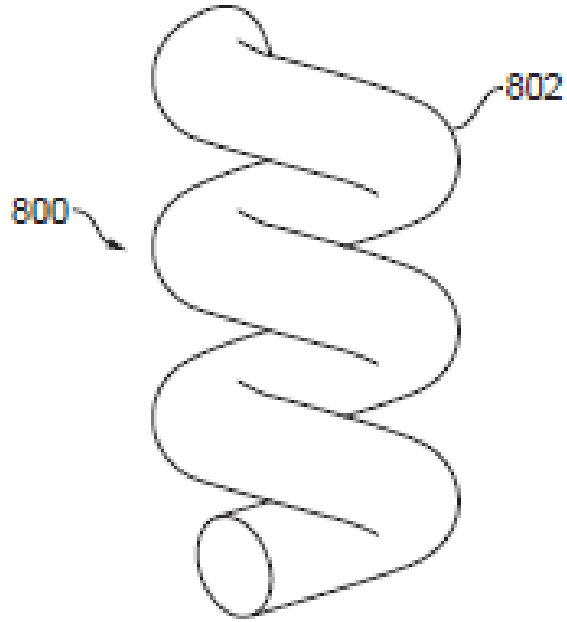


FIG. 11a

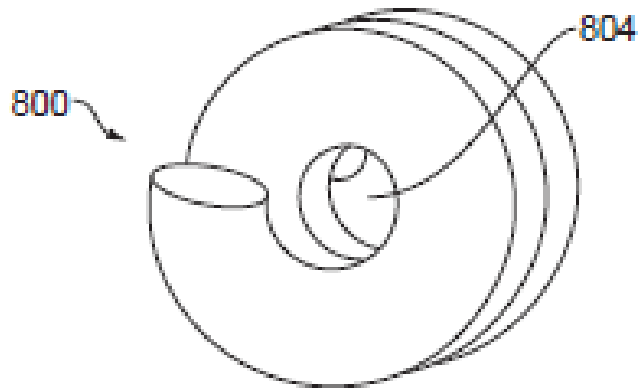


FIG. 11b

**RESUMO**  
**INSTRUMENTO ELETROCIRÚRGICO**

Um instrumento eletrocirúrgico com uma ponta radiante com flexibilidade aprimorada. Em um primeiro aspecto, isso é conseguido moldando o material dielétrico na ponta radiante para facilitar a curvatura da ponta radiante. Num segundo aspecto, isso é conseguido através da formação de um corpo dielétrico e da bainha externa da ponta de irradiação como partes separadas, para permitir o movimento e a flexura entre as partes. Ao melhorar a flexibilidade da ponta radiante, a capacidade de manobra do instrumento eletrocirúrgico pode ser melhorada.