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

(11) BR 112016013820-1 B1

(22) Data do Depósito: 08/12/2014

(45) Data de Concessão: 11/01/2022

(54) Título: APARELHO PARA OPERAR EM TECIDO

(51) Int.Cl.: A61B 17/32.

(30) Prioridade Unionista: 17/12/2013 US 14/109,013.

(73) Titular(es): ETHICON ENDO-SURGERY, LLC.

(72) Inventor(es): CRAIG N. FALLER; ELIZABETH DEBENEDICTIS; MICHAEL R. LAMPING; TIMOTHY G. DIETZ; PATRICK A. WEIZMAN; JACOB S. GEE; JOHN B. SCHULTE; TYLOR C. MUHLENKAMP; DOUGLAS J. TURNER; ERIC B. SMITH; SEAN P. CONLON; RICHARD W. TIMM; JEFFREY D. MESSERLY; BRIAN D. BERTKE; WILLIAM D. KELLY.

(86) Pedido PCT: PCT US2014069036 de 08/12/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/094746 de 25/06/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/06/2016

(57) Resumo: RECURSOS DE ROTAÇÃO PARA INSTRUMENTO CIRÚRGICO ULTRASSÔNICO. A presente invenção refere-se a um aparelho que compreende um conjunto de eixo, uma lâmina ultrassônica (142) e um conjunto de garra. O conjunto de eixo compreende um guia de onda acústica operável para transmitir vibrações ultrassônicas para a lâmina. O conjunto de garra compreende um braço com garra (146) giratório na direção da e na direção contrária à lâmina (142) ao redor de um eixo giratório, para prensar tecido entre o braço com garra (146) e a lâmina (142). Um recurso de rotação (202, 205) pode fornecer a rotação da lâmina (142) em relação ao braço com garra (146) ao redor do eixo longitudinal do guia de onda. Alternativamente, o recurso de rotação pode fornecer a rotação do braço com garra em relação à lâmina ao redor do eixo longitudinal. O recurso de rotação pode ser acionado com base no posicionamento giratório do braço com garra (146) em relação à lâmina ao redor do eixo giratório. O recurso de rotação pode travar e destravar seletivamente a posição angular da lâmina ou do braço com garra ao redor do eixo longitudinal em qualquer uma dentre inúmeras posições angulares predeterminadas.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO PARA OPERAR EM TECIDO".**

ANTECEDENTES

[0001] Uma variedade de instrumentos cirúrgicos inclui um atuador de extremidade com um elemento de lâmina que vibra em frequências ultrassônicas para cortar e/ou selar os tecidos (por exemplo, através da desnaturação de proteínas nas células do tecido). Esses instrumentos incluem elementos piezoelétricos que convertem energia elétrica em vibrações ultrassônicas que, por sua vez, são comunicadas ao longo de um guia de ondas acústicas para o elemento de lâmina. A precisão do corte e da coagulação pode ser controlada pela técnica do cirurgião e através do ajuste do nível de energia, do gume da lâmina, da tração do tecido e da pressão da lâmina.

[0002] Exemplos de instrumentos cirúrgicos ultrassônicos incluem as tesouras ultrassônicas HARMONIC ACE®, as tesouras ultrassônicas HARMONIC WAVE®, as tesouras ultrassônicas HARMONIC FOCUS® e as lâminas ultrassônicas HARMONIC SYNERGY®, todas produzidas pela Ethicon Endo-Surgery, Inc. de Cincinnati, Ohio, EUA. Outros exemplos de tais dispositivos e conceitos relacionados são revelados na patente US n° 5.322.055, intitulada "Clamp Coagulator/Cutting System for Ultrasonic Surgical Instruments", expedida em 21 de junho de 1994, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na patente US n° 5.873.873, intitulada "Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism", expedida em 23 de fevereiro de 1999, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na patente US n° 5.980.510, intitulada "Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Arm Pivot Mount", depositada em 10 de outubro de 1997, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na patente US n° 6.325.811, intitulada "Blades with Functional Balance Asymmetries for use with

Ultrasonic Surgical Instruments", expedida em 4 de dezembro de 2001, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na patente US n° 6.773.444, intitulada "Blades with Functional Balance Asymmetries for Use with Ultrasonic Surgical Instruments", expedida em 10 de agosto de 2004, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e na patente US n° 6.783.524, intitulada "Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and Cutting Instrument", expedida em 31 de agosto de 2004, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[0003] Exemplos adicionais de instrumentos cirúrgicos ultrassônicos são revelados na publicação US n° 2006/0079874, intitulada "Tissue Pad for Use with an Ultrasonic Surgical Instrument", publicada em 13 de abril de 2006, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; publicação de patente US n° 2007/0191713, intitulada "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicada em 16 de agosto de 2007, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; publicação de patente US n° 2007/0282333, intitulada "Ultrasonic Waveguide and Blade", publicada em 6 de dezembro de 2007, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; publicação de patente US n° 2008/0200940, intitulada "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicada em 21 de agosto de 2008, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; publicação de patente US n° 2009/0105750, intitulada "Ergonomic Surgical Instruments", publicada em 23 de abril de 2009, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; publicação de patente US n° 2010/0069940, intitulada "Ultrasonic Device for Fingertip Control", publicada em 18 de março de 2010, cuja descrição está incorporada à presente invenção a título de referência; e na publicação de patente US n° 2011/0015660, intitulada "Rotating Transducer Mount for Ultrasonic Surgical Instruments", publicada em 20 de janeiro de 2011, cuja descrição está in-

corporada à presente invenção a título de referência; publicação de patente US n° 2012/0029546, intitulada "Ultrasonic Waveguide and Blade", publicada em 2 de fevereiro de 2012, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e publicação de patente US n° 14/031.665, intitulado "Alignment Features for Ultrasonic Surgical Instrument", depositado em 19 de setembro de 2013, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[0004] Alguns dos instrumentos cirúrgicos ultrassônicos podem incluir um transdutor sem fio, como o revelado na publicação US n° 2012/0112687, intitulada "Ultrasonic Device for Fingertip Control", publicada em 10 de maio de 2012, cuja descrição está incorporada à presente invenção a título de referência; publicação de patente US n° 2012/0116265, intitulada "Surgical Instrument with Charging Devices", publicada em 10 de maio de 2012, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e/ou pedido de patente US n° 61/410.603, depositado em 5 de novembro de 2010, intitulado "Energy-Based Surgical Instruments", cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[0005] Adicionalmente, alguns instrumentos cirúrgicos podem incluir uma seção de eixo de articulação. Exemplos destes instrumentos cirúrgicos ultrassônicos são apresentados no Pedido de Patente U.S. n° 13/538.588, depositado em 29 de junho de 2012, intitulado "Surgical Instruments with Articulating Shafts", cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e publicação de patente US n° 13/657.553, depositada em 22 de outubro de 2012, intitulada "Flexible Harmonic Waveguides/Blades for Surgical Instruments", cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[0006] Alguns instrumentos cirúrgicos ultrassônicos podem incluir um recurso de aperto para prensar o tecido contra a lâmina ultrassônica do atuador de extremidade. Exemplos de tal disposição (às vezes

chamada de tesouras de garra coaguladoras ou transector ultrassônico) são revelados na patente US n° 5.322.055, intitulada "Clamp Coagulator/Cutting System for Ultrasonic Surgical Instruments", expedida em 21 de junho de 1994, cuja descrição foi incorporada à presente invenção para fins de referência; na patente US n° 5.873.873, intitulada "Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism", expedida em 23 de fevereiro de 1999, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e na patente US n° 6.325.811, intitulada "Blades with Functional Balance Asymmetries for use with Ultrasonic Surgical Instruments", expedida em 4 de dezembro de 2001, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; Algumas versões de tesouras de garra coaguladoras usam cabos que são de um design de empunhadura de pistola ou tesoura. Os designs de empunhadura de tesoura podem ter um apoio para o polegar ou para os dedos que é imóvel e fixo no invólucro; e uma empunhadura para o polegar ou para os dedos móvel. Alguns designs têm braços de tesoura que se estendem a partir dos apoios, com um dos braços girando ao redor de um pivô ou ponto de rotação fixo que é perpendicular ao eixo geométrico longitudinal do elemento de trabalho. Os designs de empunhadura de pistola podem ter um gatilho que é giratório na direção de e na direção contrária a uma empunhadura de pistola para acionar de forma articulada um braço com garra. O operador pode, assim, apertar uma empunhadura ou outro recurso para acionar o braço com garra para, assim, articular o bloco de garra na direção da lâmina.

[0007] Embora vários instrumentos e sistemas cirúrgicos tenham sido desenvolvidos e usados, acredita-se que ninguém antes dos inventores tenha desenvolvido ou usado a invenção descrita nas reivindicações anexas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0008] Embora o relatório descritivo conclua com reivindicações

que especificamente indicam e distintamente reivindicam esta tecnologia, acredita-se que esta tecnologia será mais bem compreendida a partir da descrição a seguir de certos exemplos, tomada em conjunto com os desenhos anexos, nos quais números de referência iguais identificam elementos iguais, e em que:

[0009] A Figura 1 representa uma vista em elevação lateral de um instrumento cirúrgico exemplificador;

[00010] A Figura 2 representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade do instrumento da Figura 1, em uma configuração aberta;

[00011] A Figura 3A representa uma vista em seção transversal lateral do atuador de extremidade da Figura 2, em uma configuração aberta;

[00012] A Figura 3B representa uma vista em seção transversal lateral do atuador de extremidade da Figura 2, em uma configuração fechada;

[00013] A Figura 4 representa uma vista em perspectiva de um outro instrumento cirúrgico exemplificador;

[00014] A Figura 5 representa uma vista em elevação lateral do atuador de extremidade do instrumento da Figura 4, em uma configuração fechada;

[00015] A Figura 6A representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade da Figura 5, em uma configuração aberta;

[00016] A Figura 6B representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade da Figura 5, em uma configuração fechada;

[00017] A Figura 7A representa uma vista em seção transversal de uma variação do instrumento da Figura 4 que tem um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificador em uma primeira configuração;

[00018] A Figura 7B representa uma vista em seção transversal do

instrumento da Figura 7A com o mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica em uma segunda configuração;

[00019] A Figura 8 representa uma vista em perspectiva de outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador;

[00020] A Figura 9 representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 8, tomada ao longo da linha 9-9 da Figura 8;

[00021] A Figura 10 representa uma vista em elevação lateral de outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador;

[00022] A Figura 11A representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 10, com o instrumento em uma configuração aberta e com uma lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00023] A Figura 11B representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 10, com o instrumento em uma primeira configuração fechada e com a lâmina ultrassônica na primeira posição giratória;

[00024] A Figura 11C representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 10, com o instrumento em uma segunda configuração fechada e com a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00025] A Figura 11D representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 10, com o instrumento na segunda configuração fechada com a lâmina ultrassônica girada para uma terceira posição giratória;

[00026] A Figura 12A representa uma vista em elevação lateral de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem ainda um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador, com o instrumento em uma configuração aberta;

[00027] A Figura 12B representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 12A, com o instrumento movido para uma configuração fechada;

[00028] A Figura 13A representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 12A, com o instrumento na configuração aberta e com uma lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00029] A Figura 13B representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 12A, com o instrumento movido para a configuração fechada e com a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00030] A Figura 14 representa uma vista em perspectiva de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem ainda um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador;

[00031] A Figura 15A representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 14, com o instrumento em uma configuração aberta e com uma lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00032] A Figura 15B representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 14, com o instrumento movido para a configuração parcialmente fechada e com a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00033] A Figura 15C representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 14, com o instrumento movido para a configuração completamente fechada e com a lâmina ultrassônica girada para uma terceira posição giratória;

[00034] A Figura 16 representa uma vista em perspectiva de um came cilíndrico de um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica adequado para incorporação no instrumento da Figura 1;

[00035] A Figura 17A representa uma vista em perspectiva do came cilíndrico da Figura 16 e de uma lâmina ultrassônica, com a lâmina ul-

trassônica em uma primeira posição longitudinal e em uma primeira posição giratória;

[00036] A Figura 17B representa uma vista em perspectiva do came cilíndrico da Figura 16 e da lâmina ultrassônica, com a lâmina ultrassônica movida para uma segunda posição longitudinal e girada para uma segunda posição giratória;

[00037] A Figura 18 representa uma vista em perspectiva de um tubo interno de um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica adequado para incorporação no instrumento da Figura 1;

[00038] A Figura 19A representa uma vista em perspectiva do tubo interno da Figura 18 e de uma lâmina ultrassônica, com o tubo interno em uma primeira posição longitudinal e com a lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00039] A Figura 19B representa uma vista em perspectiva do tubo interno da Figura 18 e da lâmina ultrassônica, com o tubo interno movido para uma segunda posição longitudinal e com a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00040] A Figura 20 representa uma vista em perspectiva de um tubo interno e uma forquilha de um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica adequado para incorporação no instrumento da Figura 1;

[00041] A Figura 21A representa uma vista em perspectiva do tubo interno da Figura 20 e de uma lâmina ultrassônica, com a forquilha em uma primeira posição longitudinal e com o tubo interno e a lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00042] A Figura 21B representa uma vista em perspectiva do tubo interno da Figura 20 e a lâmina ultrassônica, com a forquilha movida para a segunda posição longitudinal e com o tubo interno e a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00043] A Figura 22A representa uma vista em seção transversal de ainda um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica adequa-

do para incorporação nos instrumentos das Figuras 1 e 4, com um pino do mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica em uma primeira posição vertical e com uma lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00044] A Figura 22B representa uma vista em seção transversal do mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica da Figura 23A, com o pino movido para uma segunda posição vertical e com a lâmina ultrassônica girada para uma segunda posição giratória;

[00045] A Figura 23 representa uma vista em perspectiva de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador;

[00046] A Figura 24A representa uma vista em seção transversal de um membro de trava do mecanismo de rotação de braço com garra da Figura 23 em uma primeira posição longitudinal;

[00047] A Figura 24B representa uma vista em seção transversal do membro de trava da Figura 24A movido para uma segunda posição longitudinal;

[00048] A Figura 25A representa uma vista em seção transversal de mecanismo de rotação de braço com garra do instrumento da Figura 23, com o braço com garra em uma primeira posição giratória;

[00049] A Figura 25B representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e do braço com garra do instrumento da Figura 23, com o braço com garra em uma primeira posição giratória;

[00050] A Figura 25C representa uma vista em seção transversal de mecanismo de rotação de braço com garra da Figura 25A, com o braço com garra movido para uma segunda posição giratória;

[00051] A Figura 25D representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e o braço com garra da Figura 25B, com o braço com garra movido para a segunda posição giratória;

[00052] A Figura 25E representa uma vista em seção transversal de

mecanismo de rotação de braço com garra da Figura 25A, com o braço com garra movido para uma terceira posição giratória;

[00053] A Figura 25F representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e do braço com garra da Figura 25B, com o braço com garra movido para a terceira posição giratória;

[00054] A Figura 26 representa uma vista em perspectiva explodida parcial de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um mecanismo de rotação de braço com garra alternativo exemplificador;

[00055] A Figura 27A representa uma vista em perspectiva do instrumento da Figura 26 com o instrumento em uma configuração fechada;

[00056] A Figura 27B representa uma vista em perspectiva do instrumento da Figura 26 com o instrumento movido para uma configuração aberta;

[00057] A Figura 28A representa uma vista em planta superior do instrumento da Figura 26 com o braço com garra em uma primeira posição giratória lateral;

[00058] A Figura 28B representa uma vista em planta superior do instrumento da Figura 26 com o braço com garra movido para uma segunda posição giratória lateral;

[00059] A Figura 28C representa uma vista em planta superior do instrumento da Figura 26 com o braço com garra movido para uma terceira posição giratória lateral;

[00060] A Figura 29 representa uma vista em perspectiva de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um outro mecanismo de rotação de braço com garra alternativo exemplificador;

[00061] A Figura 30 representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 29;

[00062] A Figura 31A representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 29, com o braço com garra em uma primeira

posição giratória;

[00063] A Figura 31B representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 29, com o braço com garra movido para uma segunda posição giratória;

[00064] A Figura 31C representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 29, com o braço com garra movido para uma terceira posição giratória;

[00065] A Figura 32 representa uma vista em perspectiva de uma lâmina ultrassônica exemplificadora adequada para incorporação aos instrumentos das Figuras 1 e 4 que têm um recurso de acoplamento para fornecer a rotação do guia de onda ultrassônico;

[00066] A Figura 33A representa uma vista em seção transversal de uma variação do instrumento da Figura 4 com o recurso de acoplamento da Figura 32, com a lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00067] A Figura 33B representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e do braço com garra do instrumento da Figura 33A, com a lâmina ultrassônica em uma primeira posição giratória;

[00068] A Figura 33C representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 33A, com a lâmina ultrassônica movida para uma segunda posição giratória;

[00069] A Figura 33D representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e do braço com garra da Figura 33B, com a lâmina ultrassônica movida para a segunda posição giratória;

[00070] A Figura 33E representa uma vista em seção transversal do instrumento da Figura 33A, com a lâmina ultrassônica movida para uma terceira posição giratória;

[00071] A Figura 33F representa uma vista em seção transversal da lâmina ultrassônica e do braço com garra da Figura 33B, com a lâmina ultrassônica movida para a terceira posição giratória;

[00072] A Figura 34 representa uma vista em seção transversal de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um recurso de acoplamento alternativo exemplificador para fornecer a rotação do guia de onda ultrassônico;

[00073] A Figura 35 representa uma vista em perspectiva de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem uma lâmina ultrassônica alternativa exemplificadora;

[00074] A Figura 36 representa uma vista de topo da lâmina ultrassônica da Figura 35;

[00075] A Figura 37 mostra uma vista transversal da lâmina ultrassônica da Figura 35, tomada ao longo da linha 37-37 da Figura 36;

[00076] A Figura 38 representa uma vista em perspectiva de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um bloco de garra alternativo exemplificador;

[00077] A Figura 39 representa uma vista de topo do bloco de garra da Figura 38;

[00078] A Figura 40 representa um diagrama de impedância elétrica detectada pelo bloco de garra da Figura 38;

[00079] A Figura 41A representa uma vista em elevação lateral de uma outra variação do instrumento da Figura 4 que tem um mecanismo de came giratório exemplificador, com o instrumento em uma configuração aberta;

[00080] A Figura 41B representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 41A, com o instrumento movido para uma configuração parcialmente fechada;

[00081] A Figura 41C representa uma vista em elevação lateral do instrumento da Figura 41A, com o instrumento movido para uma posição completamente fechada;

[00082] A Figura 42 representa uma vista em perspectiva de um pino exemplificador do mecanismo de came giratório do instrumento

da Figura 41A; e

[00083] A Figura 43 representa uma vista em perspectiva de um pino alternativo exemplificador que pode ser usado com o mecanismo de came giratório do instrumento da Figura 41A.

[00084] Os desenhos não pretendem ser limitadores de modo algum e contempla-se que várias modalidades da tecnologia podem ser executadas em uma variedade de outras maneiras, incluindo aquelas não necessariamente representadas nos desenhos. Os desenhos incorporados anexos e formando uma parte do relatório descritivo ilustram vários aspectos da presente tecnologia e, em conjunto com a descrição, servem para explicar os princípios da tecnologia; entende-se, entretanto, que esta tecnologia não se limita precisamente às disposições mostradas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[00085] A descrição a seguir de certos exemplos da tecnologia não deve ser usada para limitar o seu escopo. Outros exemplos, elementos, aspectos, modalidades e vantagens da tecnologia se tornarão evidentes aos versados na técnica com a descrição a seguir, que é por meio de ilustrações, um dos melhores modos contemplados para realização da tecnologia. Conforme será compreendido, a tecnologia aqui descrita é capaz de outros aspectos diferentes e óbvios, todos sem desconsiderar a invenção. Consequentemente, os desenhos e as descrições devem ser considerados como de natureza ilustrativa e não restritiva.

[00086] É entendido adicionalmente que qualquer um ou mais dentre os ensinamentos, expressões, modalidades, exemplos etc. aqui descritos podem ser combinados com qualquer um ou mais dentre os outros ensinamentos, expressões, modalidades, exemplos etc. que são descritos na presente invenção. Os ensinamentos, expressões, modalidades, exemplos etc. descritos a seguir não devem ser vistos

isoladamente um em relação ao outro. Várias maneiras adequadas, pelas quais os ensinamentos da presente invenção podem ser combinados, se tornarão prontamente evidentes aos versados na técnica tendo em vista dos ensinamentos da presente invenção. Essas modificações e variações são destinadas a serem incluídas no escopo das reivindicações anexas.

[00087] Para maior clareza da descrição, os termos "proximal" e "distal" são aqui definidos em relação a um operador humano ou robótico do instrumento cirúrgico. O termo "proximal" se refere à posição de um elemento mais próximo ao operador humano ou robótico do instrumento cirúrgico e mais afastado do atuador de extremidade cirúrgico do instrumento cirúrgico. O termo "distal" se refere à posição de um elemento mais próximo ao atuador de extremidade cirúrgico do instrumento cirúrgico e mais afastado do operador humano ou robótico do instrumento cirúrgico.

I. Instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador

[00088] As Figuras 1 a 6B ilustram instrumentos cirúrgicos ultrassônicos exemplificadores 10, 100. Ao menos parte de cada instrumento 10, 100 pode ser construída e operável de acordo com ao menos alguns dos ensinamentos da patente US n° 5.322.055; patente US n° 5.873.873; patente US n° 5.980.510; patente US n° 6.325.811; patente US n° 6.773.444; patente US n° 6.783.524; publicação de patente US n° 2006/0079874; publicação de patente US n° 2007/0191713; publicação de patente US n° 2007/0282333; publicação de patente US n° 2008/0200940; publicação de patente US n° 2009/0105750; publicação de patente US n° 2010/0069940; publicação de patente US n° 2011/0015660; publicação de patente US n° 2012/0112687; publicação de patente US n° 2012/0116265; pedido de patente US n° 13/538.588; pedido de patente US n° 13/657.553; pedido de patente US n° 61/410.603; e/ou pedido de patente US n° 14/028.717. As des-

crições de cada uma das patentes, publicações e pedidos supracitados estão aqui incorporadas a título de referência. Conforme descrito ali e, conforme será descrito com mais detalhes abaixo, cada instrumento 10,100 tem por finalidade cortar tecido e vedar ou selar tecidos (por exemplo, um vaso sanguíneo, etc.) de maneira substancialmente simultânea. Deve-se entender que os instrumentos 10,100 podem ter várias semelhanças estruturais e funcionais com as tesouras ultrassônicas HARMONIC ACE®, as tesouras ultrassônicas HARMONIC WAVE®, as tesouras ultrassônicas HARMONIC FOCUS® e/ou com as lâminas ultrassônicas HARMONIC SYNERGY®. Além disso, os instrumentos 10,100 podem ter várias semelhanças estruturais e funcionais com os dispositivos ensinados em qualquer uma das outras referências citadas e incorporadas a título de referência na presente invenção.

[00089] Até o ponto em que houver algum grau de sobreposição entre os ensinamentos das referências citadas na presente invenção, nas tesouras ultrassônicas HARMONIC ACE®, nas tesouras ultrassônicas HARMONIC WAVE®, nas tesouras ultrassônicas HARMONIC FOCUS® e/ou nas lâminas ultrassônicas HARMONIC SYNERGY®, e nos ensinamentos a seguir relacionados aos instrumentos 10,100, não se pretende que qualquer descrição contida na presente invenção seja entendida como técnica anterior reconhecida. Pelo contrário, o escopo de vários dos ensinamentos da presente invenção é mais amplo que o escopo dos ensinamentos das referências citadas na presente invenção e das tesouras ultrassônicas HARMONIC ACE®, das tesouras ultrassônicas HARMONIC WAVE®, das tesouras ultrassônicas HARMONIC FOCUS® e das lâminas ultrassônicas HARMONIC SYNERGY®.

A. Instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador para procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos

[00090] A Figura 1 ilustra um instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador 10 que é configurado para ser usado em procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos (por exemplo, através de um trocarte ou outra porta de acesso de pequeno diâmetro, etc.). O instrumento 10 deste exemplo compreende um conjunto do cabo 20, um conjunto de eixo 30 e um atuador de extremidade 40. Conforme mostrado nas Figuras 2 a 3B, o conjunto de eixo 30 compreende uma bainha externa 32, um tubo interno 34 disposto de modo deslizante dentro da bainha externa 32 e um guia de ondas 38 disposto dentro do tubo interno 34. Conforme será discutido em mais detalhes abaixo, a translação longitudinal do tubo interno 34 em relação à bainha externa 32 leva ao acionamento do braço com garra 44 no atuador de extremidade 40. O conjunto do cabo 20 compreende um corpo 22 incluindo uma empunhadura de pistola 24 e um par de botões 26. O conjunto do cabo 20 inclui também um gatilho 28 que é articulável na direção da empunhadura de pistola 24 e na direção contrária. Deve-se entender, entretanto, que várias outras configurações adequadas podem ser usadas, incluindo, mas não limitado a, uma configuração de empunhadura de tesoura. No presente exemplo, um elemento resilientemente traciona o gatilho 28 na direção contrária da empunhadura de pistola 24. O gatilho 28 é articulável em direção à empunhadura de pistola 24 para conduzir o tubo interno 34 proximalmente em relação à bainha externa 32. Quando o gatilho 28 é então liberado ou liberado da empunhadura de pistola 24, o tubo interno 34 é conduzido distalmente em relação à bainha externa 32. Somente a título de exemplo, o gatilho 28 pode ser acoplado ao tubo interno 34, de acordo com os ensinamentos de várias referências aqui citadas. Outras maneiras adequadas nas quais o acionador 28 pode ser acoplado com o tubo interno 34 serão evidentes para os versados na técnica, em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00091] Conforme mostrado nas Figuras 2 a 3B, o atuador de extremidade 40 inclui uma lâmina ultrassônica 42 e um braço com garra giratório 44. O braço com garra 44 inclui um bloco de fixação 46 voltado para a lâmina ultrassônica 42. O braço com garra 44 está acoplado de modo giratório com uma extremidade distal da bainha externa 32 do conjunto de eixo 30, sobre a lâmina ultrassônica 42, por meio de um pino 33. Uma extremidade distal do tubo interno 34 está acoplada de modo giratório com uma extremidade proximal do braço com garra 44, sob a lâmina ultrassônica 42, por meio de um outro pino 35. Dessa forma, a translação longitudinal do tubo interno 34 em relação à bainha externa 32 leva o braço com garra 44 a pivotar em torno do pino 33 na mesma direção e na direção contrária da lâmina ultrassônica 42 para fixar, assim, o tecido entre o bloco de fixação 46 e a lâmina ultrassônica 42 para cortar transversalmente e/ou vedar o tecido. Em particular, conforme visto na transição da Figura 3A para a Figura 3B, a translação proximal longitudinal do tubo interno 34 em relação à bainha externa 32 e ao conjunto de cabo 20 leva o braço com garra 44 a pivotar em direção à lâmina ultrassônica 42; e a translação longitudinal distal do tubo interno 34 em relação à bainha externa 32 e ao conjunto de cabo 20 leva o braço com garra 44 a pivotar em direção contrária à lâmina ultrassônica 42. Deve-se compreender, portanto, que a articulação do gatilho 28 em direção à empunhadura de pistola 24 provoca a articulação do braço com garra 44 em direção à lâmina ultrassônica; e que a articulação do gatilho 28 em direção contrária à empunhadura de pistola 24 provocará a articulação do braço com garra 44 em direção contrária à lâmina ultrassônica.

[00092] Um conjunto transdutor ultrassônico 12 se estende de maneira proximal do corpo 22 do conjunto do cabo 20. O conjunto transdutor 12 é acoplado a um gerador 16 através de um cabo 14. O conjunto transdutor 12 recebe energia elétrica do gerador 16 e converte tal

energia em vibrações ultrassônicas através de princípios piezoelétricos. O gerador 16 pode incluir uma fonte de energia e um módulo de controle que é configurado para fornecer um perfil de energia ao conjunto transdutor 12, que é especialmente adequado para a geração de vibrações ultrassônicas através do conjunto transdutor 12. Somente a título de exemplo, o gerador 16 pode compreender um GEN 300 vendido pela Ethicon Endo-Surgery, Inc. de Cincinnati, Ohio, EUA. Adicional ou alternativamente, o gerador 16 pode ser construído de acordo com ao menos alguns dos ensinamentos da publicação de patente US n° 2011/0087212, intitulada "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicada em 14 de abril de 2011, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência. Deve-se entender também que ao menos algumas das funcionalidades do gerador 16 podem ser integradas ao conjunto do cabo 20, e que o conjunto do cabo 20 pode até mesmo incluir uma bateria ou outra fonte de energia embutida, de modo que o cabo 14 seja omitido. Outras formas adequadas que o gerador 16 pode assumir, bem como vários recursos e operabilidades que o gerador 16 pode fornecer, se tornarão evidentes para os versados na técnica a partir dos ensinamentos da presente invenção.

[00093] As vibrações ultrassônicas geradas pelo conjunto transdutor 12 são comunicadas ao longo de um guia de ondas acústicas 38, que se estende através do conjunto do cabo 30 até atingir a lâmina ultrassônica 42. O guia de ondas 38 está preso dentro do conjunto de eixo 30 por meio de um pino (não mostrado), que passa através de um guia de ondas 38 e de um conjunto de eixo 30. O pino está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 38 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 38. Como se observa acima, quando a lâmina ultrassônica 42 está em um estado ativado (isto é, vibrando ultrassonicamente), a lâmina ultrassônica 42 tem por finali-

dade cortar eficazmente através do tecido e vedá-lo, particularmente quando o tecido está sendo segurado entre o braço de aperto 46 e a lâmina ultrassônica 42. Deve-se entender que o guia de ondas 38 pode ser configurado para amplificar vibrações magnéticas transmitidas através do guia de ondas 38. Além disso, o guia de ondas 38 pode incluir ainda recursos para controlar o ganho de vibrações longitudinais ao longo do guia de ondas 38 e/ou recursos para sintonizar o guia de ondas 38 à frequência ressonante do sistema.

[00094] No presente exemplo, a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 fica localizada em uma posição que corresponde a um antinó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes, comunicadas através do guia de ondas 38, para sintonizar o conjunto acústico a uma frequência ressonante f_o preferencial quando o conjunto acústico não está carregado com tecido. Quando o conjunto transdutor 12 está energizado, a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 é configurada para se mover longitudinalmente na faixa de, por exemplo, aproximadamente 10 a 500 mícrons de pico a pico e, em alguns casos, na faixa de cerca de 20 a cerca de 200 mícrons em uma frequência vibratória f_o predeterminada de, por exemplo, 55,5 kHz. Quando o conjunto transdutor 12 do presente exemplo está ativado, essas oscilações mecânicas são transmitidas através do guia de ondas para atingir a lâmina ultrassônica 102, causando, assim, a oscilação da lâmina ultrassônica 102 na frequência ultrassônica ressonante. Portanto, quando o tecido é fixado entre a lâmina ultrassônica 42 e o bloco de fixação 46, a oscilação ultrassônica da lâmina ultrassônica 42 pode simultaneamente cortar o tecido e desnaturar as proteínas nas células do tecido adjacente, fornecendo, assim, um efeito coagulante com relativamente pouca propagação térmica. Em algumas versões, o gerador 16 aciona um conjunto transdutor 12 dinamicamente, de modo que as vibrações ultrassônicas na lâmina 42 variem. Tal variação pode ser fornecida

como uma função do tempo, como uma função de condições detectadas no sítio cirúrgico (por exemplo, espessura de tecido, impedância de tecido, etc.), e/ou com base em outros fatores ou combinações de fatores. Somente a título de exemplo, o gerador 16 pode ajustar a amplitude e/ou o ciclo de trabalho associado às vibrações ultrassônicas com base na impedância de tecido detectada, a fim de otimizar o desempenho. Deve-se compreender que, em algumas versões, uma corrente elétrica pode também ser fornecida através da lâmina ultrassônica 42 e/ou do bloco de garra 46 para também vedar o tecido.

[00095] Um operador pode ativar botões 26 para ativar seletivamente o conjunto transdutor 12 para, assim, ativar a lâmina ultrassônica 42. No presente exemplo, dois botões 26 são fornecidos – um para ativar a lâmina ultrassônica 42 com uma energia baixa e outro para ativar a lâmina ultrassônica 42 com uma energia alta. No entanto, deve-se entender que pode ser fornecido qualquer outro número adequado de botões e/ou níveis de energia selecionáveis. Por exemplo, pode ser fornecido um pedal para ativar seletivamente o conjunto transdutor 12. Os botões 26 do presente exemplo estão posicionados de modo que um operador possa operar pronta e completamente o instrumento 10 com uma única mão. Por exemplo, o operador pode posicionar seu polegar sobre a empunhadura de pistola 24, posicionar seu dedo médio, anelar ou mínimo sobre o gatilho 28 e manipular os botões 26 usando seu dedo indicador. Obviamente, quaisquer outras técnicas adequadas podem ser usadas para segurar e operar o instrumento 10; e os botões 26 podem estar localizados em quaisquer outras posições adequadas.

[00096] Os componentes supracitados e funcionalidades do instrumento 10 são meramente ilustrativos. O instrumento 10 pode ser configurado de diversas outras maneiras, conforme se tornará aparente para os versados na técnica, com base nos ensinamentos da presente

invenção. Somente a título de exemplo, ao menos parte do instrumento 10 pode ser construída e/ou operável de acordo com ao menos alguns dos ensinamentos de qualquer um dos seguintes, cujas descrições estão todas incorporadas à presente invenção para fins de referência: patente US n° 5.322.055; patente US n° 5.873.873; patente US n° 5.980.510; patente US n° 6.325.811; patente US n° 6.783.524; publicação de patente US n° 2006/0079874; publicação de patente US n° 2007/0191713; publicação de patente US n° 2007/0282333; publicação de patente US n° 2008/0200940; publicação de patente US n° 2010/0069940; publicação de patente US n° 2011/0015660; publicação de patente US n° 2012/0112687; publicação de patente US n° 2012/0116265; pedido de patente US n° 13/538.588; e/ou pedido de patente US n° 13/657.553. Variações adicionais meramente ilustrativas do instrumento 10 serão descritas em mais detalhes abaixo. Deve-se entender que as variações descritas abaixo podem ser prontamente aplicadas ao instrumento 10 acima descrito e a quaisquer instrumentos referidos em qualquer uma das referências citadas na presente invenção, dentre outras.

B. Instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador para procedimentos cirúrgicos abertos

[00097] A Figura 4 ilustra um instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador 100 que está configurado para ser usado em procedimentos cirúrgicos abertos. O instrumento 100 deste exemplo compreende um conjunto do cabo 120, um conjunto de eixo 130 e um atuador de extremidade 140. O conjunto do cabo 120 compreende um corpo 122 incluindo um apoio para os dedos 124 e um par de botões 126. O instrumento 100 inclui também um conjunto de braço com garra 150 que é articulável na direção do corpo e na direção contrária do corpo 122. O conjunto de braço com garra 150 inclui uma haste 152 com um anel de empunhadura para o dedo polegar 154. O apoio para o dedo

polegar 154 e o apoio para os dedos 124, juntos, fornecem uma configuração do tipo empunhadura de tesoura. Deve-se entender, entretanto, que várias outras configurações adequadas podem ser usadas, incluindo, mas não limitado a, uma configuração de empunhadura de pistola.

[00098] O conjunto de eixo 130 compreende uma bainha externa 132 que se estende distalmente a partir do corpo 122. Uma tampa 134 é presa à extremidade distal da bainha 132. Conforme se pode observar melhor nas Figuras 5 a 6B, o atuador de extremidade 140 compreende uma lâmina ultrassônica 142 e um braço com garra 144. Uma lâmina ultrassônica 142 se estende distalmente a partir da tampa 134. O braço com garra 144 é um recurso integral do conjunto de braço com garra 150. O braço com garra 144 inclui um bloco de fixação 146 voltado para a lâmina ultrassônica 142. O conjunto de braço com garra 150 é acoplado de forma articulada com a bainha externa 132 por meio de um pino 156. O braço com garra 144 está posicionado distal ao pino 156; enquanto a haste 152 e o apoio para o dedo polegar 154 estão posicionados proximais ao pino 156. Dessa forma, conforme mostrado nas Figuras 6A a 6B, o braço com garra 144 é articulável na direção e na direção contrária da lâmina ultrassônica 142 com base na articulação do apoio para o dedo polegar 154 na direção e na direção contrária do corpo 122 do conjunto de cabo 120. Deve-se compreender, portanto, que um operador pode apertar o apoio para o dedo polegar 154 em direção ao corpo 122 para, assim, fixar o tecido entre o bloco de fixação 146 e a lâmina ultrassônica 142 para cortar transversalmente e/ou vedar o tecido. Em algumas versões, um ou mais membros resilientes são usados para inclinar o braço com garra 144 para a posição aberta mostrada na Figura 6A. Somente a título de exemplo, tal membro resiliente pode compreender um feixe de molas, uma mola de torção e/ou qualquer outro tipo adequado de membro resiliente.

[00099] Com referência à Figura 4, um conjunto transdutor ultrassônico 112 se estende de maneira proximal a partir do corpo 122 do conjunto do cabo 120. O conjunto transdutor 112 é acoplado a um gerador 116 através de um cabo 114. O conjunto transdutor 112 recebe energia elétrica do gerador 116 e converte tal energia em vibrações ultrassônicas através de princípios piezoelétricos. O gerador 116 pode incluir uma fonte de energia e um módulo de controle que é configurado para fornecer um perfil de energia ao conjunto transdutor 112, que é especialmente adequado para a geração de vibrações ultrassônicas através do conjunto transdutor 112. Somente a título de exemplo, o gerador 116 pode compreender um GEN 300 vendido pela Ethicon Endo-Surgery, Inc. de Cincinnati, Ohio, EUA. Adicional ou alternativamente, o gerador 116 pode ser construído de acordo com ao menos alguns dos ensinamentos da publicação de patente US n° 2011/0087212 intitulada "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicada em 14 de abril de 2011, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência. Deve-se entender também que ao menos algumas das funcionalidades do gerador 116 podem ser integradas ao conjunto do cabo 120, e que o conjunto do cabo 120 pode até mesmo incluir uma bateria ou outra fonte de energia embutida, de modo que o cabo 114 seja omitido. Outras formas adequadas que o gerador 116 pode assumir, bem como vários recursos e operabilidades que o gerador 116 pode fornecer, se tornarão evidentes para os versados na técnica a partir dos ensinamentos da presente invenção.

[000100] As vibrações ultrassônicas geradas pelo conjunto transdutor 112 são comunicadas ao longo de um guia de ondas acústicas 138, que se estende através do conjunto do cabo 130 até atingir a lâmina ultrassônica 142. O guia de ondas 138 está preso dentro do conjunto de eixo 130 por meio de um pino (não mostrado), que passa através de um guia de ondas 138 e de um conjunto de eixo 130. Esse pino es-

tá localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 138 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 138. Como se observa acima, quando a lâmina ultrassônica 142 está em um estado ativado (isto é, vibrando ultrassonicamente), a lâmina ultrassônica 142 tem por finalidade cortar eficazmente através do tecido e vedá-lo, particularmente quando o tecido está sendo segurado entre o braço de aperto 146 e a lâmina ultrassônica 142. Deve-se entender que o guia de ondas 138 pode ser configurado para amplificar vibrações magnéticas transmitidas através do guia de ondas 138. Além disso, o guia de ondas 138 pode incluir ainda recursos para controlar o ganho de vibrações longitudinais ao longo do guia de ondas 138 e/ou recursos para sintonizar o guia de ondas 138 à frequência ressonante do sistema.

[000101] No presente exemplo, a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 fica localizada em uma posição que corresponde a um antinó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes, comunicadas através do guia de ondas 138, para sintonizar o conjunto acústico a uma frequência ressonante f_o preferencial quando o conjunto acústico não está carregado com tecido. Quando o conjunto transdutor 112 está energizado, a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 é configurada para se mover longitudinalmente na faixa de, por exemplo, aproximadamente 10 a 500 mícrons de pico a pico e, em alguns casos, na faixa de cerca de 20 a cerca de 200 mícrons em uma frequência vibratória f_o predeterminada de, por exemplo, 55,5 kHz. Quando o conjunto transdutor 112 do presente exemplo está ativado, essas oscilações mecânicas são transmitidas através do guia de ondas para atingir a lâmina ultrassônica 102, causando, assim, a oscilação da lâmina ultrassônica 102 na frequência ultrassônica ressonante. Portanto, quando o tecido é fixado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de fixação 46, a oscilação ultrassônica da lâmina ultrassônica 142 pode

simultaneamente cortar o tecido e desnaturar as proteínas nas células do tecido adjacente, fornecendo, assim, um efeito coagulante com relativamente pouca propagação térmica. Em algumas versões, uma corrente elétrica pode também ser fornecida através da lâmina ultrassônica 142 e/ou do bloco de fixação 146 para selar também o tecido.

[000102] Um operador pode ativar botões 126 para ativar seletivamente o conjunto transdutor 112 para, assim, ativar a lâmina ultrassônica 142. No presente exemplo, dois botões 126 são fornecidos – um para ativar a lâmina ultrassônica 142 com uma energia baixa e outro para ativar a lâmina ultrassônica 142 com uma energia alta. No entanto, deve-se entender que pode ser fornecido qualquer outro número adequado de botões e/ou níveis de energia selecionáveis. Por exemplo, pode ser fornecido um pedal para ativar seletivamente o conjunto transdutor 112. Os botões 126 do presente exemplo estão posicionados de modo que um operador possa operar pronta e completamente o instrumento 100 com uma única mão. Por exemplo, o operador pode posicionar seu polegar sobre o apoio para o dedo polegar 154, posicionar seu dedo anelar no apoio para o dedo 124, posicionar seu dedo médio sobre o corpo 122 e manipular os botões 126 usando seu dedo indicador. Obviamente, quaisquer outras técnicas adequadas podem ser usadas para segurar e operar o instrumento 100; e os botões 126 podem estar localizados em quaisquer outras posições adequadas.

[000103] Os componentes supracitados e funcionalidades do instrumento 100 são meramente ilustrativos. O instrumento 100 pode ser configurado de diversas outras maneiras, conforme se tornará aparente para os versados na técnica, com base nos ensinamentos da presente invenção. Somente a título de exemplo, ao menos parte do instrumento 100 pode ser construída e/ou operável de acordo com ao menos alguns dos ensinamentos de qualquer um dos seguintes, cujas descrições estão todas incorporadas à presente invenção para fins de

referência: patente US n° 5.322.055; patente US n° 5.873.873; patente US n° 5.980.510; patente US n° 6.325.811; patente US n° 6.783.524; publicação de patente US n° 2006/0079874; publicação de patente US n° 2007/0191713; publicação de patente US n° 2007/0282333; publicação de patente US n° 2008/0200940; publicação de patente US n° 2010/0069940; publicação de patente US n° 2011/0015660; publicação de patente US n° 2012/0112687; publicação de patente US n° 2012/0116265; pedido de patente US n° 13/538.588; pedido de patente US n° 13/657.553; e/ou pedido de patente US n° 14/031.665. Variações adicionais meramente ilustrativas do instrumento 100 serão descritas em mais detalhes abaixo. Deve-se entender que as variações descritas abaixo podem ser prontamente aplicadas ao instrumento 100 acima descrito e a quaisquer instrumentos referidos em qualquer uma das referências citadas na presente invenção, dentre outras.

II. Instrumentos cirúrgicos ultrassônicos exemplificadores com mecanismos de rotação de lâmina ultrassônica

[000104] Braços com garra 44, 144 de instrumentos 10, 100 discutidos acima se movem de modo giratório na direção de e na direção contrária a lâminas ultrassônicas 42, 142, ao longo de um plano simples. Em alguns casos, esse movimento giratório de braço com garra 44, 144 pode não permitir uma distribuição adequada de força a ser aplicada ao tecido prensado entre o braço com garra 44, 144 e a lâmina ultrassônica 42, 142. Essa distribuição inadequada de força pode permitir que se formem "etiquetas" de tecido (por exemplo, regiões planas, porém não cortadas de tecido), particularmente em uma extremidade distal e/ou extremidade proximal de atuador de extremidade 40, 140. Dessa forma, em algumas versões de instrumento 10, 100, pode ser desejável fornecer um mecanismo que fornece distribuição melhorada de força a ser aplicada ao tecido prensado entre o braço com garra 44, 144 e a lâmina ultrassônica 42, 142 para reduzir a ocor-

rência de etiquetas de tecido e/ou para fornecer o corte de etiquetas de tecido. Por exemplo, um mecanismo pode seletivamente girar a lâmina ultrassônica 42, 142 ao redor de um eixo longitudinal (por exemplo, o eixo longitudinal de guia de onda 38, 138) conforme o braço com garra 44, 144 se move na direção de e/ou na direção contrária à lâmina ultrassônica 42, 142 para tirar vantagem de um perfil curvo da lâmina ultrassônica 42, 142, para aplicar, assim, uma distribuição adequada de força ao tecido prensado entre o braço com garra 44, 144 e a lâmina ultrassônica 42, 142 através de um efeito de contato rolante.

[000105] Em versões em que a lâmina ultrassônica 42, 142 tem uma configuração curva, esse contato rolante pode fornecer uma interface de contato entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146 que está localizado ao longo de uma porção do comprimento da lâmina 42, 142, em que essa área de interface de contato localizada percorre ao longo do comprimento da lâmina ultrassônica 42, 142 (por exemplo, da extremidade distal da lâmina ultrassônica 42, 142 até a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 42, 142 ou da extremidade proximal da lâmina ultrassônica 42, 142 até a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42, 142, etc.) conforme a lâmina ultrassônica 42, 142 gira em relação ao bloco de garra 46, 146. Esse contato rolante pode assegurar que seja aplicada pressão ao tecido ao longo de todo o comprimento de tecido capturado entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146. Esse contato rolante pode também reduzir o desgaste no bloco de garra 46, 146 e, dessa forma, aumentar sua vida útil. Deve-se compreender que o contato rolante aqui descrito pode ocorrer diretamente entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146 (por exemplo, em regiões em que nenhum tecido é capturado entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 146) ou indiretamente entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146 (por exemplo, em regiões em que tecido é capturado entre

a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146).

[000106] Além de ou como uma alternativa à prevenção ou abordagem de outro modo de etiquetas de tecido, os exemplos aqui descritos podem também fornecer perfis de pressão variante no tecido prensado entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146. Por exemplo, quando o atuador de extremidade 40, 140 é usado para aplicar uma pressão de contato rolante em um vaso que tem aproximadamente 7 mm de espessura, a lâmina ultrassônica 42, 142 e o bloco de garra 46, 146 podem inicialmente fornecer uma baixa pressão para vedar o tecido; seguida por uma alta pressão para cortar o tecido. Como ainda outro exemplo meramente ilustrativo, o contato rolante aplicado através da lâmina ultrassônica 42, 142 e do bloco de garra 46, 146 pode apertar e comprimir um vaso para melhor aposição direta das camadas adventícias ricas em colágeno do tecido do vaso.

[000107] Vários exemplos ilustrativos de um instrumento que inclui um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica 42, 142 serão descritos com mais detalhes abaixo, embora outros exemplos se tornarão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção. Deve-se compreender que os exemplos abaixo podem ser vistos como variações dos instrumentos 10, 100, de modo que vários ensinamentos abaixo podem ser facilmente combinados com vários ensinamentos acima, como será evidente para os versados na técnica. Deve-se compreender também que a lâmina ultrassônica 42, 142 pode ser ativada de forma ultrassônica enquanto a lâmina ultrassônica 42, 142 está sendo girada ao redor do eixo longitudinal.

A. Primeiro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000108] As Figuras 7A e 7B mostram um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificador 200, que pode ser prontamente in-

corporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 200 do presente exemplo compreende uma engrenagem tipo pinhão 202 e um membro de cremalheira 204. A engrenagem 202 é presa a uma superfície exterior do guia de onda 138, de modo que a engrenagem 202 e o guia de onda 138 girem de modo concomitante. No presente exemplo, a engrenagem 202 é presa a um guia de onda 138 em um nó associado a vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142. Alternativamente, a engrenagem 202 pode ser presa a um guia de onda 138 na direção contrária a um nó associado a vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142. O guia de onda 138 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 138 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130. A engrenagem 202 compreende uma pluralidade de dentes 203 dispostos em um padrão angular e estendendo-se radial e longitudinalmente de uma superfície exterior da engrenagem 202.

[000109] O membro de cremalheira 204 se estende para baixo de uma superfície de fundo da haste 152 do conjunto de braço com garra 150 e atravessa uma passagem 206 que atravessa o conjunto de eixo 130. A passagem 206 atravessa o conjunto de eixo 130 em uma posição adjacente aos dentes 203 da engrenagem 202. Uma porção do membro de cremalheira 204 próxima à haste 152 compreende uma pluralidade de dentes 205. Conforme será entendido a partir da discussão abaixo, os dentes 205 do membro de cremalheira 204 são configurados para engatar-se aos dentes 203 da engrenagem 202 para ocasionar, dessa forma, a rotação da engrenagem 202.

[000110] Conforme mostrado na Figura 7A, com o conjunto de braço com garra 150 em uma posição aberta, os dentes 205 do membro de cremalheira 204 não são engatados aos dentes 203 da engrenagem

202. Dessa forma, conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido através de uma primeira faixa de movimento na direção de uma posição fechada, o movimento do membro de cremalheira 204 através da passagem 206 não irá ocasionar a rotação da engrenagem 202. Entretanto, os dentes 205 eventualmente se engatam aos dentes 203 conforme o conjunto de braço com garra 150 continua a girar na direção da posição fechada. Em particular, os dentes 205 do membro de cremalheira 204 se entrelaçam aos dentes 203 da engrenagem 202 conforme o conjunto de braço com garra 150 continua a girar através de uma segunda faixa de movimento na direção da posição fechada conforme mostrado na Figura 7B. Esse engate dos dentes 203 aos dentes 205 ocasiona a rotação da engrenagem 202, do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 conforme o conjunto de braço com garra 150 gira através da segunda faixa de movimento.

[000111] Conforme pode ser visto na transição da Figura 7A para a Figura 7B, a rotação da lâmina ultrassônica 142 fornece um engate rolante entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 conforme o conjunto de braço com garra 150 gira através da segunda faixa de movimento, devido à configuração curva da lâmina ultrassônica 142. Em algumas versões, apenas a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 entra em contato com o bloco de garra 146 no início da segunda faixa de movimento; então, a área de contato localizado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 translada proximalmente ao longo do comprimento da lâmina 142 conforme o conjunto de braço com garra 150 percorre através do restante da segunda faixa de movimento. Como ainda outro exemplo meramente ilustrativo, o comprimento total da lâmina ultrassônica 142 pode inicialmente entrar em contato com o bloco de garra 146 no início da segunda faixa de movimento; então, uma área de contato localizado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 translada proximalmente da ex-

tremidade distal da lâmina 142 para a extremidade proximal da lâmina 142 (ou distalmente da extremidade proximal da lâmina 142 para a extremidade distal da lâmina 142) conforme o conjunto de braço com garra 150 percorre através do restante da segunda faixa de movimento. Em qualquer um dos exemplos anteriormente mencionados, o engate rolante entre uma região localizada do comprimento da lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 pode evitar que etiquetas de tecido se formem ou pode cortar etiquetas de tecido, promovendo um corte completo limpo pelo atuador de extremidade 140.

[000112] No presente exemplo, o local dos dentes 205 próximos à haste 152 faz com que o guia de onda 138 apenas gire conforme o conjunto de braço com garra 150 alcança uma posição substancialmente fechada, de modo que a lâmina ultrassônica 142 gire apenas após o tecido ter sido prensado entre o braço com garra 144 e a lâmina ultrassônica 142. Alternativamente, os dentes 205 podem estar situados em qualquer local ao longo do membro de cremalheira 204 para ocasionar, dessa forma, a rotação do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 em qualquer ponto entre a posição aberta e a posição fechada do conjunto de braço com garra 150. Deve-se compreender adicionalmente que, conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido da posição fechada de volta na direção da posição aberta, os dentes 205 do membro de cremalheira 204 se engatam aos dentes 203 da engrenagem 202 para girar, dessa forma, o guia de onda 202 e a lâmina ultrassônica 142 de volta na direção de sua orientação original.

[000113] Embora o mecanismo de rotação 200 seja discutido como sendo usado com o instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 200 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10. Por exemplo, o membro de cremalheira 204 pode ser preso a um gatilho 28 e configurado para ocasionar a rotação do guia de onda 38 conforme o gatilho 28 é movido na direção

da e na direção contrária à empunhadura de pistola 24. Outas variações adequadas do mecanismo de rotação 200 serão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção.

B. Segundo mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000114] As Figuras 8 e 9 mostram um mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 220 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 220 desse exemplo compreende um botão de rotação 222. O guia de onda 138 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 138 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130. O botão de rotação 222 é preso ao guia de onda 138 através do pino 133 de modo que a rotação do botão de rotação 222 ocasione rotação concomitante do guia de onda 138. Deve-se compreender, portanto, que antes, durante e/ou após o conjunto de braço com garra 150 ser movido na direção da posição fechada, um usuário pode manualmente girar o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 através do botão de rotação 222.

[000115] Conforme mostrado na Figura 9, uma superfície proximal do botão de rotação 222 compreende uma série de reentrâncias de detenção 224, 226, 228. As reentrâncias de detenção 224, 226, 228 são configuradas para se alinhar a uma projeção (não mostrado) do conjunto de eixo 130 para travar, dessa forma, de modo seletivo, o botão de rotação 222, o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 em uma posição giratória particular. A projeção pode ser resilientemente polarizada ou deformável de outro modo. Além de fornecer travamento seletivo da posição angular do botão de rotação 222, do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 em uma posição giratória particular em relação ao conjunto de eixo 130, as reentrâncias de detenção 224,

226, 228 e a projeção podem também fornecer retroinformação audível e/ou tátil para o operador, indicando que uma particular orientação angular foi alcançada. Por exemplo, o operador pode ouvir e/ou perceber a projeção encaixar-se em uma reentrância 224, 226, 228.

[000116] A reentrância de detenção 226 do botão de rotação 222 representa uma posição giratória em que a lâmina ultrassônica 142 é orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. A reentrância de detenção 224 do botão de rotação 222 representa uma posição giratória em que a lâmina ultrassônica 138 foi girada no sentido anti-horário aproximadamente 45° de modo que uma ponta distal da lâmina ultrassônica 142 seja angulada na direção do bloco de garra 146, em que a porção proximal da lâmina ultrassônica 142 é angulada na direção contrária ao bloco de garra 146. Em outras palavras, a reentrância de detenção 224 é associada a uma configuração carregada em ponta para o atuador de extremidade 140. Tal configuração carregada em ponta pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 142 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Adicional ou alternativamente, tal configuração carregada em ponta pode promover o uso da extremidade distal do atuador de extremidade 140 para fazer tipos de incisão do tipo "mordida" menores no tecido.

[000117] A reentrância de detenção 228 do botão de rotação 222 representa uma posição giratória em que a lâmina ultrassônica 138 foi girada no sentido horário aproximadamente 45° de modo que uma ponta distal da lâmina ultrassônica 142 seja angulada na direção contrária ao bloco de garra 146, em que a porção proximal da lâmina ultrassônica 142 é angulada na direção do bloco de garra 146. Em outras palavras, a reentrância de detenção 228 é associada a uma configuração carregada de modo proximal para o atuador de extremidade

140. Tal configuração carregada de modo proximal pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 142 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Em alguns casos, o operador gira o botão 222 para selecionar qual reentrância de detenção 224, 226, 228 engatar e, então, atua o atuador de extremidade 140 para comprimir, cortar e coagular tecido prensado entre o bloco de garra 146 e a lâmina ultrassônica 142 na orientação angular correspondente em relação ao conjunto de eixo 130. Em algumas outras versões, o operador gira o botão 222 para realizar ciclo através de ou entre duas ou mais reentrâncias de detenção 224, 226, 228 enquanto o tecido é prensado no atuador de extremidade 140, de modo a fornecer um engate rolante entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 conforme descrito acima. Outras formas adequadas nas quais o mecanismo de rotação 200 pode ser operado serão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção.

[000118] Embora as reentrâncias de detenção 224, 226, 228 do presente exemplo sejam angularmente dispostas aproximadamente 45° entre si, deve-se compreender que as detenções 224, 226, 228 podem ser dispostas em qualquer outra distância angular adequada. Ademais, qualquer outro número adequado de detenções pode ser fornecido. Embora o mecanismo de rotação 220 seja discutido como sendo usado com o instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 220 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

C. Terceiro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000119] As Figuras 10 a 11D mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 240 que pode

ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 240 do presente exemplo compreende um motor 242 preso a uma extremidade proximal do guia de onda 138. O guia de onda 138 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 138 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130. O motor 242 é configurado para girar o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 no conjunto de eixo 130. O motor 242 pode girar em sentido horário e em sentido anti-horário. O motor 242 pode compreender um motor de cubo, um motor de eixo oco, um motor de panqueca de eixo oco ou qualquer outro tipo de motor adequado para ocasionar a rotação do guia de onda 138. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, o motor 242 do presente exemplo é configurado para girar o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 em resposta ao movimento giratório do conjunto de braço com garra 150 entre a posição aberta e a posição fechada. Em alguns casos, um ou mais interruptores de lâmina, sensores de efeito de Hall e/ou outros tipos de sensores sensíveis à posição são usados para detectar a posição giratória do conjunto de braço com garra 150 em relação ao conjunto de eixo 130. Tais sensores podem, dessa forma, ser usados para ativar o motor 242 uma vez que o conjunto de braço com garra 150 alcança uma posição particular em relação ao conjunto de eixo 130. Outras formas adequadas nas quais o motor 242 pode ser ativado serão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção.

[000120] As Figuras 11A a 11D mostram a rotação do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 através do motor 242 conforme o conjunto de braço com garra 150 se move na direção da posição fechada. Conforme mostrado na Figura 11A, na posição aberta, a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 é angulada para baixo. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido na direção da posição fe-

chada através de uma primeira faixa de movimento, o bloco de garra 146 do braço com garra 144 entra em contato com a ponta distal angulada para baixo da lâmina ultrassônica 142 conforme mostrado na Figura 11B. Uma vez que o conjunto de braço com garra 150 alcança essa posição, o motor 242 gira o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 até que a lâmina ultrassônica 142 fique substancialmente paralela ao bloco de garra 146, e o conjunto de braço com garra 150 é girado adicionalmente através de uma segunda faixa de movimento para colocar o bloco de garra 146 em aposição total com a lâmina ultrassônica 142, conforme mostrado na Figura 11C. Essa rotação da lâmina ultrassônica 142 faz com que a força aplicada pelo braço com garra 144 realize transição ao longo do perfil curvo da lâmina ultrassônica 142 da ponta distal da lâmina ultrassônica 142 proximalmente na direção do guia de onda 138, ao longo do comprimento total da lâmina ultrassônica 142. Com o conjunto de braço com garra 150 permanecendo na posição fechada, o motor 242 continua a girar o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 até que a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 fique angulada para cima conforme mostrado na Figura 11D. Essa rotação da lâmina ultrassônica 142 faz com que a força aplicada pelo braço com garra 144 realize transição de modo adicionalmente proximal ao longo do perfil curvo da lâmina ultrassônica 142 na direção do guia de onda 138. Dessa forma, a sequência mostrada nas Figuras 11A a 11D mostra um contato rolante entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 que começa na extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e transita proximalmente para a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 142.

[000121] Em algumas outras versões, o motor 242 gira na direção oposta de modo que o contato rolante entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 comece na extremidade proximal da lâmina ultrassônica 142 e transite distalmente para a extremidade distal da lâ-

mina ultrassônica 142. Deve-se compreender também que o motor 242 pode ser operado para fornecer um movimento oscilante através da lâmina ultrassônica 142 de modo que o motor 242 acione a lâmina em um movimento angular reciprocante menor que 360°. Outras formas adequadas nas quais o motor 242 pode ser usado para variar de modo controlável a relação entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 serão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção. Embora o mecanismo de rotação 240 seja discutido como sendo usado com o instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 240 também pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

D. Quarto mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000122] As Figuras 12A a 13B mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 260 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 260 do presente exemplo compreende um membro alongado 262 estendendo-se para baixo da haste 152. O guia de onda 138 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 138 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130. O membro alongado 262 é configurado para mover-se em uma passagem 264 no conjunto de eixo 130 conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido entre a posição aberta e a posição fechada. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, o movimento do membro alongado 262 na passagem 264 ocasiona a rotação do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 conforme o conjunto de braço com garra 150 se aproxima da posição fechada.

[000123] Conforme mostrado nas Figuras 13A a 13B, o interior da bainha externa 132 do presente exemplo apresenta uma primeira re-

entrância 132A e uma segunda reentrância 132B. O pino 133 se estende de modo transversal através do guia de onda 138 de modo que uma primeira extremidade do pino 133 seja disposta na primeira reentrância 132A e uma segunda extremidade do pino 133 seja disposta na segunda reentrância 132B. O pino 133 está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 138 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 138. A Figura 13A mostra o guia de onda 138 em uma posição em que a lâmina ultrassônica 142 é substancialmente paralela ao bloco de garra 142. Nessa posição, a primeira extremidade do pino 133 repousa sobre uma mola 266 posicionada na primeira reentrância 132A. Além disso, nessa posição, a segunda extremidade do pino 133 repousa sobre uma superfície de fundo da segunda reentrância 132B. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido na direção de uma posição substancialmente fechada, conforme mostrado na Figura 13A, uma ponta de fundo do membro alongado 262 entra em contato com a primeira extremidade do pino 133. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido para a posição fechada, a ponta de fundo do membro alongado 262 aciona a primeira extremidade do pino 133 para baixo para girar, dessa forma, o guia de onda 138 no sentido anti-horário ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 conforme mostrado na Figura 13B.

[000124] No presente exemplo, a lâmina ultrassônica 142 é configurada para alcançar um estado de aposição total com o bloco de garra 146 ao longo do comprimento da lâmina ultrassônica 142 e do bloco de garra 146 uma vez que o conjunto de braço com garra 150 alcança a posição mostrada na Figura 13A. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é acionado adicionalmente na direção do conjunto de eixo 130 para girar o guia de onda 138 conforme mostrado na Figura 13B, a configuração curva da lâmina ultrassônica 142 e a rotação da lâmina

ultrassônica 142 fornecem, em conjunto, um engate rolante de avanço distal, de modo que uma quantidade aumentada de força de compactação seja aplicada entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146. Dessa forma, a força de compactação entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 aumenta durante a transição da configuração mostrada na Figura 13A para a configuração mostrada na Figura 13B. Esse aumento na compressão distal pode evitar a formação de uma etiqueta de tecido ou cortar uma etiqueta de tecido na extremidade distal do atuador de extremidade 140. Logo que o operador relaxar sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154, permitindo que o conjunto de braço com garra 150 gire de volta na direção contrária ao conjunto de eixo 130, a polarização resiliente da mola 266 pode impelir o pino 133 de volta para a posição mostrada na Figura 13A.

[000125] Embora o mecanismo de rotação 260 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 260 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

E. Quinto mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000126] As Figuras 14 a 15C mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 280 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 280 do presente exemplo compreende um coxim elastomérico 282 preso a uma extremidade distal do guia de onda 138, imediatamente proximal à lâmina ultrassônica 142. O guia de onda 138 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 138 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130 e seja polarizado na direção de posição giratória anti-horária, conforme mostrado na Figura 15A, de modo que a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 seja angulada para baixo para primeiro en-

trar em contato com o bloco de garra 146 conforme o conjunto de braço com garra 150 é girado na direção do conjunto de eixo 130. Conforme mais bem visto na Figura 14, o coxim 282 é preso a um exterior do guia de onda 138. Conforme mostrado nas Figuras 15A a 15C, um fundo do coxim 282 apresenta uma superfície plana 283. A superfície plana 283 é formada em um ângulo que é oblíquo em relação a uma superfície de fundo da lâmina ultrassônica 142 e em relação a uma superfície oposta do bloco de garra 146. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, a superfície plana 283 do coxim 282 é configurada para se apoiar sobre o bloco de garra 146 do braço com garra 144 conforme o conjunto de braço com garra 150 é girado adicionalmente na direção do conjunto de braço com garra 130, fazendo, assim, com que o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 girem em sentido horário de modo que a lâmina ultrassônica 142 alcance um estado de aposição total com o bloco de garra 146; e, em algumas versões, finalmente, para uma posição em que a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 é angulada para cima e na direção contrária ao bloco de garra 146.

[000127] As Figuras 15A a 15C mostram a rotação do guia de onda 138 e da lâmina ultrassônica 142 conforme o conjunto de braço com garra 150 é girado na direção do conjunto de eixo 130 para fornecer graus variados de fechamento. Conforme anteriormente discutido, o guia de onda 138 é polarizado na direção de uma posição giratória anti-horária, conforme mostrado na Figura 15A, de modo que, quando o conjunto de braço com garra 150 estiver na primeira posição fechada, a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 seja angulada para baixo e entre em contato com o bloco de garra 146. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido na direção de uma posição fechada adicional, um canto da superfície plana 283 entra em contato com o bloco de garra 146. Esse contato começa a girar o guia de onda 138

em sentido horário conforme o conjunto de braço com garra 150 é movido adicionalmente na direção da posição fechada conforme mostrado na Figura 15B. Nesse estágio, o comprimento total da lâmina ultrassônica 142 pode, ou não, alcançar um estado de aposição com o bloco de garra 146. Conforme o conjunto de braço com garra 150 é girado adicionalmente na direção do conjunto de eixo 130, substancialmente toda a superfície plana 283 entra em contato com o bloco de garra 146 para girar adicionalmente o guia de onda 138 e a lâmina ultrassônica 142 no sentido horário de modo que a ponta distal da lâmina ultrassônica 142 seja angulada para baixo e na direção contrária ao bloco de garra 146 conforme mostrado na Figura 15C. Dessa forma, a sequência mostrada nas Figuras 15A a 15C fornece um contato rolante que começa na extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e que percorre proximalmente à extremidade proximal da lâmina ultrassônica 142.

[000128] Em algumas versões, um membro resiliente como uma mola de torção, um coxim elastomérico e/ou outro recurso é usado para polarizar de modo giratório a lâmina ultrassônica 142 para a orientação mostrada na Figura 15A. Dessa forma, quando o operador relaxa sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154, a polarização do membro resiliente gira a lâmina ultrassônica 142 de volta da orientação mostrada na Figura 15C para a orientação mostrada na Figura 15A. Alternativamente, a resiliência do coxim próprio 282 pode ser suficiente para girar a lâmina ultrassônica 142 de volta da orientação mostrada na Figura 15C para a orientação mostrada na Figura 15A quando o operador relaxar sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154.

[000129] Além disso, em algumas versões, é incluído um recurso de detenção para fornecer retroinformação audível e/ou tátil, indicando quando o atuador de extremidade 140 está transitando do estado mostrado na Figura 15A para o estado mostrado na Figura 15B; e/ou

quando o atuador de extremidade 140 está transitando do estado mostrado na Figura 15B para o estado mostrado na Figura 15C. Deve-se compreender também que tais recursos de detenção podem ser fornecidos em vários outros exemplos aqui descritos, incluindo, mas não se limitando aos outros exemplos aqui descritos que fornecem um contato rolante entre uma lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146.

[000130] Embora o mecanismo de rotação 260 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 260 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10. Por exemplo, o coxim 282 pode ser preso a uma extremidade distal do guia de onda 38 do instrumento 10 de modo que o coxim 282 se apoie sobre o braço com garra 44 para ocasionar, dessa forma, a rotação do guia de onda 38.

F. Sexto mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000131] As Figuras 16 a 17B mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 300 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10. O mecanismo de rotação 300 do presente exemplo compreende um tubo interno alternativo exemplificador 302. O tubo interno 302 do presente exemplo é configurado para operar de modo substancialmente similar ao tubo interno 34 discutido acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a translação longitudinal do tubo interno 302 em relação à bainha externa 32 ocasiona a atuação do braço com garra 44 no atuador de extremidade 40. O guia de onda 38 do presente exemplo é disposto de modo giratório no tubo interno 302 de modo que o guia de onda 38 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 30. O tubo interno 302 compreende um par de canaletas de came 304, 306 formadas em lados diametralmente opostos do tubo interno 302. Embora o tubo interno 302 seja passível de translação em relação à bainha externa 32 nesse exemplo, o tubo interno 302 não gira em relação à bainha ex-

terna 32 nesse exemplo.

[000132] Conforme discutido acima com referência ao instrumento 10, o guia de onda 38 é preso ao conjunto de eixo 30 através de um pino 31, que atravessa de modo transversal o guia de onda 38. O pino 31 está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 38 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 38. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, a rotação do pino 31 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38 ocasiona rotação concomitante do guia de onda 38 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38. Conforme mostrado nas Figuras 17A e 17B, o pino 31 se estende através do guia de onda 38 e do tubo interno 302 de modo que uma primeira extremidade do pino 31 seja disposta de modo deslizante na canaleta de came 304 e de modo que uma segunda extremidade do pino 31 seja disposta de modo deslizante na canaleta de came 306. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, o pino 31 é operável para deslizar nas canaletas de came 304, 306 conforme o tubo interno 302 translada longitudinalmente em relação ao guia de onda 38. Esse deslizamento do pino 31 nas canaletas de came 304, 306 ocasiona a rotação do pino 31 e do guia de onda 38 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38.

[000133] As Figuras 17A e 17B mostram as etapas da rotação do guia de onda 38 através da translação longitudinal do tubo interno 302 em relação ao guia de onda 38. Com o braço com garra 44 em uma posição aberta em relação à lâmina ultrassônica 42, o tubo interno 302 está em uma primeira posição longitudinal conforme mostrado na Figura 17A. Nessa primeira posição longitudinal, o pino 31 é disposto em uma porção longitudinal 304A, 306A das canaletas de came 304, 306. Nesse estágio, a lâmina ultrassônica 42 e o braço com garra 44 são ambos orientados conforme mostrado na Figura 3A. Conforme o tubo

interno 302 é transladado longitudinalmente através de uma primeira faixa de movimento em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32, o pino 31 desliza nas canaletas de came 304, 306 através de porções longitudinais 304A, 306A até que o braço com garra 44 alcance uma posição fechada em relação à lâmina ultrassônica 42, similar à configuração mostrada na Figura 3B. Alternativamente, o braço com garra 44 pode estar em uma posição substancialmente fechada nesse estágio (por exemplo, de modo que o braço com garra 44 defina um ângulo acentuadamente agudo com a lâmina ultrassônica 42, substancialmente próximo à posição fechada).

[000134] Conforme o tubo interno 302 continua a transladar longitudinalmente através de uma segunda faixa de movimento em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32, o pino 31 desliza através de porções inclinadas 304B, 306B das canaletas de came 304, 306, conforme mostrado na Figura 17B. Deve-se compreender que, conforme o pino 31 é deslizado para dentro das porções inclinadas 304B, 306B, o braço com garra 44 alcança ou permanece em uma posição fechada em relação à lâmina ultrassônica 42. Conforme mostrado na Figura 17B, o movimento do pino 31 nas canaletas de came 304, 306 para porções inclinadas 304B, 306B ocasiona a rotação do guia de onda 38 e, dessa forma, da lâmina ultrassônica 42 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38. Dessa forma, deve-se compreender que a lâmina ultrassônica 42 gira conforme o braço com garra 44 gira na direção da lâmina ultrassônica 42 e prensa o tecido entre os mesmos.

[000135] No presente exemplo, a lâmina ultrassônica 42 é configurada para alcançar um estado de aposição total com o bloco de garra 46 ao longo do comprimento da lâmina ultrassônica 42 e do bloco de garra 46 (por exemplo, conforme mostrado na Figura 3B uma vez que o pino 31 alcança a transição entre as porções longitudinais 304A, 306A e as porções inclinadas 304B, 306B. Conforme o tubo interno 302 é

transladado adicionalmente em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32 para girar o guia de onda 38 conforme mostrado na Figura 17B, a configuração curva da lâmina ultrassônica 42 e a rotação da lâmina ultrassônica 42 fornecem, em conjunto, um engate rolante de avanço distal, de modo que uma quantidade aumentada de força de compactação seja aplicada entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46. Dessa forma, a força de compactação entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46 aumenta durante a transição da configuração mostrada na Figura 17A para a configuração mostrada na Figura 17B. Esse aumento na compressão distal pode evitar a formação de uma etiqueta de tecido ou cortar uma etiqueta de tecido na extremidade distal do atuador de extremidade 40.

[000136] Embora o mecanismo de rotação 300 seja discutido como sendo usado com o instrumento 10 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 300 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100.

G. Sétimo mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000137] As Figuras 18 a 19B mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 320 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10. O mecanismo de rotação 320 do presente exemplo compreende um tubo interno alternativo exemplificador 322. O tubo interno 322 do presente exemplo é configurado para operar de modo substancialmente similar aos tubos internos 34, 302 discutido acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a translação longitudinal do tubo interno 322 em relação à bainha externa 32 ocasiona a atuação do braço com garra 44 no atuador de extremidade 40. O guia de onda 38 do presente exemplo é disposto de modo giratório no tubo interno 322 de modo

que o guia de onda 38 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 30. O tubo interno 322 compreende um par de canaletas de came 324, 326 formadas em lados diametralmente opostos do tubo interno 322. Embora o tubo interno 322 seja passível de translação em relação à bainha externa 32 nesse exemplo, o tubo interno 322 não gira em relação à bainha externa 32 nesse exemplo.

[000138] Conforme discutido acima com referência ao instrumento 10, o guia de onda 38 é preso ao conjunto de eixo 30 através de um pino 31, que atravessa o guia de onda 38 e o conjunto de eixo 30. O pino 31 está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 38 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 38. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, a rotação do pino 31 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38 ocasiona rotação concomitante do guia de onda 38 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38. Conforme mostrado nas Figuras 19A e 19B, o pino 31 se estende através do guia de onda 38 e do tubo interno 302 de modo que uma primeira extremidade do pino 31 seja disposta de modo deslizante na canaleta de came 324 e de modo que uma segunda extremidade do pino 31 seja disposta de modo deslizante na canaleta de came 326. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, o pino 31 é operável para deslizar nas canaletas de came 324, 326 conforme o tubo interno 322 translada longitudinalmente em relação ao guia de onda 38. Esse deslizamento nas canaletas de came 324, 326 ocasiona a rotação do guia de onda 38 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 38.

[000139] As Figuras 19A e 19B mostram as etapas da rotação do guia de onda 38 através da translação longitudinal do tubo interno 322 em relação ao guia de onda 38. Com o braço com garra 44 em uma posição aberta em relação à lâmina ultrassônica 42, o tubo interno 322

está em uma primeira posição longitudinal conforme mostrado na Figura 19A. Nessa primeira posição longitudinal, o pino 31 é disposto em uma porção longitudinal proximal 324A, 326A das canaletas de came 324, 326. Nesse estágio, a lâmina ultrassônica 42 e o braço com garra 44 são ambos orientados conforme mostrado na Figura 3A. Conforme o tubo interno 322 é transladado longitudinalmente através de uma primeira faixa de movimento em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32, o pino 31 desliza nas canaletas de came 324, 326 através de porções longitudinais proximais 324A, 326A até que o braço com garra 44 alcance uma posição fechada em relação à lâmina ultrassônica 42, similar à configuração mostrada na Figura 3B. Alternativamente, o braço com garra 44 pode estar em uma posição substancialmente fechada nesse estágio (por exemplo, de modo que o braço com garra 44 defina um ângulo acentuadamente agudo com a lâmina ultrassônica 42, substancialmente próximo à posição fechada).

[000140] Conforme o tubo interno 322 continua a transladar longitudinalmente através de uma segunda faixa de movimento em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32, o pino 31 desliza através de porções inclinadas 324B, 326B e para porções longitudinais distais 324C, 326C conforme mostrado na Figura 19B. Deve-se compreender que, conforme o pino 31 desliza através das porções inclinadas 324B, 326B e para porções longitudinais distais 324C, 326C, o braço com garra 44 alcança ou permanece em uma posição fechada em relação à lâmina ultrassônica 42. Conforme mostrado na Figura 19B, o movimento do pino 31 nas canaletas de came 324, 326 através das porções inclinadas 324B, 326B ocasiona a rotação do guia de onda 38 e, dessa forma, da lâmina ultrassônica 42. Dessa forma, deve-se compreender que a lâmina ultrassônica 42 gira conforme o braço com garra 44 gira na direção da lâmina ultrassônica 42 e prensa o tecido entre os mesmos.

No presente exemplo, a lâmina ultrassônica 42 é configurada para alcançar um estado de aposição total com o bloco de garra 46 ao longo do comprimento da lâmina ultrassônica 42 e do bloco de garra 46 (por exemplo, conforme mostrado na Figura 3B uma vez que o pino 31 alcança as porções inclinadas 324B, 326B. Conforme o tubo interno 322 é transladado adicionalmente em relação ao guia de onda 38 e à bainha externa 32 para girar o guia de onda 38 conforme mostrado na Figura 19B, a configuração curva da lâmina ultrassônica 42 e a rotação da lâmina ultrassônica 42 fornecem, em conjunto, um engate rolante de avanço distal, de modo que uma quantidade aumentada de força de compactação seja aplicada entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46. Dessa forma, a força de compactação entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46 aumenta durante a transição da configuração mostrada na Figura 19A para a configuração mostrada na Figura 19B. Esse aumento na compressão distal pode evitar a formação de uma etiqueta de tecido ou cortar uma etiqueta de tecido na extremidade distal do atuador de extremidade 40.

[000141] Embora o mecanismo de rotação 320 seja discutido como sendo usado com o instrumento 10 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 320 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100.

H. Oitavo mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000142] As Figuras 20 a 21B mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 340 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10. O mecanismo de rotação 340 do presente exemplo compreende um tubo interno alternativo exemplificador 342 e um mecanismo de disparo exemplificador 344. O tubo interno 342 do presente exemplo é configurado para operar de modo substancialmente similar ao tubo interno 34 discutido acima, ex-

ceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a translação longitudinal do tubo interno 342 em relação à bainha externa 32 ocasiona a atuação do braço com garra 44 no atuador de extremidade 40. O mecanismo de disparo 344 do presente exemplo é mecanicamente acoplado ao gatilho 28 de modo que a rotação do gatilho 28 na direção da e na direção contrária à empunhadura de pistola 24 ocasione a atuação do mecanismo de disparo 344. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, a atuação do mecanismo de disparo 344 ocasiona a do guia de onda 38.

[000143] O guia de onda 38 do presente exemplo é disposto de modo giratório no tubo interno 342 de modo que o guia de onda 38 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 30. Conforme discutido acima com referência ao instrumento 10, o guia de onda 38 é preso ao conjunto de eixo 30 através de um pino 31, que atravessa de modo transversal o guia de onda 38 e o conjunto de eixo 30. Em particular, no presente exemplo, o pino 31 atravessa o guia de onda 38 e para dentro do tubo interno 342 de modo que o pino 31 gire de modo concomitante com o tubo interno 342. O pino 31 está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 38 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 38. Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, a rotação do pino 31 ocasiona a rotação concomitante do guia de onda 38.

[000144] O tubo interno 322 compreende uma canaleta de came 346 formada no lado do tubo interno 342. O mecanismo de disparo 344 compreende um pino 345 que se projeta de uma superfície de topo do mecanismo de disparo 344 e para a canaleta de came 346. O pino 345 é disposto de modo deslizante na canaleta de came 346. Deve-se compreender que o pino 35 se estende para dentro da canaleta de came 346, mas não entra em contato com o guia de onda 38. Confor-

me será discutido com mais detalhes abaixo, o pino 345 é operável para deslizar dentro da canaleta de came 346 conforme o tubo interno 342 translada de modo longitudinal. Esse deslizamento na canaleta de came 346 ocasiona a rotação do tubo interno 342 e do guia de onda 38 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda através do pino 31.

[000145] As Figuras 21A e 21B mostram as etapas da rotação do guia de onda 38 através da atuação do mecanismo de disparo 344. (Mecanismo de disparo 344, esperado para o pino 345, foi omitido das Figuras 21A e 21B por uma questão de clareza.) Com o braço com garra 44 em uma posição aberta, o pino 345 do mecanismo de disparo 344 está em uma primeira posição longitudinal conforme mostrado na Figura 21A. Nessa primeira posição longitudinal, o pino 345 é disposto em uma porção longitudinal distal 346A da canaleta de came 346. Conforme o mecanismo de disparo 344 é atuado, o pino 345 é transladado longitudinalmente na canaleta de came 346 de modo que o pino 345 deslize na canaleta de came 346 da porção longitudinal distal 346A através de uma porção inclinada 346B e para uma porção longitudinal proximal 346C conforme mostrado na Figura 21B. Deve-se compreender que, conforme o pino 345 desliza através da porção inclinada 346B e para a porção longitudinal proximal 346C, o braço com garra 44 é girado para uma posição fechada através de translação longitudinal do tubo interno 34, prendendo, assim, tecido no atuador de extremidade 40. Conforme mostrado na Figura 21B, o movimento do pino 345 na canaleta de came 346 através da porção inclinada 346B ocasiona a rotação do tubo interno 342 e do guia de onda 38 através do pino 31 e, dessa forma, da lâmina ultrassônica 42. Dessa forma, deve-se compreender que a lâmina ultrassônica 42 gira conforme o braço com garra 44 gira na direção da lâmina ultrassônica 42 e prensa o tecido entre os mesmos.

[000146] No presente exemplo, a lâmina ultrassônica 42 é configura-

da para alcançar um estado de aposição total com o bloco de garra 46 ao longo do comprimento da lâmina ultrassônica 42 e do bloco de garra 46 (por exemplo, conforme mostrado na Figura 3B uma vez que o pino 31 alcança a porção inclinada 346B. Conforme o pino 345 é acionado adicionalmente através da canaleta 346 para girar o guia de onda 38 conforme mostrado na Figura 21B, a configuração curva da lâmina ultrassônica 42 e a rotação da lâmina ultrassônica 42 fornecem, em conjunto, um engate rolante de avanço distal, de modo que uma quantidade aumentada de força de compactação seja aplicada entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46. Dessa forma, a força de compactação entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 42 e o bloco de garra 46 aumenta durante a transição da configuração mostrada na Figura 21A para a configuração mostrada na Figura 21B. Esse aumento na compressão distal pode evitar a formação de uma etiqueta de tecido ou cortar uma etiqueta de tecido na extremidade distal do atuador de extremidade 40.

[000147] Embora o mecanismo de rotação 340 seja discutido como sendo usado com o instrumento 10 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 340 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100.

I. Nono mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000148] As Figuras 22A a 22B mostram um outro mecanismo de rotação de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador 360 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 360 do presente exemplo compreende um guia de onda exemplificador 362 e um pino exemplificador 364. Somente a título de exemplo, o pino 364 pode ser formado a partir de aço inoxidável revestido com plástico rígido. É claro que qualquer outro material adequado pode ser usado. O guia de onda 362 é configurado para operar de modo substancialmente similar ao aparelho 138 discutido anteriormen-

te, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, o guia de onda 362 comunica vibrações acústicas em frequências ultrassônicas para uma lâmina ultrassônica 142 para cortar e/ou vedar, dessa forma, o tecido. O guia de onda 362 do presente exemplo é disposto de modo giratório no conjunto de eixo 130 de modo que o guia de onda 362 seja giratório em relação ao conjunto de eixo 130. O guia de ondas 362 está preso dentro do conjunto de eixo 130 por meio de um pino 364, que passa através de um guia de ondas 362 e de um conjunto de eixo 130. O pino 364 está localizado em uma posição ao longo do comprimento do guia de ondas 362 que corresponde a um nó associado às vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de ondas 362.

[000149] Conforme mostrado nas Figuras 22A e 22B, o pino 364 atravessa uma passagem com formato de ampulheta 363 formada no guia de onda 362. Dessa forma, deve-se compreender que o guia de onda 362 é operável para girar em relação ao pino 364 conforme o pino 364 translada na passagem 363. O pino 364 se estende do conjunto de eixo 130 e um topo do pino 364 apresenta uma pá 367. A pá 367 pode ser engatada por um usuário para acionar a translação vertical do pino 364 ao longo de uma trajetória que é transversal ao eixo longitudinal do guia de onda 362. Uma superfície interna da fenda 363 do guia de onda 362 apresenta uma projeção que se estende para dentro 368. O pino 364 tem uma reentrância direcionada para dentro 365 formada em um exterior do pino 364. A reentrância 365 do pino 364 é configurada para receber a projeção 368 da fenda 363 de modo que a projeção 368 engate o pino 364 à reentrância 365. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, esse engate entre a reentrância 365 e a projeção 368 é configurado para permitir a translação vertical do pino 364 (ao longo de uma trajetória que é transversal ao eixo longitudinal do guia de onda 362) para ocasionar a rotação do guia de onda

362 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 362.

[000150] As Figuras 22A e 22B mostram as etapas de rotação do guia de onda 362 através da translação do pino 364. Conforme mostrado na Figura 22A, com o 364 em uma primeira posição vertical, o guia de onda 362 e a lâmina ultrassônica 142 estão em uma primeira posição giratória. Nessa posição, a reentrância 365 é engatada à projeção 365. Um usuário pode acionar o pino 364 ao longo de uma trajetória que é transversal ao eixo longitudinal do guia de onda 362, na direção de uma segunda posição vertical conforme mostrado na Figura 22B. Devido ao engate entre a reentrância 365 do pino 364 e a projeção 368 da fenda 363 do guia de onda 362, o movimento a jusante do pino 364 ocasiona a rotação do guia de onda 362 e da lâmina ultrassônica 142 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 362. Deve-se compreender que o pino 364 pode ser atuado pelo operador para girar o guia de onda 362 e a lâmina ultrassônica 142 em qualquer instante. Por exemplo, o operador pode atuar o pino 364 mediante o pressionamento da pá 367 quando o tecido estiver prensado no atuador de extremidade 140. A configuração curva da lâmina ultrassônica 142 e a rotação da lâmina ultrassônica 142 fornecem, em conjunto, um engate rolante de avanço distal, de modo que uma quantidade aumentada de força de compactação seja aplicada entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 142 e o bloco de garra 146 conforme a lâmina ultrassônica 142 é girada. Dessa forma, a força de compactação entre a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 aumenta durante a transição da configuração mostrada na Figura 22A para a configuração mostrada na Figura 22B. Esse aumento na compressão distal pode evitar a formação de uma etiqueta de tecido ou cortar uma etiqueta de tecido na extremidade distal do atuador de extremidade 140.

[000151] Em algumas versões, a pá 367 ou algum outro recurso do

pino 364 é configurado e posicionado de modo que a haste 152 acione o pino 364 da posição mostrada na Figura 22A para a posição mostrada na Figura 22B uma vez que o conjunto de braço com garra 150 seja girado em uma certa faixa na direção do conjunto de eixo 130. Somente a título de exemplo, o pino 364 pode ser configurado de modo que o atuador de extremidade 140 possa alcançar um estado de fechamento total, com a lâmina ultrassônica 142 em aposição total com o bloco de garra 146, antes de a haste 152 se engatar ao pino 364. Uma vez que o conjunto de braço com garra 150 é girado adicionalmente na direção do conjunto de eixo 130 após o atuador de extremidade 140 alcançar esse estado, a haste 152 aciona o pino 364 da posição mostrada na Figura 22A para a posição mostrada na Figura 22B, fornecendo, assim, um engate rolante entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146. Deve-se compreender adicionalmente que o guia de onda 362 pode ser resilientemente polarizado na direção da primeira posição giratória mostrada na Figura 22A, de modo que o guia de onda 362 retorne para a posição mostrada na Figura 22A logo que o operador relaxar sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154. Somente a título de exemplo, tal polarização resiliente pode ser fornecida por uma mola de torção ou por um coxim elastomérico engatado ao guia de onda 362, por uma mola em espiral que impele o pino 364 para a posição mostrada na Figura 22A, e/ou por algum outro recurso. Deve-se compreender também que o mecanismo de rotação 360 pode incluir um recurso de travamento seletivo que é operável para travar seletivamente o guia de onda 362 na posição mostrada na Figura 22B. Isso pode promover o uso da extremidade distal do atuador de extremidade 140 para fazer tipos de incisão do tipo "mordida" menores no tecido. Vários recursos adequados que podem ser usados para fornecer tal travamento seletivo serão evidentes para os versados na técnica considerando os ensinamentos no presente documento. Como ainda outra

variação meramente ilustrativa, o pino 364 pode ser configurado para fornecer um recurso de came similar à projeção 368, de modo que a fenda 363 simplesmente tenha uma configuração de ampulheta. O recurso de came do pino 364 pode, dessa forma, se apoiar sobre a superfície que define a fenda com formato de ampulheta 363, para fornecer, assim, a rotação do guia de onda 362 em resposta ao pino 364 movimentando-se ao longo de uma trajetória que é transversal ao eixo longitudinal do guia de onda 362.

[000152] Embora o mecanismo de rotação 360 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 360 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

III. Instrumentos cirúrgicos ultrassônicos exemplificadores com mecanismos de rotação de braço com garra

[000153] Conforme apontado acima, pode ser desejável fornecer algum grau de rotação relativa entre uma lâmina ultrassônica 42, 142 e um braço com garra 44, 144 a fim de evitar ou resolve de outro modo a ocorrência de etiquetas de tecido em tecido que está prensado entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o braço com garra 44, 144. Os vários exemplos descritos acima fornecem rotação da lâmina ultrassônica 42, 142 e do guia de onda 38, 138 em relação ao restante do instrumento 10, 100, para fornecer, assim, a rotação da lâmina ultrassônica 42, 142 em relação ao braço com garra 44, 144. Em contrapartida, os exemplos descritos abaixo fornecem a rotação do braço com garra 44, 144 em relação ao restante do instrumento 10, 100, para fornecer, assim, a rotação do braço com garra 44, 144 em relação à lâmina ultrassônica 42, 142. Deve-se compreender que tal rotação do braço com garra 44, 144 em relação à lâmina ultrassônica 42, 142 pode ser tão eficaz na prevenção ou na solução de outro modo da ocorrência de etiquetas de tecido quanto a rotação da lâmina ultrassônica 42, 142 em relação ao

braço com garra 144. Deve-se compreender que os exemplos abaixo podem ser vistos como variações dos instrumentos 10, 100, de modo que vários ensinamentos abaixo podem ser facilmente combinados com vários ensinamentos acima, como será evidente para os versados na técnica.

A. Primeiro mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador

[000154] As Figuras 23 a 25F mostram um mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador 400 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. A bainha externa 132 do presente exemplo compreende uma primeira porção 132A e uma segunda porção 132B. A primeira porção 132A e a segunda porção 132B são acopladas de modo giratório de modo que a segunda porção 132B seja giratória em relação à primeira porção 132A. O conjunto de braço com garra 150 é acoplado de forma articulada à segunda porção 132B da bainha externa 132 por meio de um pino 156. Dessa forma deve-se compreender que o conjunto de braço com garra 150, incluindo o braço com garra 144, é giratório em relação à primeira porção 132A da bainha externa 132. Em particular, o conjunto de braço com garra 150 e a segunda porção 132B são, em conjunto, giratórios em relação à primeira porção 132A e ao restante do instrumento 100, ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138. O mecanismo de rotação 400 do presente exemplo compreende um membro de trava de translação longitudinal 410. Conforme será discutido com mais detalhes abaixo, o membro de trava 410 é configurado para se engatar de modo seletivo a uma pluralidade de abas 402A, 402B, 402C, 402D que se estendem para fora de uma superfície exterior da segunda porção 132B, para, assim, evitar e/ou permitir seletivamente a rotação da segunda porção 132B e do conjunto de braço com garra 150 em relação à primeira porção 132A e ao restante do instrumento 100. O membro de travamento 410 é chaveado para a segunda porção 132B de modo que o

membro de trava translade em relação à segunda porção 132B conforme o membro de trava 410 gira de modo concomitante com a segunda porção 132B.

[000155] As Figuras 24A e 24B mostram as etapas de travamento e de destravamento seletivo da segunda porção 132B através do membro de trava 410 do mecanismo de rotação 400 para, assim, evitar e/ou permitir a rotação da segunda porção 132B e do conjunto de braço com garra 150. Uma pluralidade de abas 402A, 402B, 402C, 402D se estende para fora da superfície exterior da segunda porção 132B e define vãos entre as respectivas abas 402A, 402B, 402C, 402D. Em uma primeira posição longitudinal, um aba que se estende para dentro 412 do membro de trava 410 é posicionada em um vão particular definido por um par particular da pluralidade de abas 402A, 402B, 402C, 402D conforme mostrado na Figura 24A. Nessa posição, devido ao fato de que a aba 412 do membro de trava 410 está dentro do vão particular definido por abas 402A, 402B, 402C, 402D, a segunda porção 132B da bainha externa 132 e o conjunto de braço com garra 150 pode não ser girada em relação à primeira porção 132A. Além disso, conforme mostrado na Figura 24A, o membro de trava 410 é polarizado proximalmente na direção dessa primeira posição longitudinal através de uma mola espiralada 414 que se apoia sobre uma superfície distal do membro de trava 410 e sobre uma superfície proximal da segunda porção 132B. Evidentemente, uma mola espiralada 414 é apenas um exemplo e qualquer outro tipo adequado de recurso resiliente pode ser usado.

[000156] Um usuário pode transladar o membro de trava 410 de modo longitudinalmente distal para uma segunda posição longitudinal de modo que a aba 412 não esteja mais no vão particular definido por abas 402A, 402B, 402C, 402D e de modo que a aba 412 não mais se engate às abas 402A, 402B, 402C, 402D. A Figura 24B mostra o

membro de trava 410 em tal segunda posição longitudinal. Nessa segunda posição longitudinal, devido ao fato de que a aba 412 não mais se engata às abas 402A, 402B, 402C, 402D, a segunda porção 132B da bainha externa 132 e o conjunto de braço com garra 150 podem ser girados em relação à primeira porção 132A. Uma vez que o operador tenha alcançado uma orientação angular desejada da segunda porção 132B e do conjunto de braço com garra 150 em relação à primeira porção 132A e ao restante do instrumento 100, o operador pode liberar o membro de trava 410. Mediante a liberação do membro de trava 410, a mola espiralada 414 irá acionar o membro de trava 410 de volta para a posição proximal mostrada na Figura 24A, de modo que a aba 412 fique situada em um vão definido por abas 402A, 402B, 402C, 402D. As abas 412, 402A, 402B, 402C, 402D irão, dessa forma, travar de modo eficaz a orientação angular selecionada da segunda porção 132B e do conjunto de braço com garra 150 em relação à primeira porção 132A e ao restante do instrumento 100. Deve-se compreender que as abas 412, 402A, 402B, 402C, 402D são apenas um exemplo meramente ilustrativo e que vários outros tipos de recursos podem ser usados, incluindo, mas não se limitando a recursos de detenção, recursos de preensão, etc. Ademais, enquanto as abas 412, 402A, 402B, 402C, 402D fornecem um número limitado de orientações angulares, outras versões podem fornecer uma ajustabilidade infinita da orientação angular dentro de uma faixa de 360° ou faixa angular menor.

[000157] As Figuras 25A, 25C e 25E mostram várias posições giratórias da segunda porção 132B e do conjunto de braço com garra 150; enquanto as Figuras 25B, 25D e 25F mostram as posições giratórias correspondentes do braço com garra 144 em relação à lâmina ultrassônica 142. As Figuras 25A e 25B mostram a segunda porção 132B ou a bainha externa 132, o conjunto de braço com garra 150 e o braço com garra 144 em uma primeira posição giratória. Nessa primeira po-

sição giratória, a aba 412 do membro de trava 410 é disposta em um vão definido por abas 402B, 402C da bainha externa 132. O braço com garras 144 é paralelo à lâmina ultrassônica 142 de modo que todo o comprimento do bloco de garra 146 se engate à lâmina ultrassônica 142 conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 142.

[000158] As Figuras 25C e 25D mostram a segunda porção 132B ou a bainha externa 132, o conjunto de braço com garra 150 e o braço com garra 144 em uma segunda posição giratória. Nessa segunda posição giratória, a aba 412 do membro de trava 410 é disposta em um vão definido por abas 402C, 402D da bainha externa 132. O braço com garra 144 é angulado obliquamente em relação à lâmina ultrassônica 142 de modo que a extremidade distal do bloco de garra 146 se engate à lâmina ultrassônica 142 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 142. Em outras palavras, a segunda posição giratória é associada a uma configuração carregada em ponta para o atuador de extremidade 140. Tal configuração carregada em ponta pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 142 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Adicional ou alternativamente, tal configuração carregada em ponta pode promover o uso da extremidade distal do atuador de extremidade 140 para fazer tipos de incisão do tipo "mordida" menores no tecido. Em alguns casos, após a extremidade distal do bloco de garra 146 se engatar à lâmina ultrassônica 142 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de movimento de fechamento, em que o restante do comprimento do bloco de garra 146 se engate à lâmina ultrassônica 142. Por exemplo, o braço com garra 144 e o bloco de garra 146 po-

dem fornecer algum grau de deformabilidade.

[000159] As Figuras 25E e 25F mostram a segunda porção 132B ou a bainha externa 132, o conjunto de braço com garra 150 e o braço com garra 144 em uma terceira posição giratória. Nessa terceira posição giratória, a aba 412 do membro de trava 410 é disposta em um vão definido por abas 402A, 402B da bainha externa 132. O braço com garra 144 é angulado obliquamente em relação à lâmina ultrassônica 142 de modo que a extremidade proximal do bloco de garra 146 se engate à lâmina ultrassônica 142 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 142. Em outras palavras, a segunda posição giratória é associada a uma configuração carregada de modo proximal para o atuador de extremidade 140. Tal configuração carregada de modo proximal pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 142 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Em alguns casos, após a extremidade proximal do bloco de garra 146 se engatar à lâmina ultrassônica 142 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de fechamento movimento, em que o restante do comprimento do bloco de garra 146 se engate à lâmina ultrassônica 142. Por exemplo, o braço com garra 144 e o bloco de garra 146 podem fornecer algum grau de deformabilidade.

[000160] Deve-se compreender que os vãos definidos por abas 402A, 402B, 402C, 402D podem ser dispostos em uma matriz angular ao redor da superfície exterior da segunda porção 132B da bainha externa 132 de modo que não exista nenhuma distância angular entre cada vão. Por exemplo, os vãos podem estar a uma distância angular de 45° um do outro e/ou a qualquer outra distância angular adequada. Embora o mecanismo de rotação 400 seja discutido como sendo in-

corporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 400 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

B. Segundo mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador

[000161] As Figuras 26 a 28C mostram um mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador 420 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 420 do presente exemplo compreende uma bainha externa alternativa exemplificadora 422 e um braço com garra alternativo exemplificador 424. A bainha externa 422 do presente exemplo é configurada para operar de modo substancialmente similar à bainha externa 132 discutida acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a bainha externa 422 se estende distalmente do corpo 122 do conjunto de cabo 120. O braço com garra 424 é acoplado de modo pivotante à bainha externa 422. O braço com garra 424 do presente exemplo é configurado para operar substancialmente similar ao braço com garra 44 discutido acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, o braço com garra424 é um recurso integral do conjunto de braço com garra 150 e é giratório na direção da e na direção contrária à lâmina ultrassônica 142 com base na rotação do anel de empunhadura de dedo polegar 154 na direção de e na direção contrária ao corpo 122 do conjunto de cabo 120. O bloco com garra 146 é integralmente preso ao braço com garra 424.

[000162] A bainha externa 422 apresenta um par de projeções semiesféricas 423A, 423B dispostas em lados opostos da bainha externa 424. O braço com garra 424 compreende um par de reentrâncias semiesféricas 425A, 425B. Em algumas outras versões, as reentrâncias semiesféricas 425A, 425B são substituídas por aberturas. As reentrâncias semiesféricas 425A, 425B são configuradas para receber e engatar-se a projeções semiesféricas 423A, 423B da bainha externa 422. O

braço com garra 424 pode ser configurado para fornecer uma polarização para dentro para as reentrâncias semiesféricas 425A, 425B de modo que as reentrâncias semiesféricas 425A, 425B retenham o braço com garra 424 sobre projeções semiesféricas 423A, 423B durante o funcionamento do instrumento 100.

[000163] As configurações das projeções semiesféricas 423A, 423B e das reentrâncias semiesféricas 425A, 425B são configuradas para permitir que o conjunto de braço com garra 150, incluindo o braço com garra 424, gire ao redor de múltiplos eixos em relação à bainha externa 422, ao guia de onda 138 e à lâmina ultrassônica 142. Por exemplo, o engate entre as projeções semiesféricas 423A, 423B e as reentrâncias semiesféricas 425A, 425B permite que o braço com garra 424 se mova na direção da e na direção contrária à lâmina ultrassônica 142 ao redor de um primeiro eixo giratório 421 conforme mostrado nas Figuras 27A e 27B. Adicionalmente, o engate entre as projeções semiesféricas 423A, 423B e as reentrâncias semiesféricas 425A, 425B permite que o braço com garra 424 se mova lateralmente em relação à lâmina ultrassônica 142 ao redor de um segundo eixo giratório 423 conforme mostrado nas Figuras 28A a 28C. Em uso, após o operador ter prensado tecido entre o braço com garra 424 e a lâmina ultrassônica 142 mediante o acionamento do conjunto de braço com garra 150 ao redor do primeiro eixo giratório 421 conforme mostrado nas Figuras 27A e 28A, e após o operador ter ativado a lâmina ultrassônica 142 para vibrar de forma ultrassônica para cortar e vedar o tecido prensado, o operador pode, então, acionar o conjunto de braço com garra 150 em um movimento oscilante lateral ao redor do segundo eixo giratório 423 conforme mostrado nas Figuras 28B e 28C enquanto segura o braço com garra 424 em uma posição prensada ao redor do primeiro eixo giratório 421. Esse movimento lateral do braço com garra 424 em relação à lâmina ultrassônica 142 pode evitar ou cortar etiquetas de

tecido que podem de outro modo estar presentes na ausência de tal movimento lateral. Em algumas versões, um ou mais membros resilientes (por exemplo, molas oscilantes, etc.) polarizam resilientemente o braço com garra 424 para a posição lateralmente centralizada ao redor do segundo eixo giratório 423 conforme mostrado na Figura 28A; enquanto ainda permitem que o braço com garra 424 seja defletido ao redor do segundo eixo giratório 423 conforme mostrado nas Figuras 28B e 28C.

[000164] Deve-se compreender que o movimento lateral representado nas Figuras 28B e 28C pode ser exagerado, de modo que o movimento lateral real do braço com garra 424 em relação à lâmina ultrassônica 142 ao redor do segundo eixo giratório 423 pode não ser tão evidente como é nas Figuras 28B e 28C. Deve-se compreender também que a bainha externa 422 e/ou um ou mais outros recursos do instrumento 100 podem incluir um recurso de came que aciona o braço com garra 424 lateralmente na direção mostrada na Figura 28B e/ou na direção mostrada na Figura 28C durante o fechamento do braço com garra 424. Por exemplo, tal recurso de came pode permitir que o braço com garra 424 primeiro alcance um estado de fechamento paralelo conforme mostrado nas Figuras 27A e 28A após o conjunto de braço com garra 150 ser girado em uma primeira faixa de movimento ao redor do primeiro eixo giratório 421. Então, se o conjunto de braço com garra 150 é adicionalmente girado através de uma segunda faixa de movimento ao redor do primeiro eixo giratório 421, após o braço com garra 424 ter alcançado o estado de fechamento paralelo conforme mostrado nas Figuras 27A e 28A, o recurso de came pode acionar o braço com garra 424 lateralmente ao redor do segundo eixo giratório 423 na direção mostrada na Figura 28B e/ou na direção mostrada na Figura 28C. Deve-se compreender que o braço com garra 424 e/ou a haste 152 pode fornecer algum grau de deformabilidade para permitir

que o conjunto de braço com garra 150 seja acionado através da segunda faixa de movimento após o braço com garra 424 ter alcançado o estado de fechamento paralelo conforme mostrado nas Figuras 27A e 28A.

C. Terceiro mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador

[000165] As Figuras 29 a 31C mostram um outro mecanismo de rotação de braço com garra exemplificador 440 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O mecanismo de rotação 440 do presente exemplo compreende uma bainha externa alternativa exemplificadora 442. A bainha externa 442 do presente exemplo é configurada para operar de modo substancialmente similar à bainha externa 132 discutida acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a bainha externa 442 se estende distalmente do corpo 122 do conjunto de cabo 120. A bainha externa 442 do presente exemplo compreende um membro giratório 444. O braço com garra 144 é acoplado de modo pivotante a um membro giratório 444 da bainha externa 442 através do pino 156.

[000166] Conforme se pode observar melhor na Figura 30, o membro giratório 444 é acoplado rotacionalmente a uma extremidade distal da bainha externa 442 e a uma extremidade proximal da tampa 134 de modo que o membro giratório 444 seja operável para girar ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 442. Conforme apontado acima, o braço com garra 144 é acoplado de modo pivotante ao membro giratório 444. Deve-se compreender, portanto, que o braço com garra 144 e o conjunto de braço com garra 150 são giratórios, em conjunto, ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 442. As Figuras 31A a 31C mostram a rotação do braço com garra 144, do conjunto de braço com garra 150 e do membro giratório 444 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 442. Deve-se compre-

ender que o braço com garra 144, o conjunto de braço com garra 150 e o membro giratório 444 são capazes de girar 360° ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 442. Deve-se observar também que, em qualquer ponto de rotação ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138, o conjunto de braço com garra 150 e o braço com garra 144 podem ser girados na direção da e na direção contrária à lâmina ultrassônica 142 para prensar, desse modo, o tecido.

[000167] Em uso, após o operador ter prensado tecido entre o braço com garra 144 e a lâmina ultrassônica 142 mediante o acionamento do conjunto de braço com garra 150 ao redor do eixo definido pelo pino 156 conforme mostrado na Figura 31A, e após o operador ter ativado a lâmina ultrassônica 142 para vibrar de forma ultrassônica para cortar e vedar o tecido prensado, o operador pode, então, acionar o conjunto de braço com garra 150 em um movimento giratório ao redor do eixo definido pelo guia de onda 138 conforme mostrado nas Figuras 31B e 31C, enquanto segura o braço com garra 144 em uma posição prensada. Esse movimento giratório do braço com garra 144 ao redor do eixo definido pelo guia de onda 138, em relação à lâmina ultrassônica 142, pode evitar o cortar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, estar presentes na ausência de tal movimento giratório adicional.

[000168] Embora o mecanismo de rotação 440 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o mecanismo de rotação 440 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

IV. Dispositivos de suporte giratórios exemplificadores

[000169] Conforme discutido acima, pode ser desejável fornecer mecanismos que permitem que o guia de onda 38, 138, a lâmina ultrassônica 42, 142 e/ou o braço com garra 44, 144 sejam seletivamente girados em relação a outros componentes do instrumento 10, 100. O

guia de onda 38, 138 e a lâmina ultrassônica 42, 142 são presos ao conjunto de eixo 30, 130 através do pino 31, 133. Dessa forma, pode ser adicionalmente desejável fornecer recursos giratórios que permitem algum grau de rotação do pino 31, 133 em relação ao conjunto de eixo 30, 130, para, assim, permitir a rotação do guia de onda 38, 138, da lâmina ultrassônica 42, 142 e do pino 31, 133 em conjunto em relação ao conjunto de eixo 30, 130. Vários exemplos ilustrativos de um instrumento que inclui tais recursos giratórios serão descritos com mais detalhes abaixo, enquanto outros exemplos serão evidentes para os versados na técnica com base nos ensinamentos da presente invenção. Deve-se compreender que os exemplos abaixo podem ser vistos como variações dos instrumentos 10, 100, de modo que vários ensinamentos abaixo podem ser facilmente combinados com vários ensinamentos acima, como será evidente para os versados na técnica.

A. Primeiro dispositivo de suporte giratório exemplificador

[000170] As Figuras 32 a 33F mostram um dispositivo giratório exemplificador 500 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O dispositivo giratório 500 do presente exemplo compreende um guia de onda alternativo exemplificador 502. O guia de onda 502 é configurado para operar de modo substancialmente similar ao aparelho 138 discutido anteriormente, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, o guia de onda 502 comunica vibrações acústicas em frequências ultrassônicas de um transdutor ultrassônico para uma lâmina ultrassônica 503 para, assim, cortar e/ou vedar tecido. Conforme mostrado nas Figuras 33A, 33C e 33E, o pino 133 através uma fenda com formato de ampulheta 504 formada no guia de onda 502. A fenda 504 do presente exemplo é carregada com um material elastomérico flexível 506, de modo que o pino 133 seja embutido no material elastomérico 506.

[000171] O guia de onda 502 é operável para girar em relação ao

pino 133 conforme o pino 133 gira na fenda 504. O pino 133 se estende do guia de onda 502 e para a bainha externa 132 de modo que o pino 133 permaneça estacionário conforme o guia de onda 502 é girado em relação ao pino 133 e à bainha externa 132. O material elastomérico 506 fornece flexibilidade suficiente para permitir a rotação do guia de onda 502 em relação ao pino 133 conforme mostrado nas Figuras 33C e 33E; em que o material elastomérico 506 também fornece resiliência suficiente para polarizar o guia de onda 502 para a posição angular nominal mostrada na Figura 33A.

[000172] As Figuras 33A, 33C e 33E mostram posições giratórias do guia de onda 502; e as Figuras 33B, 33D e 33F mostram as posições giratórias correspondentes da lâmina ultrassônica 503 em relação ao braço com garra 144. As Figuras 33A e 33B mostram o guia de onda 502 e a lâmina ultrassônica 503 em uma primeira posição giratória. Nessa primeira posição giratória, o pino 133 é substancialmente centralizado na fenda 504. O braço com garra 144 é paralelo à lâmina ultrassônica 503 de modo que todo o comprimento da lâmina ultrassônica 503 se engate ao bloco de garra 146 conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 503. O instrumento 100 pode incluir um botão e/ou um ou mais outros recursos que permitem que o gire o guia de onda 502 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 502, em relação ao pino 133 e à bainha externa 132. Por exemplo, o operador pode girar o guia de onda 502 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 502, em relação ao pino 133 e à bainha externa 132, para a posição angular mostrada na Figura 33C e/ou para a posição angular mostrada na Figura 33E. Alternativamente, conforme será descrito com mais detalhes abaixo, o guia de onda 502 pode ser resilientemente polarizado para a posição angular mostrada na Figura 33C ou para a posição angular mostrada na Figura 33E.

[000173] As Figuras 33C e 33D mostram o guia de onda 502 e a lâ-

mina ultrassônica 503 em uma segunda posição giratória. Nessa segunda posição giratória, o guia de onda 502 foi girado no sentido anti-horário de modo que o pino 133 seja orientado obliquamente na fenda 504. A lâmina ultrassônica 503 é angulada obliquamente em relação ao braço com garra 144 de modo que a extremidade distal da lâmina ultrassônica 503 se engate ao bloco de garra 146 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 503. Em outras palavras, a segunda posição giratória é associada a uma configuração carregada em ponta para o atuador de extremidade 140. Tal configuração carregada em ponta pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 503 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Adicional ou alternativamente, tal configuração carregada em ponta pode promover o uso da extremidade distal do atuador de extremidade 140 para fazer tipos de incisão do tipo "mordida" menores no tecido. Em alguns casos, após a extremidade distal da lâmina ultrassônica 503 se engatar ao bloco de garra 146 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de fechamento movimento, em que o restante do comprimento da lâmina ultrassônica 503 se engata ao bloco de garra 146. Por exemplo, o material elastomérico 506 pode se deformar para fornecer a rotação do guia de onda 502 da posição mostrada na Figura 33C para a posição mostrada na Figura 33A conforme o braço com garra 144 se move através da segunda faixa de movimento. Deve-se compreender também que a configuração de e a relação entre o pino 133 e o material elastomérico 506 podem fornecer a configuração das Figuras 33C e 33D como uma configuração padrão nominal, de modo que a lâmina 503 seja essencialmente polarizada para a configuração carregada em ponta mostrada nas Figuras 33C e

33D.

[000174] As Figuras 33E e 33F mostram o guia de onda 502 e a lâmina ultrassônica 503 em uma terceira posição giratória. Nessa terceira posição giratória, o guia de onda 502 foi girado no sentido anti-horário de modo que o pino 133 seja orientado obliquamente na fenda 504, em uma direção oposta ao plano nominal. A lâmina ultrassônica 503 é angulada obliquamente em relação ao braço com garra 144 de modo que a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 503 se engate ao bloco de garra 146 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 503. Em outras palavras, a terceira posição giratória é associada a uma configuração carregada de modo proximal para o atuador de extremidade 140. Tal configuração carregada de modo proximal pode ser usada para evitar etiquetas de tecido que podem, de outro modo, ser deixadas pelo atuador de extremidade 140 se o atuador de extremidade 140 for atuado com a lâmina ultrassônica 503 orientada substancialmente paralela ao bloco de garra 146. Em alguns casos, após a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 503 se engatar ao bloco de garra 146 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de fechamento movimento, em que o restante do comprimento da lâmina ultrassônica 503 se engata ao bloco de garra 146. Por exemplo, o material elastomérico 506 pode se deformar para fornecer a rotação do guia de onda 502 da posição mostrada na Figura 33E para a posição mostrada na Figura 33A conforme o braço com garra 144 se move através da segunda faixa de movimento. Deve-se compreender também que a configuração de e a relação entre o pino 133 e o material elastomérico 506 podem fornecer a configuração das Figuras 33E e 33F como uma configuração padrão nominal, de modo que a lâmina 503 seja essencialmente polarizada para a configuração carregada de modo proximal mostrada nas Figu-

ras 33E e 33F.

[000175] Embora o dispositivo giratório 500 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o dispositivo giratório 500 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

B. Segundo dispositivo de suporte giratório exemplificador

[000176] A Figura 34 mostra um dispositivo giratório alternativo exemplificador 510 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O dispositivo giratório 510 compreende um coxim elastomérico 512 que é preso à bainha externa 132 do conjunto de eixo 130. O pino 133 atravessa o guia de onda 138 em uma posição ao longo do comprimento do guia de onda 138 que corresponde a um nó associado a vibrações ultrassônicas ressonantes comunicadas através do guia de onda 138. As extremidades livres do pino 133 estão embutidas no coxim elastomérico 512. O coxim elastomérico 512 fornece flexibilidade suficiente para permitir a rotação do guia de onda 138 e do pino 133 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 132; em que o coxim elastomérico 512 também fornece resiliência suficiente para polarizar o guia de onda 138 e o pino 133 para uma posição nominal angular ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 132.

[000177] Em algumas versões, o coxim elastomérico 512 polariza o guia de onda 138 e o pino 133 para uma posição angular nominal ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 132, em que o atuador de extremidade 140 está em uma configuração carregada em ponta, similar àquela mostrada na Figura 33D. Dessa forma, conforme o operador de modo giratório aciona o conjunto de braço com garra 150 na direção do conjunto de eixo 130, a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 se engata ao bloco de garra 146 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção

da lâmina ultrassônica 142. Após a extremidade distal da lâmina ultrassônica 142 se engatar ao bloco de garra 146 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de fechamento movimento, em que o restante do comprimento da lâmina ultrassônica 142 se engata ao bloco de garra 146. Por exemplo, o coxim elastomérico 512 pode se deformar para fornecer a rotação da lâmina ultrassônica 142 de uma posição similar àquela mostrada na Figura 33D para a posição similar àquela mostrada na Figura 33B conforme o braço com garra 144 se move através da segunda faixa de movimento. Conforme o operador relaxar sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154, permitindo que o conjunto de braço com garra 150 gire de volta na direção contrária ao conjunto de eixo 130, a polarização resiliente do coxim elastomérico 512 aciona a lâmina ultrassônica 142 de volta para a orientação angular carregada de modo distal.

[000178] Em algumas outras versões, o coxim elastomérico 512 polariza o guia de onda 138 e o pino 133 para uma posição angular nominal ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 132, em que o atuador de extremidade 140 está em uma configuração carregada de modo proximal similar àquela mostrada na Figura 33F. Dessa forma, conforme o operador de modo giratório aciona o conjunto de braço com garra 150 na direção do conjunto de eixo 130, a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 142 se engata ao bloco de garra 146 primeiro conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 142. Após a extremidade proximal da lâmina ultrassônica 142 se engatar ao bloco de garra 146 durante o fechamento do braço com garra 144, o braço com garra 144 pode se mover mais através de uma segunda faixa de fechamento movimento, em que o restante do comprimento da lâmina ultrassônica 142 se engata ao bloco de garra 146. Por exemplo, o coxim elastomé-

rico 512 pode se deformar para fornecer a rotação da lâmina ultrassônica 142 de uma posição similar àquela mostrada na Figura 33F para a posição similar àquela mostrada na Figura 33B conforme o braço com garra 144 se move através da segunda faixa de movimento. Conforme o operador relaxar sua pega nos anéis de empunhadura 124, 154, permitindo que o conjunto de braço com garra 150 gire de volta na direção contrária ao conjunto de eixo 130, a polarização resiliente do coxim elastomérico 512 aciona a lâmina ultrassônica 142 de volta para a orientação angular carregada de modo proximal.

[000179] Em ainda outras versões, o coxim elastomérico 512 polariza o guia de onda 138 e o pino 133 para uma posição angular nominal ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138 em relação à bainha externa 132, em que a lâmina ultrassônica 142 é paralela ao braço com garra 144, de modo que todo o comprimento da lâmina ultrassônica 142 se engate ao bloco de garra 146 conforme o braço com garra 144 é fechado na direção da lâmina ultrassônica 503, similar ao que é mostrado na Figura 33B. O instrumento 100 pode incluir um botão e/ou um ou mais outros recursos que permitem que o gire o guia de onda 138 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138, em relação conjunto de eixo 130 e ao conjunto de braço com garra 150. Por exemplo, o operador pode girar o guia de onda 138 ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138, em relação ao conjunto de eixo 130 e ao conjunto de braço com garra 150, para orientar a lâmina ultrassônica 142 em uma posição angular similar àquela mostrada na Figura 33C e/ou àquela mostrada na Figura 33E. Isso pode ser realizado enquanto o tecido é prensado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146. A rotação da lâmina ultrassônica 142 enquanto o tecido está prensado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco de garra 146 pode cortar qualquer etiqueta de tecido que pode, de outro modo, ser deixada no tecido prensado entre a lâmina ultrassônica 142 e o bloco

de garra 146.

[000180] Além de fornecer uma polarização resiliente e deformabilidade, o coxim elastomérico 512 pode também amortecer a vibração giratória do guia de onda 138 e/ou o ruído do pino 133 para o conjunto de eixo 130. Deve-se compreender também que o coxim elastomérico 512 pode ser configurado para fornecer maior conformidade giratória do que conformidade axial. Em algumas variações, o coxim elastomérico 512 é substituído por algum outro membro resiliente. Somente a título de exemplo, o dispositivo giratório 510 pode, em vez disso, compreender uma ou mais feixes de molas que são entrepostos entre o pino 133 e o conjunto de eixo 130, para polarizar resilientemente o guia de onda 138 para alguma posição angular nominal enquanto ainda permite que o guia de onda gire daquela posição angular nominal ao redor do eixo longitudinal do guia de onda 138. Outras maneiras adequadas nas quais o dispositivo giratório 510 pode ser configurado serão evidentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos aqui apresentados. Embora o dispositivo giratório 510 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o dispositivo giratório 510 pode ser prontamente incorporado ao instrumento 10.

V. Variações de atuador de extremidade exemplificador

[000181] Os exemplos descritos acima fornecem movimento relativo modificado entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o braço com garra 44, 144 a fim de evitar ou, de outro modo, tratar a ocorrência de etiquetas de tecido. Deve-se compreender também que a configuração da lâmina ultrassônica 42, 142 e/ou do braço com garra 44, 144 pode também ser modificada a fim de evitar ou, de outro modo, tratar a ocorrência de etiquetas de tecido. Tais modificações podem ser fornecidas de modo adicional ou alternativo à modificação do movimento relativo entre a lâmina ultrassônica 42, 142 e o braço com garra 44, 144. Vários

exemplos meramente ilustrativos das modificações à lâmina ultrassônica 42, 142 e ao braço com garra 44, 144 são descritos com mais detalhes abaixo; enquanto outros exemplos ainda se tornarão aparentes para os versados na técnica, com base nos ensinamentos da presente invenção. Deve-se compreender que os exemplos abaixo podem ser vistos como variações dos instrumentos 10, 100, de modo que vários ensinamentos abaixo podem ser facilmente combinados com vários ensinamentos acima, como será evidente para os versados na técnica.

A. Variação de lâmina ultrassônica exemplificadora

[000182] As Figuras 35 a 37 mostram uma lâmina ultrassônica exemplificadora 600 que pode ser prontamente incorporada ao instrumento 100. A lâmina ultrassônica 600 do presente exemplo é configurada para operar substancialmente similar à lâmina ultrassônica 142 discutida acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, a lâmina ultrassônica 600 é operável para realizar a transecção e/ou vedar o tecido prensado entre o braço com garra 144 e a lâmina ultrassônica 600. Uma porção proximal da lâmina ultrassônica 600 compreende um par de recortes angulados 602A, 602B formados em lados opostos da lâmina ultrassônica 600. Os recortes angulados 602A, 602B definem uma superfície de fundo 604 que tem uma área de contato minimizada. Os recortes angulados 602A, 602B e a superfície de fundo 604 definem um perfil com formato em V configurado para se apoiar sobre o tecido prensado entre a lâmina ultrassônica 600 e o bloco de garra 146 do braço com garra 144. A área de contato mínima apresentada pela superfície de fundo 604 faz com que uma quantidade maior de pressão seja aplicada ao tecido prensado entre a porção proximal da lâmina ultrassônica 600 e o bloco de garra 146 do que seria, de outro modo, aplicada na ausência de recortes angulados 602A, 602B. Deve-se compreender, portanto, que a lâmina ultrassônica 600 é operável para aplicar uma quantidade aumentada de pressão

ao tecido prensado entre a porção proximal da lâmina ultrassônica 600 e o bloco de garra 146 para, assim, evitar a formação de etiquetas de tecido na região de recortes angulados 602A, 602B. Embora os recortes angulados 602A, 602B sejam formados na porção proximal da lâmina ultrassônica 600 nesse exemplo, deve-se compreender que os recortes angulados 602A, 602B podem ser definidos em qualquer porção adequada da lâmina ultrassônica 600 e ao longo de qualquer comprimento adequado da lâmina ultrassônica 600. Por exemplo, os recortes angulados 602A, 602B podem ser formados em uma porção distal da lâmina ultrassônica 600.

[000183] Embora a lâmina ultrassônica 600 seja discutida como sendo incorporada ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que a lâmina ultrassônica 600 pode ser prontamente incorporada ao instrumento 10.

B. Variação de bloco com garra exemplificador

[000184] As Figuras 38 e 39 mostram um bloco de garra exemplificador 610 que pode ser prontamente incorporado ao instrumento 100. O bloco com garra 610 do presente exemplo é configurado para operar substancialmente similar ao bloco com garra 146 discutido acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, o bloco de garra 610 é preso ao braço com garra 144 de modo que o tecido possa ser prensado entre o bloco de garra 610 e a lâmina ultrassônica 142 para realizar a transecção e/ou para vedar o tecido. O bloco com garra 610 do presente exemplo compreende uma pluralidade de eletrodos 612, 614, 616, 618 dispostos ao longo do comprimento do bloco de garra 610 em uma relação separada, conforme se pode observar melhor na Figura 39.

[000185] Os eletrodos 612, 614, 616, 618 são fornecidos como pares que são configurados para medir a impedância elétrica ao longo do tecido prensado que está posicionado entre os eletrodos 612, 614,

616, 618 de cada par. Em outras palavras, o par mais distal de eletrodos 618 pode detectar a impedância elétrica ao longo do tecido prensado que está posicionado entre o par mais distal de eletrodos 618, o par mais proximal de eletrodos 612 pode detectar a impedância elétrica ao longo do tecido prensado que está posicionado entre o par mais proximal de eletrodos 618, e assim em diante. Os eletrodos 612, 614, 616, 618 podem, em sua totalidade, detectar a impedância simultaneamente ou em sequência (por exemplo, começando no par mais distal de eletrodos 618 e terminando no par mais proximal de eletrodos 618, etc.). Os eletrodos 612, 614, 616, 618 podem também detectar a impedância muitas vezes por segundo.

[000186] Se nenhum par particular de eletrodos 612, 614, 616, 618 detectar um valor de impedância acima de um certo limite, isso pode indicar que não há tecido posicionado entre aquele par particular de eletrodos 612, 614, 616, 618. Se nenhum par particular de eletrodos 612, 614, 616, 618 detectar um valor de impedância abaixo de um certo limite, isso pode indicar que há tecido posicionado entre aquele par particular de eletrodos 612, 614, 616, 618. Os eletrodos 612, 614, 616, 618 podem, dessa forma, detectar coletivamente a distribuição de tecido ao longo do comprimento do bloco de garra 610. No exemplo mostrado na Figura 40, os eletrodos 612, 614 detectam, cada um, um respectivo nível de impedância elétrica 612A, 614A acima do limite predeterminado 619 de modo que os eletrodos 612, 614 detectem a ausência de tecido na região do bloco de garra 610 monitorada pelos eletrodos 612, 614. Adicionalmente, os eletrodos 616, 618 detectam, cada um, um respectivo nível de impedância elétrica 616A, 618A abaixo do limite predeterminado 619 de modo que os eletrodos 616, 618 detectem a presença de tecido na região do bloco de garra 610 monitorada pelos eletrodos 616, 618.

[000187] Os eletrodos 612, 614, 616, 618 podem estar em comuni-

cação com um módulo de controle (por exemplo, microprocessador, ASIC, etc.) que é operável para executar uma lógica de controle baseada na distribuição de tecido ao longo do comprimento do bloco de garra 610 conforme detectado pelos eletrodos 612, 614, 616, 618. Esse módulo de controle pode também estar em comunicação com um recurso que é operável para girar o braço com garra 144 em relação à lâmina ultrassônica 142; e/ou para girar a lâmina ultrassônica 142 em relação ao braço com garra 144. Somente a título de exemplo, o módulo de controle pode estar em comunicação com um recurso como o motor 242 conforme descrito acima em relação ao exemplo representado nas Figuras 10 a 11D. Uma vez que é detectada a presença de tecido entre um ou mais pares de eletrodos 612, 614, 616, 618, o módulo de controle pode acionar o motor 242 ou algum outro recurso para fornecer a rotação relativa entre a lâmina ultrassônica 142 e o braço com garra 144 para fornecer pressão aumentada nas extremidades distais do bloco de garra 610 e da lâmina ultrassônica 142 ou nas extremidades proximais do bloco de garra 610 e da lâmina ultrassônica 142, com base no local detectado do tecido ao longo do comprimento do bloco de garra 610. Além de ou como uma alternativa ao acionamento de um recurso como o motor 242, o módulo de controle pode também fornecer retroinformação audível e/ou visual para o operador para indicar onde tecido está posicionado ao longo do comprimento do bloco de garra 610, com base nos valores de impedância detectados pelos eletrodos 612, 614, 616, 618.

[000188] Embora o módulo de controle acione um recurso como o motor 242 para fornecer um contato rolante entre o bloco de garra 610 e a lâmina ultrassônica 142, o módulo de controle pode continuar a monitorar os valores de impedância detectados pelos eletrodos 612, 614, 616, 618. Se o módulo de controle ajustar o posicionamento angular relativo do bloco de garra 610 e da lâmina ultrassônica 142 e de-

terminar, com base nos valores de impedância detectados pelos eletrodos 612, 614, 616, 618 que ainda há tecido posicionado entre o bloco de garra 610 e a lâmina ultrassônica 142, o módulo de controle pode continuar a acionar um recurso como o motor 242 para continuar a ajustar o posicionamento angular relativo do bloco de garra 610 e da lâmina ultrassônica 142. Por exemplo, o bloco de garra 610 e/ou a lâmina ultrassônica 142 pode ser lenta ou rapidamente oscilada ao redor de um eixo longitudinal em um movimento oscilatório até que todos os eletrodos 612, 614, 616, 618 detectem um valor de impedância acima do limite. Adicional ou alternativamente, o módulo de controle pode acionar um recurso de retroalimentação de usuário que indica para o usuário quando todos os eletrodos 612, 614, 616, 618 detectam um valor de impedância acima do limite, o que pode indicar que todo o comprimento de tecido entre o bloco de garra 610 e a lâmina ultrassônica 142 foi cortado sem deixar etiquetas de tecido. Ainda outras formas adequadas nas quais um instrumento 100 que incorpora o bloco de garra 610 pode ser operado serão evidentes para os elementos versados na técnica considerando os ensinamentos da presente invenção.

[000189] Embora o bloco de garra 610 seja discutido como sendo incorporado ao instrumento 100 no presente exemplo, deve-se compreender que o bloco de garra 610 e recursos associados podem ser prontamente incorporados ao instrumento 10.

C. Variação de pino e braço com garra exemplificadores

[000190] As Figuras 41A a 42 mostram um braço com garra exemplificador 620 e um pino de pivô 622 que podem ser prontamente incorporados ao instrumento 100. O braço com garra 620 é configurado para operar substancialmente similar ao braço com garra 144 discutido acima, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Em particular, o braço com garra620 é um recurso integral do conjunto de braço com garra

150 e é giratório na direção da e na direção contrária à lâmina ultrassônica 142 com base na rotação do anel de empunhadura de dedo polegar 154 na direção de e na direção contrária ao corpo 122 do conjunto de cabo 120. O pino de pivô 622 é configurado para operar de modo substancialmente similar ao pino 156 discutido anteriormente, exceto pelas diferenças discutidas abaixo. Por exemplo, o conjunto de braço com garra 150, incluindo o braço com garra 620, é acoplado de modo pivotante à bainha externa 132 através do pino 622. O braço com garra 620 do presente exemplo compreende uma passagem 621 através da qual o pino 622 passa para, assim, acoplar de modo pivotante o braço com garra 620 à bainha externa 132. Conforme se pode observar melhor nas Figuras 41A a 41C, a passagem 621 compreende um perfil circular, enquanto que, conforme se pode observar melhor na Figura 42, o pino 622 compreende um perfil com formato de gota. O perfil com formato de gota do pino 622 inclui uma região circular 622A e uma região substancialmente linear 622B. A região circular 622A é configurada para se apoiar sobre uma superfície interna do perfil circular da passagem 621, enquanto que existe um vão entre a região substancialmente linear 622B e o perfil circular da passagem 621.

[000191] Conforme anteriormente discutido, o braço com garra 620 e a lâmina ultrassônica 142 são operáveis para prensar tecido. Uma porção da força aplicada a esse tecido através do braço com garra 620 e da lâmina ultrassônica 142 é transferida para o pino 622. Com o braço com garra 620 em uma posição aberta, conforme mostrado na Figura 41A, a força aplicada ao tecido prensado será aplicada à região circular 622A do pino de pivô 622 através do braço com garra 620 conforme representado pela seta 624 de modo que essa força não tenha a capacidade de mover o braço com garra 620 para cima ou para baixo devido ao contato entre a região circular 622A e a superfície interna do perfil circular da passagem 621. Com o braço com garra 620 movido

para uma posição parcialmente fechada, conforme mostrado na Figura 41B, a força aplicada ao tecido prensado será transmitida à região circular 622A do pino de pivô 622 através do braço com garra 620 conforme representado pela seta 624 de modo que essa força não tenha a capacidade de mover o braço com garra 620 para cima ou para baixo devido ao contato entre a região circular 622A e a superfície interna do perfil circular da passagem 621. Com o braço com garra 620 movido para uma posição totalmente fechada, conforme mostrado na Figura 41C, a força aplicada ao tecido prensado será aplicada à região linear 622B do pino de pivô 622 através do braço com garra 620, conforme representado pela seta 624, de modo que essa força tenha a capacidade de mover o braço com garra 620 para cima ou para baixo devido à distância fornecida pelo vão que existe entre a região linear 622A e a superfície interna do perfil circular da passagem 621. Deve-se compreender, portanto, que, na posição totalmente fechada, o braço com garra 620 pode ser movido para cima e para baixo de modo linear em relação à lâmina ultrassônica 142.

[000192] Em algumas versões, o pino de pivô 622 é configurado para permitir que o atuador de extremidade 140 alcance um estado de fechamento total antes que o braço com garra 620 possa ser movido para cima e para baixo de modo linear em relação à lâmina ultrassônica 142. Em outras palavras, o braço com garra 620 pode apenas se mover de maneira pivotante em relação à lâmina ultrassônica 142 quando o braço com garra 620 faz transição de uma posição aberta para uma posição fechada. Dessa forma, o operador pode primeiro perceber uma interrupção abrupta quando o braço com garra 620 alcançar a posição fechada, antes que o braço com garra 620 possa se mover para cima e para baixo de maneira linear em relação à lâmina ultrassônica 142. O operador pode, então, continuar a atuar o braço com garra 620 adicionalmente após alcançar a posição fechada para forne-

cer força de compactação linearmente direcionada adicional sobre o tecido capturado entre o braço com garra 620 e a lâmina ultrassônica. Deve-se compreender também que a potência ultrassônica aplicada à lâmina ultrassônica 142 pode ser variada com base no estado de fechamento do braço com garra 620.

[000193] A Figura 43 mostra um pino alternativo exemplificador 632. A primeira extremidade do pino 632 compreende um perfil com formato de gota, enquanto que uma segunda extremidade do pino 632 compreende um perfil circular. O perfil com formato de gota do pino 632 inclui uma região circular 632A e uma região substancialmente linear 632B. Deve-se compreender que o perfil circular do pino 632 forneceria um vão substancial entre o perfil circular e a superfície interna da passagem 621. Esse vão substancial permitiria o movimento do braço com garra 620 em uma direção para cima e para baixo, bem como lateralmente em relação à lâmina ultrassônica 142. Esse movimento para cima/para baixo e o movimento lateral podem ser fornecidos após o braço com garra 620 alcançar um estado de fechamento conforme descrito acima, de modo que o movimento para cima/para baixo adicional e o movimento lateral seriam aplicados após o tecido ter sido ao menos inicialmente compactado entre o braço com garra 620 e a lâmina ultrassônica.

[000194] Embora os pinos 622, 632 tenham sido descritos como sendo incorporados ao instrumento 100, deve-se compreender que os pinos 622, 632 podem alternativamente ser prontamente incorporados ao instrumento 10.

VI. Diversos

[000195] Deve-se compreender que qualquer uma das versões dos instrumentos aqui descritos pode incluir várias outras características além ou em vez daquelas descritas acima. Somente a título de exemplo, qualquer um dos instrumentos aqui descritos pode também incluir

um ou mais dos vários recursos revelados em qualquer uma das várias referências que estão aqui incorporadas a título de referência. Deve ser também compreendido que os ensinamentos da presente invenção podem ser facilmente aplicados a qualquer um dos instrumentos descritos em qualquer uma das outras referências citadas na presente invenção, de modo que os ensinamentos da presente invenção possam ser facilmente combinados com os ensinamentos de qualquer uma das referências citadas na presente invenção de várias formas. Outros tipos de instrumentos aos quais os ensinamentos da presente invenção podem ser incorporados se tornarão evidentes para as pessoas versadas na técnica.

[000196] Deve-se compreender que qualquer patente, publicação, ou outro material de descrição tidos como incorporados à presente invenção a título de referência, total ou parcialmente, estão incorporados à presente invenção somente na medida em que o material incorporado não entrar em conflito com as definições, declarações ou outro material revelado apresentados nesta descrição. Desse modo, e na medida em que for necessário, a descrição como explicitamente aqui apresentada substitui qualquer material conflitante incorporado à presente invenção a título de referência. Qualquer material, ou porção do mesmo, tido como aqui incorporado a título de referência, mas que entre em conflito com as definições, declarações, ou outros materiais de descrição existentes aqui apresentados estará aqui incorporado apenas na medida em que não haja conflito entre o material incorporado e o material de descrição existente.

[000197] Versões dos dispositivos descritos acima podem ter aplicação em tratamentos médicos convencionais e procedimentos conduzidos por um profissional médico, bem como aplicação em tratamentos e procedimentos médicos assistidos por robótica. Somente a título de exemplo, vários ensinamentos da presente invenção podem ser pron-

tamente incorporados a um sistema cirúrgico robótico como o sistema DAVINCI™ pelo Intuitive Surgical, Inc., de Sunnyvale, Califórnia, EUA. De modo similar, as pessoas versadas na técnica reconhecerão que vários ensinamentos da presente invenção podem ser facilmente combinados com vários ensinamentos da patente US n° 6.783.524, intitulada "Robotic Surgical Tool with Ultrasound Cauterizing and Cutting Instrument", publicada em 31 de agosto de 2004, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[000198] As versões descritas acima podem ser projetadas para serem descartadas após um único uso ou podem ser projetadas para serem usadas múltiplas vezes. As versões podem, em qualquer um ou em ambos os casos, ser recondicionadas para reutilização após ao menos uma utilização. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de desmontagem do dispositivo, seguida de limpeza ou substituição de peças específicas e a subsequente remontagem. Especificamente, algumas versões do dispositivo podem ser desmontadas em qualquer número de peças particulares ou partes do dispositivo podem ser seletivamente substituídas ou removidas em qualquer combinação. Com a limpeza e/ou substituição de partes particulares, algumas versões do dispositivo podem ser remontadas para uso subsequente em uma instalação de recondicionamento ou por um usuário imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Os versados na técnica compreenderão que o recondicionamento de um dispositivo pode usar uma variedade de técnicas de desmontagem, limpeza/substituição e remontagem. O uso de tais técnicas e o dispositivo recondicionado resultante estão dentro do escopo do presente pedido.

[000199] Apenas a título de exemplo, as versões aqui descritas podem ser esterilizadas antes e/ou depois de um procedimento. Em uma técnica de esterilização, o dispositivo é colocado em um recipiente fechado e vedado, como um saco plástico ou de TYVEK. O recipiente e

o dispositivo podem então ser colocados em um campo de radiação, como radiação gama, raios X ou elétrons de alta energia, que pode penetrar no recipiente. A radiação pode exterminar bactérias no dispositivo e no recipiente. O dispositivo esterilizado pode, então, ser guardado em um recipiente estéril para uso posterior. O dispositivo pode também ser esterilizado com o uso de qualquer outra técnica conhecida, incluindo, mas não se limitando a, radiação beta ou gama, óxido de etileno ou vapor d´água.

[000200] Tendo mostrado e descrito várias modalidades da presente invenção, outras adaptações dos métodos e sistemas descritos na presente invenção podem ser realizadas por meio de modificações adequadas por uma pessoa versada na técnica sem se afastar do escopo da presente invenção. Várias dessas possíveis modificações foram mencionadas, e outras se tornarão evidentes àqueles versados na técnica. Por exemplo, os exemplos, modalidades, geometria, materiais, dimensões, proporções, etapas e similares discutidos acima são ilustrativos e não são obrigatórios. Consequentemente, o escopo da presente invenção deve ser considerado de acordo com os termos das reivindicações a seguir e entende-se que o mesmo não está limitado aos detalhes da estrutura e operação mostrados e descritos no relatório descritivo e nos desenhos.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho (10) para operar em tecido, que compreende:

(a) um conjunto de corpo (22);

(b) um conjunto de eixo (130) estendendo-se distalmente do conjunto de corpo, em que o conjunto de eixo compreende um guia de onda acústica (38) operável para transmitir vibrações ultrassônicas, em que o guia de onda acústica define um eixo longitudinal;

(c) uma lâmina ultrassônica (142) em comunicação acústica com o guia de onda acústica;

(d) um conjunto de garra (150), em que o conjunto de garra compreende um braço com garra giratório na direção da e para fora da lâmina ultrassônica ao redor de um eixo giratório; e

(e) um recurso de rotação (200) operável para girar qualquer um dentre:

(i) a lâmina ultrassônica em relação ao braço com garra ao redor do eixo longitudinal, ou

(ii) o braço com garra em relação à lâmina ultrassônica ao redor do eixo longitudinal;

caracterizado pelo fato de que o recurso de rotação é configurado para ser acionado com base no posicionamento giratório do braço com garra em relação à lâmina ultrassônica ao redor do eixo giratório.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a lâmina ultrassônica tem uma seção curva que se curva ao longo de uma trajetória que se desvia do eixo longitudinal, em que o braço com garra tem uma seção curva que se curva ao longo da trajetória que se desvia do eixo longitudinal, de modo que a curvatura da seção curva do braço com garra complemente a curvatura da seção curva da lâmina ultrassônica.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracteriza-**

do pelo fato de que o recurso de rotação compreende:

(i) uma cremalheira (204), e

(ii) uma engrenagem (202) configurada para se engatar à cremalheira.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de que** a engrenagem é coaxialmente disposta ao redor do guia de onda, em que a cremalheira se estende de modo transversal em relação ao braço com garra.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende um motor (242).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o guia de onda é resilientemente polarizado na direção de uma primeira posição giratória ao redor do eixo longitudinal.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende:

(i) um pino (133) disposto de modo transversal através do guia de onda (138), e

(ii) um braço transversal (262) estendendo-se de modo transversal do conjunto de garra, em que o braço transversal é configurado para se engatar ao pino e, dessa forma, para girar a lâmina ultrassônica ao redor do eixo longitudinal em resposta ao braço com garra completando uma primeira faixa de percurso ao redor do eixo giratório na direção de uma posição fechada.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende um coxim (282) preso ao guia de onda, em que o coxim é configurado para ocasionar a rotação da lâmina ultrassônica em relação ao braço com garra ao redor do eixo longitudinal em resposta ao contato entre o coxim e o conjunto de garra.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende:

(i) um pino de guia de onda (31) disposto de modo transversal através do guia de onda (38), e

(ii) um tubo (302) que tem ao menos uma canaleta de came (304), em que o tubo é coaxialmente disposto ao redor do eixo longitudinal, em que o tubo é móvel em relação ao eixo longitudinal para girar o pino de guia de onda ao redor do eixo longitudinal.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o tubo é operável para transladar ao longo do eixo longitudinal, em que o pino de guia de onda é disposto em pelo menos uma canaleta de came de modo que o pino de guia de onda seja configurado para girar ao redor do eixo longitudinal em resposta à translação do tubo ao longo do eixo longitudinal ou, em que o tubo é operável para girar ao redor do eixo longitudinal, em que o pino de guia de onda é preso de modo fixo ao tubo, em que o recurso de rotação ainda compreende um pino de acionamento disposto na canaleta de came, em que o pino de acionamento é operável para transladar em relação ao eixo longitudinal para girar, assim, o tubo e o pino de guia de onda ao redor do eixo longitudinal.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende um pino disposto de modo transversal através do guia de onda, em que o pino é operável para transladar ao longo de uma trajetória transversal ao eixo longitudinal para girar, assim, a lâmina ultrassônica em relação ao braço com garra ao redor do eixo longitudinal.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o recurso de rotação compreende:

(i) um pino disposto de modo transversal através do guia de onda, e

(ii) um recurso resiliente (368) entreposto entre ao menos uma porção do pino e ao menos uma porção do guia de onda.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** o recurso resiliente compreende um material elastomérico.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** o recurso resiliente é configurado para polarizar o braço com garra e a lâmina ultrassônica em uma relação angular obliquamente deslocada de modo que:

(i) porções proximais do braço com garra e da lâmina ultrassônica se engatam entre si primeiro durante o movimento giratório do braço com garra na direção da lâmina ultrassônica ao redor do eixo giratório, ou

(ii) porções distais do braço com garra e da lâmina ultrassônica se engatam entre si primeiro durante um movimento giratório do braço com garra na direção da lâmina ultrassônica ao redor do eixo giratório.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um ou mais elementos sensores operáveis para detectar o posicionamento de tecido entre a lâmina ultrassônica e o braço com garra, em que o recurso de rotação é configurado para responder ao posicionamento de tecido entre a lâmina ultrassônica e o braço com garra conforme detectado pelos um ou mais elementos sensores.

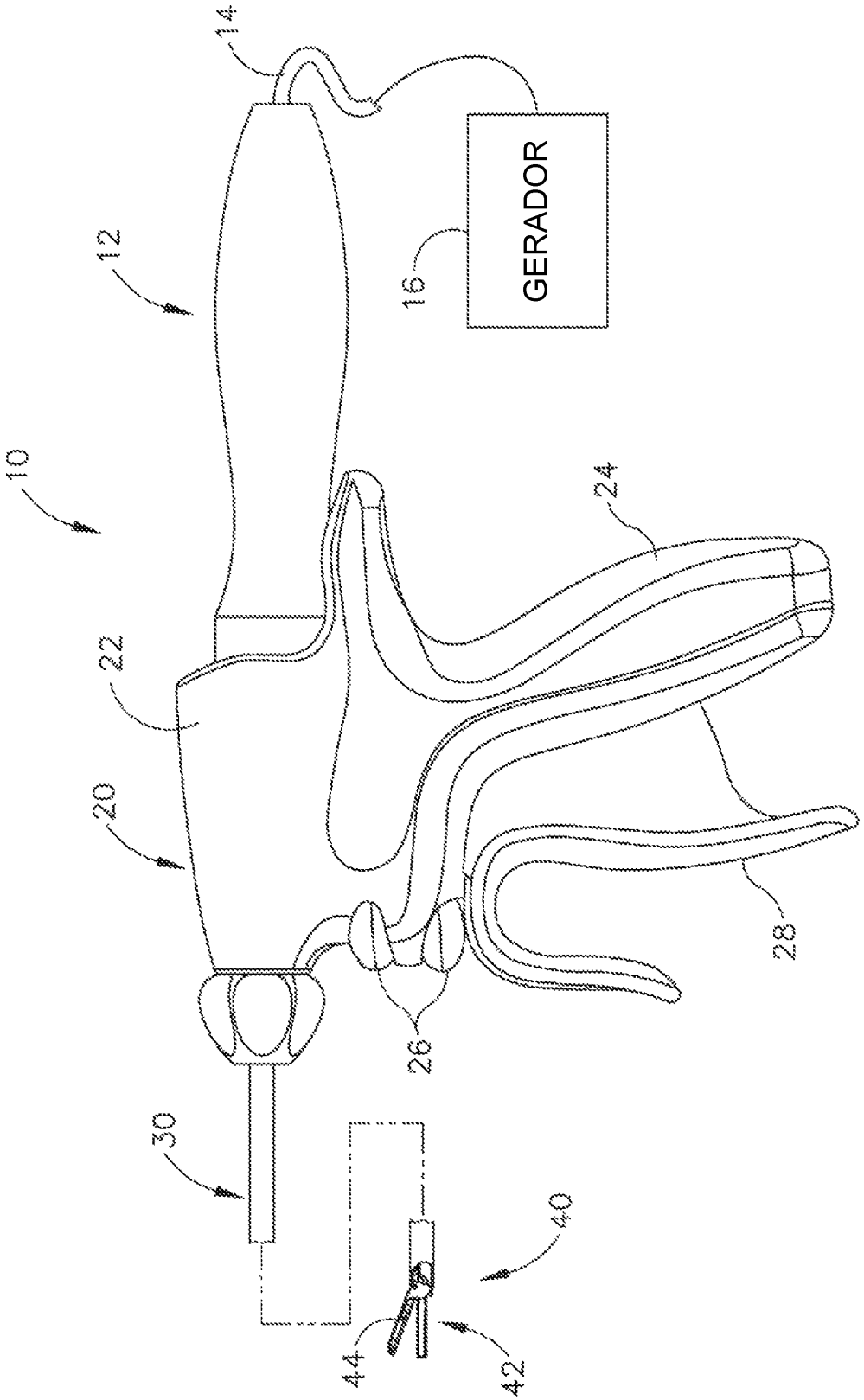


Fig. 1

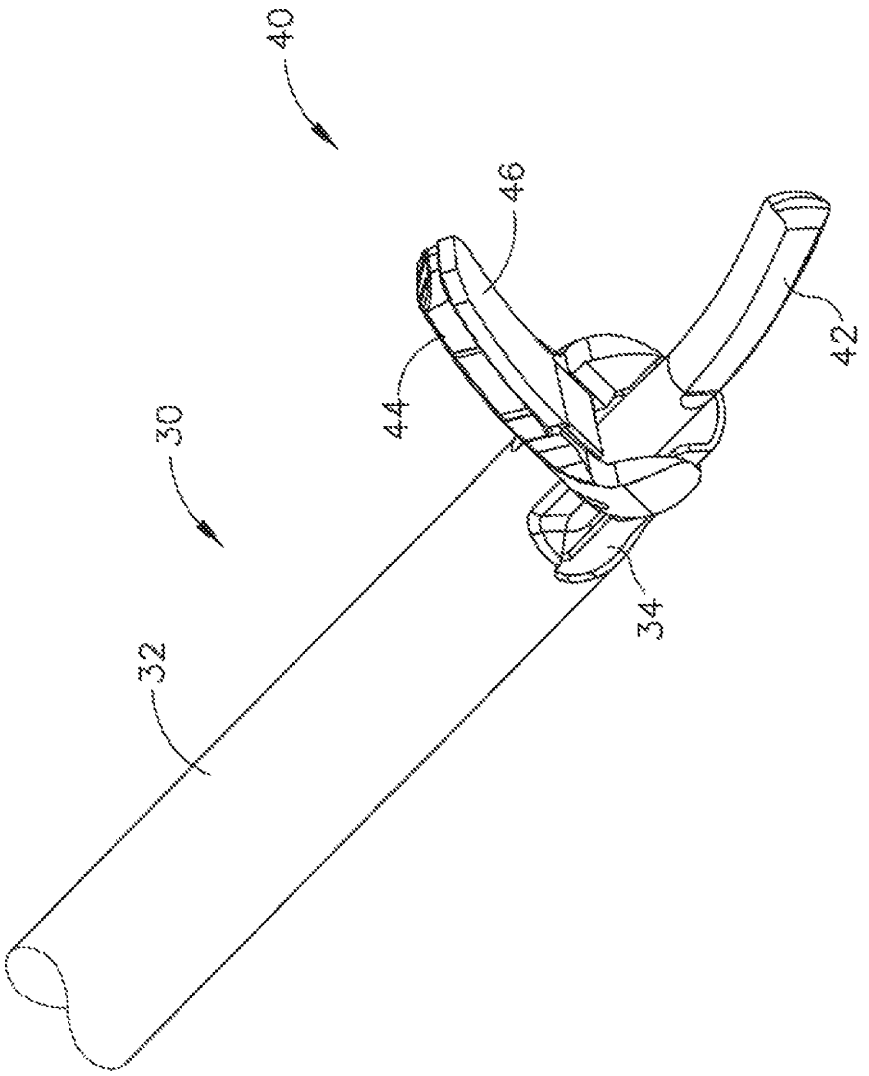


Fig. 2

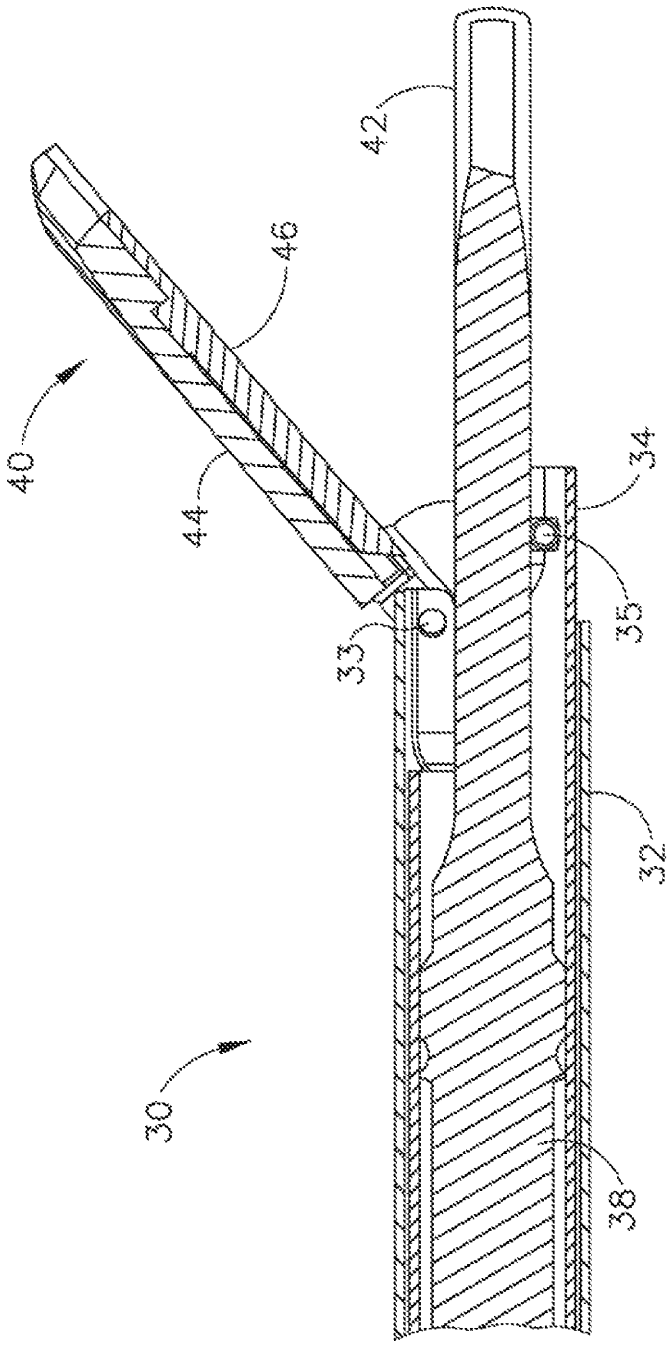


Fig. 3A

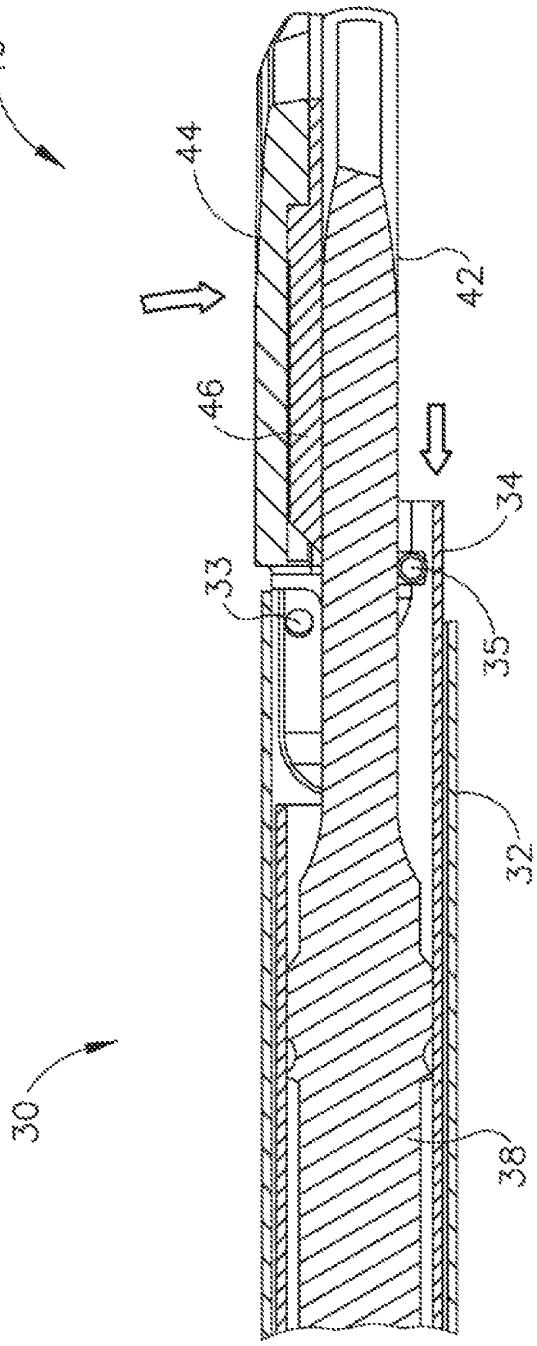


Fig. 3B

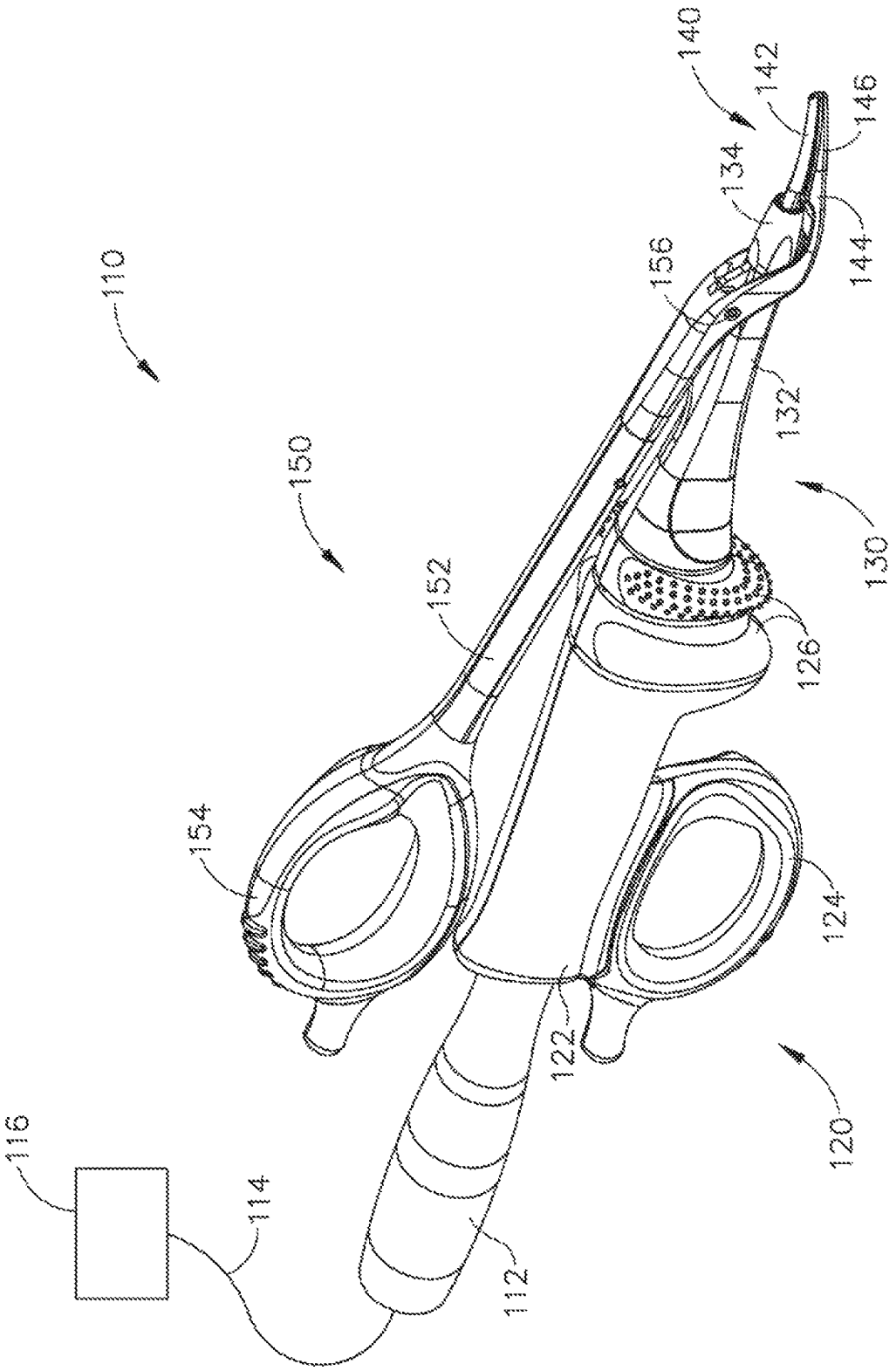

110
112
114
116
120
122
124
126
130
132
134
140
142
144
146
150
152
154
156

Fig. 4

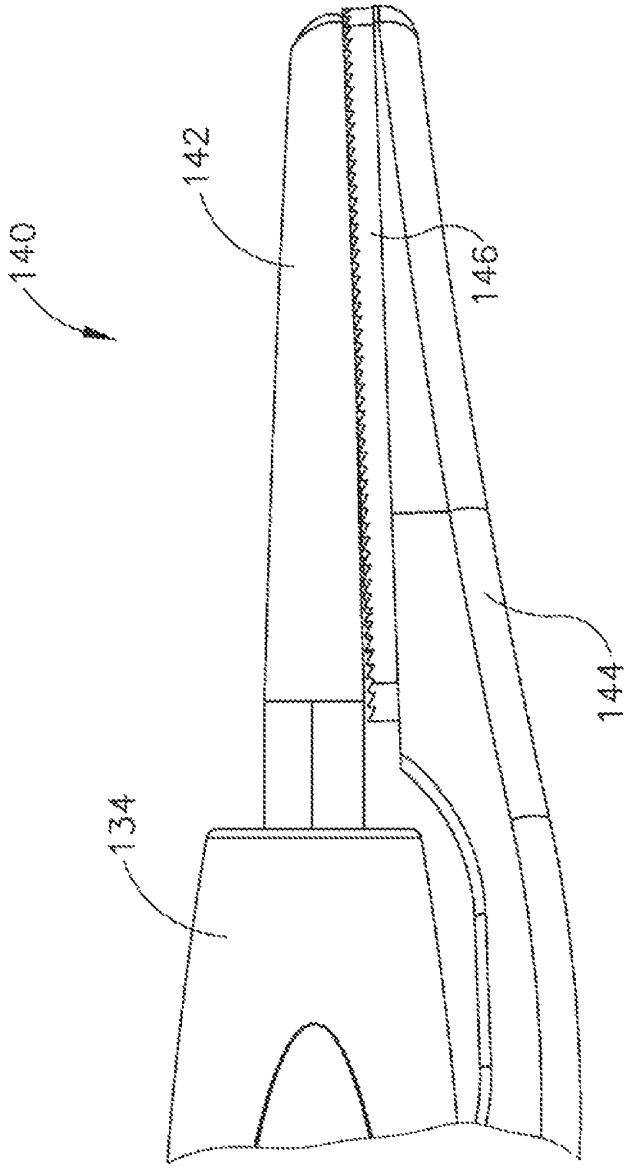


Fig. 5

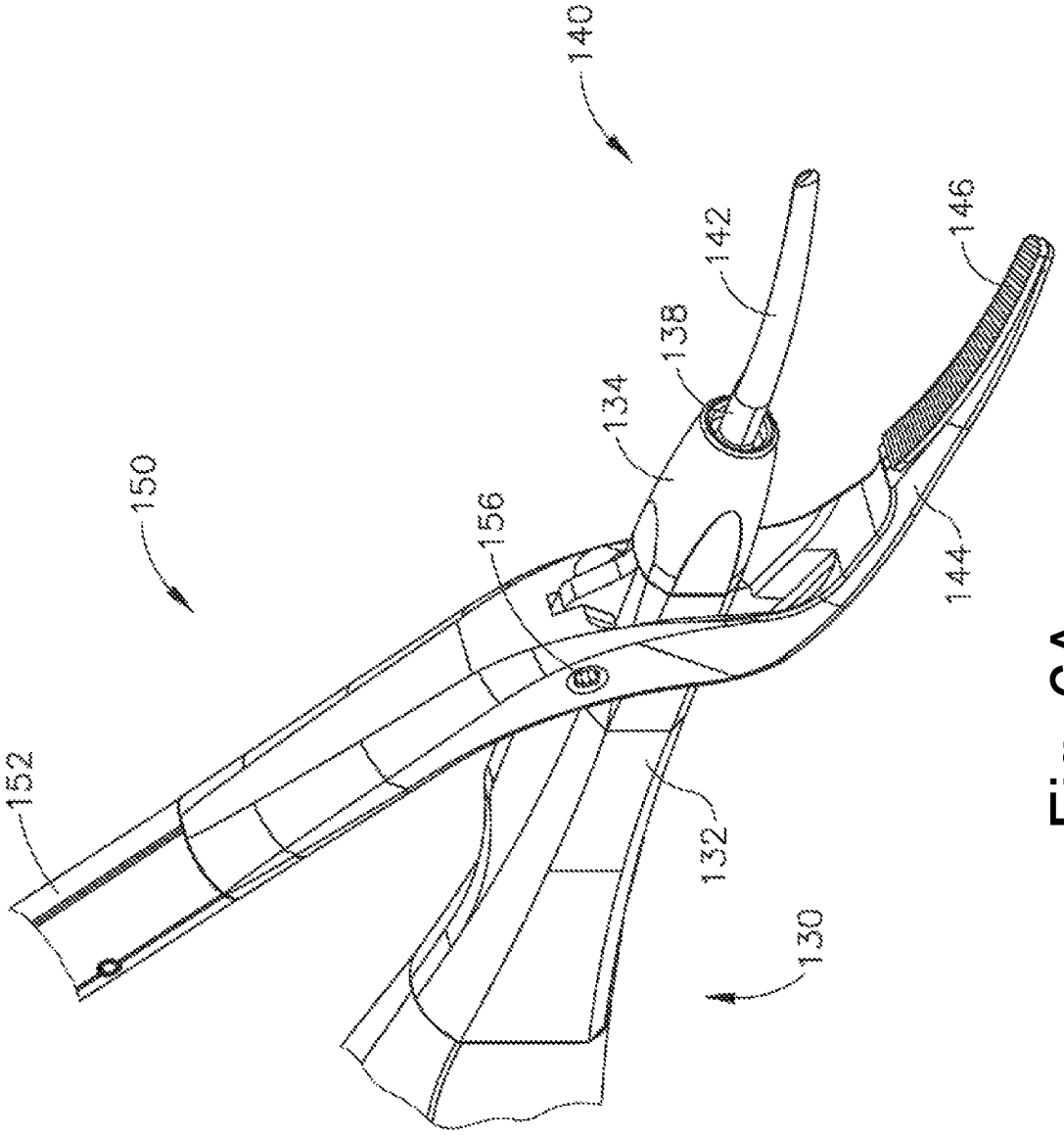


Fig. 6A

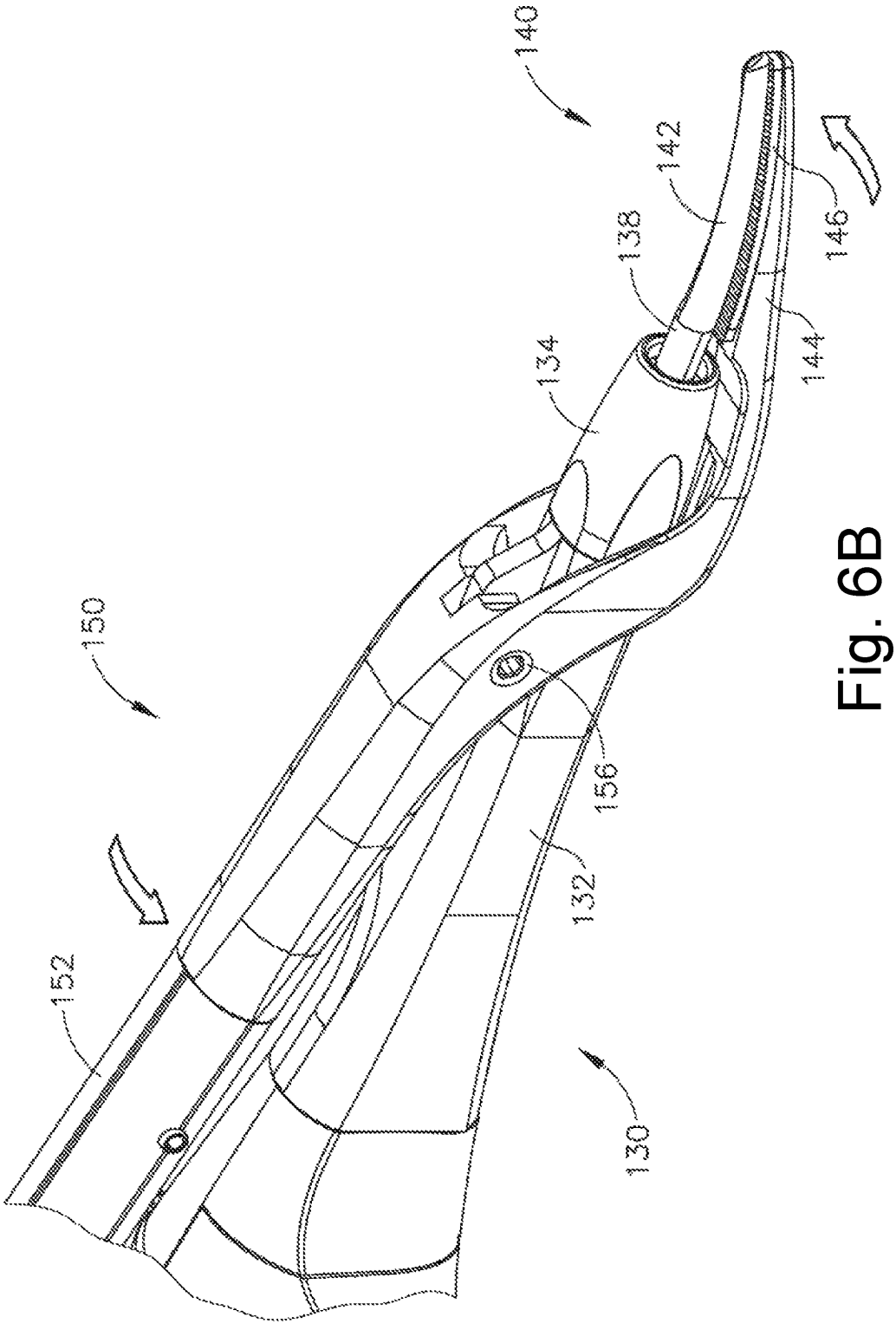


Fig. 6B

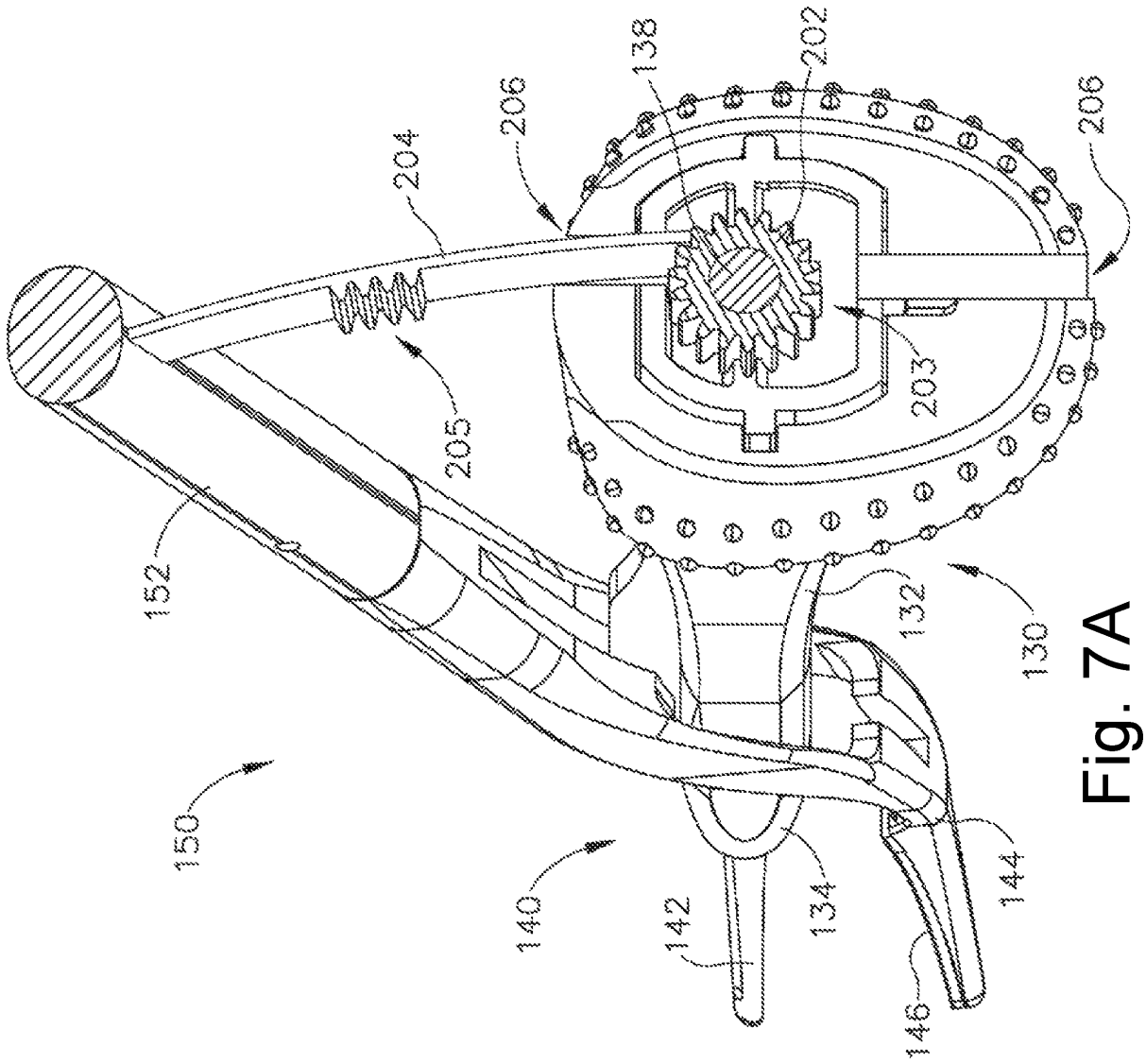


Fig. 7A

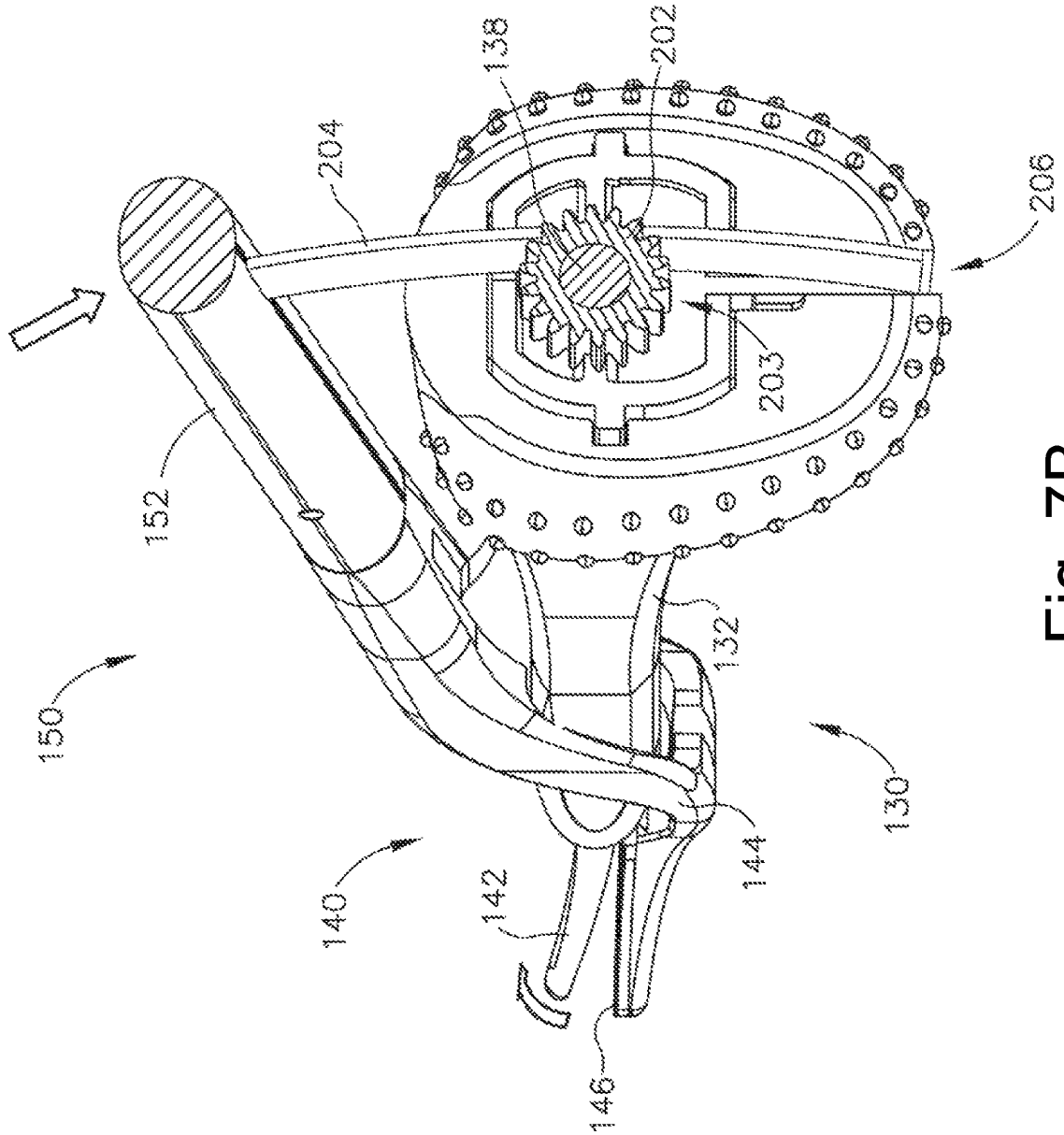


Fig. 7B

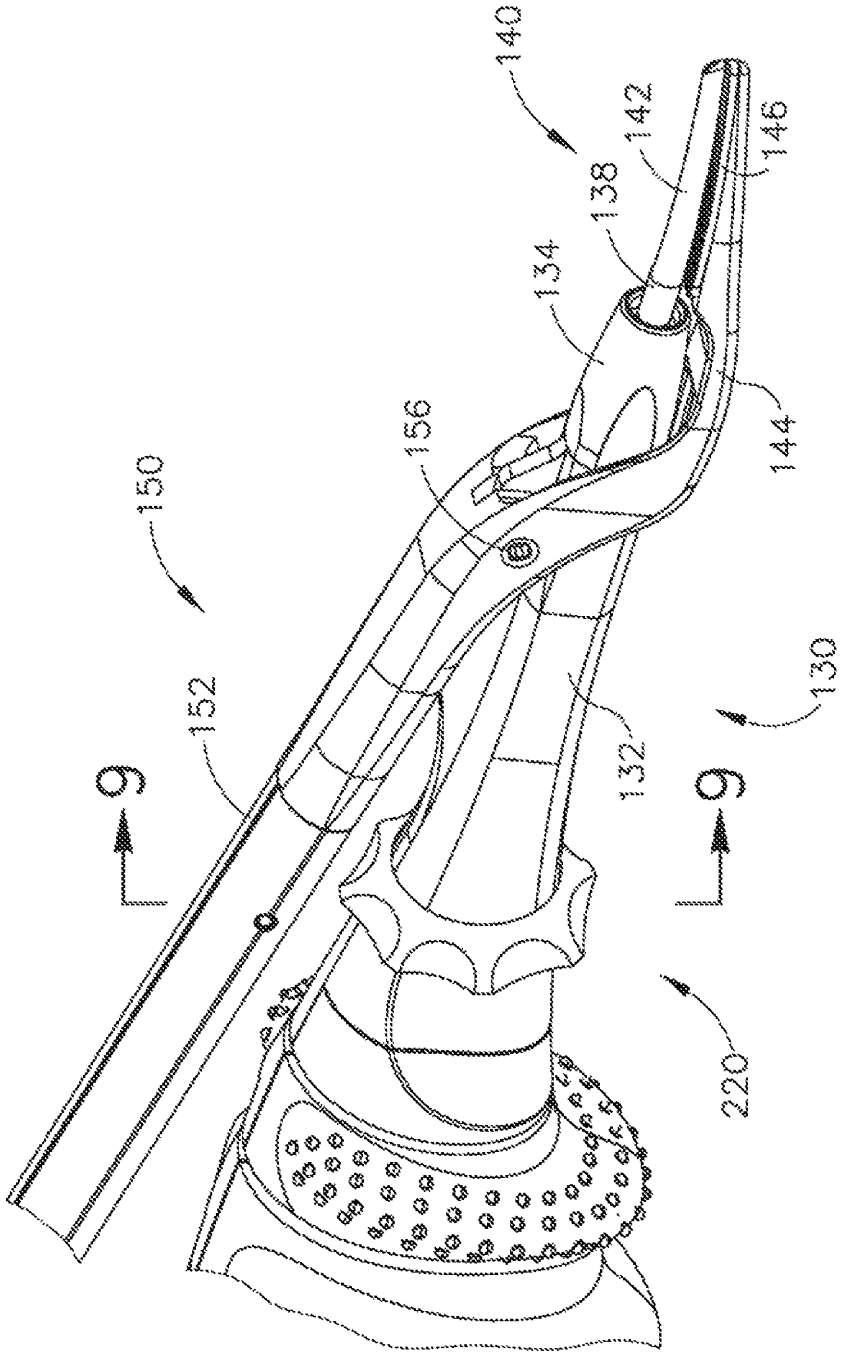


Fig. 8

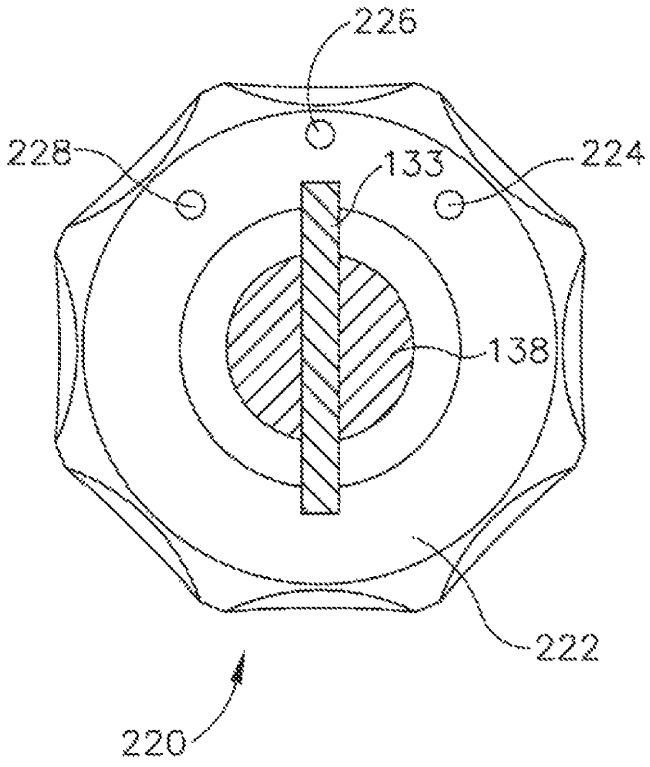


Fig. 9

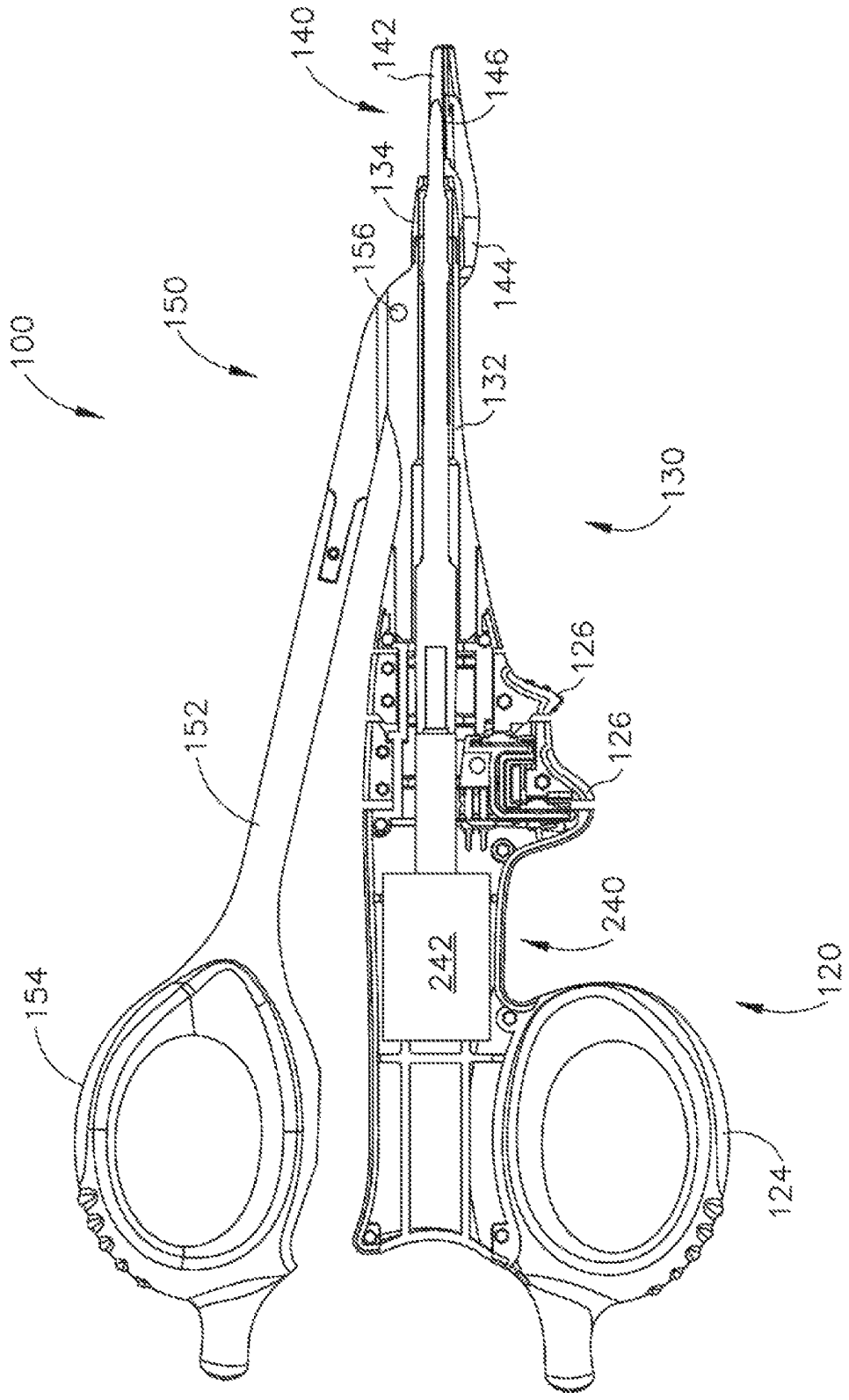

100
150
140
142
146
134
156
144
132
130
126
126
152
240
242
154
120
124

Fig. 10

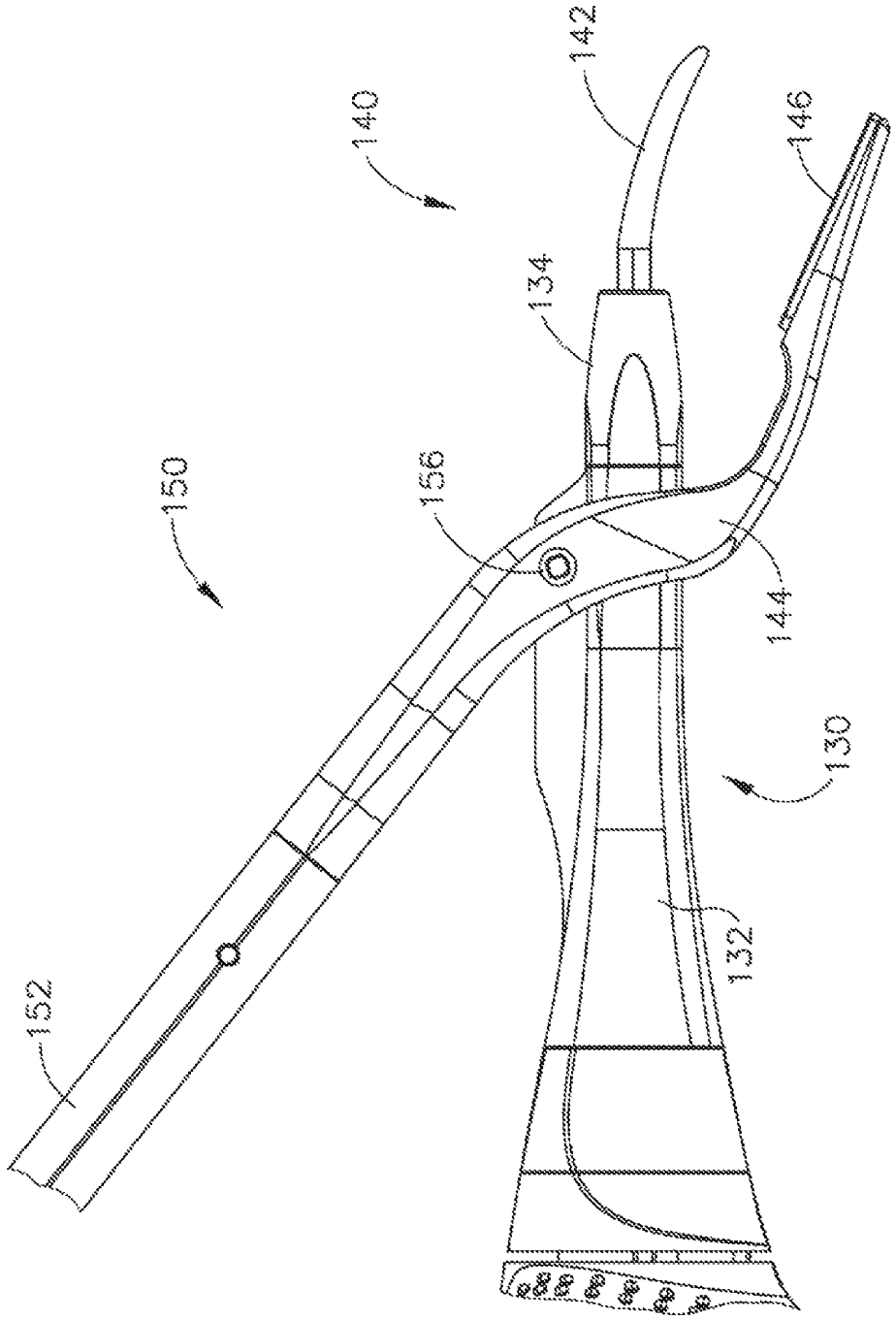


Fig. 11A

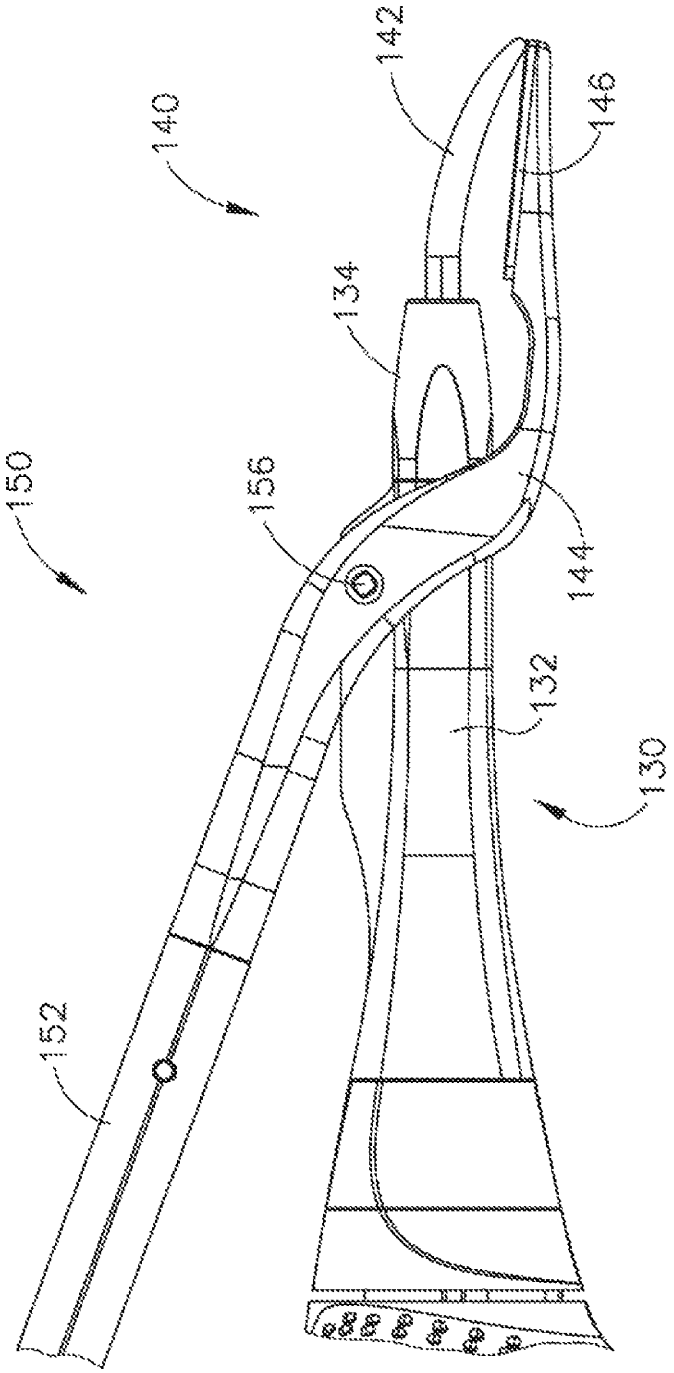


Fig. 11B

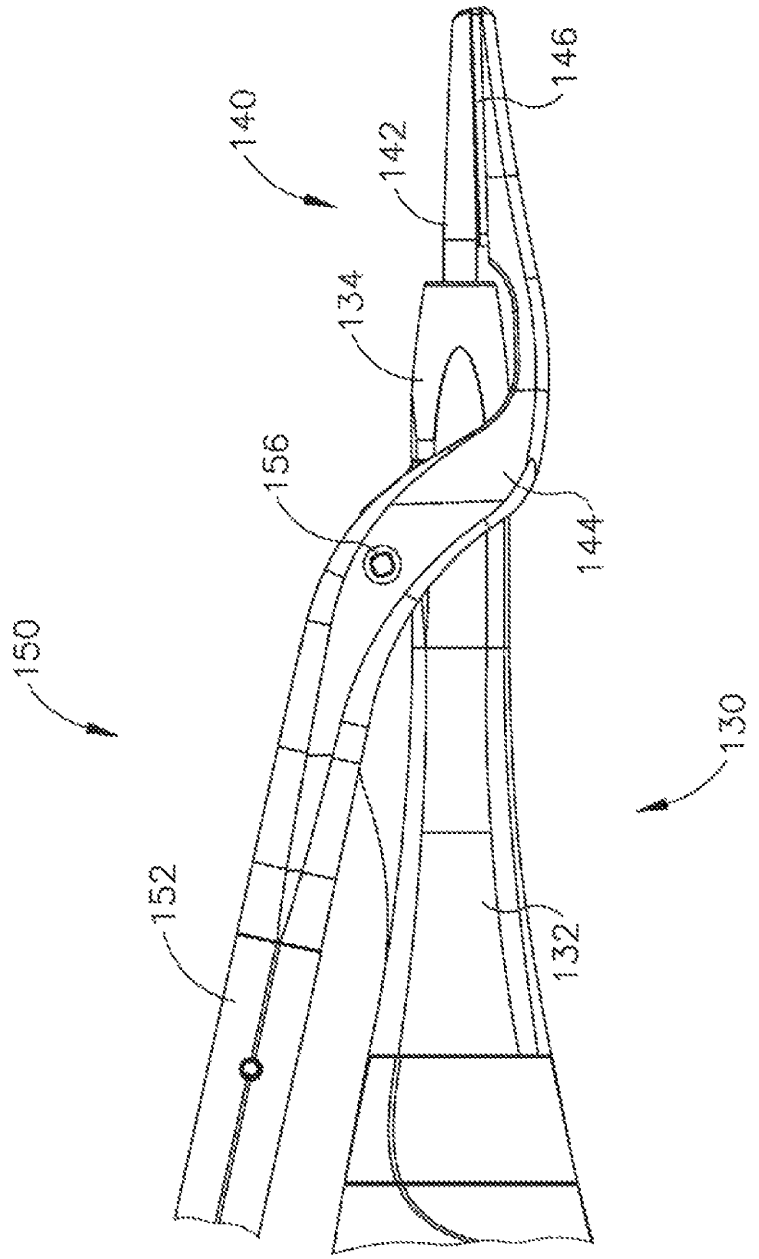


Fig. 11C

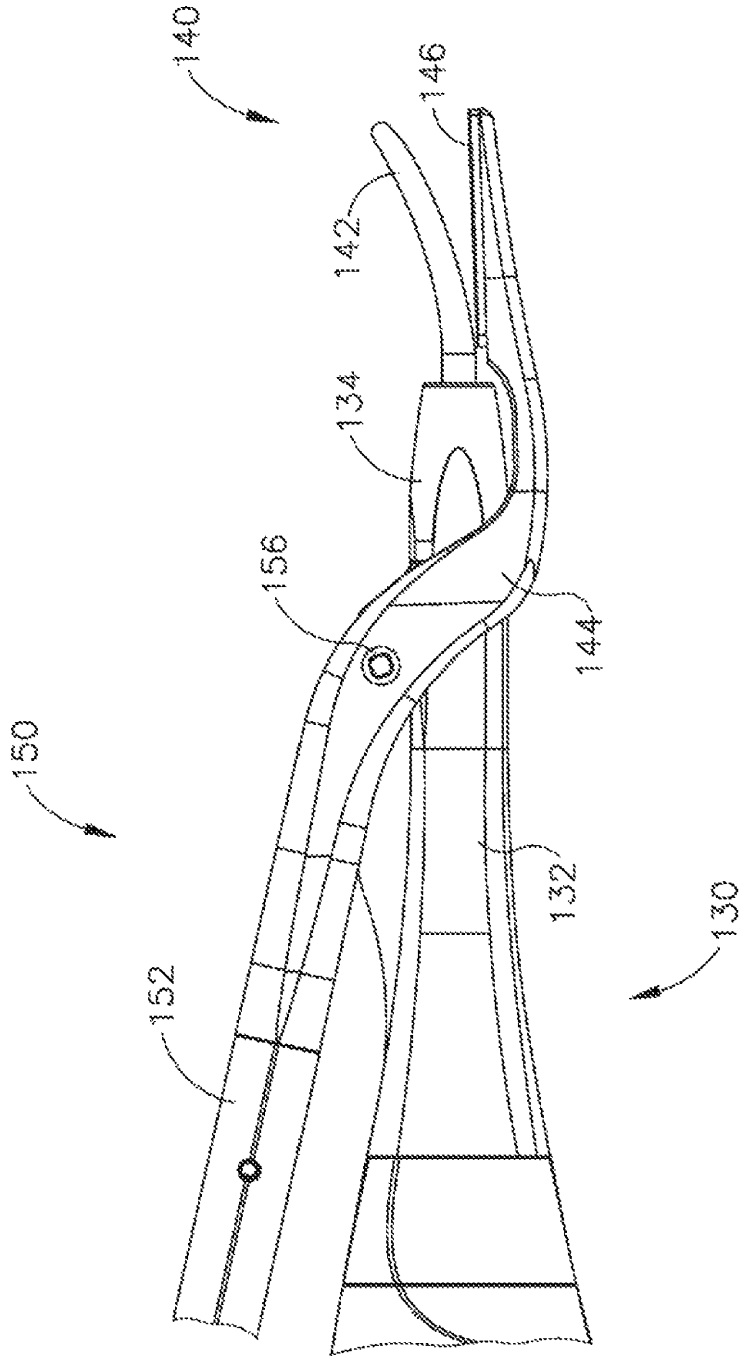


Fig. 11D

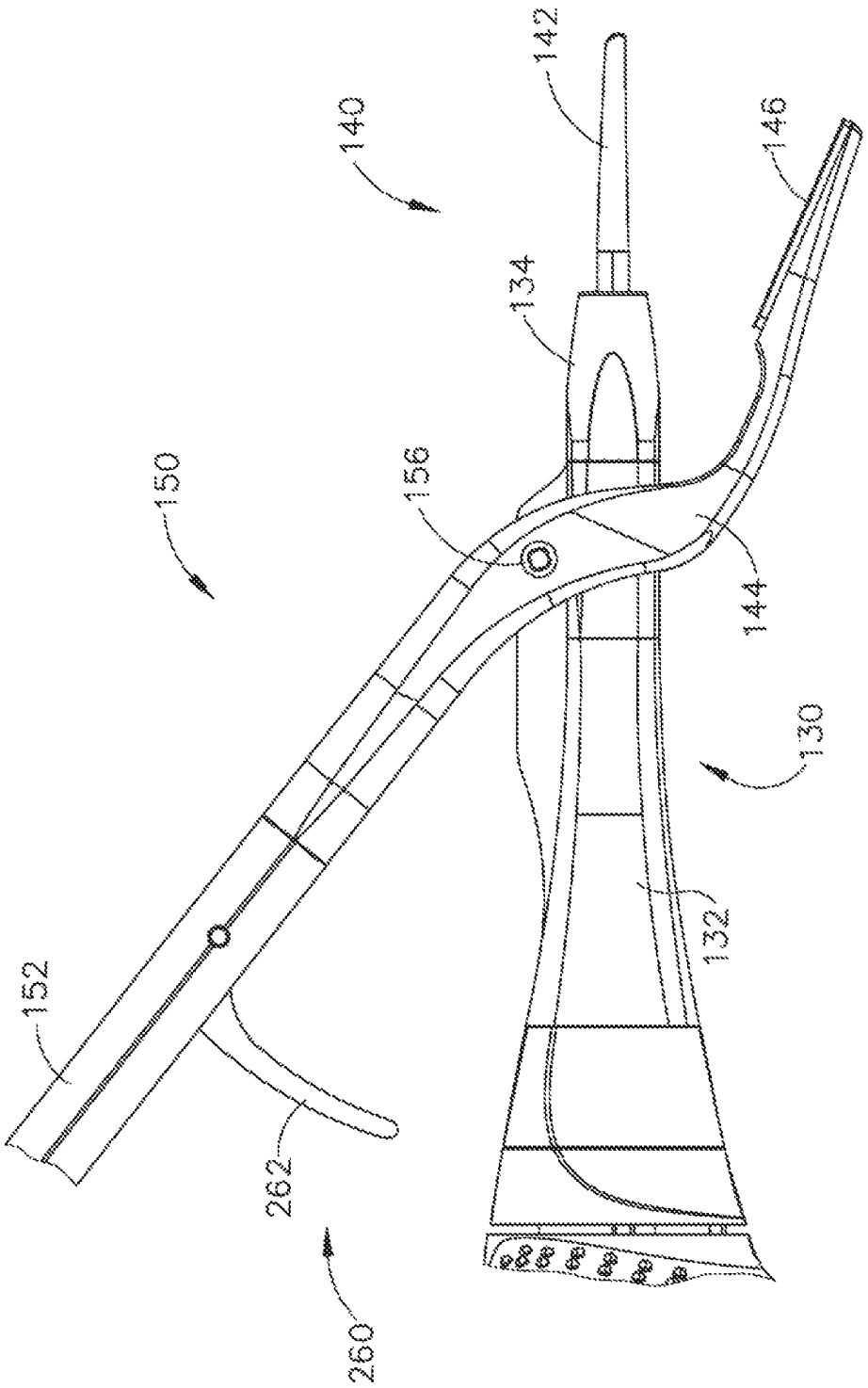


Fig. 12A

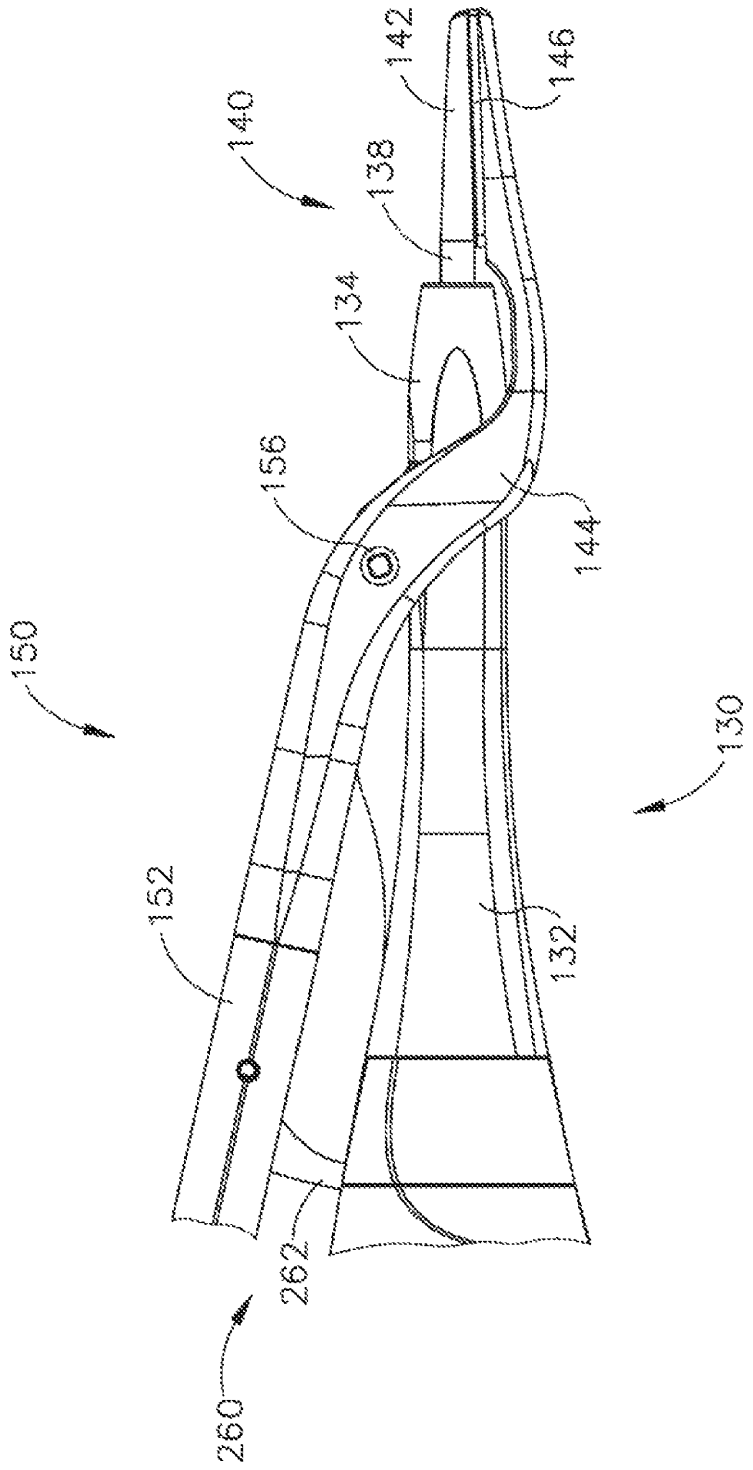


Fig. 12B

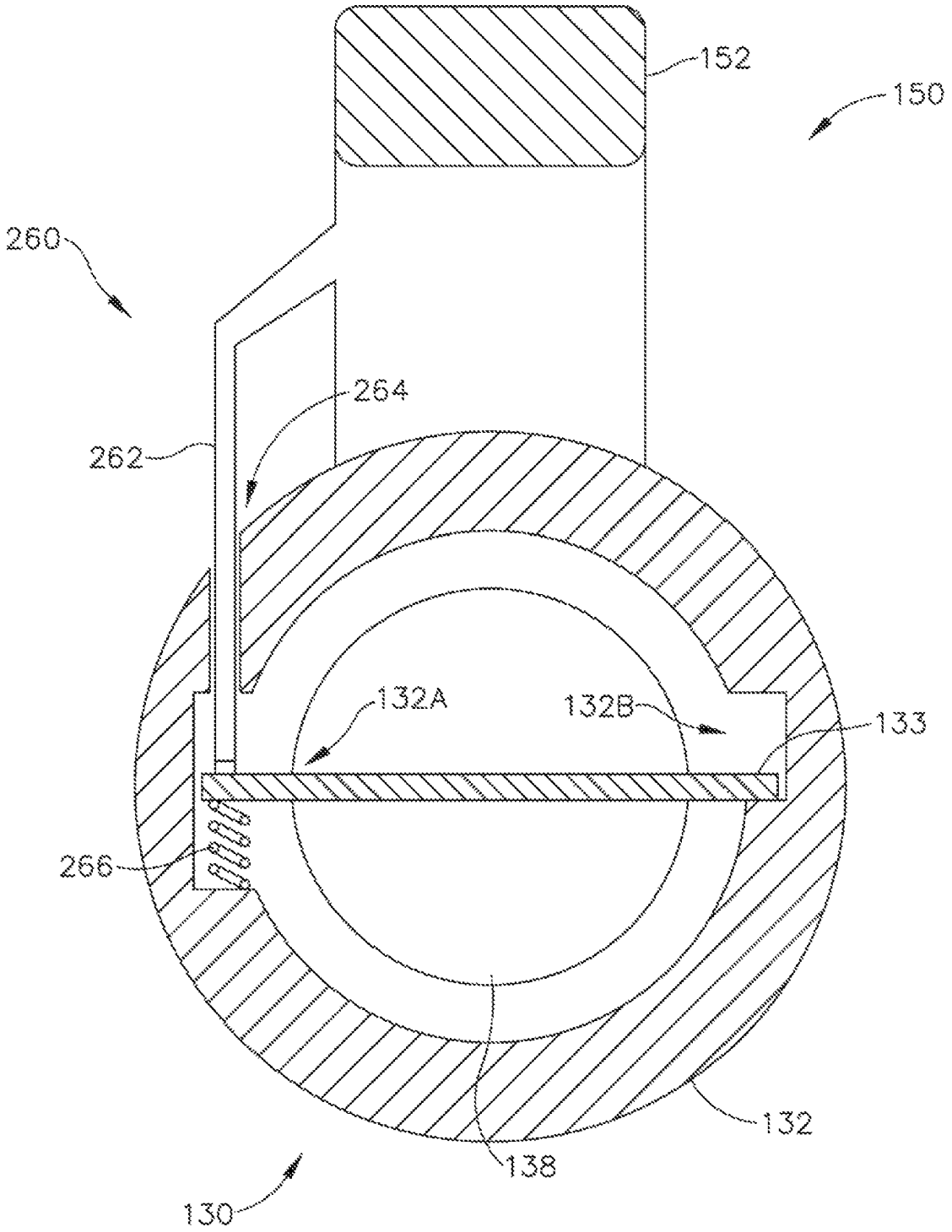


Fig. 13A

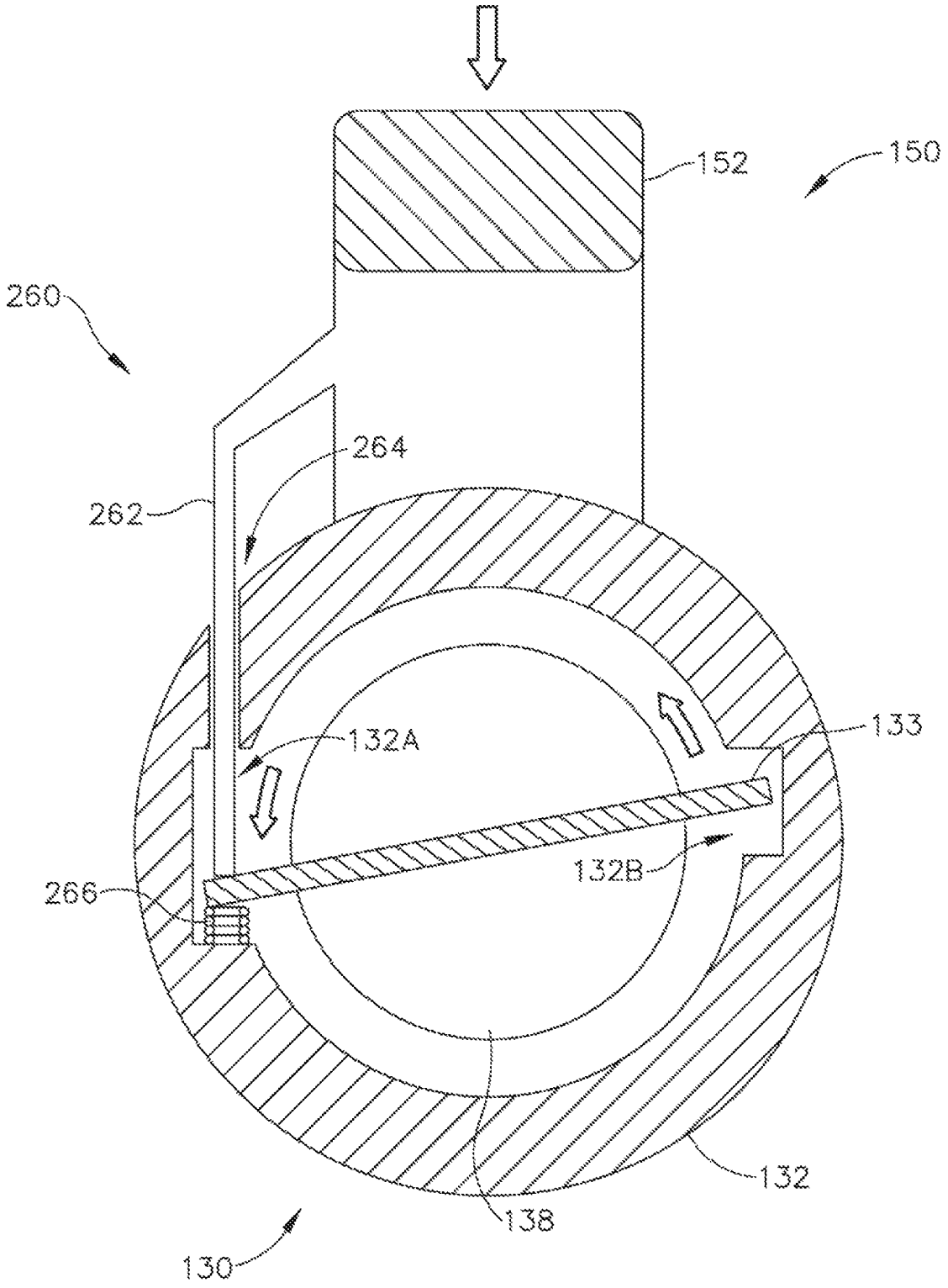


Fig. 13B

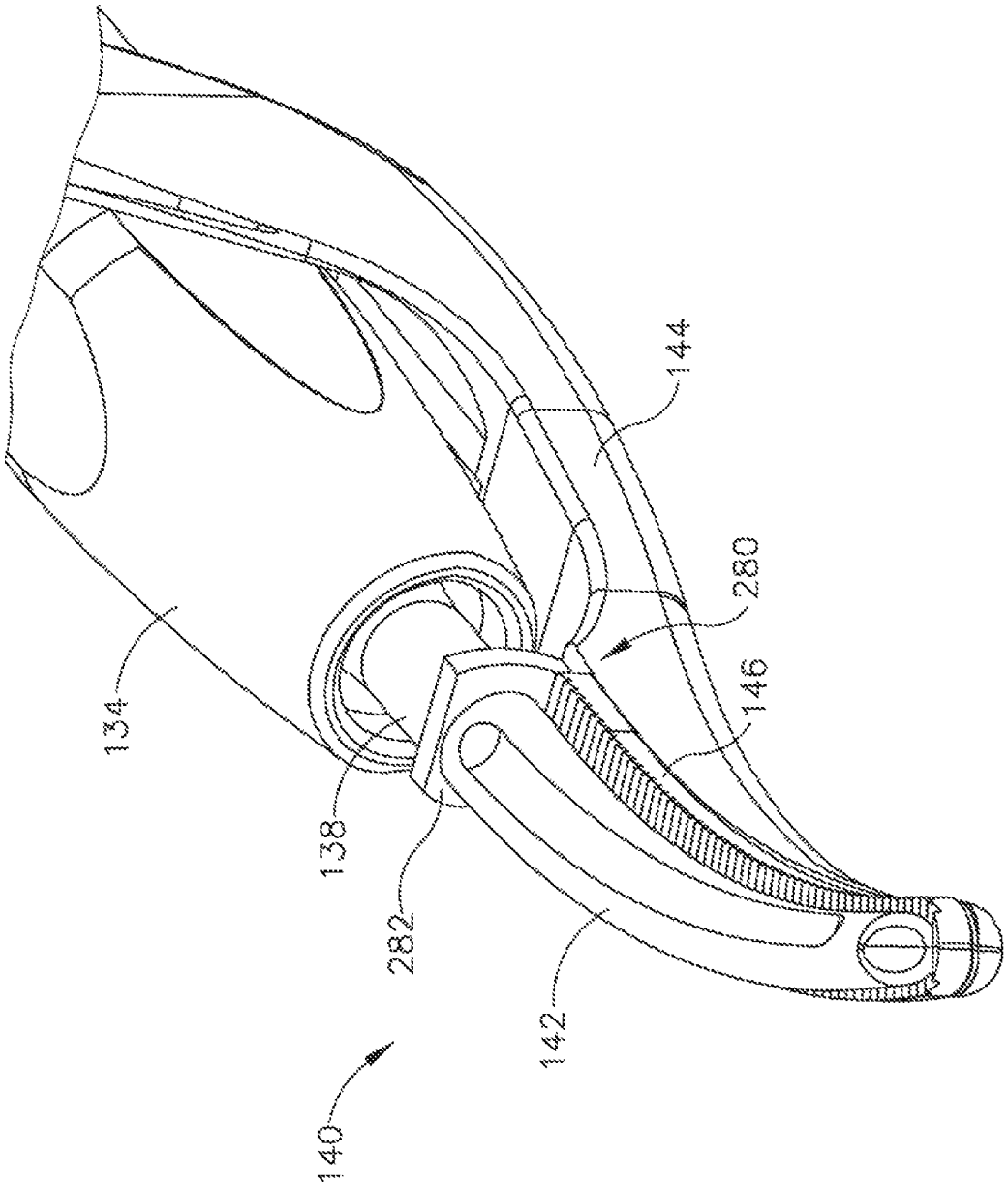


Fig. 14

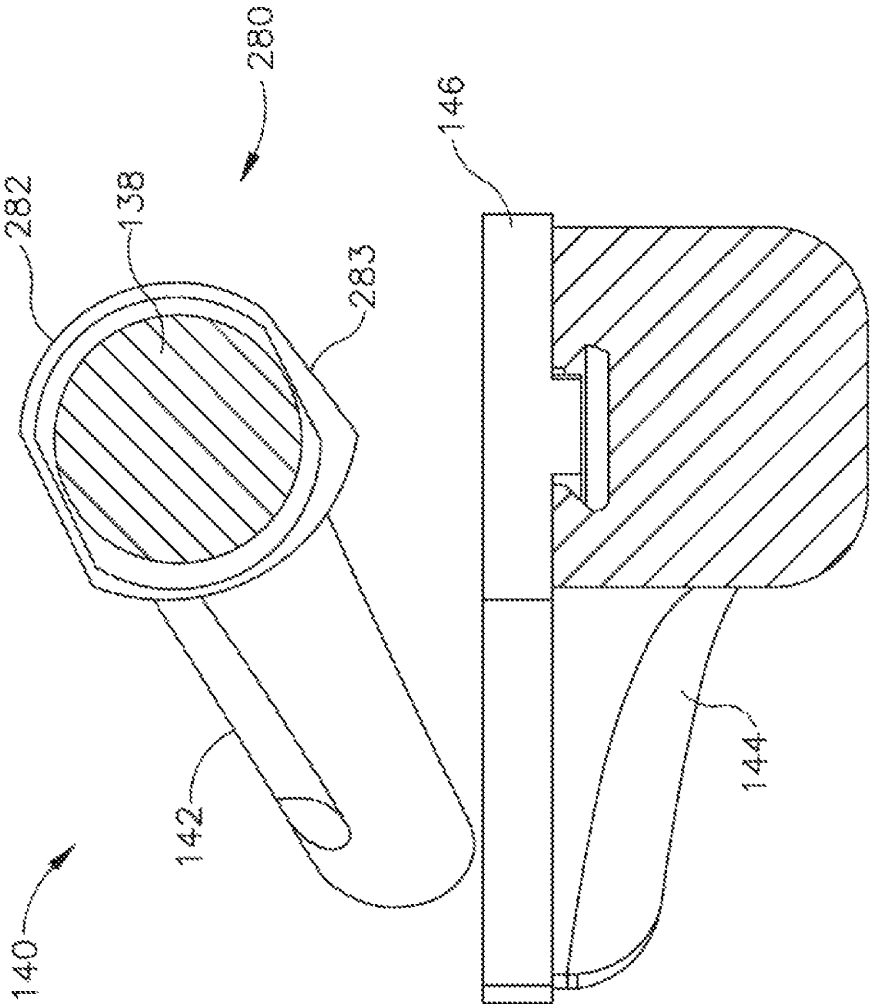


Fig. 15A

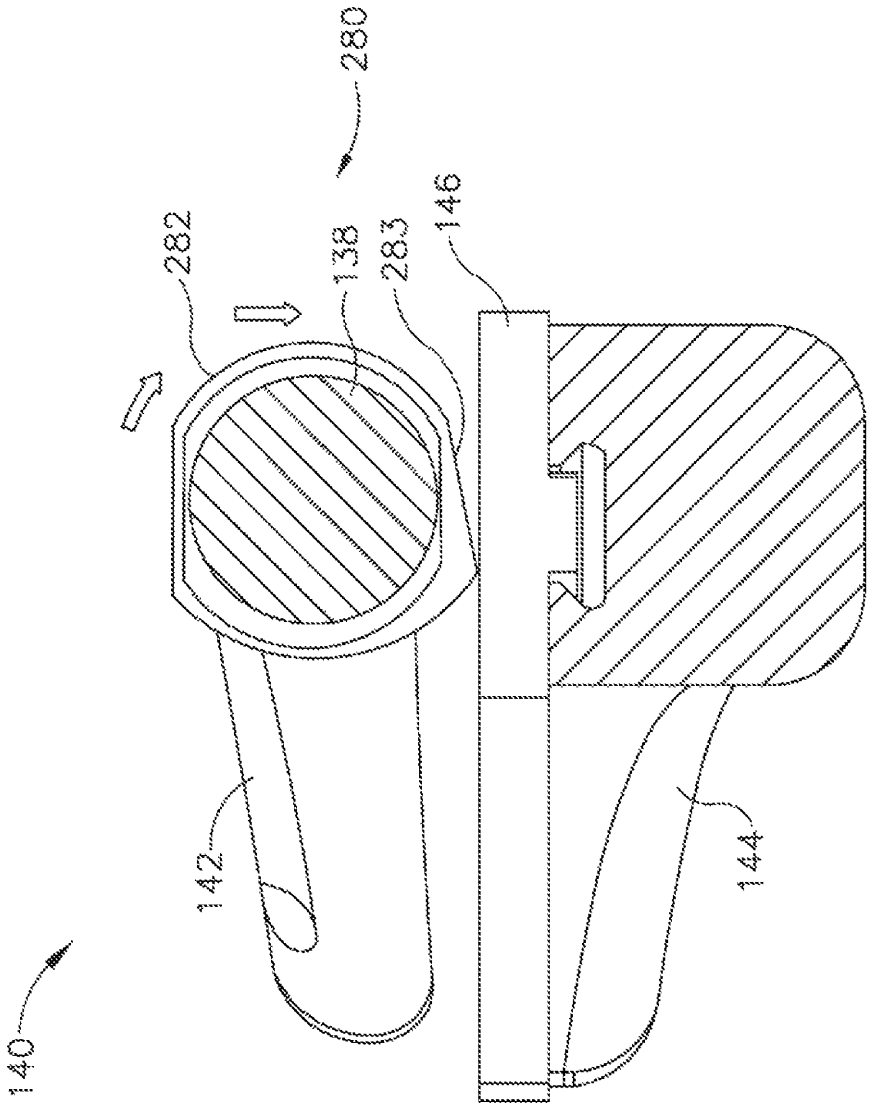


Fig. 15B

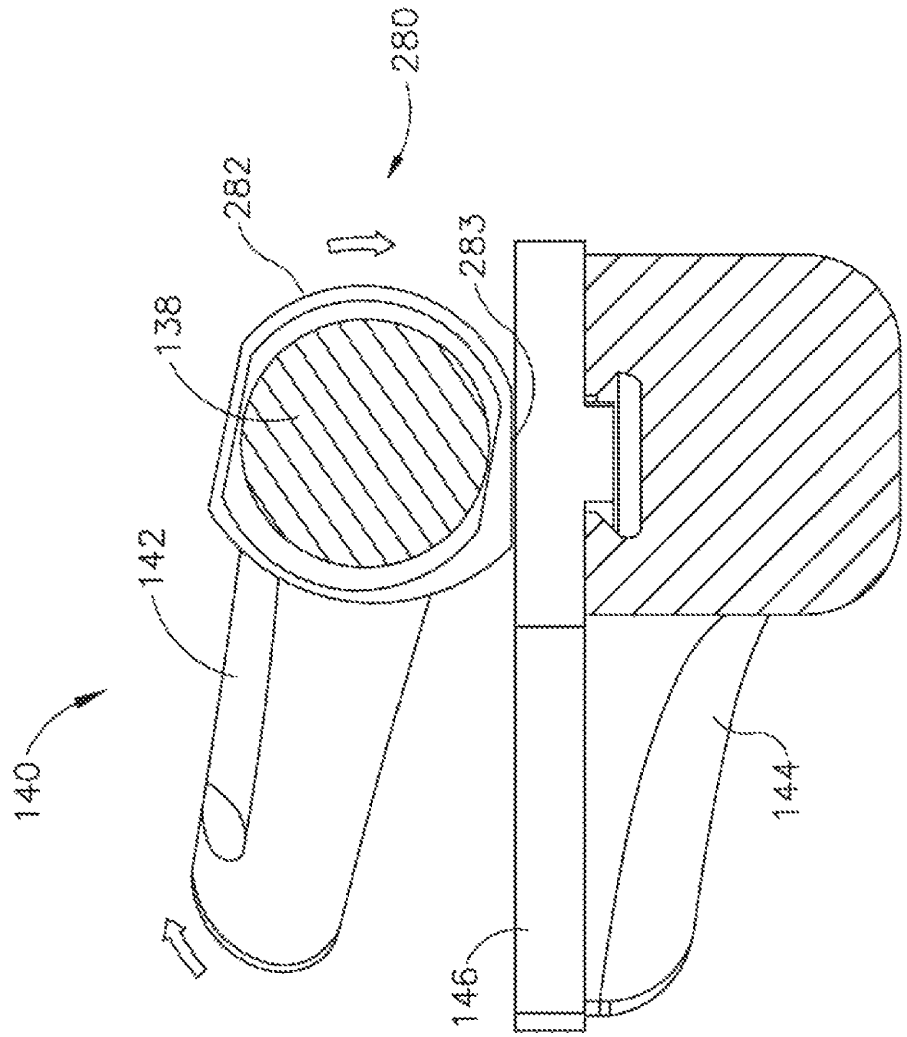


Fig. 15C

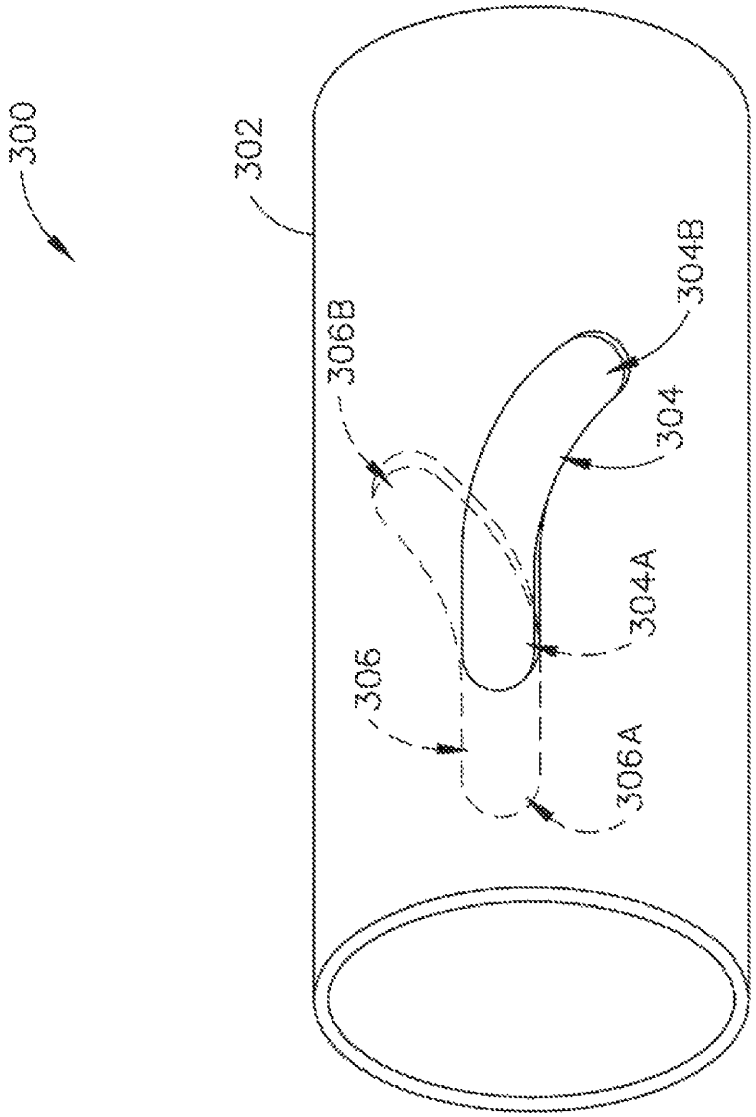


Fig. 16

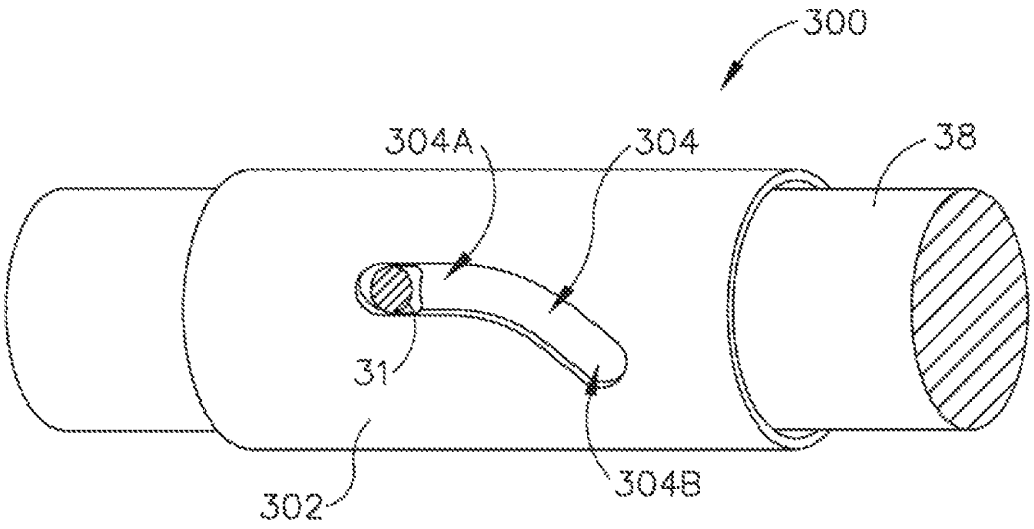


Fig. 17A

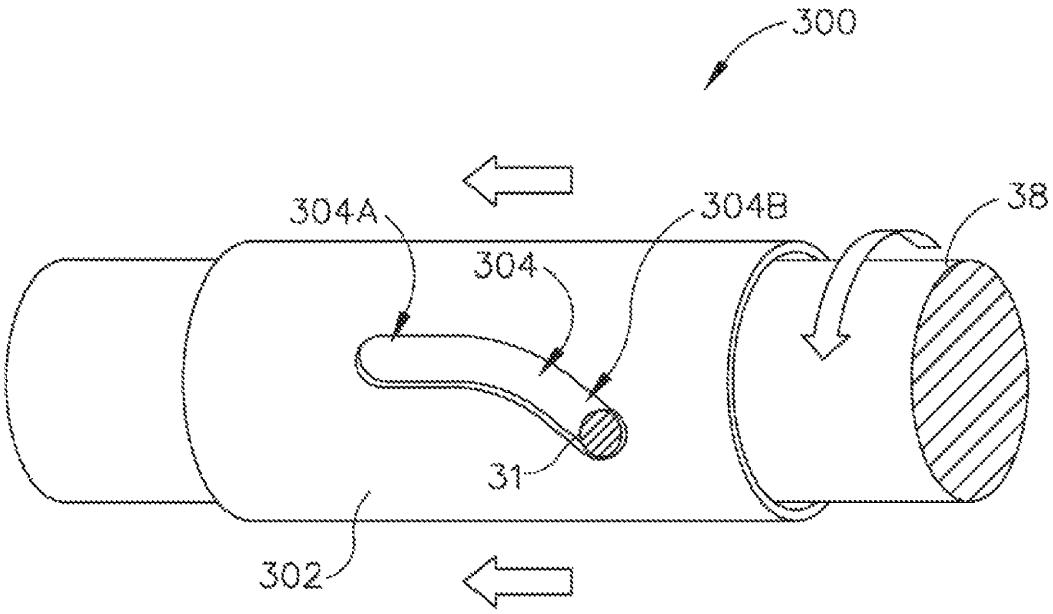


Fig. 17B

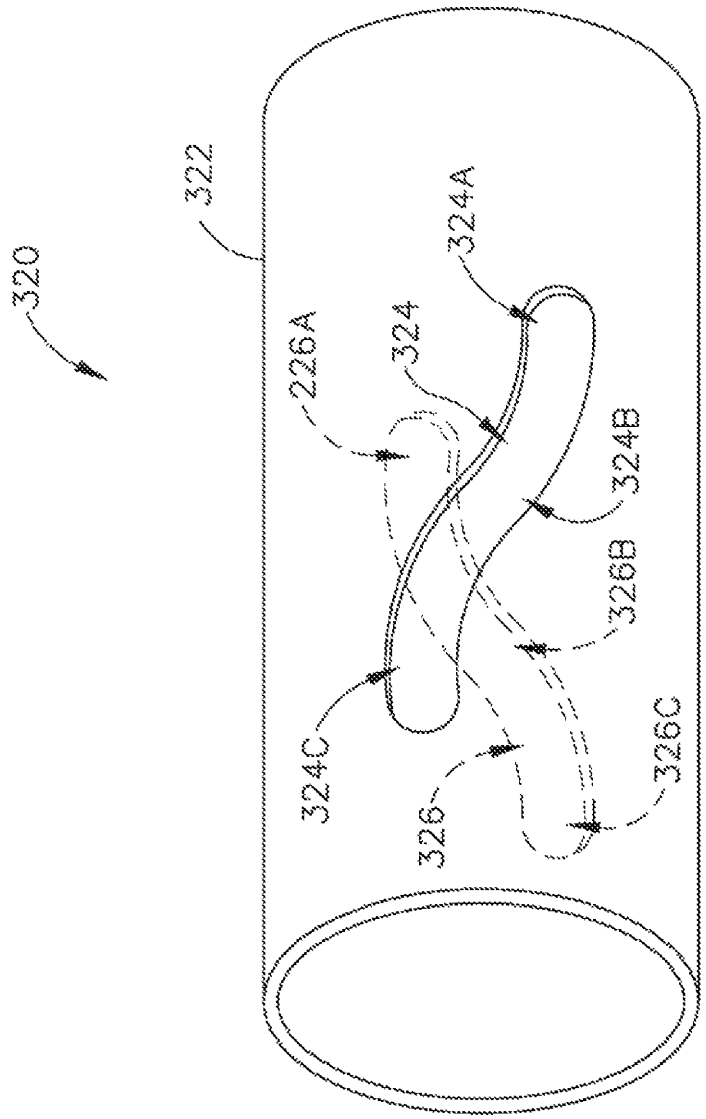


Fig. 18

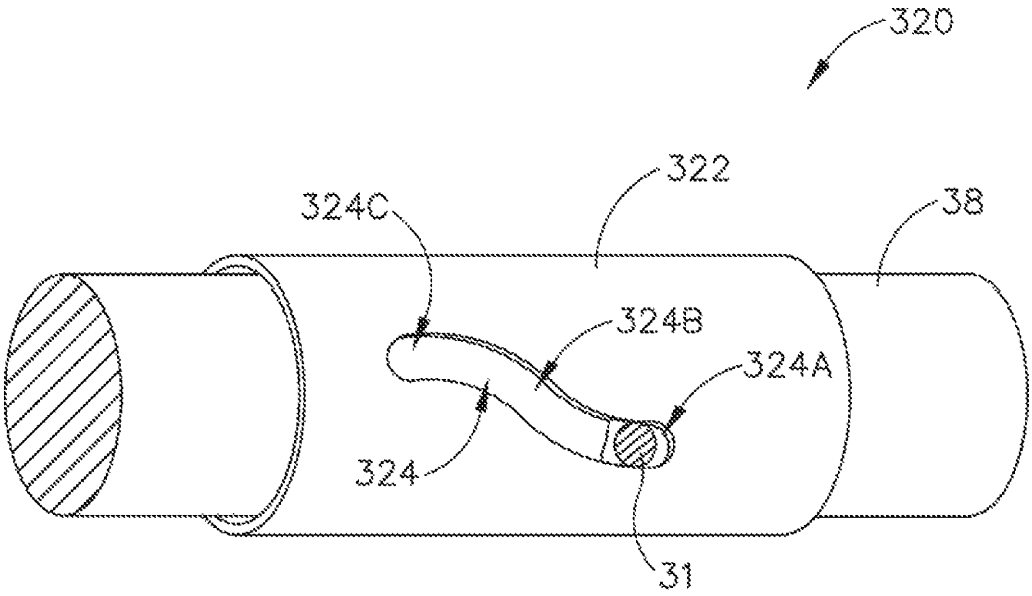


Fig. 19A

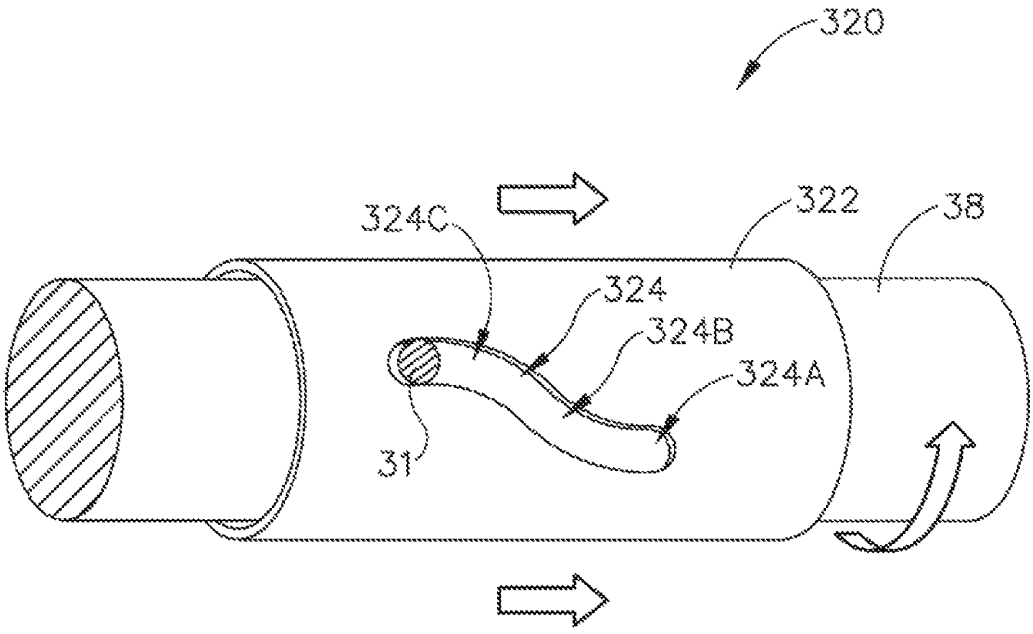


Fig. 19B

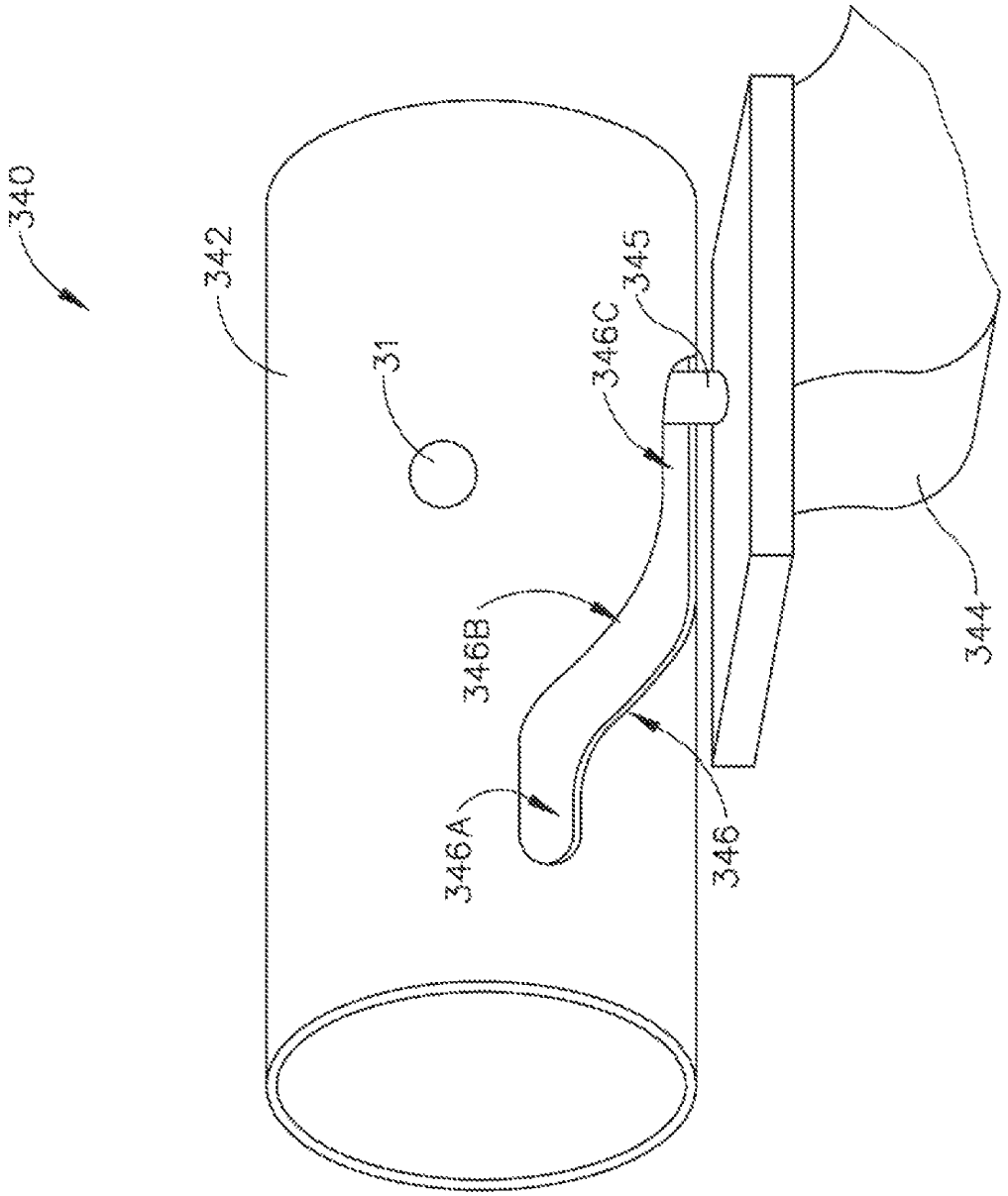


Fig. 20

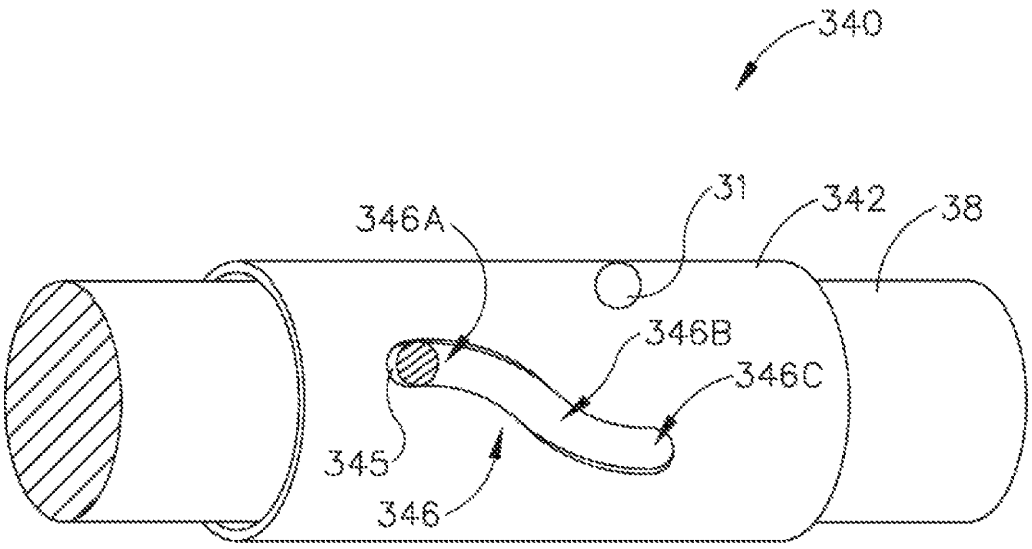


Fig. 21A

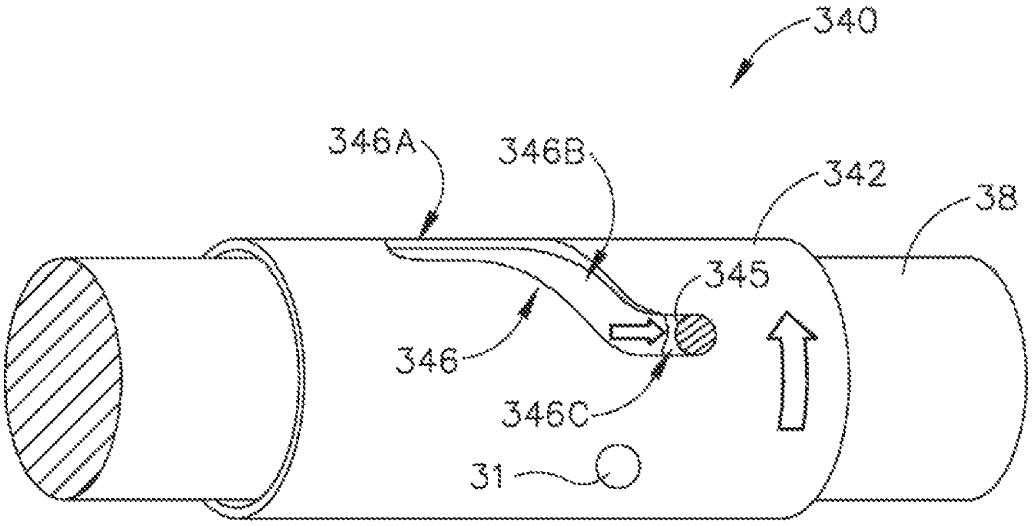


Fig. 21B

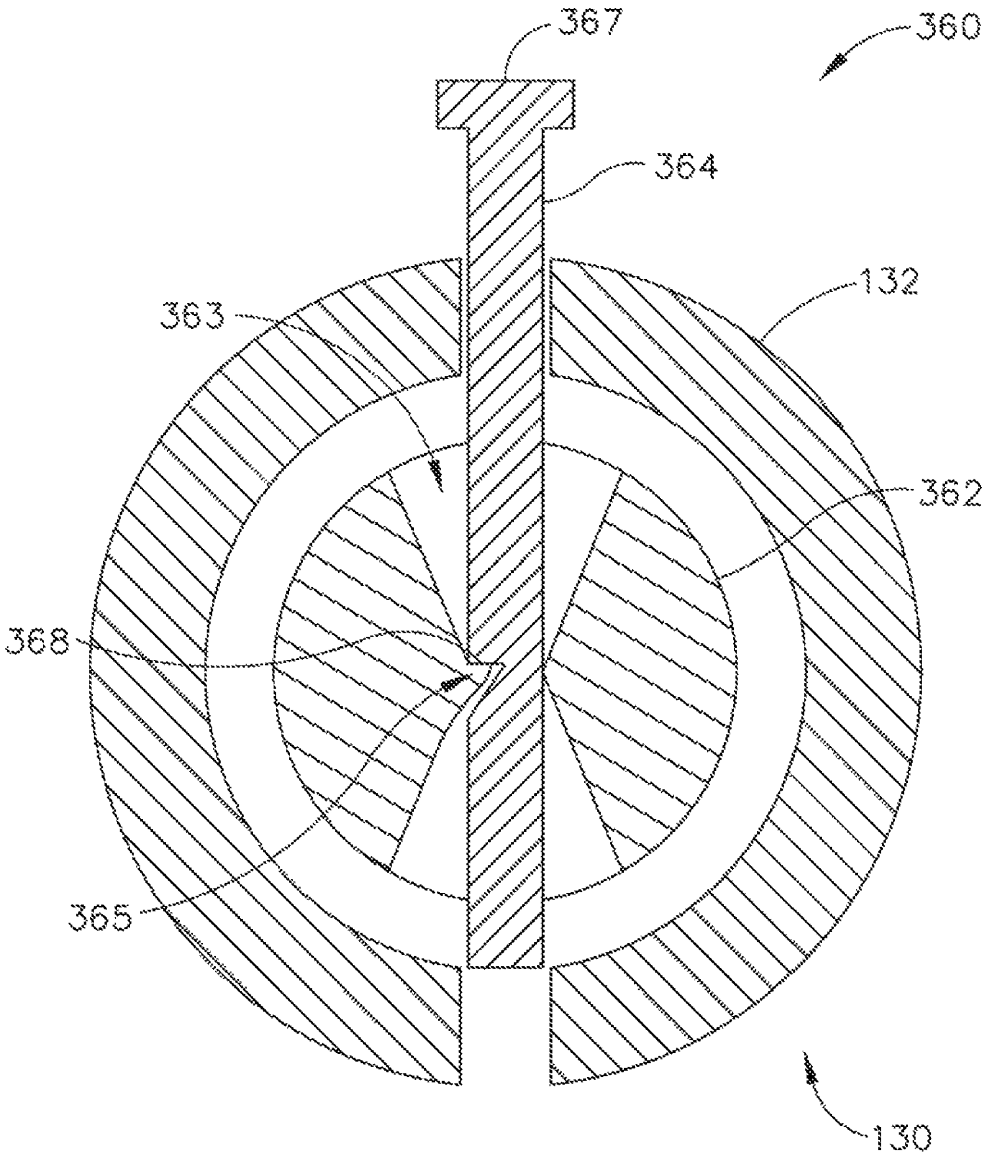


Fig. 22A

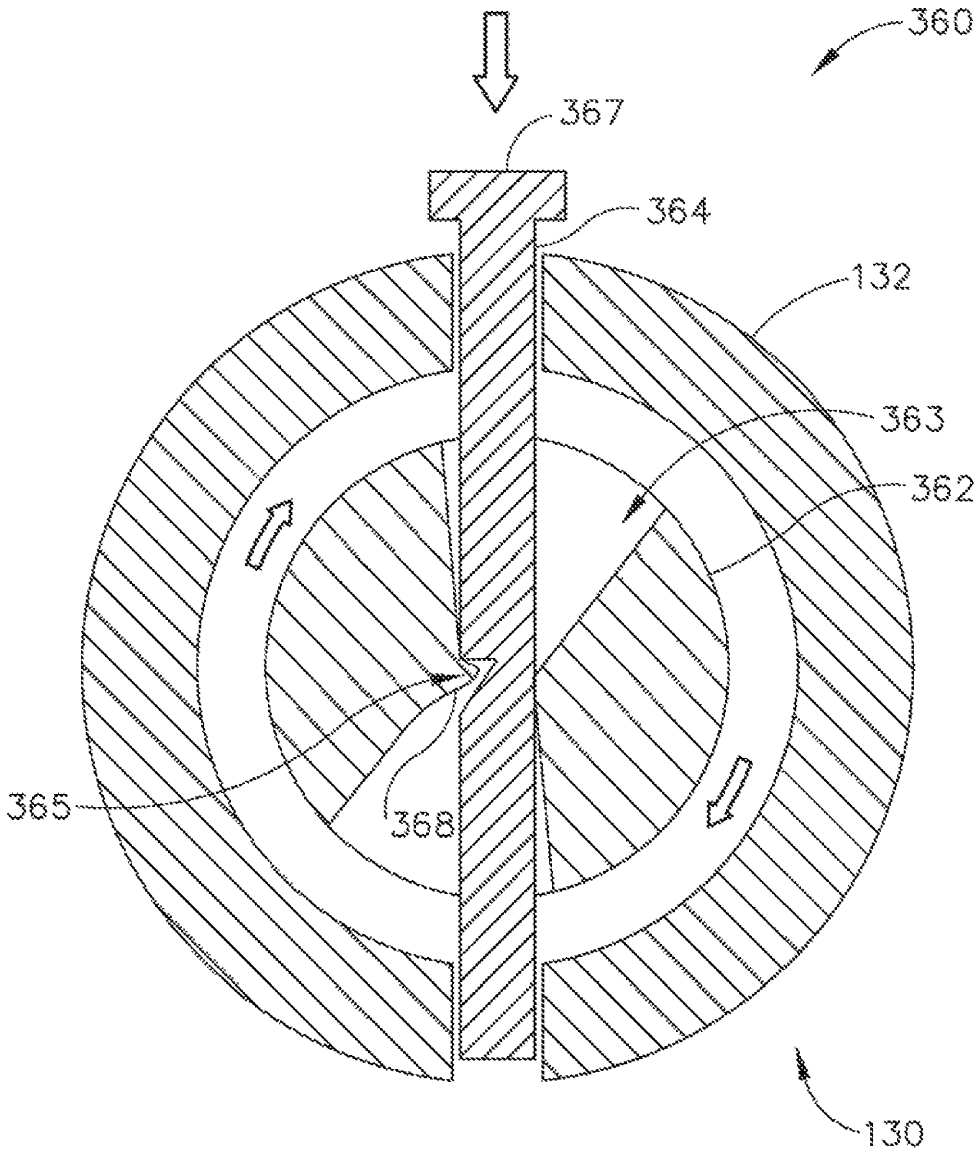


Fig. 22B

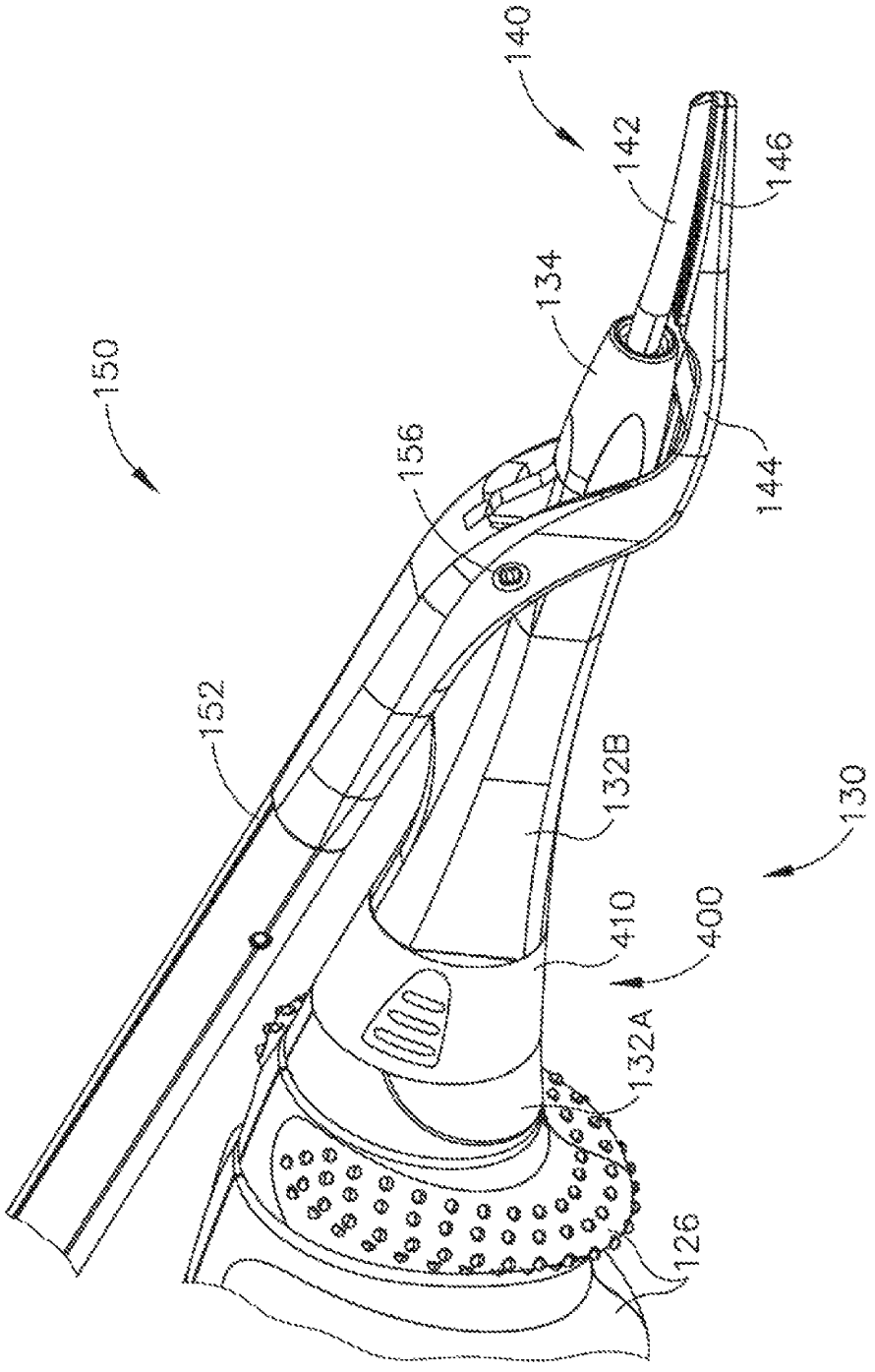


Fig. 23

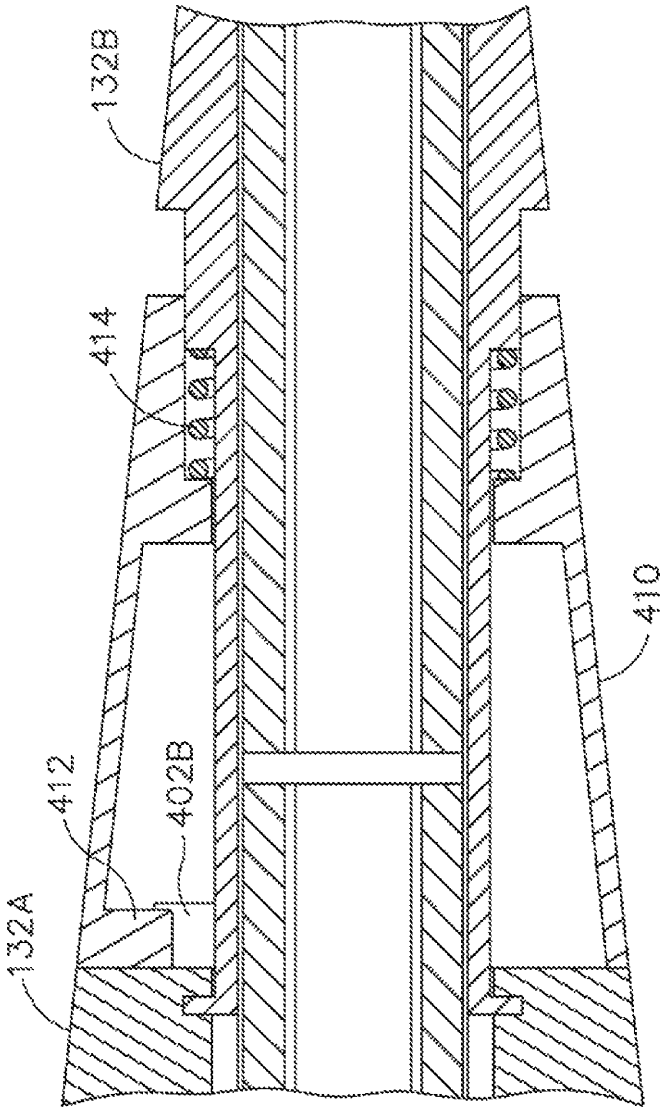


Fig. 24A

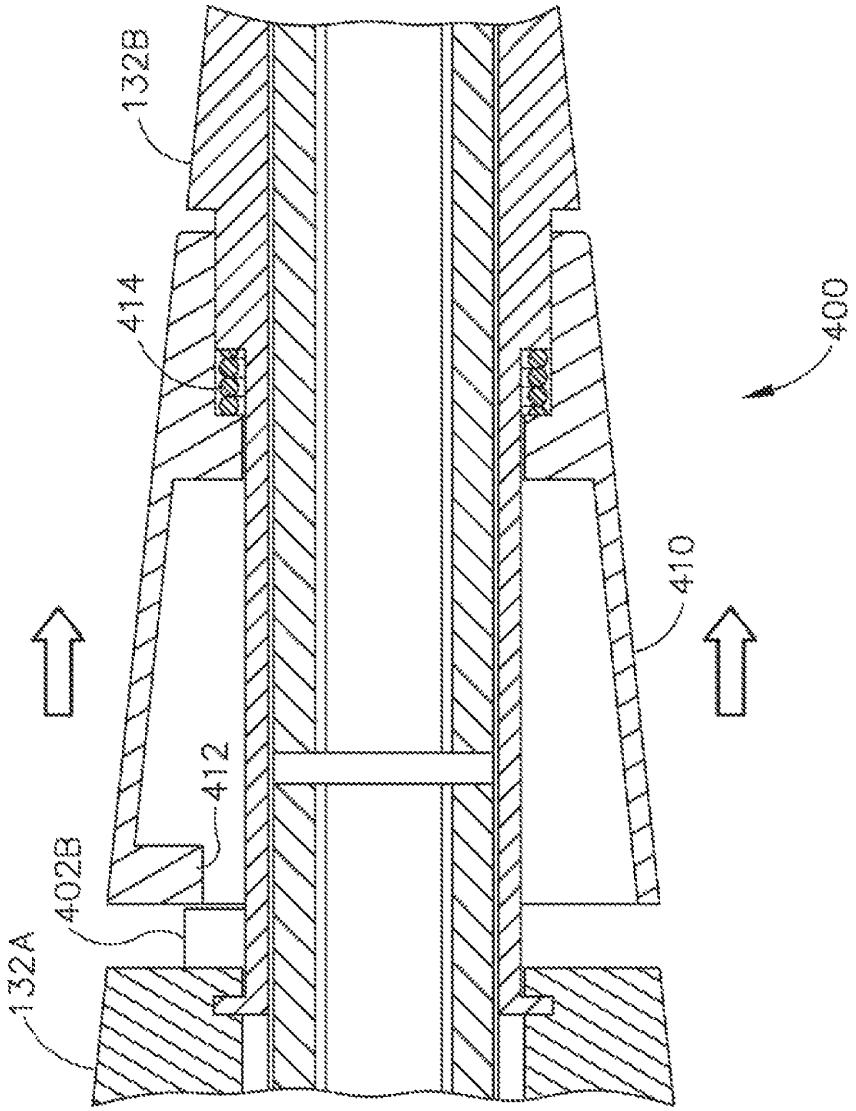


Fig. 24B

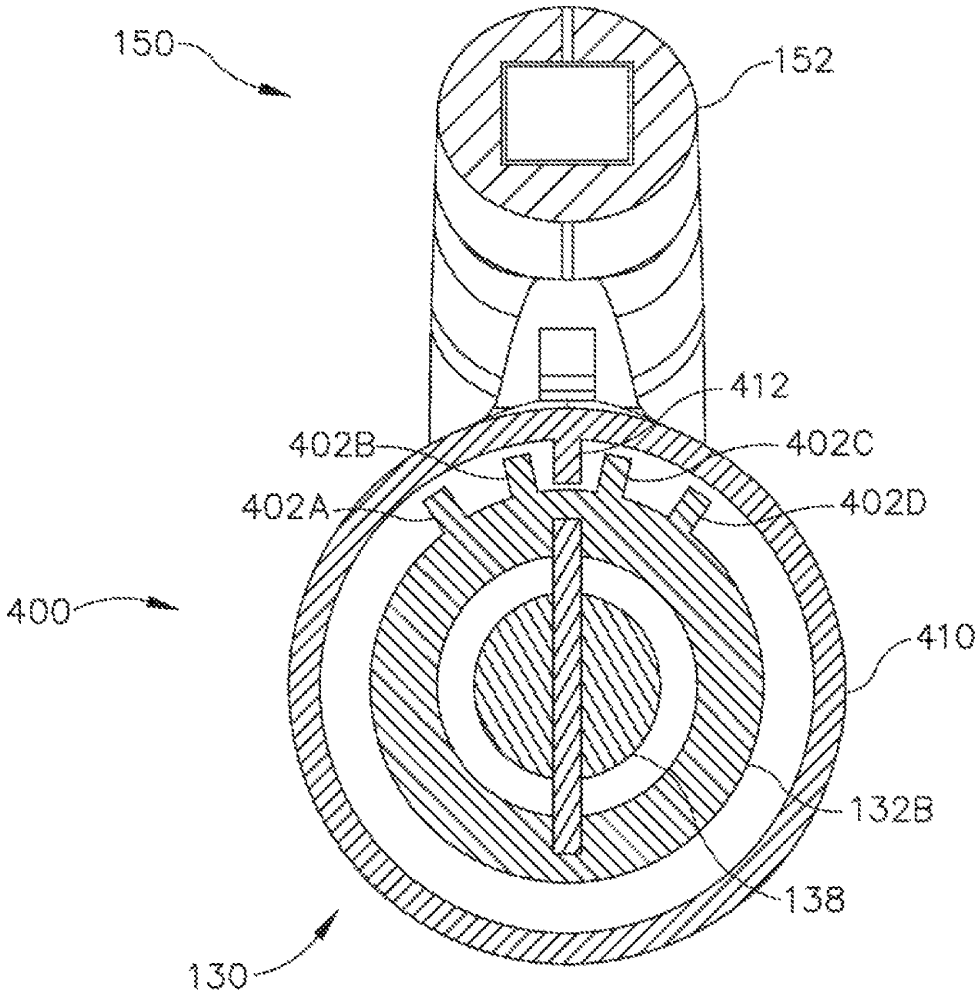


Fig. 25A

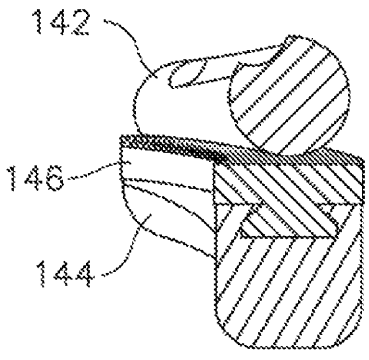


Fig. 25B

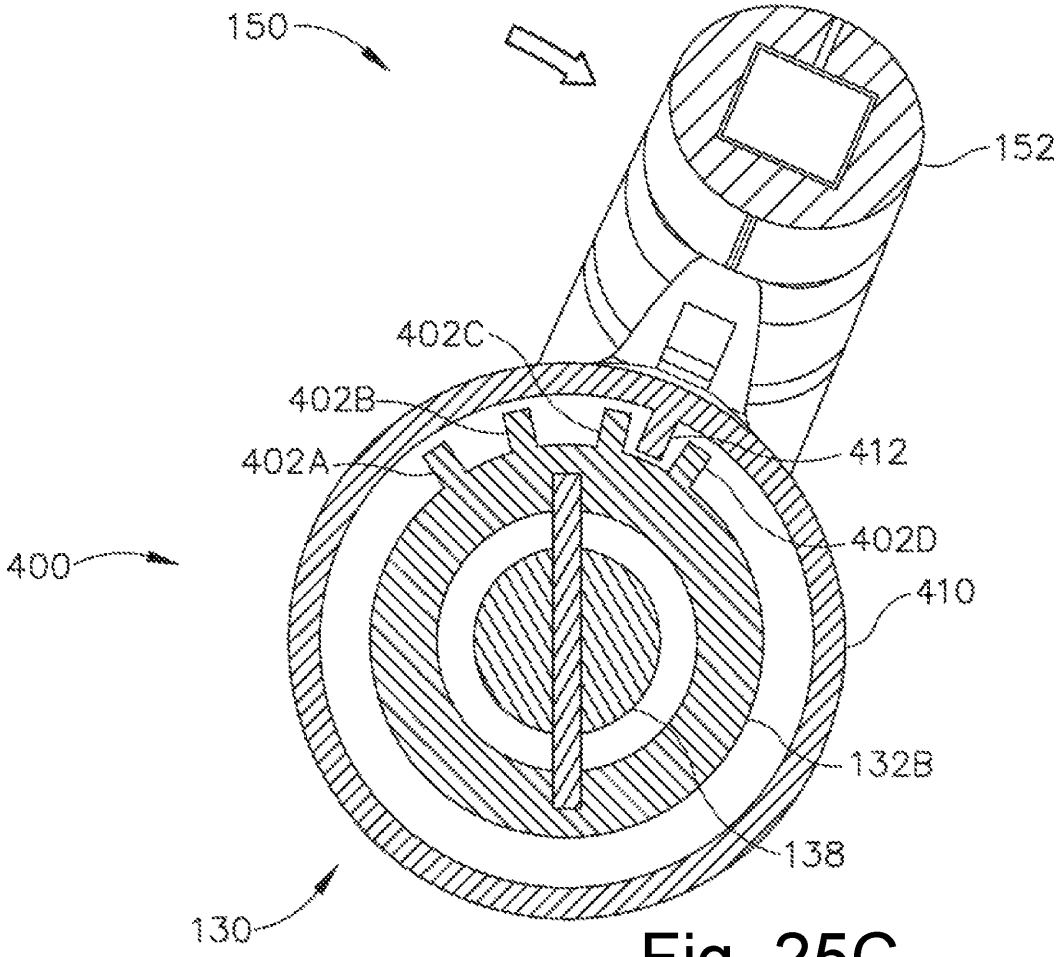


Fig. 25C

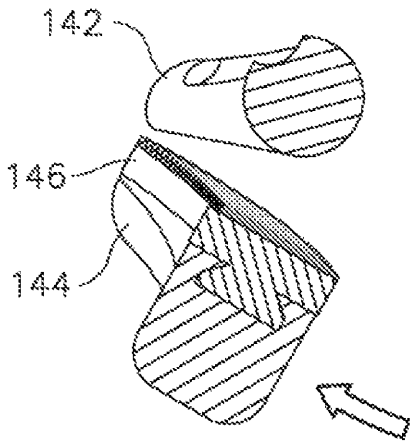


Fig. 25D

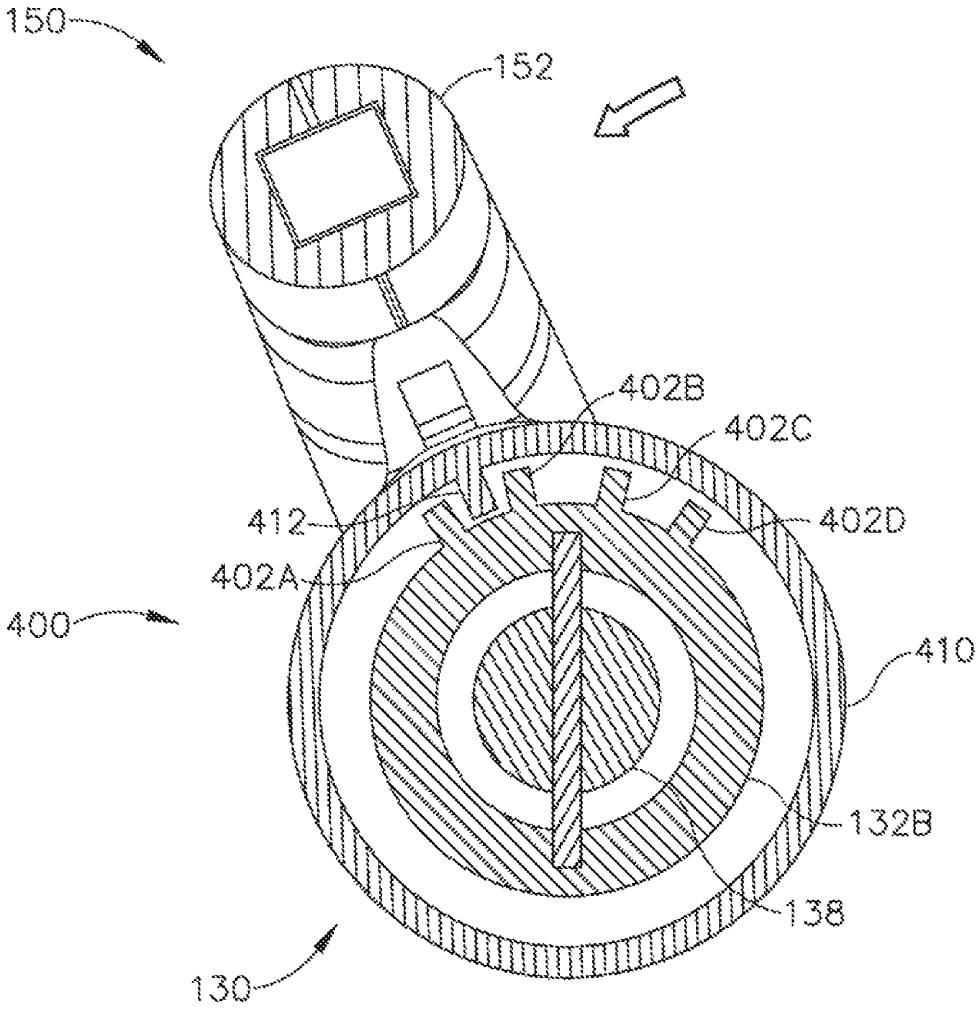


Fig. 25E

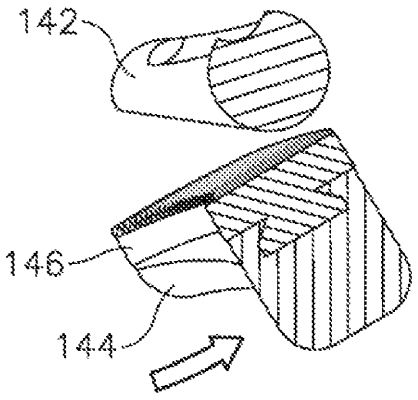


Fig. 25F

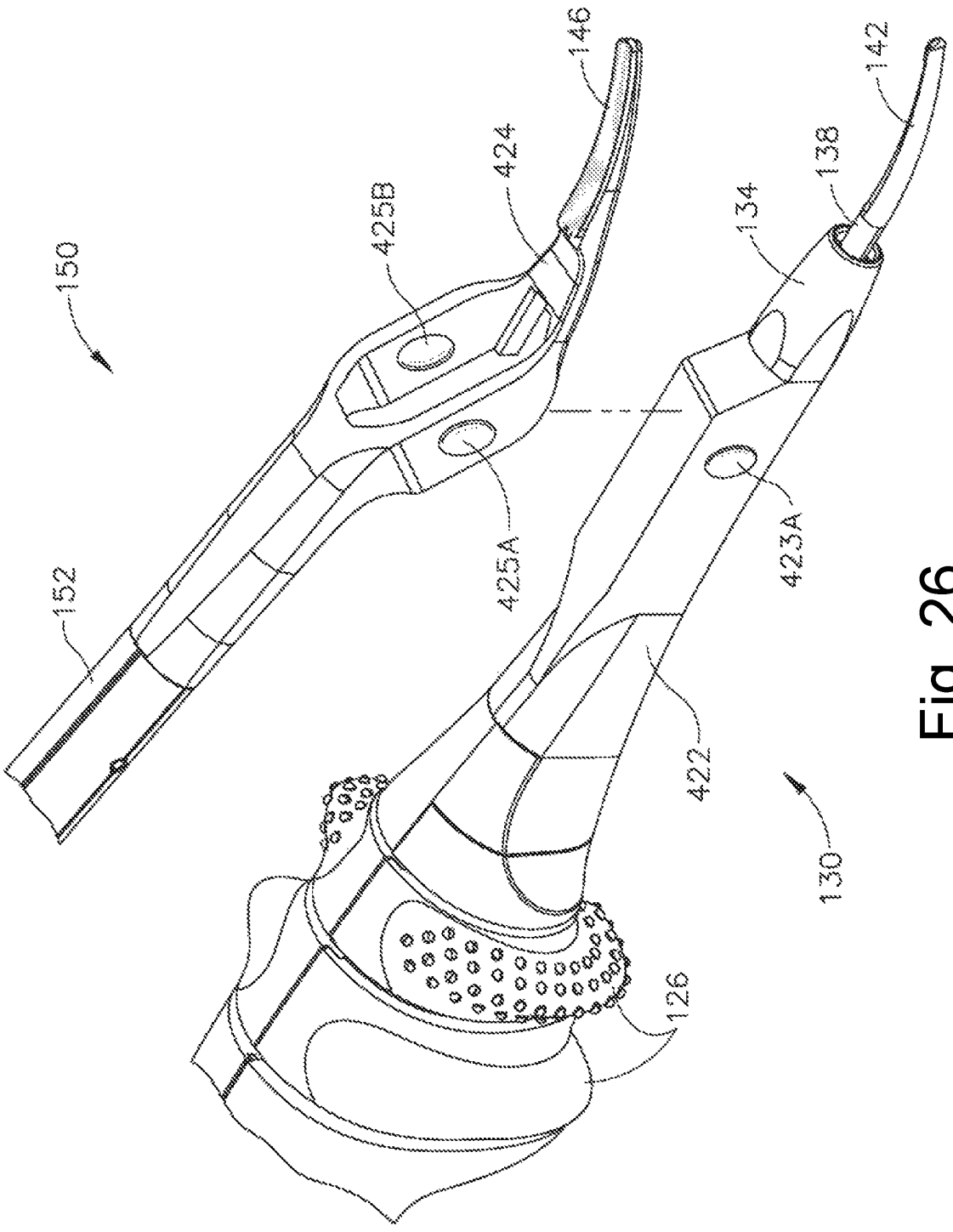


Fig. 26

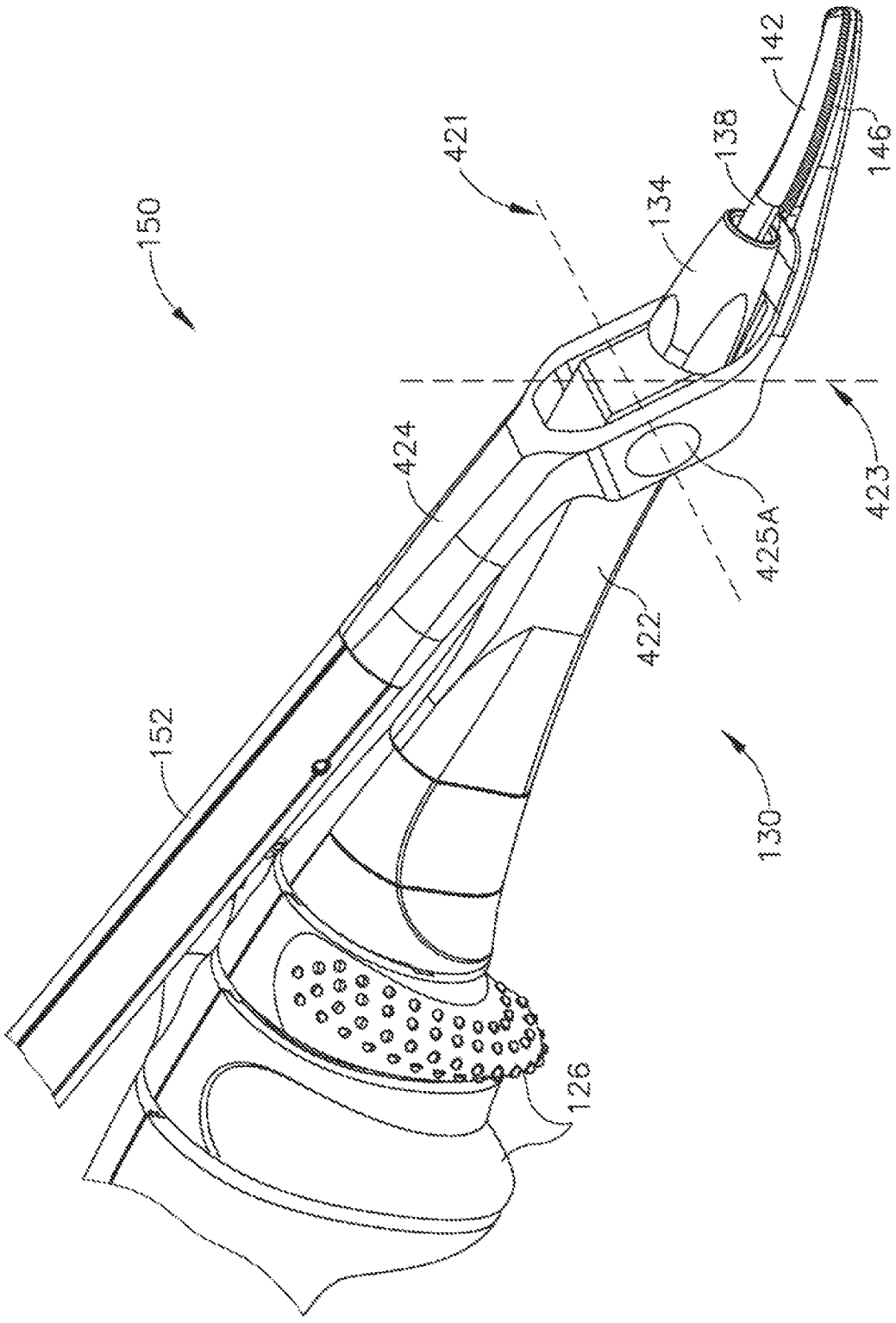


Fig. 27A

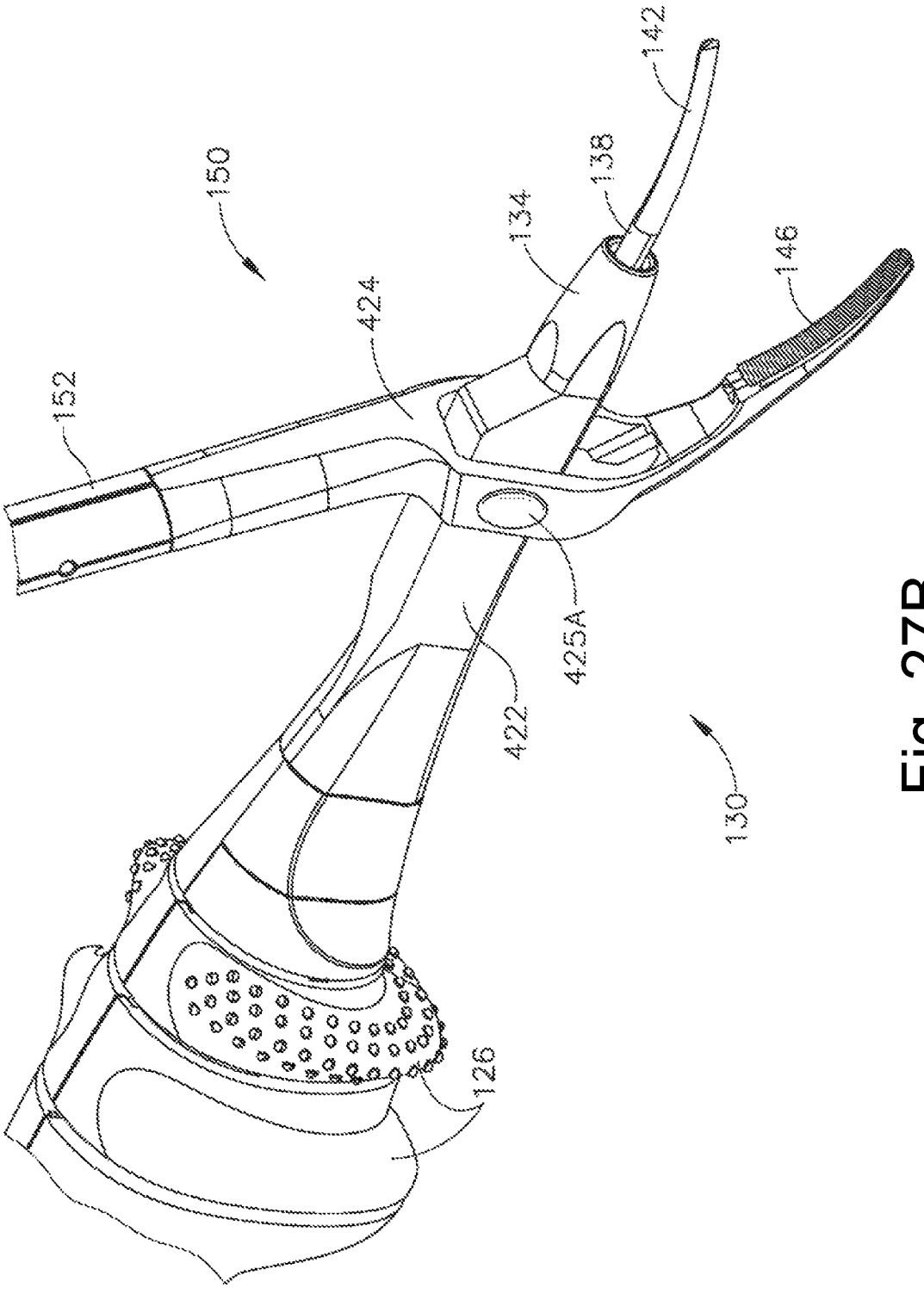


Fig. 27B

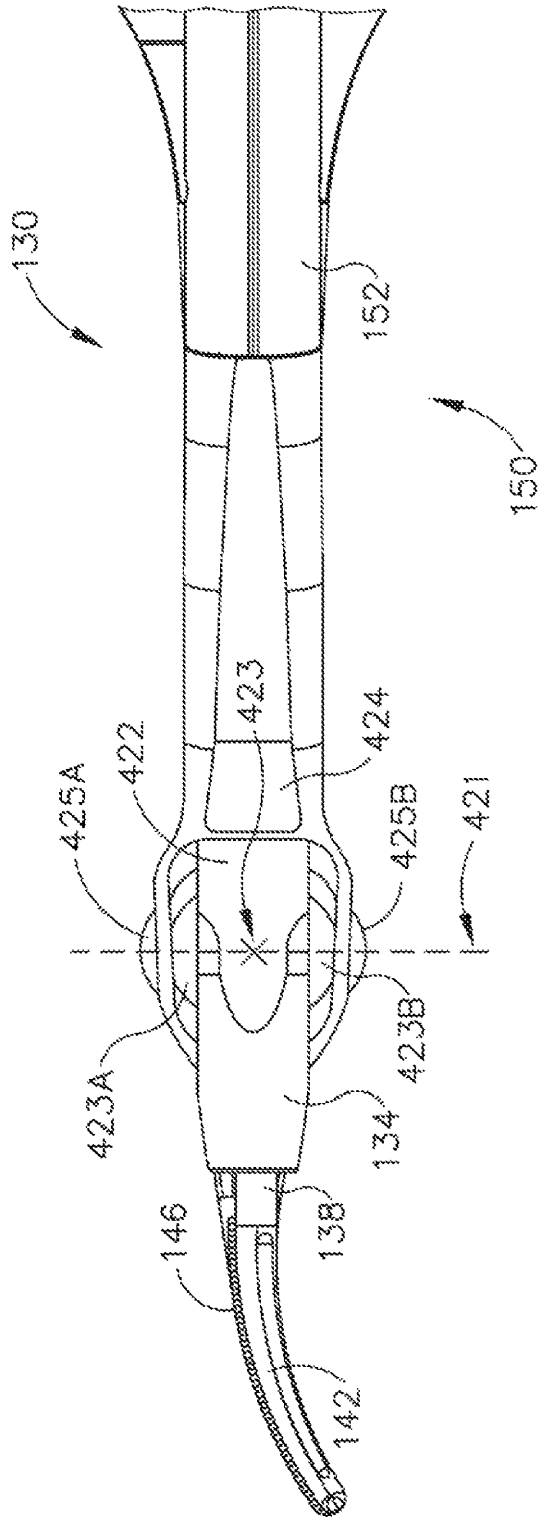


Fig. 28A

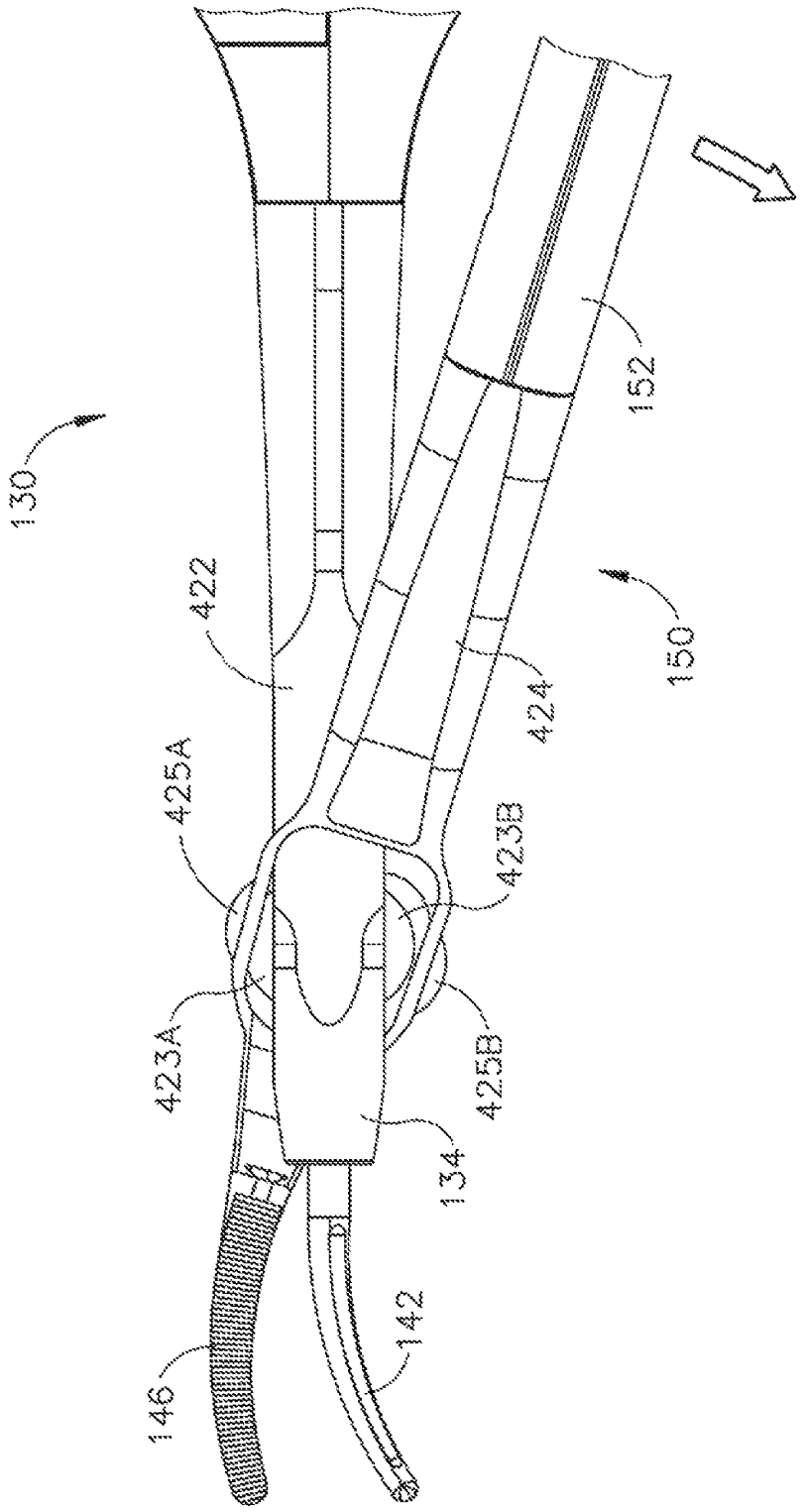


Fig. 28B

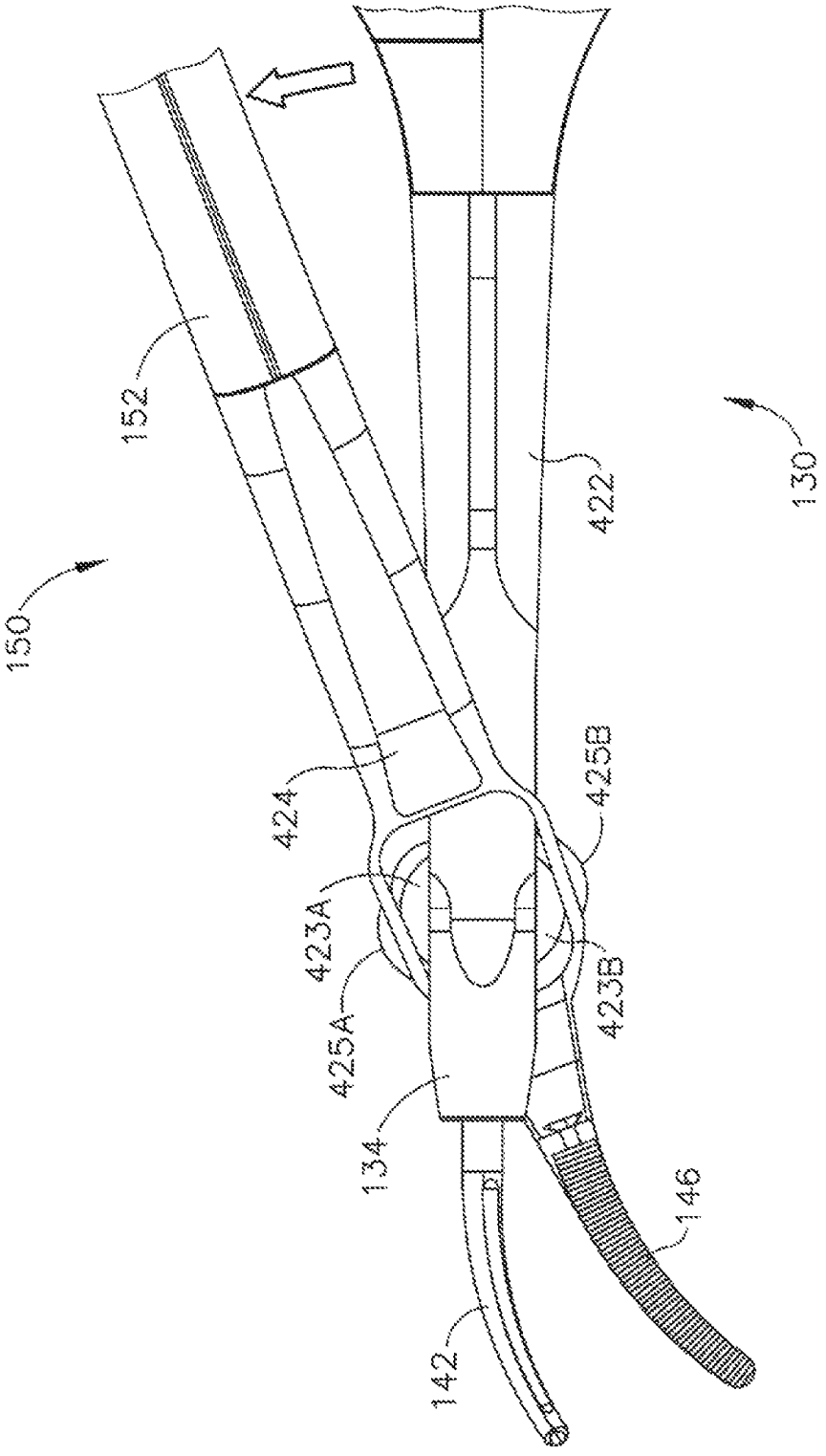


Fig. 28C

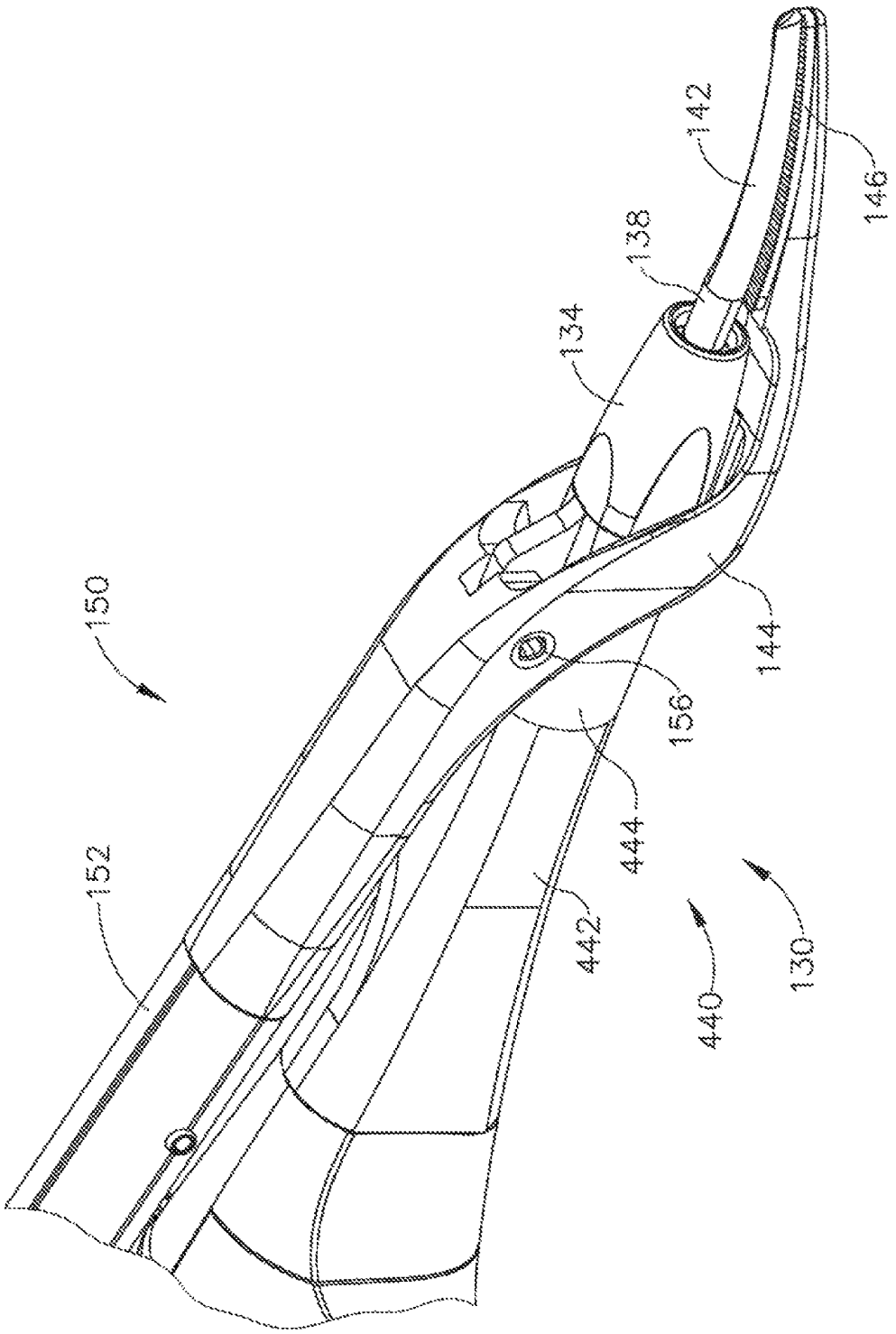


Fig. 29

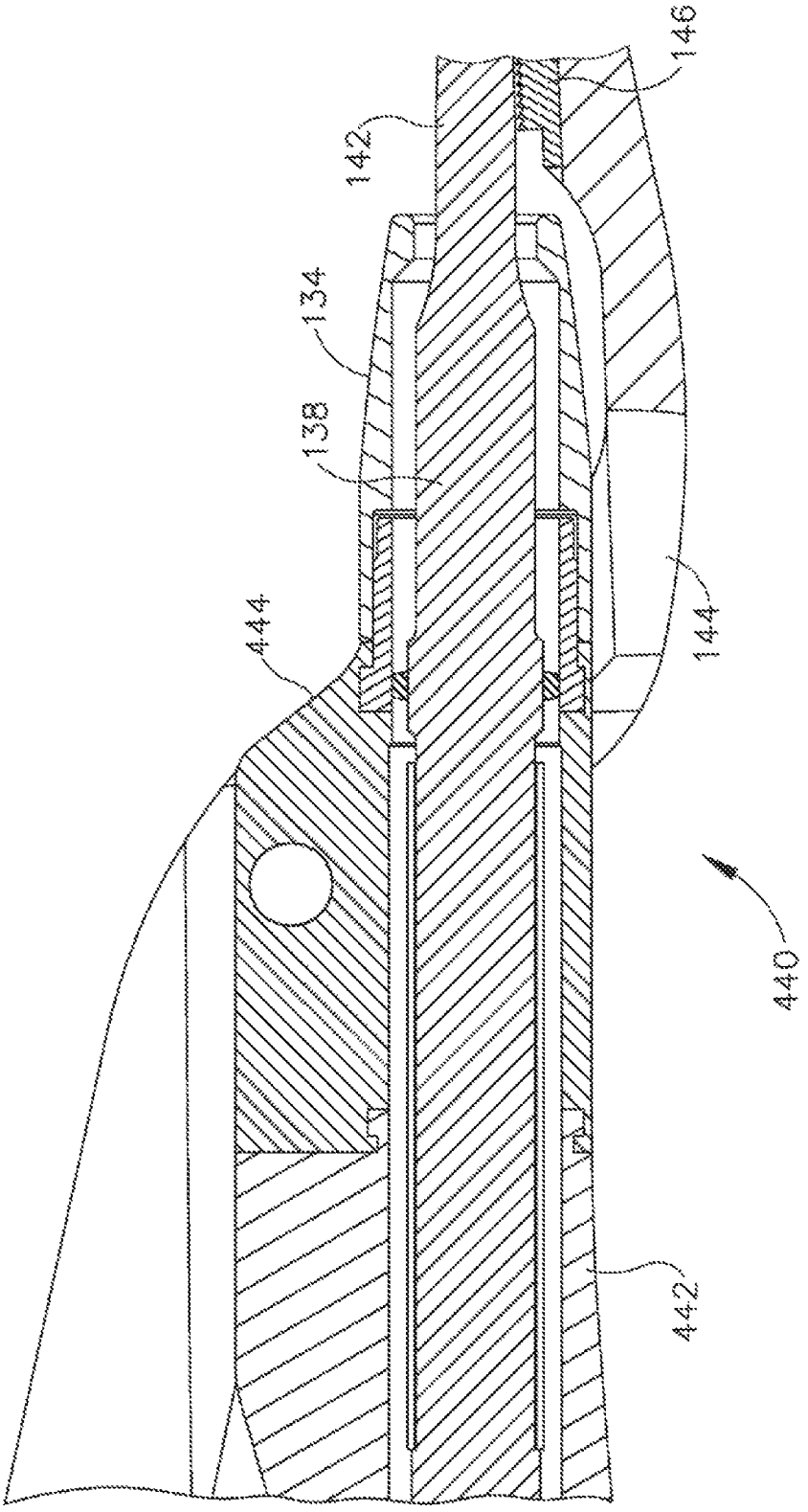


Fig. 30

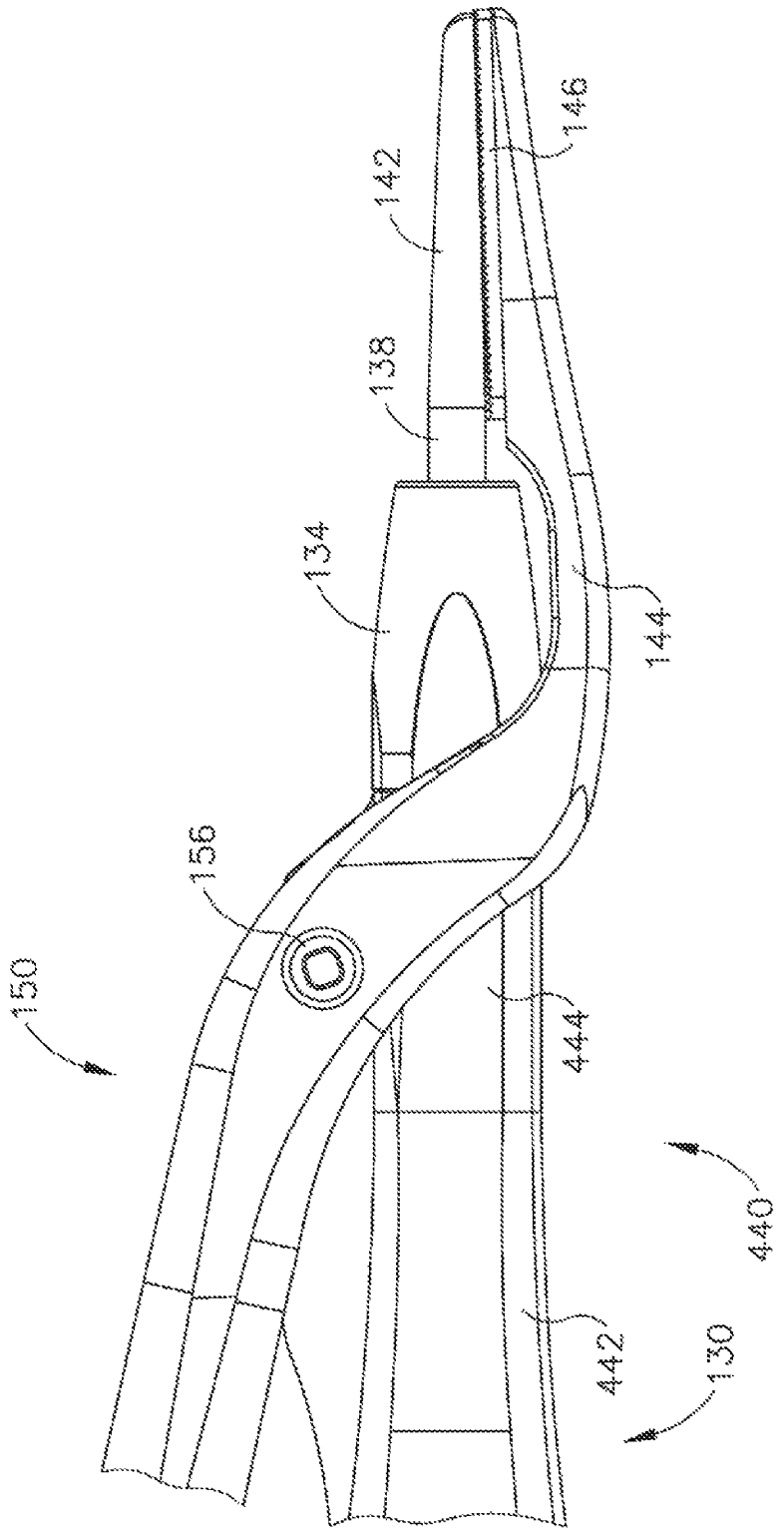


Fig. 31A

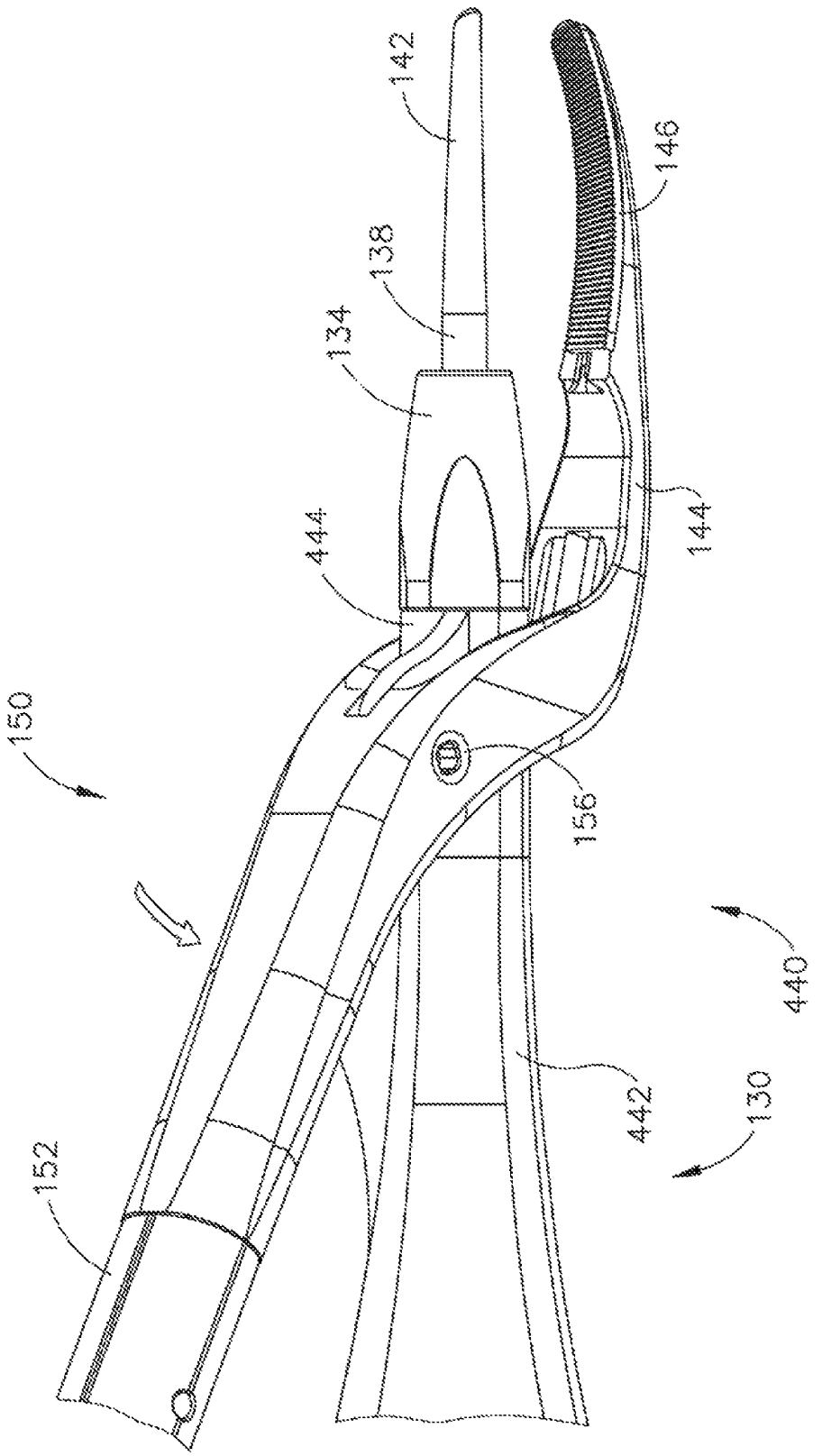


Fig. 31B

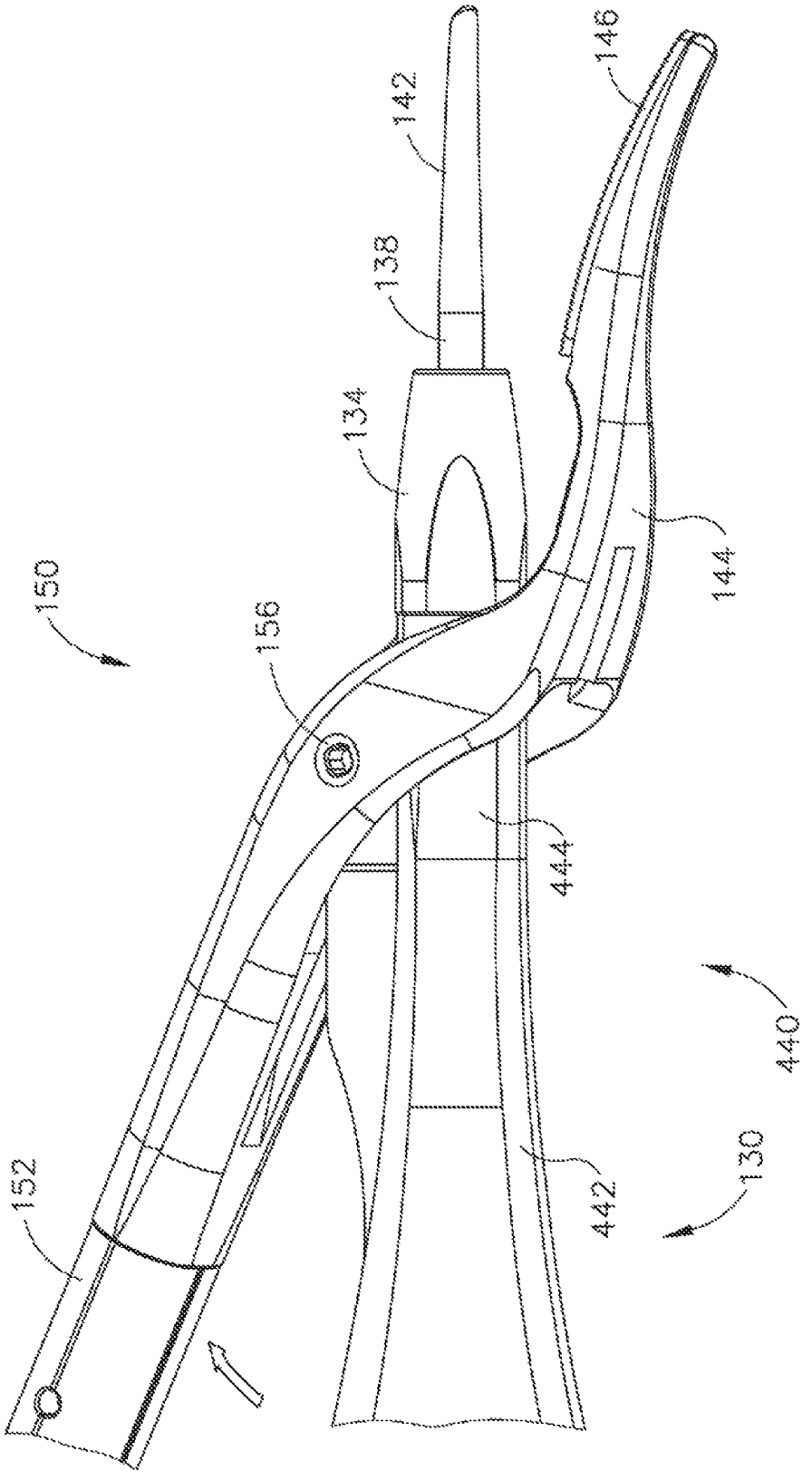


Fig. 31C

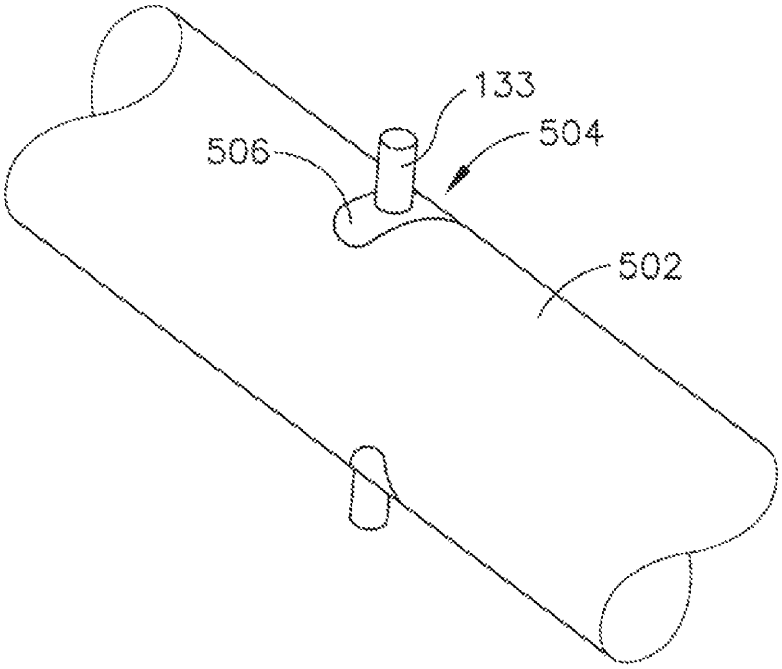


Fig. 32

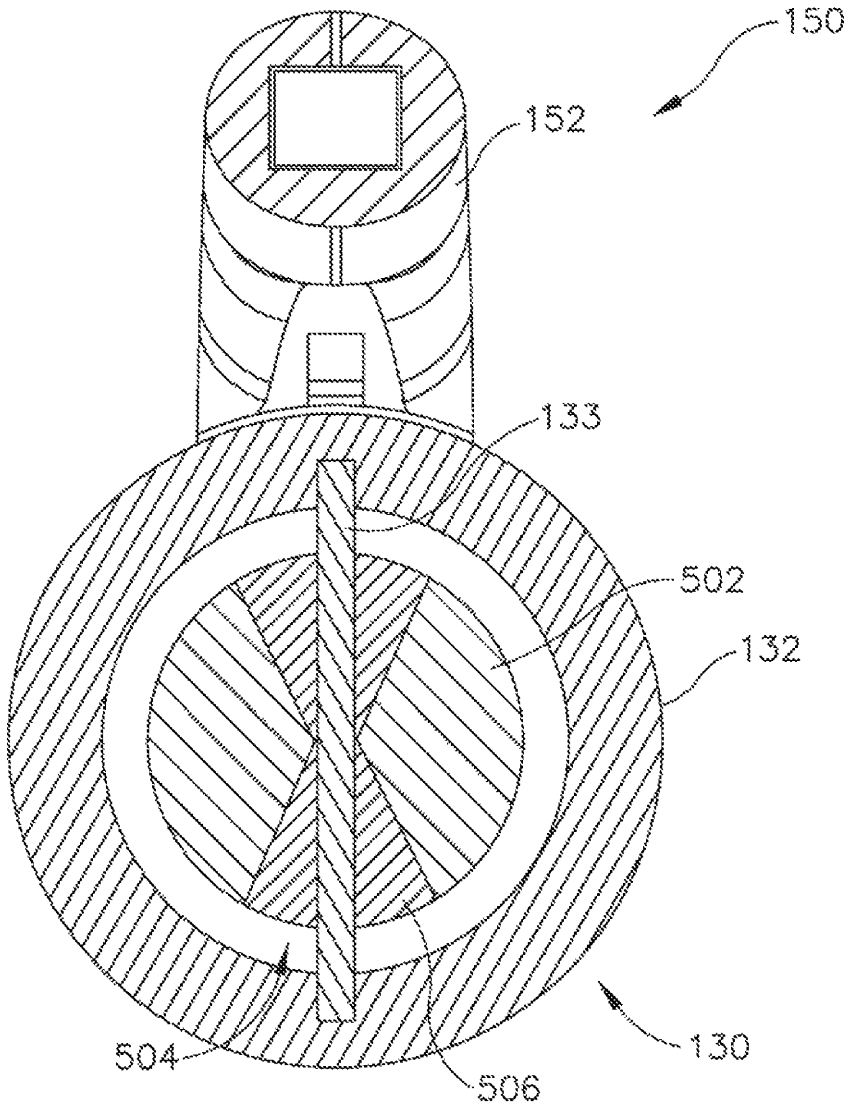


Fig. 33A

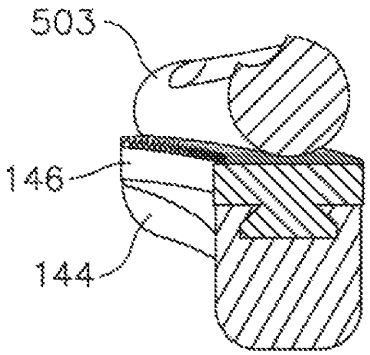


Fig. 33B

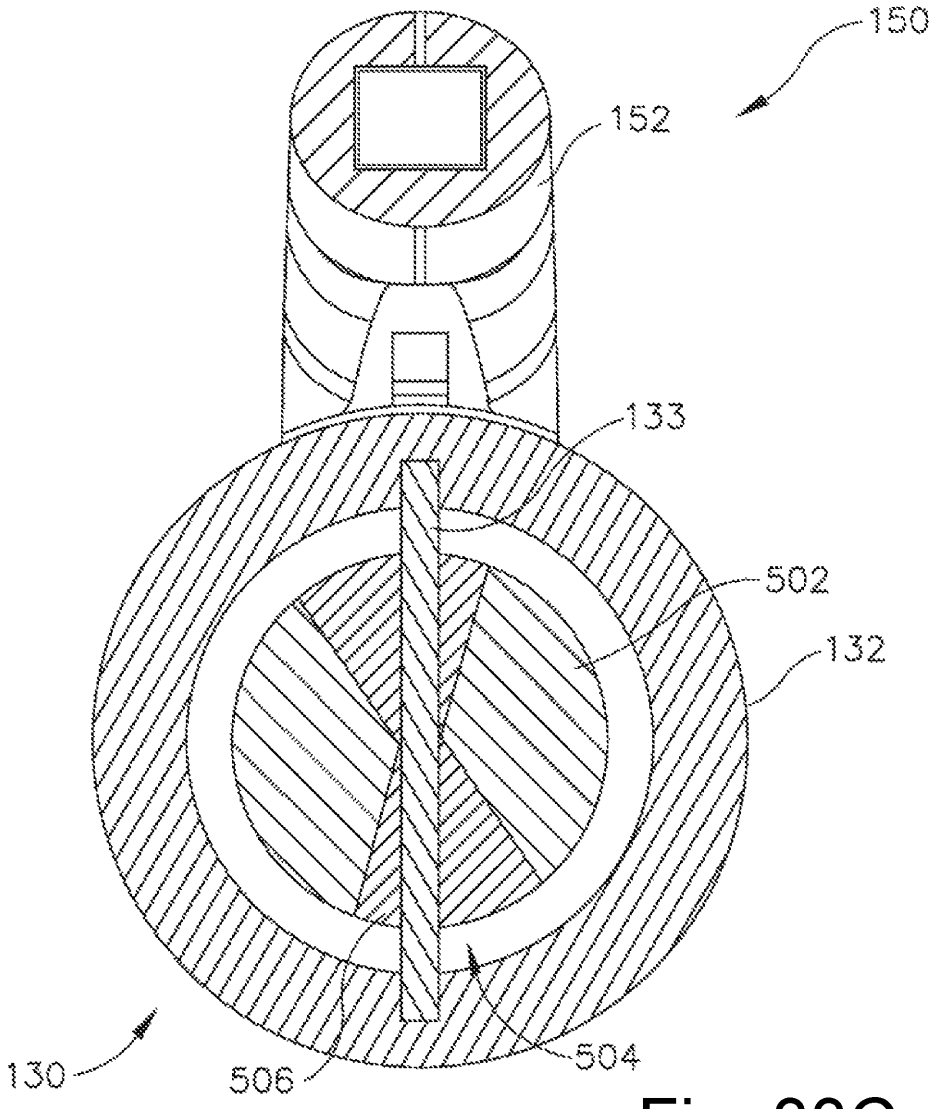


Fig. 33C

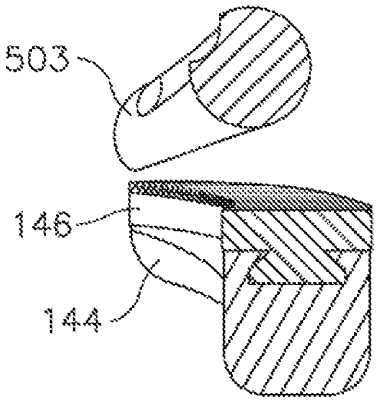


Fig. 33D

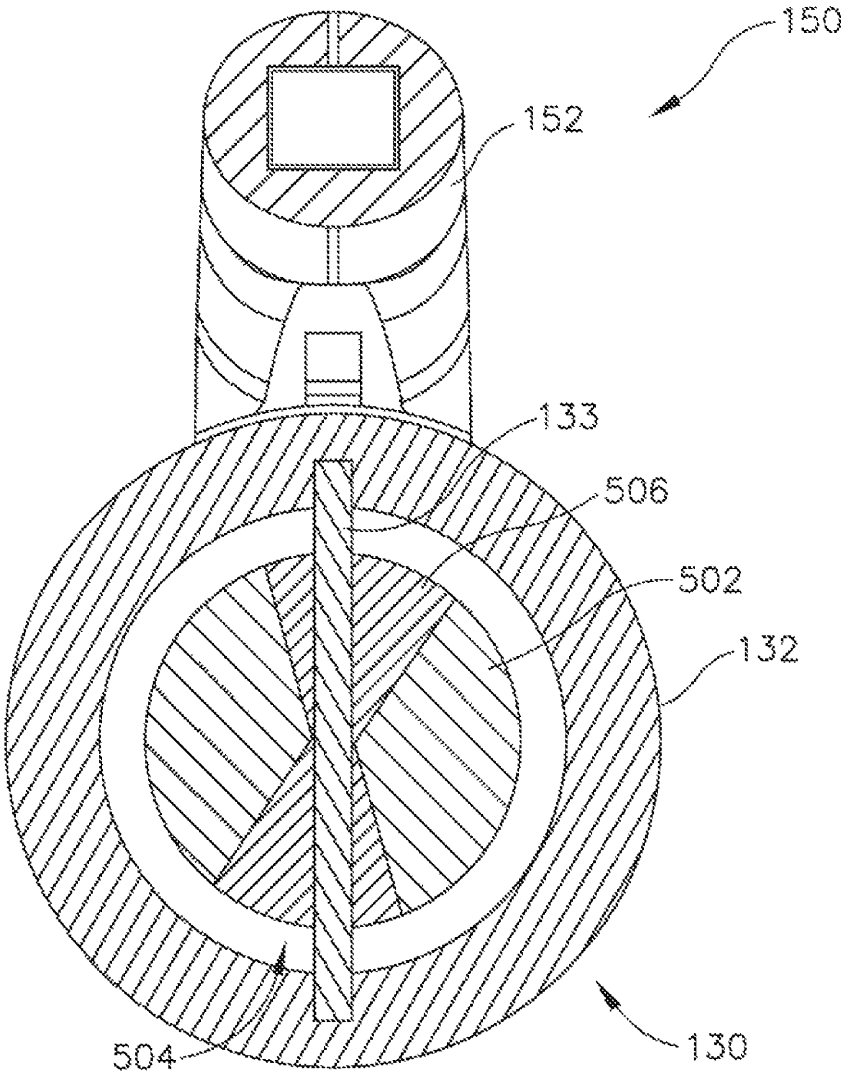


Fig. 33E

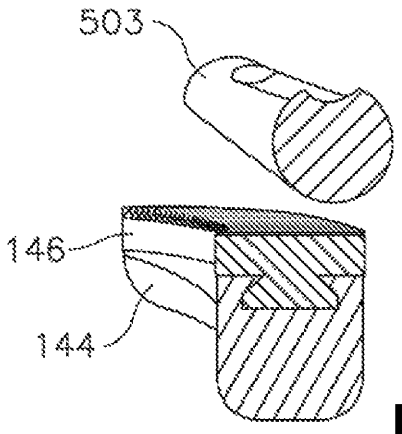


Fig. 33F

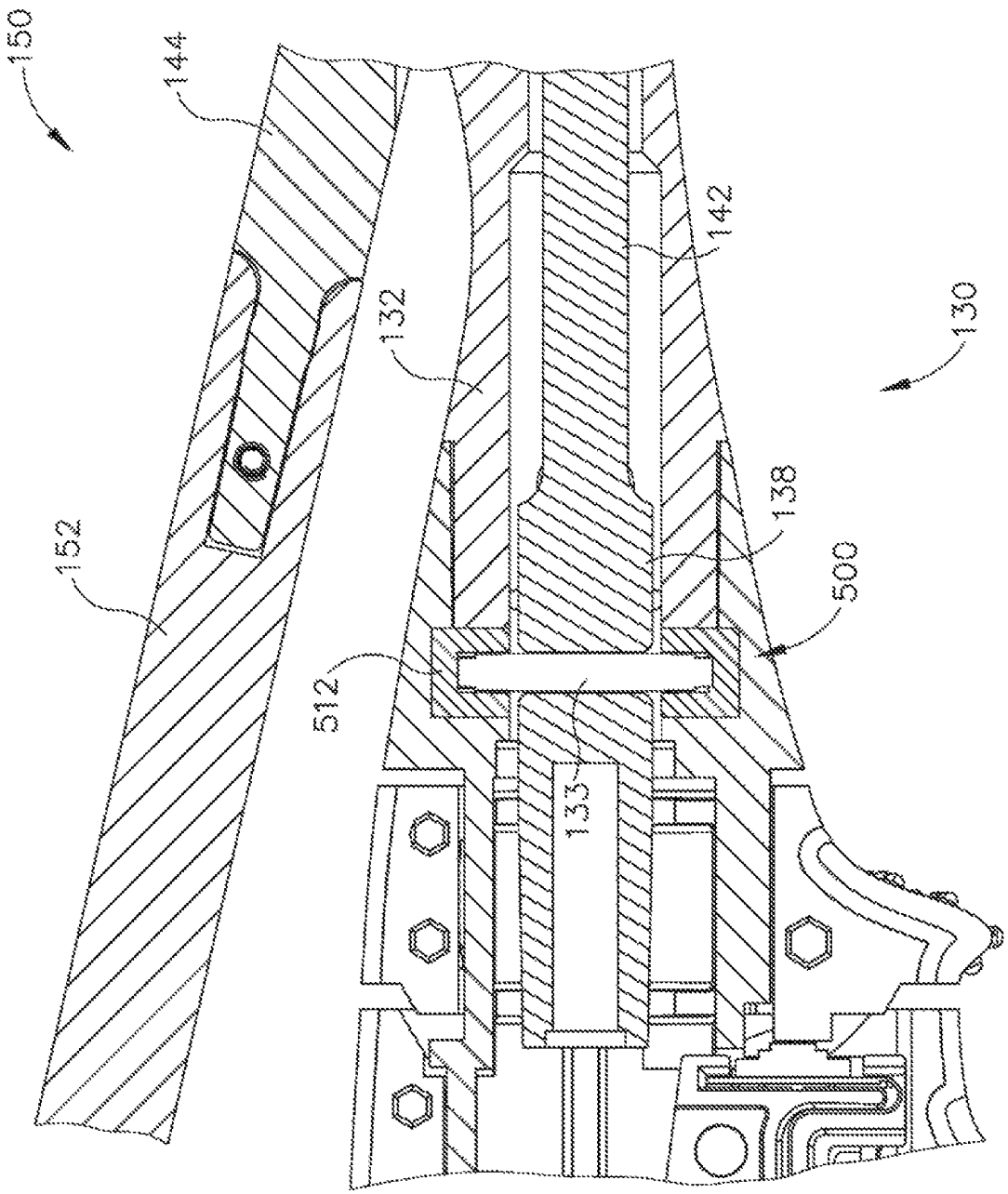


Fig. 34

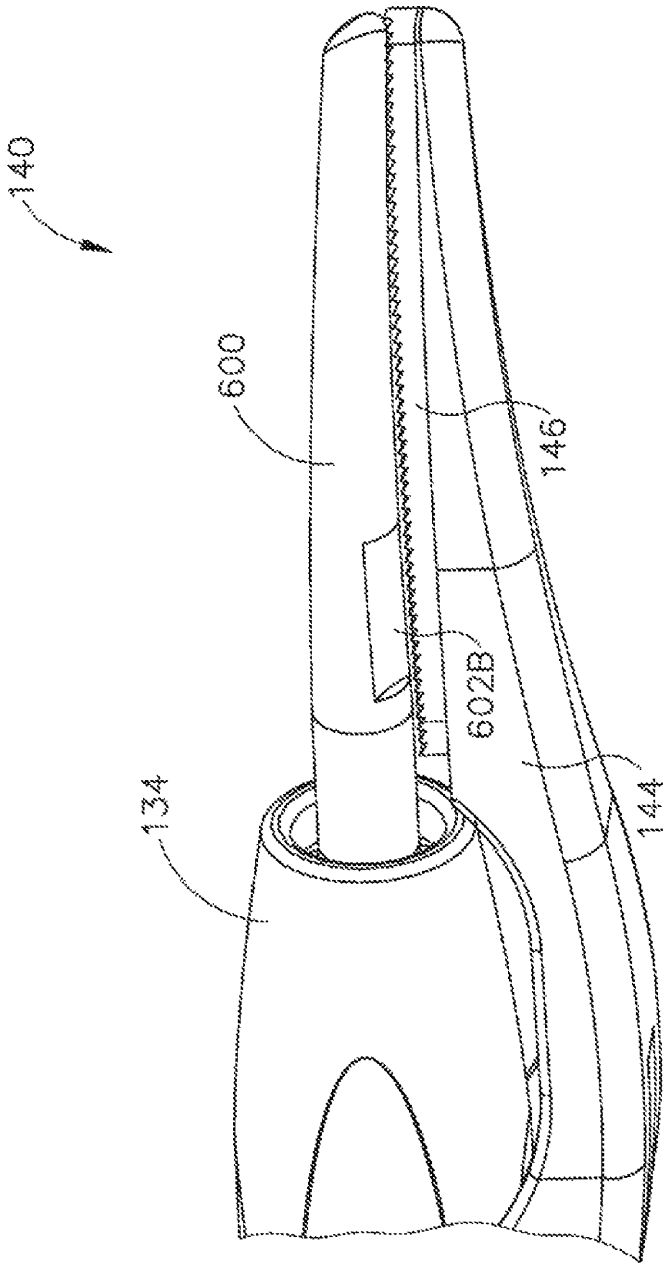


Fig. 35

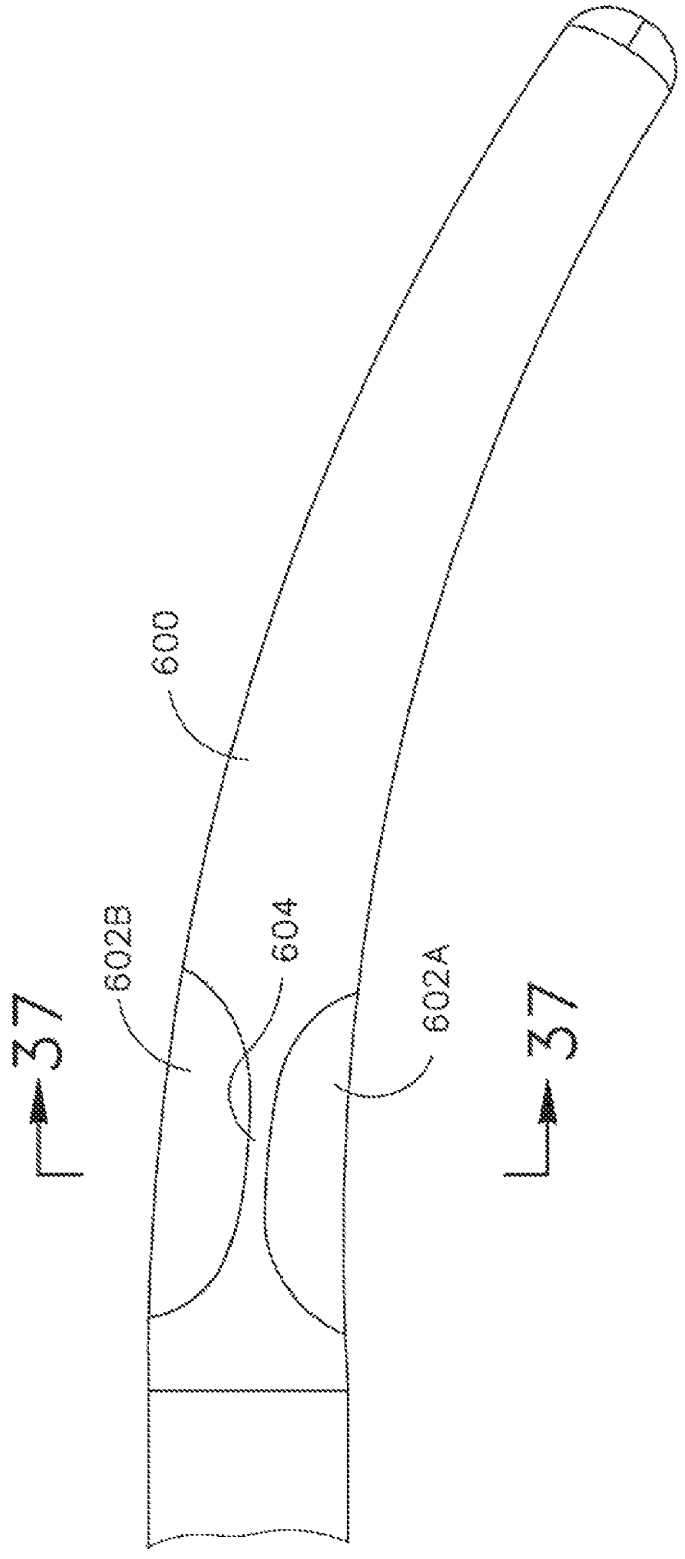


Fig. 36

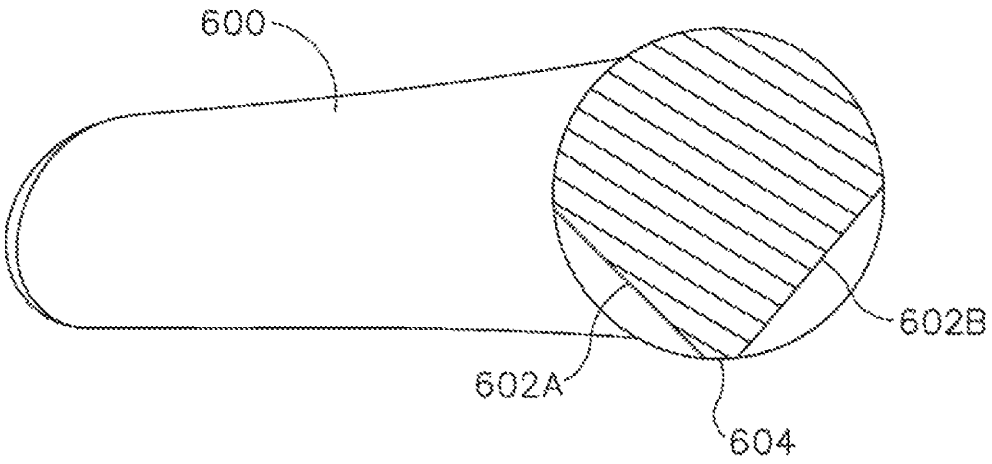


Fig. 37

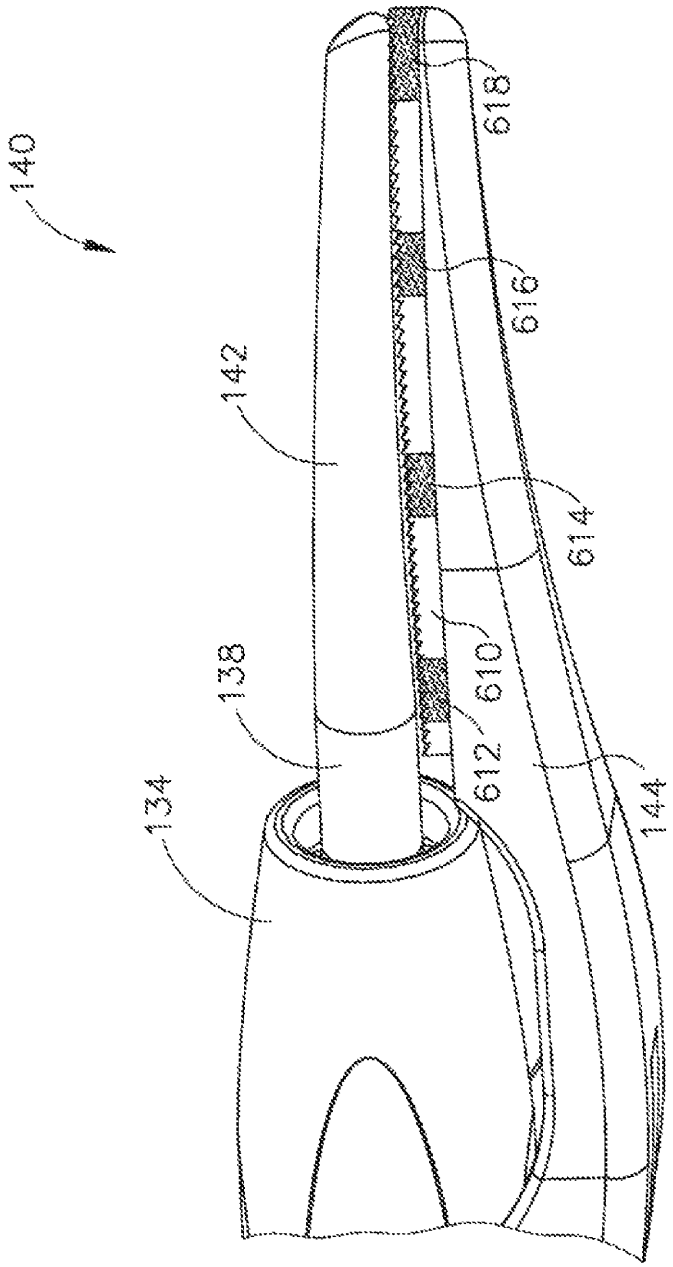


Fig. 38

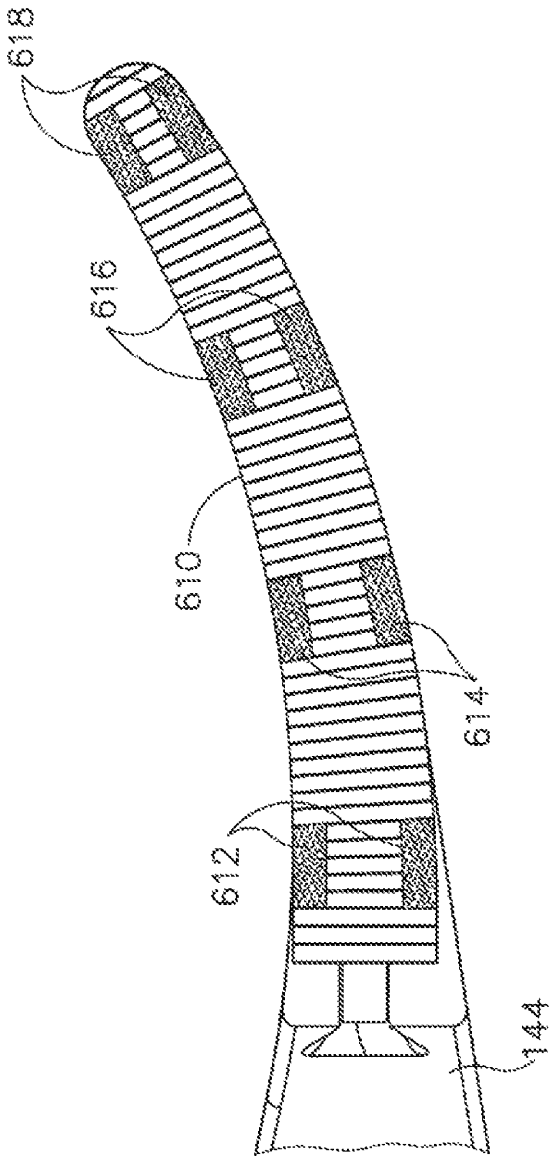


Fig. 39

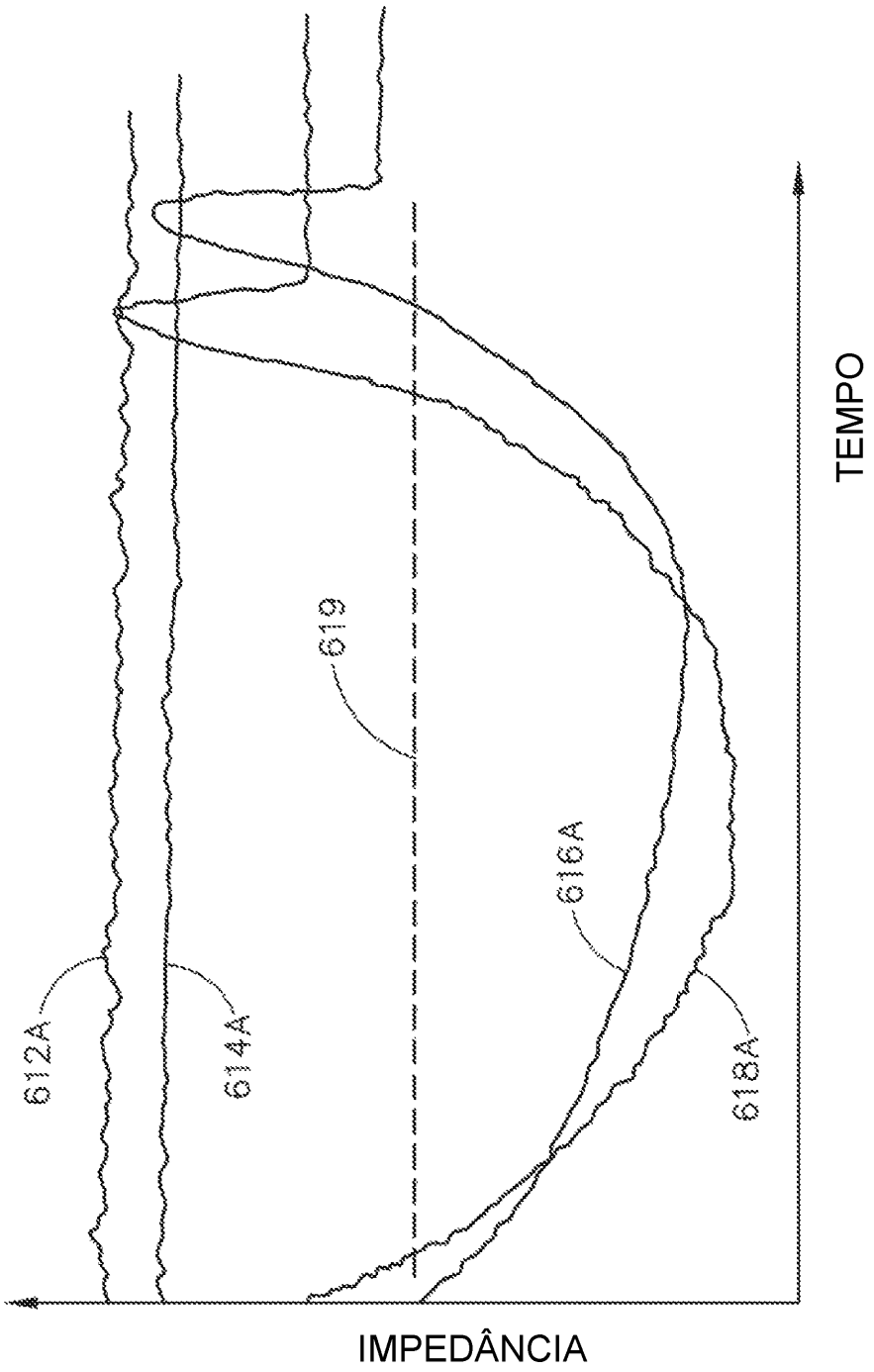


Fig. 40

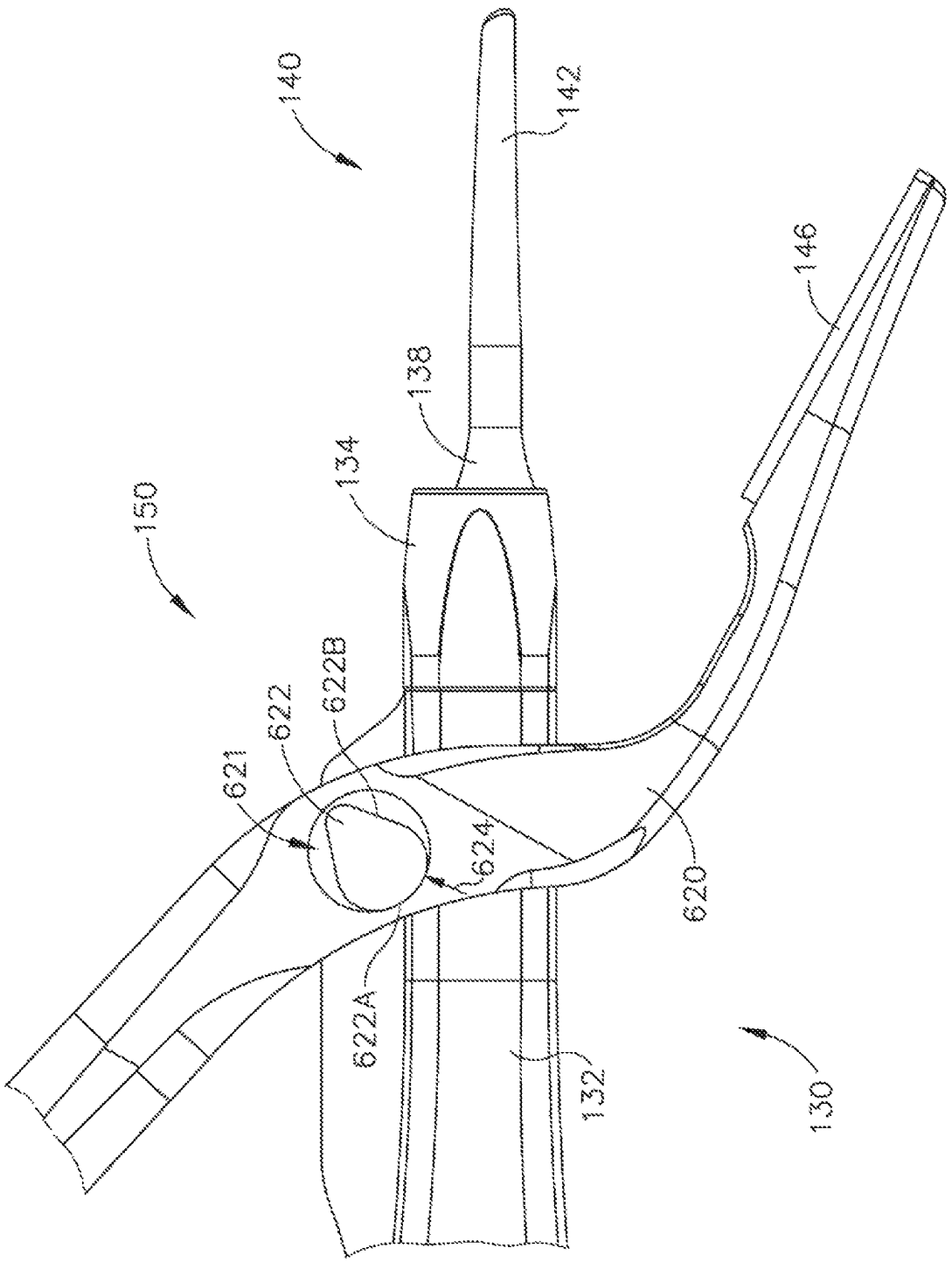


Fig. 41A

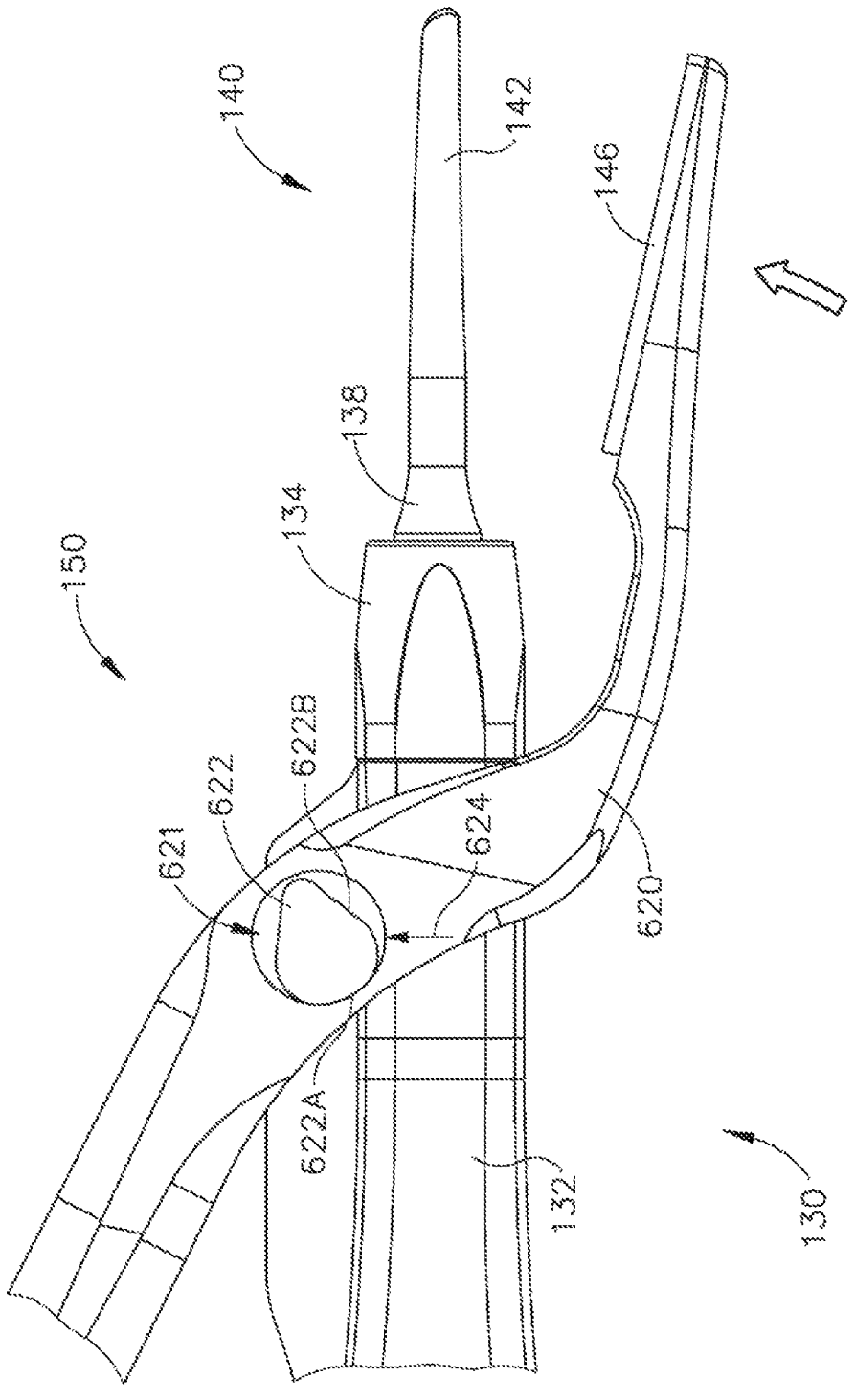


Fig. 41B

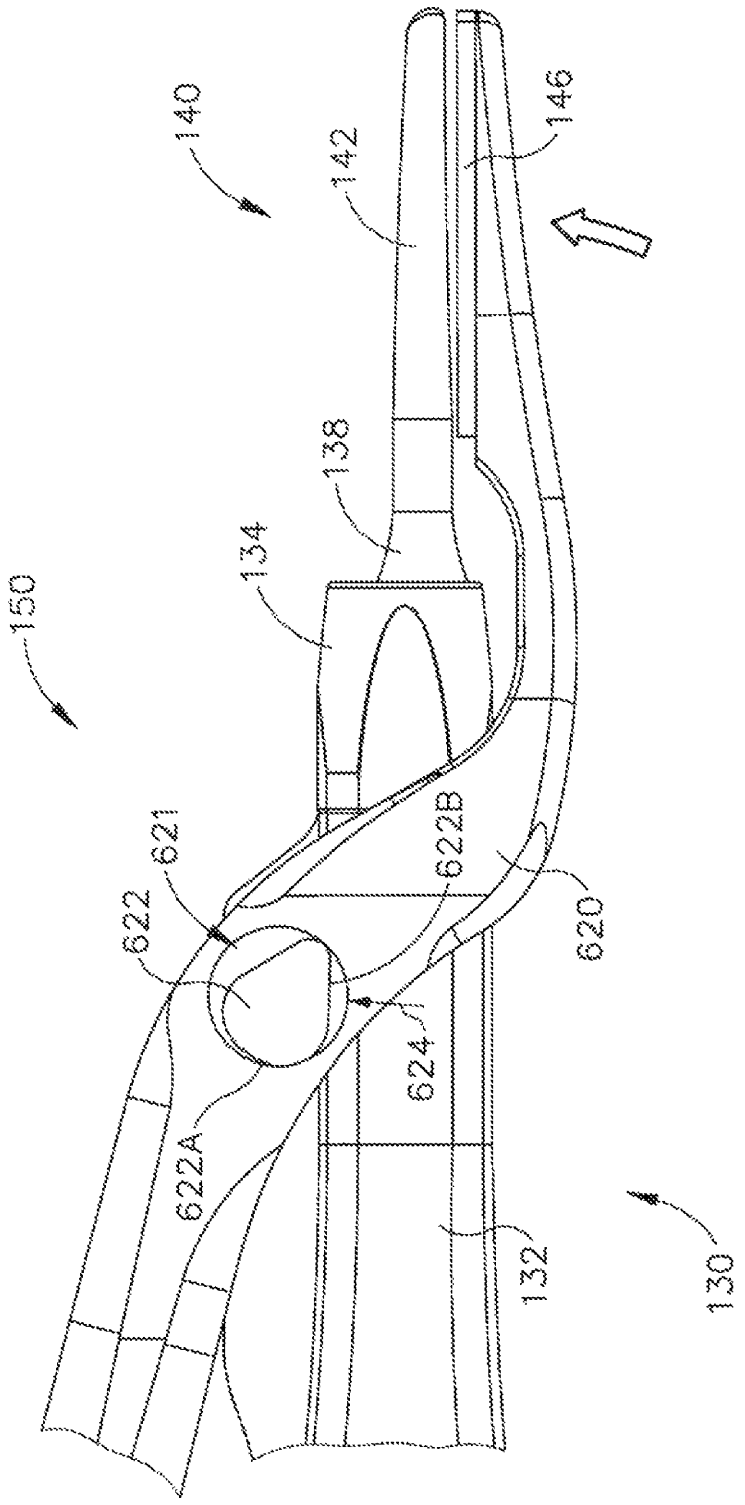


Fig. 41C

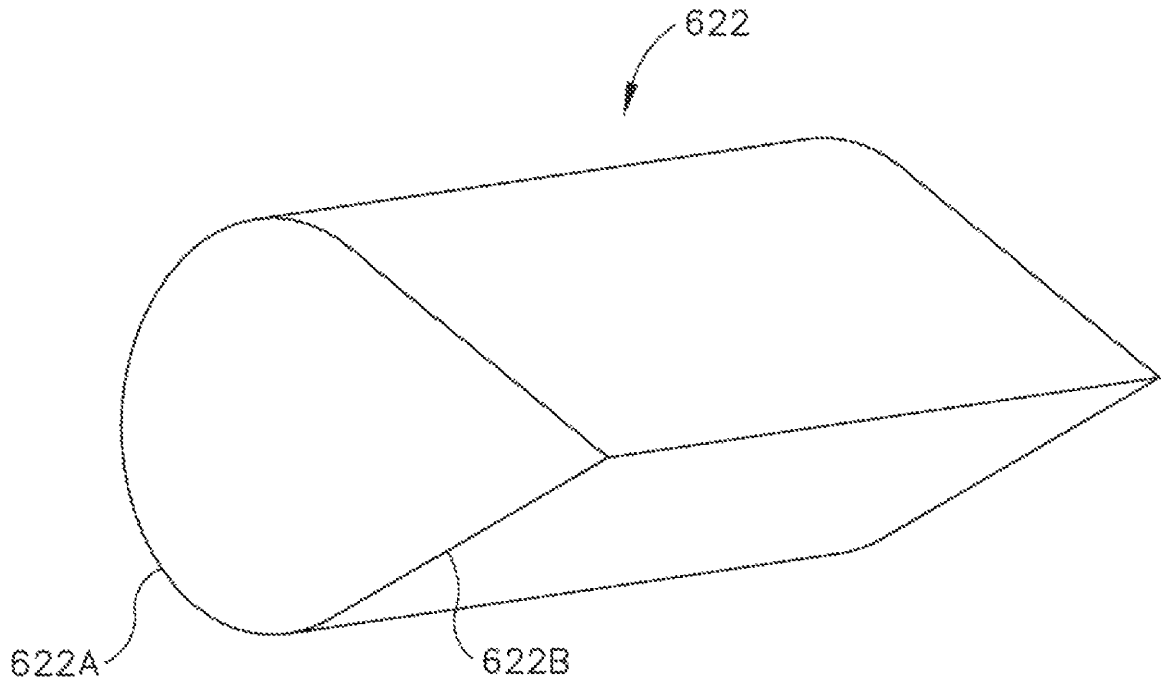


Fig. 42

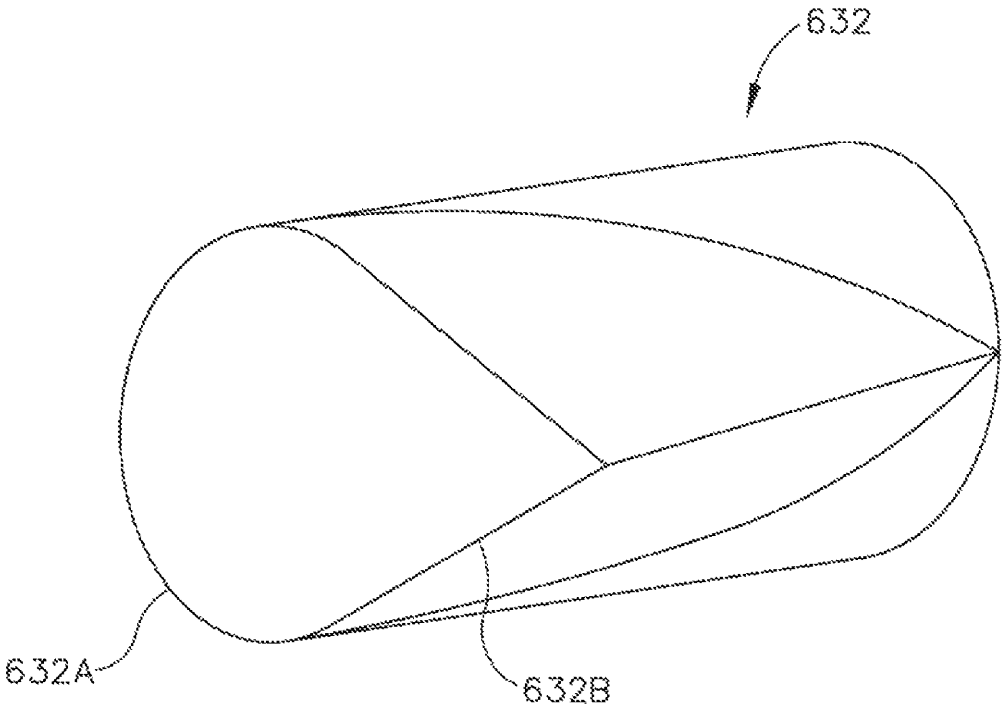


Fig. 43