



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

**(11) BR 112016011723-9 B1**



**(22) Data do Depósito: 25/11/2014**

**(45) Data de Concessão: 25/01/2022**

**(54) Título:** APARELHO

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

**(30) Prioridade Unionista:** 26/11/2013 US 61/908,920.

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

**(72) Inventor(es):** MICHAEL J. STOKES; JACOB S. GEE; KEVIN D. FELDER; TYLOR C. MUHLENKAMP; PATRICK J. SCOGGINS; CRAIG N. FALLER; JEFFREY D. MESSERLY; DAVID J. CAGLE; WILLIAM B. WEISENBURGH II.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2014067219 de 25/11/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/081039 de 04/06/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 23/05/2016

**(57) Resumo:** CARACTERÍSTICAS DE PROTEÇÃO PARA LÂMINA ULTRASSÔNICA DE UM INSTRUMENTO CIRÚRGICO. A presente invenção descreve um aparelho que compreende um corpo, um conjunto de eixo, um atuador de extremidade e um elemento de proteção. O conjunto de eixo se estende distalmente a partir do corpo. Um atuador de extremidade está localizado em uma extremidade distal do conjunto de eixo. O atuador de extremidade compreende uma lâmina ultrassônica e um braço de aperto. A lâmina ultrassônica é configurada para vibrar em uma frequência ultrassônica. O braço de aperto é móvel em direção à lâmina ultrassônica para comprimir o tecido contra a lâmina ultrassônica. O elemento de proteção é seletivamente móvel de uma primeira posição para uma segunda posição em resposta ao movimento do braço de aperto para a lâmina ultrassônica. O elemento de proteção está configurado para cobrir pelo menos uma primeira porção da lâmina ultrassônica na primeira posição. O elemento de proteção é configurado para descobrir a primeira porção da lâmina ultrassônica na segunda posição.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"APARELHO".**

PRIORIDADE

[0001] Este pedido reivindica a prioridade do pedido de patente provisório US N° 61/908.920, intitulado "Heat Management for Ultrasonic Surgical Instrument", depositado em 26 de novembro de 2013, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência.

ANTECEDENTES

[0002] 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.

[0003] 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", concedida em 21 de junho de 1994, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência; na patente US N° 5.873.873, intitulada "Ultrasonic Clamp Coagulator Apparatus Having Improved Clamp Mechanism", concedida em 23 de fevereiro de 1999, cuja

revelação 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 revelação 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", concedida em 4 de dezembro de 2001, cuja revelação 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", concedida em 10 de agosto de 2004, cuja revelação 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", concedida em 31 de agosto de 2004, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência.

[0004] Exemplos adicionais de instrumentos cirúrgicos ultrassônicos são apresentados 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; na publicação 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; na publicação 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; na publicação US N° 2008/0200940 intitulada "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicada em quinta-feira, 21 de agosto de 2008, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na publicação US N° 2009/0105750 intitulada "Ergonomic Surgical Instruments", publicada em 23 de abril de 2009, cuja descrição está

aqui incorporada a título de referência; na publicação 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 US N° 2011/0015660 intitulada "Rotating Transducer Mount for Ultrasonic Surgical Instruments", publicada em 20 de janeiro de 2011, cuja descrição está incorporada à presente invenção a título de referência; e na publicação US N° 2012/0029546 intitulada "Ultrasonic Surgical Instrument Blades", publicada em 2 de fevereiro de 2012, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência.

[0005] 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; na publicação 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.

[0006] Adicionalmente, alguns instrumentos cirúrgicos podem incluir uma seção de eixo de articulação. Exemplos destes instrumentos cirúrgicos ultrassônicos são apresentados na publicação U.S. N° 2014/0005701, intitulada "Surgical Instrument with Articulating Shafts", publicada em 2 de janeiro de 2014, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência; e na publicação US N° 2014/0114334, intitulada "Flexible Harmonic Waveguides/Blades for Surgical Instruments", publicada em 24 de abril de 2014, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência.

[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 de um 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 elevação lateral da porção distal de um instrumento cirúrgico alternativo exemplificador, com um protetor térmico em uma posição proximal;

[00018] A Figura 7B representa uma vista em elevação lateral da porção distal do instrumento da Figura 7A, com o protetor térmico em uma posição distal;

[00019] A Figura 8 representa uma vista de extremidade em seção transversal do protetor térmico da Figura 7A posicionado sobre a lâmina ultrassônica do instrumento da Figura 7A;

[00020] A Figura 9A representa uma vista em perspectiva de um atuador de extremidade alternativo exemplificador, em uma configuração aberta, com um protetor térmico engatando na lâmina ultrassônica;

[00021] A Figura 9B representa uma vista em perspectiva do atuador da Figura 9A, em uma configuração fechada, com o protetor térmico defletido na direção contrária da lâmina ultrassônica;

[00022] A Figura 10 representa uma vista em perspectiva de um atuador de extremidade alternativo exemplificador, em uma configuração aberta, com um protetor térmico duplo engatando na lâmina ultrassônica;

[00023] A Figura 11 representa uma vista em perspectiva de um protetor exemplificador de lâmina ultrassônica;

[00024] A Figura 12 representa uma vista em perspectiva de um atuador de extremidade com o protetor de lâmina da Figura 11 ajustado na lâmina ultrassônica;

[00025] A Figura 13 representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade da Figura 12 com uma porção distal do atuador de extremidade mostrada na seção transversal;

[00026] A Figura 14 representa uma vista em perspectiva de um

outro protetor de lâmina ultrassônica alternativo exemplificador;

[00027] A Figura 15 representa uma vista em perspectiva de um atuador de extremidade com o protetor de lâmina da Figura 14 ajustado na lâmina ultrassônica;

[00028] A Figura 16 representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade da Figura 15, com uma porção distal do atuador de extremidade mostrada na seção transversal;

[00029] A Figura 17 representa uma vista em perspectiva de um atuador de extremidade com um protetor de lâmina alternativo exemplificador ajustado na lâmina ultrassônica;

[00030] A Figura 18 representa uma vista em perspectiva de uma lâmina ultrassônica com um outro protetor de lâmina alternativo exemplificador;

[00031] A Figura 19 representa uma vista de extremidade de seção transversal da lâmina e do protetor da Figura 18, tomada ao longo da linha 19-19 da Figura 18;

[00032] A Figura 20 representa uma vista de extremidade de seção transversal da lâmina e do protetor da Figura 18, tomada ao longo da linha 19-19 da Figura 18; após o protetor ter sido rompido pelo uso do atuador de extremidade;

[00033] A Figura 21A representa uma vista de extremidade em seção transversal de uma lâmina ultrassônica com um outro protetor de lâmina alternativo exemplificador;

[00034] A Figura 21B representa uma vista de extremidade de seção transversal da lâmina e do protetor da Figura 21A, com um bloco de aperto fixando contra a lâmina;

[00035] A Figura 22 representa uma vista de extremidade em seção transversal de uma lâmina ultrassônica com um outro protetor de lâmina alternativo exemplificador;

[00036] A Figura 23 representa uma vista em perspectiva do

instrumento da Figura 4 com um protetor de braço de aperto exemplificador preso ao braço de aperto;

[00037] A Figura 24 representa uma vista em perspectiva do instrumento da Figura 4 com um protetor de braço de aperto da Figura 23 separado do braço de aperto;

[00038] A Figura 25 representa uma vista em perspectiva do protetor da Figura 23;

[00039] A Figura 26 representa outra vista em perspectiva do protetor da Figura 23;

[00040] A Figura 27 representa uma vista em seção transversal do protetor da Figura 23, tomado ao longo da linha 27-27 da Figura 25;

[00041] A Figura 28 representa uma vista em perspectiva do braço de aperto do instrumento da Figura 4 com o protetor da Figura 23 preso ao mesmo;

[00042] A Figura 29 representa uma vista em seção transversal do braço de aperto do instrumento da Figura 4 com o protetor da Figura 23 preso ao mesmo;

[00043] A Figura 30 representa uma vista em perspectiva de um outro atuador de extremidade alternativo exemplificador, com um protetor do braço de aperto preso ao braço de aperto;

[00044] A Figura 31 representa uma vista de extremidade em seção transversal do atuador de extremidade e do protetor do braço de aperto da Figura 30;

[00045] A Figura 32 representa uma vista em elevação lateral do atuador de extremidade e do protetor do braço de aperto da Figura 30, com o protetor do braço de aperto mostrado na seção transversal;

[00046] A Figura 33 representa uma vista em perspectiva de uma luva de braço de aperto exemplificadora;

[00047] A Figura 34A representa uma vista em perspectiva explodida de uma montagem exemplificadora incluindo a luva do braço



de aperto da Figura 33 separada do braço de aperto do atuador de extremidade da Figura 5;

[00048] A Figura 34B representa uma vista em perspectiva explodida da montagem da Figura 34A, incluindo a luva do braço de aperto da Figura 33 unida ao braço de aperto do atuador de extremidade da Figura 5;

[00049] A Figura 34C representa uma vista em perspectiva da montagem da Figura 34A incluindo a luva do braço de aperto da Figura 33 unida ao braço de aperto do atuador de extremidade da Figura 5, com o bloco de aperto unido adicionalmente ao braço de aperto;

[00050] A Figura 35 representa uma vista em seção transversal da extremidade da montagem da Figura 34A;

[00051] A Figura 36A representa uma vista em perspectiva de um outro atuador de extremidade alternativo exemplificador, em uma configuração aberta;

[00052] A Figura 36B representa uma vista em perspectiva do atuador de extremidade da Figura 36A, em uma configuração fechada; e

[00053] A Figura 37 representa uma vista em planta de fundo do atuador de extremidade da Figura 36A, na configuração fechada;

[00054] 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 em anexo 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

[00055] 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.

[00056] 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.

[00057] 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" refere-se 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" refere-se 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

[00058] 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 pelo 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; a publicação US N° 2006/0079874; a publicação US N° 2007/0191713; a publicação US N° 2007/0282333; a publicação US N° 2008/0200940; a publicação US N° 2009/0105750; a publicação US N° 2010/0069940; a publicação US N° 2011/0015660; a publicação US N° 2012/0112687; a publicação US N° 2012/0116265; a publicação US N° 2014/0005701; a publicação US N° 2014/0114334; pedido de patente US N° 61/410.603; e/ou pedido de patente US N° 14/028.717. As revelações de cada uma das patentes, publicações e pedidos supracitados estão aqui incorporadas a título de referência. Conforme descrito nelas e conforme será descrito com mais detalhes abaixo, cada instrumento (10, 100) é operável para cortar tecidos e selar ou soldar tecidos (por exemplo, um vaso sanguíneo etc.) substancialmente simultaneamente. 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 para fins de referência na presente invenção.

[00059] 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 reconhecida como técnica anterior. 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

[00060] 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 outras portas de acesso de diâmetro pequeno, etc.). O instrumento (10) desse exemplo compreende um conjunto de pega (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) deslizável disposto dentro da bainha externa (32) e um guia de onda (385) 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) causa atuação do braço de aperto (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 pode ser pivotado 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 resiliente traciona o gatilho (28) na direção contrária da empunhadura da pistola (24). O gatilho (28) é pivotante na direção da empunhadura da pistola (24) para acionar o tubo interno (34) de maneira proximal em relação à bainha externa (32). Quando o gatilho (28) é, portanto, liberado ou acionado na direção contrária da empunhadura da pistola (24), o tubo interno (34) é acionado 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 citas na presente invenção. Outras maneiras adequadas através das quais o gatilho (28) pode ser acoplado ao tubo interno (34) se tornarão evidentes aos versados na técnica, com base nos ensinamentos da presente invenção.

[00061] Conforme mostrado nas Figuras 2 a 3B, o atuador de extremidade (40) inclui uma lâmina ultrassônica (42) e uma articulação do braço de aperto (44). O braço de aperto (44) inclui um bloco de aperto (46) voltado para a lâmina ultrassônica (42). O braço de aperto (44) é acoplado de forma articulada a uma extremidade distal da bainha externa (32) do conjunto de eixo (30), acima da lâmina ultrassônica (42), através de um pino (33). Uma extremidade distal do tubo interno (34) é acoplada de forma articulada a uma extremidade distal do braço de aperto (44) abaixo da lâmina ultrassônica (42), através de outro pino (35). Dessa forma, a translação longitudinal do tubo interno (34) em relação à bainha externa (32) faz com que o braço de aperto (44) gire em torno do pino (33) em direção à lâmina ultrassônica (42), e na direção contrária, para fixar assim o tecido entre

o bloco de aperto (46) e a lâmina ultrassônica (42) para cortar transversalmente e/ou selar o tecido. Em particular, como visto na transição da Figura 3A para a Figura 3B, a translação longitudinal proximal do tubo interno (34) em relação à bainha externa (32) e o conjunto de cabo (20) faz com que o braço de aperto (44) gire na direção da lâmina ultrassônica (42); e a translação longitudinal distal do tubo interno (34) em relação à bainha externa (32) e conjunto de cabo (20) faz com que o braço de aperto (44) gire na direção contrária da lâmina ultrassônica (42). Deve-se compreender, portanto, que a articulação do gatilho (28) em direção à empunhadura de pistola (24) fará com que o braço de aperto (44) gire em direção à lâmina ultrassônica (42); e que a articulação do gatilho (28) na direção contrária à empunhadura de pistola (24) fará com que o braço de aperto (44) gire na direção contrária à lâmina ultrassônica (42).

[00062] 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 particularmente 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 pelo menos alguns dos ensinamentos do pedido de patente US N° 2011/0087212 intitulado "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicado em 14 de abril de 2011, cuja descrição está aqui incorporada a título de

referência. Deve-se entender também que pelo 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 funcionalidades que o gerador (16) pode fornecer, se tornarão evidentes para os versados na técnica a partir dos ensinamentos da presente invenção.

[00063] 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 eixo (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). Esse 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 ultrasonicamente), a lâmina ultrassônica (42) é operável para cortar eficazmente através do tecido e selá-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.

[00064] No presente exemplo, a extremidade distal da lâmina ultrassônica (42) está 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 fo 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 microns de pico a pico e, em alguns casos, na faixa de cerca de 20 a cerca de 200 microns em uma frequência vibratória fo 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. Dessa forma, quando o tecido estiver preso entre a lâmina ultrassônica (42) e o bloco de aperto (46), a oscilação ultrassônica da lâmina ultrassônica (42) pode simultaneamente romper o tecido e desnaturar as proteínas em células de tecido adjacentes, o que fornece, assim, um efeito coagulante com propagação térmica relativamente pequena. Em algumas versões, uma corrente elétrica pode também ser fornecida através da lâmina ultrassônica (42) e do bloco de aperto (46) para também selar o tecido.

[00065] 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 ao redor da empunhadura da pistola (24), posicionar seu dedo médio, anelar e/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.

[00066] 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 revelações 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; a publicação US N° 2006/0079874; a publicação US N° 2007/0191713; a publicação US N° 2007/0282333; a publicação US N° 2008/0200940; a publicação US N° 2010/0069940; a publicação US N° 2011/0015660; a publicação US N° 2012/0112687; a publicação US N° 2012/0116265; a publicação US N° 2014/0005701; e/ou a publicação US N° 2014/0114334. 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

[00067] A Figura 4 ilustra um instrumento cirúrgico ultrassônico exemplificador (100) que é configurado para ser usado em procedimentos cirúrgicos abertos. O instrumento (100) desse exemplo compreende um conjunto de cabo (120), um conjunto de eixo (130) e um atuador de extremidade (140). O conjunto do cabo (120) compreende um corpo (122) incluindo um anel de apoio para o dedo (124) e um par de botões (126). O instrumento (100) inclui também um conjunto de braço de aperto (150) que é articulável na direção do corpo e na direção contrária do corpo (122). O braço de aperto (150) inclui uma haste (152) com um anel de apoio para o polegar (154). O anel de apoio para o polegar (902) e o anel de apoio para os dedos (24) 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.

[00068] O conjunto de eixo (130) compreende uma bainha externa (132) que se estende distalmente do corpo (122). Uma capa (134) é presa à extremidade distal da bainha (132). Como melhor visto nas Figuras 5 a 6B, o atuador de extremidade (140) compreende uma lâmina ultrassônica (142) e um braço de aperto (144). A lâmina ultrassônica (142) se estende distalmente a partir da capa (134). O braço de aperto (144) é um recurso integral do conjunto de braço de aperto (150). O braço de aperto (144) inclui um bloco de aperto (146) voltado para a lâmina ultrassônica (142). O conjunto do braço de aperto (150) é acoplado de forma articulada à bainha externa (132) por meio de um pino (156). O braço de aperto (144) está posicionado distal ao pino (156); enquanto a haste (152) e o anel de apoio para o polegar (154) estão posicionados proximais ao pino (156). Dessa

forma, conforme mostrado nas Figuras 6A e 6B, o braço de aperto (144) é articulável em direção à lâmina ultrassônica (142) e na direção contrária da mesma, com base na articulação do anel de apoio para o polegar (154) em direção ao corpo (122) e na direção contrária do mesmo do conjunto de cabo (120). Deve-se compreender, portanto, que um operador pode comprimir o anel de apoio para o polegar (154) em direção ao corpo (122) para prender, assim, o tecido entre o bloco de aperto (146) e a lâmina ultrassônica (142) para cortar transversalmente o tecido e/ou selá-lo. Em algumas versões, um ou mais elementos resilientes são usados para inclinar o braço de aperto (44) para a posição aberta mostrada na Figura 6A. Somente a título de exemplo, tal elemento resiliente pode compreender um feixe de molas, uma mola de torção e/ou qualquer outro tipo adequado de elemento resiliente.

[00069] Com referência posterior à Figura 4, um conjunto transdutor ultrassônico (112) se estende de maneira proximal 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 particularmente 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 pelo menos alguns dos ensinamentos do pedido de patente US N° 2011/0087212 intitulado "Ultrasonic Device for Cutting and Coagulating", publicado em 14 de abril de 2011, cuja descrição está

aqui incorporada a título de referência. Deve-se entender também que pelo 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 funcionalidades que o gerador (116) pode fornecer, se tornarão evidentes para os versados na técnica a partir dos ensinamentos da presente invenção.

[00070] 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 eixo (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 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). Como se observa acima, quando a lâmina ultrassônica (142) está em um estado ativado (isto é, vibrando ultrasonicamente), a lâmina ultrassônica (142) é operável para cortar eficazmente através do tecido e selá-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.

[00071] No presente exemplo, a extremidade distal da lâmina

ultrassônica (142) está 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 fo 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 microns de pico a pico e, em alguns casos, na faixa de cerca de 20 a cerca de 200 microns em uma frequência vibratória fo 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. Dessa forma, quando o tecido estiver preso entre a lâmina ultrassônica (142) e o bloco de aperto (46), a oscilação ultrassônica da lâmina ultrassônica (142) pode simultaneamente romper o tecido e desnaturar as proteínas em células de tecido adjacentes, o que fornece, assim, um efeito coagulante com propagação térmica relativamente pequena. Em algumas versões, uma corrente elétrica pode também ser fornecida através da lâmina ultrassônica (142) e do bloco de aperto (146) para também selar o tecido.

[00072] Um operador pode ativar os 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 no anel de apoio para polegar (154), posicionar seu dedo anelar no anel de apoio para dedos (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.

[00073] 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 revelações 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; a publicação US N° 2006/0079874; a publicação US N° 2007/0191713; a publicação US N° 2007/0282333; a publicação US N° 2008/0200940; a publicação US N° 2010/0069940; a publicação US N° 2011/0015660; a publicação US N° 2012/0112687; a publicação US N° 2012/0116265; a publicação US N° 2014/0005701; a publicação US N° 2014/0114334; e/ou o 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) Características Exemplificadoras para Fornecer Gerenciamento Térmico em um Instrumento Cirúrgico Ultrassônico

[00074] Em alguns casos, uma ou mais regiões de instrumento (10, 100) podem aquecer durante a operação estendida do instrumento (10, 100) em um procedimento cirúrgico. Somente a título de exemplo, a lâmina (42, 142), o braço de aperto (44, 144) e/ou outras porções do instrumento (10, 100) podem finalmente aquecer ao longo do tempo. Tal aquecimento pode ser provocado por fricção e/ou outros fatores. Até o ponto em que o calor é inicialmente gerado em um componente particular do instrumento (10, 100) (por exemplo, lâmina (42, 142) ou braço de aperto (44, 144), etc.), tal calor pode ser gradualmente transmitido para outras porções do instrumento (10, 100). Pode ser desejável minimizar esse aquecimento e/ou, de outra maneira, gerenciar esse aquecimento para evitar ter porções aquecidas do instrumento em contato com o tecido (10, 100) que não deveria ser aquecido. Por exemplo, o operador pode desejar que o atuador de extremidade (40, 140) esteja relativamente frio quando ele desejar usá-lo (140) para realizar a propagação de dissecações rombas e/ou prensão de tecido simples, etc. Pode ser desejável também minimizar o calor e/ou, de outra forma, gerenciar o calor de uma maneira que não aumente significativamente o tamanho ou operabilidade do instrumento (10, 100). Vários exemplos de como o aquecimento pode ser minimizado e/ou, de outra maneira, gerenciado são descritos com mais detalhes abaixo, enquanto outros exemplos serão aparentes aos elementos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00075] Além dos exemplos descritos abaixo, deve-se compreender

que uma ou mais porções do instrumento (10, 100) podem incluir um isolamento térmico ou revestimento de barreira (por exemplo, um revestimento fino do isolamento térmico ou material de barreira com uma condutividade térmica muito baixa). Um exemplo de um isolamento térmico ou revestimento de barreira é um nanocompósito (por exemplo, hidro-NM-óxido) em uma suspensão de resina acrílica. Um exemplo desse revestimento é o revestimento NANSULATE® da Industrial Nanotech, Inc. de Naples, Flórida, EUA. Exemplos adicionais meramente ilustrativos de isolamento térmico ou revestimentos de barreira incluem os seguintes: EST 1711 por Ellison Surface Technologies, Inc. de Mason, Ohio, EUA; EST 1732 por Ellison Surface Technologies, Inc. de Mason, Ohio, EUA; EST 3030 por Ellison Surface Technologies, Inc. de Mason, Ohio, EUA; EST 1711 + EST 3030 por Ellison Surface Technologies, Inc. de Mason, Ohio, EUA; Oxytech V por Techmetals, Inc. de Dayton, Ohio, EUA; Dióxido de Titânio e Alumina Óxido de Zircônio Óxido de Alumínio e/ou vários outros tipos de revestimentos, incluindo combinações dos mesmos.

[00076] Um isolamento térmico ou revestimento de barreira pode ser aplicado a várias superfícies externas do instrumento (10, 100), como regiões da lâmina (42, 142) que não são destinadas a entrar em contato com o tecido, braço de aperto (44, 144), bloco de aperto (43, 143), bainha externa (32, 132), capa (134), etc. Além disso, ou como alternativa, esse revestimento pode ser aplicado em várias superfícies internas do instrumento (10, 100), como as superfícies no gerador (16, 116), conjunto transdutor (12, 112), componentes eletrônicos internos, etc. Além de fornecer uma barreira ou isolamento térmico, esse revestimento pode servir como uma barreira contra corrosão, bloco de fogo, etc. Nos exemplos abaixo que incluem vários componentes que são adicionados nas variações do instrumento (10, 100), ou de outra forma incorporados, o revestimento pode também ser aplicado a uma



ou mais regiões desses componentes. Outras maneiras adequadas nas quais um revestimento térmico pode ser incorporado ao instrumento serão aparentes para as pessoas versadas na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00077] Até o ponto em que qualquer um dos exemplos discutidos abaixo são mostrados e descritos no contexto de uma variação de um tipo específico de instrumento (10 ou 100), deve-se compreender que os mesmos ensinamentos podem ser prontamente aplicados o outro tipo de instrumento (10 ou 100). Cada exemplo descrito abaixo não deve, portanto, ser visto como tendo apenas visibilidade para o instrumento (10) ou o instrumento (100). Além disso, é previsto que os ensinamentos abaixo podem ser prontamente aplicados a outros tipos de instrumentos, não apenas variações dos instrumentos (10, 100).

[00078] Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, um ou mais recursos de proteção podem ser usados para evitar contato direto entre uma porção quente do instrumento (10, 100) e o tecido (ou outras estruturas). Uma lacuna pode ser definida entre o recurso de proteção e a porção quente correspondente do instrumento (10, 100), para evitar ou minimizar a comunicação de calor entre a porção quente do instrumento (10, 100) e o recurso de proteção. Tal lacuna pode ser preenchida com líquido, ar ou algum outro gás, um material de isolamento sólido, e/ou qualquer outro tipo adequado de enchimento, incluindo combinações dos mesmos. Deve-se compreender, também, que vários tipos de recursos estruturais podem ser interpostos entre a porção quente do instrumento (10, 100) e a recurso de proteção, incluindo, mas não se limitando a, uma superfície rugosa, sulcos, ondulações, pústulas, protuberâncias, serrilha, uma estrutura de colmeia, etc. Tais recursos estruturais podem minimizar a transferência de calor entre a porção quente do instrumento (10, 100) e o recurso de proteção. De modo similar, um recurso de proteção

(e/ou um recurso quente do instrumento (10, 100)) pode incluir estruturas de superfície externa como uma superfície rugosa, sulcos, ondulações, pústulas, protuberâncias, serrilha, uma estrutura de colmeia, etc., para minimizar a transferência do recurso de proteção (ou recurso quente) para o tecido adjacente, etc. Vários exemplos meramente ilustrativos dos recursos de proteção serão descritos com mais detalhes abaixo. Outros exemplos adequados serão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos de presente invenção.

[00079] Deve-se compreender que nenhum dos protetores descritos abaixo pode compreender um material sensível à temperatura. Por exemplo, tal material sensível à temperatura pode ser configurado para alterar a cor e/ou, de outra maneira, alterar a aparência em resposta às alterações na temperatura. Em alguns desses exemplos, o protetor pode alterar a cor conforme a temperatura da lâmina (42,142) que está em posição adjacente ao protetor aumenta. O protetor pode fornecer, dessa forma, o operador com uma indicação visual da condição térmica da lâmina (42, 142) e/ou o restante do atuador de extremidade (40, 140). Vários materiais adequados que podem ser usados para fornecer tais propriedades estarão evidentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos na presente invenção. Somente a título de exemplo, tal material pode incluir Huntsman RenShape 7820.

[00080] Em algumas versões, um ou mais dos protetores descritos abaixo compreendem Polibenzimidazol-Polietercetonacetona (PBI-PEKK). Como outro exemplo meramente ilustrativo, um ou mais dos protetores descritos abaixo compreendem Perfluoroalcóxi (PFA). Adicional ou alternativamente, qualquer um dos protetores aqui descritos pode compreender PFA preenchido de vidro; Poliamida-imida (PAI), como TORLON; Poli-imida Termoplástica (TPI), como

EXTEM; Poliéter imida (PEI), como ULTEM; PEI preenchida com carbono; Polietereetercetona (PEEK); Poliaril éter cetona preenchida com vidro (PAEK); DSM Somos ProtoTherm 12120; e/ou DSM Somos NanoTool. Ainda, outros materiais adequados que podem ser usados para formar os protetores descritos abaixo serão aparentes aos versados na técnica com base nos ensinamentos da presente invenção. De modo similar, vários métodos adequados para formar os protetores (por exemplo, moldagem por injeção, SLA, etc.) serão aparentes aos versados na técnica, tendo em vista os ensinamentos da presente invenção.

#### A. Protetor de Lâmina Exemplificador de Translação Longitudinal

[00081] As Figuras 7A e 8 mostram a porção distal de um instrumento exemplificador (500) que inclui uma translação do protetor de calor (560). O instrumento (500) desse exemplo é substancialmente similar ao instrumento (100) descrito acima. Em particular, o instrumento (500) desse exemplo inclui um conjunto de eixo (530), um conjunto de braço de aperto (550), uma lâmina ultrassônica (542) e um guia de ondas (538). O conjunto de eixo (530) inclui uma bainha externa (32) e um protetor térmico (560). O conjunto do braço de aperto (550) inclui uma haste (552) e um braço de aperto (544) com um bloco de aperto (546). O conjunto do braço de aperto (550) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (532) por meio de um pino (556). Dessa forma, conforme mostrado nas Figuras 7A e 7B, o braço de aperto (544) é articulável em direção à lâmina ultrassônica (152) e na direção contrária da mesma, com base na articulação da haste (552) em direção ao conjunto de eixo (530) e na direção contrária do mesmo. Deve-se compreender que os recursos de prensão similares aos anéis (124, 154) podem ser fornecidos para facilitar o movimento pivotante da haste (552) em relação ao conjunto de eixo (530).

[00082] O instrumento (500) deste exemplo inclui também uma ligação de rotação (570). Uma extremidade da ligação de rotação (570) é acoplada de forma articulada com a haste (552) por meio de um pino (572) que está localizado, em geral, de maneira proximal em relação ao pino (556). A outra extremidade da ligação de rotação (570) é acoplada de forma articulada com o protetor de calor (560) por meio de um pino (574). Deve-se compreender que a ligação de rotação (570) é operável para acionar o protetor de calor (560) em posição distal quando a haste (552) é articulada na direção contrária ao conjunto de eixo (530), conforme mostrado na Figura 7B; e retraindo o protetor (560) de maneira proximal quando a haste (552) é articulada em direção ao conjunto de eixo (530), conforme mostrado na Figura 7A. Conforme se observa melhor na Figura 8, o protetor de calor (560) é configurado para definir uma lacuna (580) entre a superfície interna do protetor de calor (560) e a superfície externa da lâmina ultrassônica (542). Essa lacuna (580) impede que o calor seja transferido da lâmina ultrassônica (542) para o protetor de calor (560). O protetor de calor (560) permanece, dessa forma, substancialmente frio durante a operação do instrumento (500), mesmo se a lâmina ultrassônica (542) aquecer. Ao cobrir uma porção da lâmina ultrassônica (542) quando o atuador de extremidade (540) está na configuração aberta, conforme mostrado na Figura 7B, o protetor de calor (560) também impede substancialmente o tecido de entrar em contato diretamente com uma porção substancial da lâmina ultrassônica (542).

[00083] No presente exemplo, o protetor de calor (560) apenas cobre uma porção da lâmina ultrassônica (542). Deve-se compreender que o protetor de calor (560) pode ser configurado para cobrir mais ou menos da lâmina ultrassônica (542) do que é mostrado como sendo coberto na Figura 7B. Deve-se compreender, também, que o guia de ondas (538), a lâmina (542), a bainha (532) e/ou alguma outra porção

do instrumento (500) podem incluir um ou mais trilhos e/ou outros recursos estruturais que fornecem suporte e orientação para o protetor de calor (560), já que ele viaja entre as posições proximal e distal. Tais estruturas de suporte/orientação podem manter substancialmente o dimensionamento e/ou o espaçamento na lacuna (580). Além disso, enquanto o ar está posicionado na lacuna (580) no presente exemplo, deve-se compreender que qualquer substância ou material adequado pode ser posicionado na lacuna (580). Somente a título de exemplo, um bloco absorvente que é saturado com um fluido de resfriamento pode ser posicionado na lacuna (580) para auxiliar no resfriamento da lâmina ultrassônica (542), de acordo com os ensinamentos da presente invenção. Adicional ou alternativamente, uma estrutura de enxugamento pode ser fornecida na lacuna (580) para auxiliar no acionamento de qualquer detrito cirúrgico (por exemplo, sangue coagulado, etc.) da superfície da lâmina ultrassônica (542). Em algumas variações, o conjunto de eixo (530) inclui um recurso de pinça que está posicionado de forma coaxial entre o protetor de calor (560) e a lâmina (542). Em algumas dessas versões, o recurso de pinça é polarizado resilientemente para assumir uma configuração expandida onde o recurso de pinça não entra em contato com a lâmina (542). Quando o protetor de calor (560) é acionado distalmente, o protetor de calor engata uma porção afilada da pinça e deforma-a para dentro do engate com a lâmina (542). Quando a pinça está em contato com a lâmina, a pinça serve como uma pia de calor e, dessa forma, afasta o calor na direção contrária da lâmina (542). Esse calor drenado pode ser transferido adicionalmente para o conjunto do eixo (530). Ainda outras variações adequadas serão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos de presente invenção.

#### B. Protetor de Lâmina Exemplificador de Deflexão Lateral

[00084] As Figuras 9A e 9B mostram um atuador de extremidade

alternativo (640) exemplificador que pode ser usado no lugar do atuador de extremidade (40). O atuador de extremidade (640) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (40) inclui uma lâmina ultrassônica (642) e um braço de aperto de articulação (644) com o bloco de aperto (646). O conjunto de eixo (630) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (30) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (630) inclui uma bainha externa (632) e um tubo interno (634). O braço de aperto (644) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (632) e com o tubo interno (634), de modo que o braço de aperto (644) gire na direção da lâmina (Figura 9B) e na direção contrária (Figura 9A) da mesma (642) em resposta à translação do tubo interno (634) em relação à bainha externa (632).

[00085] O atuador de extremidade (640) desse exemplo inclui, ainda, um protetor de lâmina (660). A extremidade proximal do protetor de lâmina (660) é presa ao tubo interno (634). O protetor (660) é modelado para dobrar em torno de uma junta (648) do braço de aperto (644) e complementar a curvatura da lâmina (642) quando o atuador de extremidade (640) está em uma configuração aberta, conforme mostrado na Figura 9A. Em algumas versões, o protetor (660) contata a lâmina (642) quando o atuador de extremidade (640) está em uma configuração aberta, conforme mostrado na Figura 9A. Quando o atuador de extremidade (640) transiciona para a configuração fechada, a articulação (648) aciona o protetor (660) para fora na direção contrária da lâmina (642), conforme mostrado na Figura 9B. No presente exemplo, o protetor (660) compreende um material resiliente (por exemplo, metal, etc.), de modo que o protetor (660) retorna em direção à lâmina (642) quando o atuador de extremidade (640) retorna para a configuração aberta. Os versados na técnica reconhecerão imediatamente ao visualizarem as Figuras 9A e 9B que o braço de

aperto (644) viaja ao longo do primeiro plano, já que o braço de aperto (644) se move na direção da lâmina (642) e na direção contrária da mesma; enquanto o protetor (660) viaja ao longo de um segundo plano, conforme o protetor (660) se move em direção à lâmina (642) e na direção contrária da mesma, com o segundo plano sendo transversal ao primeiro plano. Alternativamente, esses respectivos trajetos podem ter qualquer outra relação adequada.

[00086] A Figura 10 mostra ainda uma variação exemplificadora onde um atuador de extremidade (670) que é de outra maneira idêntico ao atuador de extremidade (640) inclui um par de protetores (680, 682). Os protetores (680, 682) desse exemplo são substancialmente similares ao protetor (660), exceto que os protetores (680, 682) desse exemplo estão nas laterais opostas da lâmina (672) e se envolvem completamente ao redor da lâmina (672). Os protetores (680, 682) de encontram em uma costura (684) posicionada distalmente à lâmina (672) quando o atuador de extremidade (670) está em uma configuração aberta. Os protetores (680, 682) podem se desviar para fora na direção contrária da lâmina (672), separando-se um do outro, quando o atuador de extremidade (670) está fechado. Nos presentes exemplos, os protetores (660, 680, 682) servem como um protetor que impede o contato direto entre o tecido e ao menos uma porção da lâmina (642). Adicional ou alternativamente, os protetores (660, 680, 682) podem servir como uma pia de calor que afasta o calor na direção contrária da lâmina (642, 672). Deve-se compreender, também, que os protetores (660, 680, 682) podem incluir um bloco absorvente que é saturado com um fluido de resfriamento. Tal bloco pode entrar em contato com a lâmina (642, 672) quando o atuador de extremidade (640, 670) está na configuração aberta e, dessa forma, resfriar lâmina (642, 672) de acordo com os ensinamentos acima. Ainda como outra variação

meramente ilustrativa, o protetor (660, 680, 682) pode incluir um tubo de silício que se estende ao longo de ao menos uma porção do comprimento do protetor (660, 680, 682). Conforme será descrito com mais detalhes abaixo, tal tubo de silício pode capturar plumas de vapor emitidas durante corte/selagem do tecido pela lâmina (642, 672) e/ou outro fluido de um local cirúrgico. Tais plumas de vapor e/ou outro fluido capturados de um local cirúrgico podem auxiliar no resfriamento do protetor (660, 680, 682) e/ou da lâmina (642). Outras variações adequadas serão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos de presente invenção.

#### C. Protetor de lâmina estacionário exemplificador

[00087] As Figuras 11 a 13 descrevem um protetor de lâmina exemplificador (700), que é ajustado em uma lâmina (742) de um atuador de extremidade (740). O atuador de extremidade (740) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. O protetor (700) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (700) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O atuador de extremidade (740) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (740) inclui uma lâmina ultrassônica (742) e um braço de aperto de articulação (744) com o bloco de aperto (746). O conjunto de eixo (730) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (30) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (730) inclui uma bainha externa (732) e um tubo interno (734). O braço de aperto (744) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (732) e com o tubo interno (734), de modo que o braço de aperto (744) gire na direção da lâmina e na direção contrária da mesma (742) em resposta à translação do tubo interno (734) em relação à bainha externa (732). No



presente exemplo, a extremidade proximal do protetor (700) é comprimida entre a extremidade proximal da lâmina (742) e a extremidade distal do tubo interno (734), de modo que o protetor (700) seja mantido no lugar por pressão/fricção. Alternativamente, o protetor (700) pode ser preso por um coxim, pelo pescoço do tubo interno (734), pela crimpagem do tubo interno (734), por um adesivo e/ou pelo uso de qualquer outra substâncias/técnicas adequadas como serão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00088] Conforme mostrado, o protetor (700) desse exemplo é ajustado confortavelmente sobre a lâmina (742), cobrindo a ponta distal (702) da lâmina (742). Entretanto, o protetor (700) inclui uma abertura (704) que deixa uma região de mandíbula (706) da lâmina (742) exposta. Dessa forma, como o braço de aperto (744) é articulado em direção à lâmina (742), a lâmina (742) ainda corta e sela o tecido que é comprimido entre o bloco de aperto (746) e a região de aperto (706) da lâmina (742) bem como a lâmina (42) descrita acima. Entretanto, o protetor (700) impede o resto da lâmina (742) de entrar em contato direto com o tecido. O protetor (700) pode, dessa forma, impedir a lâmina (742) de danificar inadvertidamente o tecido quando a lâmina (742) fica quente durante uso prolongado do atuador de extremidade (740). Em algumas variações, uma lacuna é definida entre o protetor (700) e a lâmina (742). Tal lacuna pode receber vapor e/ou fluido do local cirúrgico. Tal vapor e/ou fluido podem auxiliar no resfriamento da lâmina (742). Quando o protetor (700) do presente exemplo cobre a ponta distal (702) da lâmina (742), deve-se compreender que o protetor (700) pode, ao contrário, interromper distalmente em qualquer outra localização adequada em relação à ponta distal (702). Por exemplo, o protetor (700) pode interromper distalmente na região média longitudinal da lâmina (742), em qualquer

lugar proximal à região média longitudinal da lâmina (742) ou em qualquer lugar distal à região média longitudinal da lâmina (742). Como outra variação meramente ilustrativa, o protetor (700) pode ser seletivamente retrátil para expor seletivamente uma região distal da lâmina (742) ou mesmo o comprimento total da lâmina (742). Várias maneiras adequadas através das quais o protetor (700) pode ser seletivamente retraído e avançado se tornarão evidentes aos versados na técnica com base nos ensinamentos da presente invenção.

[00089] As Figuras 14 a 16 descrevem um outro protetor de lâmina exemplificador (800), que é ajustado em uma lâmina (842) de um atuador de extremidade (840). O protetor (800) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (800) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O atuador de extremidade (840) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (140) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (840) inclui uma lâmina ultrassônica (842) e um braço de aperto de articulação (844) com o bloco de aperto (846). O conjunto de eixo (830) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (130) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (830) inclui uma bainha externa (832) e uma capa (834). O braço de aperto (844) está integrado com uma haste (852), a combinação da qual é acoplada de forma articulada à bainha externa (832), de modo que o braço de aperto (844) gire em direção à lâmina (842) em resposta para articulação da haste (852) em relação ao conjunto de eixo (830). O protetor (800) pode ser mantido em lugar similar ao protetor (700), conforme descrito acima; e/ou usar qualquer outra substâncias/técnicas adequadas, como será aparente para os versados na técnica tendo em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00090] Conforme mostrado, o protetor (800) desse exemplo é ajustado confortavelmente sobre a lâmina (842), cobrindo a ponta distal (802) da lâmina (842). Entretanto, o protetor (800) inclui uma abertura (804) que deixa uma região de aperto (806) da lâmina (842) exposta. Dessa forma, como o braço de aperto (844) é articulado em direção à lâmina (842), a lâmina (842) ainda corta e sela o tecido que é comprimido entre o bloco de aperto (846) e a região de aperto (806) da lâmina (842) bem como a lâmina (42) descrita acima. Entretanto, o protetor (800) impede o resto da lâmina (842) de entrar em contato direto com o tecido. O protetor (800) pode, dessa forma, impedir a lâmina (842) de danificar inadvertidamente o tecido quando a lâmina (842) fica quente durante uso prolongado do atuador de extremidade (840). Em algumas variações, uma lacuna é definida entre o protetor (800) e a lâmina (842). Tal lacuna pode receber vapor e/ou fluido do local cirúrgico. Tal vapor e/ou fluido podem auxiliar no resfriamento da lâmina (842). Quando o protetor (800) do presente exemplo cobre a ponta distal (802) da lâmina (842), deve-se compreender que o protetor (800) pode, ao contrário, terminar distalmente em qualquer outra localização adequada em relação à ponta distal (802). Por exemplo, o protetor (800) pode interromper distalmente na região média longitudinal da lâmina (842), em qualquer lugar proximal à região média longitudinal da lâmina (842) ou em qualquer lugar distal à região média longitudinal da lâmina (842). Como outra variação meramente ilustrativa, o protetor (800) pode ser seletivamente retrátil para expor seletivamente uma região distal da lâmina (842) ou mesmo o comprimento total da lâmina (842). Várias maneiras adequadas através das quais o protetor (800) pode ser seletivamente retraído e avançado se tornarão evidentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00091] A Figura 17 descreve outro protetor de lâmina

exemplificador (900), que é ajustado em uma lâmina (942) de um atuador de extremidade (940). O protetor (900) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (900) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O atuador de extremidade (940) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (940) inclui uma lâmina ultrassônica (942) e um braço de aperto de articulação (944) com o bloco de aperto (946). O conjunto de eixo (930) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (30) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (930) inclui uma bainha externa (932) e um tubo interno (934). O braço de aperto (944) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (932) e com o tubo interno (934), de modo que o braço de aperto (944) gire na direção da lâmina e na direção contrária da mesma (942) em resposta à translação do tubo interno (934) em relação à bainha externa (932). O protetor (900) pode ser mantido em lugar similar ao protetor (700), conforme descrito acima; e/ou usar qualquer outra substância/técnica adequada, como será aparente para os versados na técnica tendo em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00092] Conforme mostrado, o protetor (900) desse exemplo é ajustado confortavelmente sobre a lâmina (942), cobrindo a ponta distal (902) da lâmina (942). Entretanto, o protetor (900) inclui uma abertura (904) que deixa uma região de aperto (906) da lâmina (942) exposta. Dessa forma, como o braço de aperto (944) é articulado em direção à lâmina (942), a lâmina (942) ainda corta e sela o tecido que é comprimido entre o bloco de aperto (946) e a região de aperto (906) da lâmina (942) bem como a lâmina (42) descrita acima. Entretanto, o protetor (900) impede o resto da lâmina (942) de entrar em contato direto com o tecido. O protetor (900) pode, dessa forma, impedir a

lâmina (942) de danificar inadvertidamente o tecido quando a lâmina (942) fica quente durante uso prolongado do atuador de extremidade (940). Em algumas variações, uma lacuna é definida entre o protetor (900) e a lâmina (942). Tal lacuna pode receber vapor e/ou fluido do local cirúrgico. Tal vapor e/ou fluido podem auxiliar no resfriamento da lâmina (942). Quando o protetor (900) do presente exemplo cobre a ponta distal (902) da lâmina (942), deve-se compreender que o protetor (900) pode, ao contrário, terminar distalmente em qualquer outra localização adequada em relação à ponta distal (902). Por exemplo, o protetor (900) pode terminar distalmente na região média longitudinal da lâmina (942), em qualquer lugar proximal à região média longitudinal da lâmina (942) ou em qualquer lugar distal à região média longitudinal da lâmina (942). Como outra variação meramente ilustrativa, o protetor (900) pode ser seletivamente retrátil para expor seletivamente uma região distal da lâmina (942) ou mesmo o comprimento total da lâmina (942). Várias maneiras adequadas através das quais o protetor (900) pode ser seletivamente retraído e avançado se tornarão evidentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00093] Ao contrário do protetor (700) descrito acima, o protetor (900) do presente exemplo inclui uma série de dentes (905) adjacentes à abertura (904). Os dentes (905) são configurados para auxiliar na apreensão do tecido. No presente exemplo, os dentes (905) se estendem além do plano superior da região de aperto (906) da lâmina (942), de modo que os dentes (905) engatarão o tecido apertado entre o bloco de aperto (946) e a lâmina (942) antes da lâmina (942) engatar o tecido. O material que forma os dentes (905) é macio o suficiente para não perfurar ou rasgar o tecido, de modo que os dentes (905) meramente forneçam uma maior pega no tecido pelo atuador de extremidade (940). Outras maneiras adequadas nas quais um protetor

pode incorporar os dentes serão evidentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos na presente invenção.

[00094] As Figuras 18 a 20 mostram outro protetor (1000) meramente ilustrativo acoplado com uma lâmina ultrassônica (1042). Deve-se compreender que o protetor (1000) e a lâmina (1042) podem ser prontamente incorporados a um atuador de extremidade (40) acima descrito. O protetor (1000) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (1000) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O protetor (1000) pode ser mantido em lugar similar ao protetor (700), conforme descrito acima; e/ou usar qualquer outra substância/técnica adequada, como será aparente para os versados na técnica tendo em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00095] Ao contrário do protetor (700) descrito acima, o protetor (1000) desse exemplo termina proximal à ponta distal (1043) da lâmina (1042). Em particular, o protetor (1000) inclui uma extremidade terminal distal (1002) que está posicionada perto da região média longitudinal da lâmina (1042). Em algumas variações, a extremidade terminal distal (1002) está posicionada em algum lugar proximal da região média longitudinal da lâmina (1042); ou em algum lugar distal da região média longitudinal da lâmina (1042). Como outra variação meramente ilustrativa, o protetor (1000) pode ser seletivamente retrátil para expor seletivamente uma região distal da lâmina (1042) ou mesmo o comprimento total da lâmina (1042). Várias maneiras adequadas através das quais o protetor (1000) pode ser seletivamente retraído e avançado se tornarão evidentes aos versados na técnica com base nos ensinamentos da presente invenção. Deve-se entender que, ao expor a região distal da lâmina (1042), o protetor do presente exemplo de uso permite que a lâmina (1042) realize operações de

corte posterior, coagulação local, etc. e/ou outras operações que, de outra maneira, podem não ser possíveis em versões onde a região distal da lâmina (1042) é coberta.

[00096] Também, ao contrário do protetor (700), o protetor (1000) do presente exemplo se estende em torno do perímetro circunferencial total do perfil da lâmina (1042), como se pode observar melhor na Figura 19. Em outras palavras, o protetor (1000) não tem uma abertura pré-formada como a abertura (704). Entretanto, após um braço de aperto (por exemplo, similar aos braços de aperto (44, 744, etc.)) prender o tecido contra a combinação da lâmina (1042) e o protetor (1000) enquanto a lâmina (1042) é ultrassonicamente ativada, a ação contra o protetor (1000) pode romper finalmente, conforme mostrado na Figura 20. Em particular, tal ruptura pode definir uma abertura (1004) que é similar à abertura (704), expondo uma região de aperto do tecido (1045) da lâmina (1042). Deve-se compreender que um braço de aperto seria preso em direção à região de aperto do tecido (1045) nesse exemplo.

[00097] As Figuras 21A e 21B descrevem uma variação meramente ilustrativa do protetor (1000). Em particular, as Figuras 21A a 21B mostram um protetor (1100) que tem uma fenda pré-formada (1104). A fenda (1104) é adicionada a uma região de aperto do tecido (1145) de uma lâmina (1142). O protetor (1100) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (1100) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O protetor (1100) desse exemplo pode terminar proximalmente à ponta distal da lâmina (1142) (por exemplo, perto da região média longitudinal da lâmina (1142) em algum lugar proximal à região média longitudinal da lâmina (1142) ou em algum lugar distal à região média longitudinal da lâmina (1142)). O protetor (1100) pode também ser seletivamente retrátil em relação à

lâmina (1142).

[00098] Conforme mostrado na Figura 21A, o protetor (1100) se ajusta de maneira rente sobre a lâmina (1142) quando um braço de aperto (1144) está posicionado na direção contrária da lâmina (1142). Entretanto, quando o braço de aperto (1144) é articulado no engate com a lâmina (1142), o protetor (1000) deforma na fenda (1104) e desliza transversalmente ao longo da lâmina (1142), permitindo que o braço de aperto (1144) entre em contato com a região de aperto do tecido (1145) de uma lâmina (1142) conforme mostrado na Figura 21B. Em particular, as bordas do protetor (1100) perto da fenda (1104) se espalham para fora para permitir que o protetor (1000) deslize transversalmente em relação à lâmina (1142). Durante o uso da lâmina (1142) e do protetor (1100), o tecido pode ser interposto entre o braço de aperto (1144) e a lâmina (1142), embora deva-se compreender que o protetor (1100) pode, não obstante, ainda reagir conforme mostrado na Figura 21B. No presente exemplo, o braço de aperto (1144) e/ou o tecido que é interposto entre o braço de aperto (1144) e a lâmina (1142) causam a deformação do protetor (1100). Em algumas outras versões, um ou mais recursos (por exemplo, superfícies de came, cristas, prendedores, etc.) em um ou mais componentes como a bainha externa (32) e/ou tubo interno (34) causam a deformação do protetor (1100). Várias outras maneiras adequadas nas quais o protetor (1100) pode ser deformado para expor a região de aperto do tecido (1145) da lâmina (1142) serão aparentes para as pessoas versadas na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[00099] Como também mostrado na Figura 21B, uma lacuna (1110) é definida entre o interior do protetor (1100) e o exterior da lâmina (1142) quando o protetor (1100) desliza transversalmente da lâmina (1142) durante a deformação do protetor (1100) na fenda (1104). Essa lacuna (1110) pode capturar plumas de vapor emitidas durante



corte/selagem do tecido pela lâmina (1142) e/ou outro fluido de um local cirúrgico. Tais plumas de vapor capturadas e/ou outro fluido de um local cirúrgico podem auxiliar no resfriamento do protetor (1100) e/ou da lâmina (1142). Adicional ou alternativamente, a lacuna (1110) pode fornecer um caminho para comunicação de um fluido de resfriamento (por exemplo, de uma fonte de fluido localizada próxima ao protetor (1100) e à lâmina (1142), etc.). Tal fluido de resfriamento pode ser usado para auxiliar, ainda, no resfriamento do protetor (1100) e/ou da lâmina (1142). Em algumas versões, quando o braço de aperto (1144) é articulado de volta na direção contrária da lâmina (1142), o protetor (1100) substancialmente retorna para a configuração mostrada na Figura 21A, de modo que a lacuna (1110) encolhe ou substancialmente desaparece. Os versados na técnica reconhecerão imediatamente ao visualizarem as Figuras 21A e 21B que o braço de aperto (1144) viaja ao longo do primeiro plano, já que o braço de aperto (1144) se move na direção da lâmina (1142) e na direção contrária da mesma; enquanto o protetor (1100) também viaja ao longo de mesmo primeiro plano, conforme o protetor (1100) se move em direção à lâmina (1142) e na direção contrária da mesma. Alternativamente, esses respectivos trajetos podem ter qualquer outra relação adequada. Deve-se compreender também que ao visualizar as Figuras 21A e 21B, que o movimento do braço de aperto (1144) aciona o movimento do protetor (1100) nesse exemplo. Outros meios adequados através dos quais o movimento de um braço de aperto pode acionar o movimento de um protetor se tornarão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000100] A Figura 22 mostra uma variação meramente ilustrativa do protetor (1100). Em particular, a Figura 22 mostra um protetor (1200) que tem uma fenda pré-formada (1204) posicionada adjacente a uma

região de aperto do tecido (1245) de uma lâmina (1242). O protetor (1200) do presente exemplo é formado de um material termicamente isolante. Somente a título de exemplo, o protetor (1200) pode compreender silicone, grafina, grafite e/ou qualquer outro material adequado. O protetor (1200) desse exemplo pode também terminar proximal à ponta distal da lâmina (1242) (por exemplo, perto da região média longitudinal da lâmina (1242) em algum lugar proximal à região média longitudinal da lâmina (1242) ou em algum lugar distal à região média longitudinal da lâmina (1242)). O protetor (1200) pode também ser seletivamente retrátil em relação à lâmina (1242). Ao contrário do protetor (1100), o protetor (1200) desse exemplo não se ajusta de forma rente à lâmina (1242) quando um braço de aperto é posicionado na direção contrária da lâmina (1242). Em vez disso, o protetor (1200) desse exemplo define uma lacuna (1210) entre o interior do protetor (1200) e o exterior da lâmina (1242), mesmo quando um braço de aperto é afastado na direção contrária do protetor (1200) e da lâmina (1242). Isso pode promover, ainda, a captura de vapor/fluido e/ou a comunicação de um fluido de resfriamento, para auxiliar no resfriamento da lâmina (1242) e/ou protetor (1200), etc. O protetor (1200) desse exemplo pode ainda deformar e deslizar transversalmente em relação à lâmina (1242) de uma maneira similar ao protetor (1100), conforme mostrado na Figura 21B.

[000101] Ainda outros recursos, configurações e capacidades de operação adequadas para os protetores que podem ser ajustados a uma lâmina ultrassônica (42, 142) se tornarão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

#### D. Protetor de Braço de Aperto Exemplificador

[000102] Adicionalmente ou como uma alternativa em fornecer um protetor para uma lâmina ultrassônica como lâminas (42, 142), um protetor pode ser fornecido para um braço de aperto como braços de

aperto (44, 144). Somente a título de exemplo, as Figuras 23 a 30 mostram um protetor (1300) que é seletivamente acoplado ao braço de aperto (144) do instrumento (100). O protetor (1300) desse exemplo compreende um corpo (1302) com um recurso de engate proximal (1304), um par de lábios (1306) e uma série de aberturas (1308) separada ao longo do comprimento do corpo (1302). No presente exemplo, o corpo (1302) é formado de um material plástico rígido que é termicamente isolante. Outros materiais adequados (por exemplo, cerâmica, borracha, metal com um revestimento termicamente isolante, etc.) que podem ser usados para formar o corpo (1302) serão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000103] O recurso de engate (1304) é configurado para engatar uma porção do braço de aperto (144) para auxiliar, dessa forma, com o assentamento do protetor (1300) no braço de aperto (144). Os lábios (1306) se estendem lateralmente e para dentro na direção um do outro. Os lábios (1306) são configurados para fornecer um encaixe à pressão no braço de aperto (144). Em outras palavras, a fim de prender o protetor (1300) ao braço de aperto (144), o operador pode assentar primeiro o recurso de engate (1304) na porção proximal do braço de aperto (144) e, então articular a extremidade distal do protetor (1300) na direção da extremidade distal do braço de aperto (144). Durante esse movimento, os lábios (1306) podem desviar para fora até limpar uma superfície superior do braço de aperto (144), ponto no qual eles se encaixam no lugar sobre as regiões externas da superfície superior do braço de aperto (144). Esse ajuste de encaixe pode permitir que o protetor (1300) seja substituído conforme necessário. Logicamente, o protetor (22) pode ser removível ou permanentemente preso ao braço de aperto (144) de qualquer outra forma adequada. Deve-se compreender também que o protetor (1300)

pode ser um recurso integral do braço de aperto (144).

[000104] No presente exemplo, o corpo (1302) é configurado para complementar o perfil curvado do braço de aperto. Não obstante, o corpo (1302) também é configurado para fornecer uma lacuna entre a superfície externa do braço de aperto (144) e a superfície interna do corpo (1302). As aberturas estão em comunicação fluida com essa lacuna. Essas aberturas (1308) permitem, dessa forma, o fluxo de ar e líquidos dentro e fora da lacuna definida entre o braço de aperto (144) e o corpo (1302). Deve-se compreender, portanto, que a lacuna e as aberturas (1308) cooperam para fornecer resfriamento do material de formação do braço de aperto (144) a título de convecção; enquanto também servem como uma quebra para inibir a condução de calor do braço de aperto (144) para o corpo (1302) do protetor (1300). Em algumas versões, o braço de aperto (144) é formado de um material metálico (por exemplo, alumínio, etc.) de modo que o braço de aperto (144) resfria por convecção relativamente de forma fácil.

[000105] Em vista do anteriormente mencionado, uma vez que o protetor (1300) fornece um caminho de resfriamento por convecção e impede que o tecido entre em contato com o braço de aperto (144) diretamente, o protetor (1300) pode fornecer proteção contra danos ao tecido através de contato inadvertido com um braço de aperto quente (144). Deve-se compreender que o bloco de aperto (146) permanece exposto em relação ao protetor (1300) de modo que o protetor (1300) não impede a capacidade do atuador de extremidade (140) de prender, cortar e selar o tecido. Deve-se compreender também que o protetor (1300) tem um perfil baixo, de modo que o protetor (1300) não impede a capacidade do atuador de extremidade (140) de realizar disseções rombas (por exemplo, posicionando um atuador de extremidade fechado (140) entre as camadas de tecido e, então, abrindo o atuador de extremidade (140) para separar aquelas

camadas de tecido, etc.). Outros recursos, configurações, e capacidades de operação adequadas para o protetor (1300) se tornarão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000106] As Figuras 30 a 32 mostram um atuador de extremidade (1440) alternativo exemplificador com um protetor (1400). O atuador de extremidade (1440) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (1440) inclui uma lâmina ultrassônica (1442) e um braço de aperto de articulação (1444) com o bloco de aperto (1446). O conjunto de eixo (1430) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (30) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (1430) inclui uma bainha externa (1432) e um tubo interno (1434). O braço de aperto (1144) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (1432) e com o tubo interno (1434), de modo que o braço de aperto (1444) gire na direção da lâmina e na direção contrária da mesma (1442) em resposta à translação do tubo interno (1434) em relação à bainha externa (932).

[000107] O protetor (1400) do presente exemplo é preso ao braço de aperto (1444) por uma pluralidade de escoras (1402). Somente a título de exemplo, as escoras (1402) podem ser formadas como extensões integrais que se encaixam no braço de aperto (1444). Outras maneiras adequadas através das quais as escoras (1402) podem ser configuradas e acopladas ao braço de aperto (1444) se tornarão evidentes aos versados na técnica, em vista dos ensinamentos da presente invenção. As escoras (1402) definem uma lacuna entre a superfície externa do braço de aperto (1444) e a superfície interna do protetor (1400). As bordas laterais externas (1404) do protetor (1400) também são afastadas do braço de aperto (1444), de modo que a lacuna esteja aberta ao longo do comprimento do protetor (1400) em

ambos os lados do protetor. Deve-se compreender, portanto, que a lacuna fornece resfriamento do material de formação do braço de aperto (1444) a título de convecção; enquanto também serve como uma quebra para inibir a condução de calor do braço de aperto (1444) para o protetor (1400). Em algumas versões, o braço de aperto (1444) é formado de um material metálico (por exemplo, alumínio, etc.) de modo que o braço de aperto (1444) resfria por convecção relativamente de forma fácil.

[000108] Em vista do anteriormente mencionado, uma vez que o protetor (1400) fornece um caminho de resfriamento por convecção e impede que o tecido entre em contato com o braço de aperto (1444) diretamente, o protetor (1400) pode fornecer proteção contra dano ao tecido através de contato inadvertido com um braço de aperto quente (1444). Além disso, o protetor (1400) pode fornecer um substrato para condensação do vapor d'água/vapor emitido durante o uso do atuador de extremidade (1440) no tecido. Em particular, o vapor d'água/vapor pode inserir a lacuna entre o braço de aperto (1444) e o protetor (1400), com um condensado (1420) se formando na superfície interna do protetor (1400). O vapor d'água/vapor acumulado pode auxiliar no resfriamento do braço de aperto (1444). Além disso, ao um pouco do condensado (1420) que se forma na superfície interna do protetor (1400) pode gotejar do protetor (1400) no braço de aperto (1444), fornecendo resfriamento adicional do braço de aperto (1444). Em alguns casos, quando o braço de aperto (1444) é articulado na direção contrária da lâmina (1442), o condensado (1420) pode percorrer de maneira proximal ao longo da superfície interna do protetor (1400) e finalmente gotejar na lâmina (1442) conforme mostrado na Figura 32, fornecendo, dessa maneira, o resfriamento para a lâmina (1442). O protetor (1400) pode, dessa forma, fornecer resfriamento para o braço de aperto (1444), fornecer resfriamento da lâmina (1442) e impedir

contato direto entre o tecido e a superfície externa do braço de aperto (1444).

[000109] No presente exemplo, o protetor (1400) é formado de um material plástico resiliente que é termicamente isolante. Essa resiliência pode permitir bordas laterais externas (1404) do protetor (1400) para desviar para dentro, para dessa forma reduzir a largura eficaz do protetor (1400) conforme o atuador de extremidade (1440) e o protetor (1400) são inseridos através de um trocarte. Quando o atuador de extremidade (1440) e o protetor (1400) saem do trocarte, a resiliência do protetor (1400) pode fazer com que as bordas laterais externas (1404) saltem para trás, para fora das posições mostradas nas Figuras 30 e 31. Outros materiais adequados que podem ser usados para formar o protetor (1400) serão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000110] As Figuras 33 a 35 mostram outra luva exemplificadora (3600) que pode ser prontamente presa ao braço de aperto (144) do instrumento (100). A luva (3600) desse exemplo inclui uma extremidade proximal aberta (3602) e uma extremidade distal fechada (3604), de modo que a luva (3600) defina um interior oco (3608). Um par de nervuras do separador (3610) se estende longitudinalmente através do interior (3608), da extremidade proximal aberta (3602) para extremidade distal fechada (3604). A luva (3600) é configurada para se ajustar entre o bloco de aperto (146) e o braço de aperto (144). Em particular, conforme mostrado na transição da Figura 34A para a Figura 34B, a extremidade distal do braço de aperto (144) pode ser inserida na extremidade proximal aberta (3602) da luva (3600), de modo que a luva (3600) pode ser deslizada para o braço de aperto (144), antes do bloco de aperto (146) se preso no braço de aperto (144). Conforme mostrado na transição da Figura 34B para a Figura 34C, o bloco de aperto (146) é então preso ao braço de aperto (144),

de modo que uma porção da luva (3600) seja interposta entre o bloco de aperto (146) e o braço de aperto (144). Em particular, e como se pode observar melhor na Figura 35, uma porção da luva (3600) é capturada entre um trilho de fixação (147) do bloco de aperto (146) e um recesso de complementaridade do braço de aperto (144). No presente exemplo, a luva (3600) não é removível do braço de aperto (144) depois da luva (3600) ter sido montada com o braço de aperto (144) e com o bloco de aperto (146).

[000111] Como visto também na Figura 35, as nervuras do separador (3610) são configuradas para definir uma lacuna (3612) dentro do interior oco (3602), entre o braço de aperto (144) e a luva (3600). Essa lacuna (3612) pode criar uma barreira térmica, substancialmente impedindo a transferência de calor condutiva do braço de aperto (144) para a luva (3600). Em algumas versões, a luva (3600) inclui ainda aberturas na comunicação fluida com a lacuna (3612), o que pode fornecer resfriamento do material que forma o braço de aperto (144) a título de convecção; enquanto também permite que os fluidos alcancem o braço de aperto (144). No presente exemplo, as nervuras do separador (3610) são simplesmente formadas pelas regiões do flanco da luva (3600) que têm uma espessura maior do que outras regiões da luva (3600). Somente a título de exemplo, a luva (3600) pode ser formada de borracha de silicone. Outros materiais adequados que podem ser usados para formar a luva (3600) serão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000112] Em vista do anteriormente mencionado, uma vez que a luva (3600) fornece um caminho de resfriamento por convecção e/ou impede que o tecido entre em contato com o braço de aperto (144) diretamente, a luva (3600) pode fornecer proteção contra dano ao tecido através de contato inadvertido com um braço de aperto quente



(144). Deve-se compreender que o bloco de aperto (146) permanece exposto em relação à luva (3600) de modo que a luva (3600) não impede a capacidade do atuador de extremidade (140) de prender, cortar e selar o tecido. Deve-se compreender também que a luva (3600) tem um perfil baixo, de modo que a luva (3600) não impede a capacidade do atuador de extremidade (140) de realizar disseções rombas (por exemplo, posicionando um atuador de extremidade fechado (140) entre as camadas de tecido e, então, abrindo o atuador de extremidade (140) para separar aquelas camadas de tecido, etc.). Em alguns casos, o braço de aperto (144) tem recursos estruturais adicionais (por exemplo, uma protusão de dissecação do tecido distal, etc.). A luva (3600) pode prontamente se adaptar a esses recursos e/ou ser feita para se adaptar a esses recursos. Outros recursos, configurações, e capacidades de operação adequadas para a luva (3600) se tornarão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000113] Qualquer um dos protetores/luas descritos acima pode incluir uma marcação visual indicando onde a extremidade distal da lâmina ultrassônica se encontra com o bloco de aperto. Isso pode facilitar o posicionamento do atuador de extremidade quando a lâmina é obscurecida da vista do operador. Além disso ou alternativamente, a extremidade distal de qualquer um dos protetores/luas descritos acima pode incluir uma protusão que se estende para fora com ponta romba ou cortante (por exemplo, similar a um dente de ovo) que promove preensão do tecido durante operações de dissecação romba. Ainda outros recursos, configurações e capacidades de operação adequadas para protetores que podem ser ajustados em um braço de aperto, como os braços de aperto (44, 144), se tornarão aparentes aos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

E. Características de captura de lâmina exemplificadoras

[000114] As Figuras 36A a 37 mostram um atuador de extremidade (1540) alternativo exemplificador. O atuador de extremidade (1540) desse exemplo é substancialmente similar ao atuador de extremidade (40) descrito acima. Em particular, o atuador de extremidade (1540) inclui uma lâmina ultrassônica (1542) e um braço de aperto de articulação (1544) com o bloco de aperto (1546). O conjunto de eixo (1530) é substancialmente similar ao conjunto de eixo (30) descrito acima. Em particular, o conjunto de eixo (1530) inclui uma bainha externa (1532) e um tubo interno (1534). O braço de aperto (1544) é acoplado de forma articulada com a bainha externa (1532) e com o tubo interno (1534), de modo que o braço de aperto (1544) gire na direção da lâmina e na direção contrária da mesma (1542) em resposta à translação do tubo interno (1534) em relação à bainha externa (1532).

[000115] O bloco de aperto (1546) do presente exemplo compreende uma pluralidade de dedos arqueados (1500). Os dedos (1500) desse exemplo se estendem, em geral, transversalmente e estão dispostos em um padrão alternativo ao longo do comprimento do bloco de aperto, de modo que os dedos (1500) sejam interligados. Os dedos (1500) são formados de um material resiliente (por exemplo, plástico, etc.), de modo que os dedos (1500) desviem para fora e então substancialmente fechem sobre a lâmina (1542) conforme o braço de aperto (1544) é articulado na direção da lâmina (1542). Deve-se compreender que os espaços entre os dedos (1500) podem fornecer canais de absorção por efeito capilar para fluidos em um local cirúrgico. Em qualquer caso, a absorção por efeito capilar pode ser fornecida através de uma ação capilar enquanto a lâmina (1542) e os dedos (1500) estão engatando o tecido. Quando o fluido é liberado da lâmina (1542) e do braço de aperto (1544), o fluido absorvido por efeito capilar pode auxiliar no resfriamento da lâmina (1542) e/ou do

braço de aperto (1544) através da condução e alteração da fase.

[000116] Adicional ou alternativamente, os canais absorvidos por efeito capilar podem ser formados nas superfícies internas dos dedos (1500). Em uma variação meramente ilustrativa, os dedos (1500) são substituídos com aros contínuos em que cada um se estende de um lado lateral do bloco de aperto (1546) para o outro lado lateral do bloco de aperto (1546). Tais aros também podem ter espaços entre si que fornecem canais de absorção por efeito capilar para fluidos em um local cirúrgico, que pode auxiliar no resfriamento da lâmina (1542) e/ou do braço de aperto (1544) conforme descrito acima. Adicional ou alternativamente, os canais absorvidos por efeito capilar podem ser formados nas superfícies internas dos aros. Independentemente de se os dedos (1500), aros ou alguns outros recursos estruturais são usados, os dedos (1500), os aros ou outros recursos estruturais podem ser revestidos com um material hidrofílico (por exemplo, HYDAK® T-070 ou HYDAK® por Biocoat Incorporated de Horsham, Pensilvânia, EUA) para auxiliar na retenção de fluido para fins de resfriamento. Deve-se compreender, também, que os dedos (1500), os aros ou outros recursos estruturais podem servir como protetores, impedindo o contato inadvertido entre uma lâmina (1542) quente e um tecido e/ou um braço de aperto (1544) quente e um tecido. Outras configurações e capacidades de operação adequadas para o bloco de aperto (1546) se tornarão aparentes para os versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

### (III) Diversos

[000117] Adicionalmente ou como uma alternativa para usar a proteção para reduzir o calor em uma versão do instrumento (10, 100), um fluido pode ser usado para resfriar a lâmina (42, 142). Por exemplo, um líquido de resfriamento (por exemplo, solução salina, etc.) pode ser aplicado à extremidade proximal da lâmina (42, 142). O fluido de

resfriamento pode então ser comunicado distalmente ao longo do resto do comprimento da lâmina (42, 142) para, dessa forma, resfriar a lâmina. A vibração ultrassônica da lâmina (42, 142) pode fornecer tal comunicação distal do fluido. Em algumas dessas versões, um esquema de vibração específico pode ser usado para acionar o líquido distalmente ao longo da lâmina (42, 142). Tal esquema de vibração específico pode não ter qualquer efeito significativo no tecido que está em contato com a lâmina (42, 142) enquanto a lâmina está sendo acionada de tal maneira. Por exemplo, a lâmina (42, 142) pode ser vibrada em pulsos curtos (por exemplo, de aproximadamente 10 a 20 milissegundos de duração) de baixo movimento de amplitude para acionar o líquido distalmente ao longo da lâmina (42, 142). Em alguns desses casos, o gerador (16, 116) é programado para fornecer tal ativação ultrassônica que aciona o líquido da lâmina (42,142) quando o operador não está pressionando nenhum dos botões (26, 126). Adicional ou alternativamente, o gerador (16, 116) pode ser programado para fornecer o líquido que aciona a ativação ultrassônica da lâmina (42,142) quando o gerador (16, 116) detectar que a lâmina (42, 142) não está em contato com o tecido. Como outro exemplo meramente ilustrativo, o instrumento (100) pode incluir um recurso de entrada de usuário separada que é operável para disparar manualmente um esquema de vibração de acionamento do líquido. Outras maneiras adequadas em que um esquema de vibração de acionamento do líquido pode ser disparado será aparente ao versado na técnica com base nos ensinamentos da presente invenção.

[000118] Em algumas outras versões, o mesmo movimento vibracional que é usado para acionar a lâmina durante o corte/selagem do tecido pode acionar o líquido distalmente ao longo da lâmina (42, 142). Como ainda outro exemplo meramente ilustrativo, o fluido pode ser comunicado a e/ou ao longo da lâmina de acordo com, pelo

menos, alguns dos ensinamentos do pedido de patente n° 2011/0152759, intitulado "Use of Biomarkers and Therapeutic Agents with Surgical Devices," publicado em 23 de junho de 2011, cuja revelação é incorporada aqui a título de referência. Deve-se compreender que os ensinamentos no pedido de patente n° 2011/152759 em relação ao aplicador de fluidos médicos podem ser prontamente adaptados para fornecer a comunicação do fluido de resfriamento. Exemplos adicionais das maneiras nas quais o fluido pode ser usado para resfriar a lâmina (42, 142) são descritos no pedido de patente US N° [n° do documento do procurador ao END7325USNP.0616768, intitulado "Features to Apply Fluid to and Ultrasonic Blade of a Surgical Instrument," depositado na mesma data do presente pedido, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na publicação de pedido de patente US N° [n° do documento do procurador END7325USNP3.0621498, intitulado "Sleeve Features for Ultrasonic Blade of a Surgical Instrument," depositado na mesma data do presente pedido, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; na publicação de pedido de patente US N° [n° do documento do procurador END7479USNP.0616774, intitulado "Features to Drive Fluid toward an Ultrasonic Blade of a Surgical Instrument," depositado na mesma data do presente pedido, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência. na publicação de pedido de patente US N° [n° do documento do procurador END7577USNP.0621500, intitulado "Features for Communication of Fluid through Shaft Assembly of Ultrasonic Surgical Instrument," depositado na mesma data do presente pedido, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e no pedido de patente US N° [n° do documento do procurador END7578USNP.0621502, intitulado "Ultrasonic Surgical Instrument with Blade Cooling through Retraction", depositado na

mesma data do presente pedido, cuja descrição está incorporada à presente invenção para fins de referência; Deve-se compreender que os ensinamentos da presente revelação podem ser prontamente combinados com os ensinamentos daquelas referências e a várias outras referências citadas aqui. Outros exemplos serão aparentes aos elementos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000119] Em alguns casos, o aquecimento em um atuador de extremidade (40, 140) pode ser causado ou precipitado por contato direto entre o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142) enquanto o braço de aperto (44, 144) está fechado e a lâmina (42, 142) está ativada, etc. Tal contato direto pode ocorrer nas regiões onde o tecido não está interposto entre o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142). Alguns operadores podem posicionar o tecido especificamente entre a porção distal de bloco de aperto (46, 146) e da porção distal da lâmina (42, 142). Isso pode ocorrer quando o atuador de extremidade (40, 140) é usado para cortar transversalmente vasos relativamente pequenos. Quando isso ocorre, as porções distais do bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142) podem entrar em contato com o tecido comprimido entre o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142); ainda que as porções proximais do bloco de aperto (46, 146) e da lâmina (42, 142) podem apenas entrar em contato direto entre si. Quando a lâmina (42, 142) é ativada em tais casos, o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142) podem gerar rapidamente uma quantidade significativa de calor nas porções proximais onde ocorre o conato direto.

[000120] Portanto, pode ser desejável minimizar a quantidade de contato direto entre o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142) particularmente nas regiões proximais do bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142). Em outras palavras, pode ser desejável proporcionar

o engate em etapas entre o bloco de aperto (46, 146) e a lâmina (42, 142) de modo que as regiões distais do bloco de aperto (46, 146) e da lâmina (42, 142) engatem primeiro; depois, as regiões proximais do bloco de aperto (46, 146) e da lâmina (42, 142). Vários exemplos de como um atuador de extremidade (40, 140) pode fornecer esse engate em etapas são descritos no pedido de patente provisório US N° 61/908.920, cuja descrição está aqui incorporada a título de referência; e também no pedido de patente US N° de série [n° do documento do procurador END7325USNP2.0616772, intitulado "Ultrasonic Surgical Instrument with Staged Clamping", depositado na mesma data do presente pedido, cuja descrição está incorporada à presente invenção por meio da referência; Deve-se compreender que os ensinamentos da presente revelação podem ser prontamente combinados com os ensinamentos daquelas referências e a várias outras referências citadas aqui. Outros exemplos serão aparentes aos elementos versados na técnica em vista dos ensinamentos da presente invenção.

[000121] Deve-se compreender que qualquer uma das versões dos instrumentos aqui descritas pode incluir várias outras características além ou em vez daquelas descritas acima. Somente a título de exemplo, qualquer dos instrumentos aqui descritos pode também incluir um ou mais dos vários recursos revelados em qualquer 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.

[000122] Deve-se compreender que qualquer patente, publicação, ou outro material de revelação 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 revelação. Desse modo, e na medida em que for necessário, a revelação 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 revelação existentes aqui apresentados estará aqui incorporado apenas na medida em que não haja conflito entre o material incorporado e o material de revelação existente.

[000123] 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 prontamente incorporados a um sistema cirúrgico robótico como o sistema DAVINCI™ pelo Intuitive Surgical, Inc., de Sunnyvale, Califórnia, EUA. De modo similar, os elementos versados 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.

[000124] 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 pelo 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.

[000125] 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 selado, 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.

[000126] 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 **caracterizado pelo fato de que** compreende:

(a) um corpo (22, 122);

(b) um conjunto de eixo (30, 130) que se estende distalmente a partir do corpo (22, 122);

(c) um atuador de extremidade (40, 140) localizado na extremidade distal do conjunto de eixo (30, 130), sendo que o atuador de extremidade (40, 140) compreende:

(i) uma lâmina ultrassônica (42, 142), sendo que a lâmina ultrassônica (42, 142) está configurada para vibrar em uma frequência ultrassônica, e

(ii) um braço de aperto (44, 144), em que o braço de aperto (44, 144) é móvel em direção à lâmina ultrassônica (42, 142) para comprimir o tecido contra a lâmina ultrassônica (42, 142); e

(d) um elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200), em que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é móvel de modo seletivo a partir de uma primeira posição para uma segunda posição em resposta ao movimento do braço de aperto (44, 144) em direção à lâmina ultrassônica (42, 142), em que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para cobrir pelo menos uma primeira porção da lâmina ultrassônica (42, 142) na primeira posição, em que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para descobrir a primeira porção da lâmina ultrassônica (42, 142) na segunda posição.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) compreende um revestimento termicamente isolante ou uma bainha coaxialmente disposta sobre a lâmina ultrassônica (42, 142).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2,

**caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) compreende uma bainha, em que a bainha é configurada para transladar de maneira proximal para a segunda posição em resposta ao movimento do braço de aperto (44, 144) para a lâmina ultrassônica (42, 142), em que a bainha é configurada para transladar distalmente para a primeira posição em resposta ao movimento do braço de aperto (44, 144) na direção contrária da lâmina ultrassônica (42, 142).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) compreende uma bainha, a bainha compreendendo adicionalmente uma haste do braço de aperto (552) de forma articulada com o conjunto de eixo (30, 130), em que o braço de aperto (44, 144) está posicionado em uma extremidade distal da haste do braço de aperto (552).

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de que** compreende adicionalmente uma ligação (570), em que a ligação (570) é acoplada de forma articulada com a haste do braço de aperto (552), em que a ligação (570) é acoplada de forma articulada adicionalmente com a bainha de modo que a ligação (570) é operável para transladar a bainha longitudinalmente em resposta ao movimento pivotante da haste do braço de aperto (552) em relação ao conjunto de eixo (30, 130).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) compreende um feixe dobrado.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o feixe inclui um contorno curvado para pressionar uma porção do feixe em contato com a lâmina ultrassônica (42, 142) quando o elemento de proteção (560, 660, 1100,

1200) está na primeira posição.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o feixe se estende longitudinalmente ao longo de pelo menos um lado lateral da lâmina ultrassônica (42, 142).

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o braço de aperto (44, 144) inclui um recurso de ressalto (648) para acionar o feixe para fora e, dessa maneira, em direção contrária da lâmina ultrassônica (42, 142) em resposta ao movimento do braço de aperto (44, 144) para a lâmina ultrassônica (42, 142).

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é resilientemente forçado para a primeira posição.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o braço de aperto (44, 144) é configurado para viajar ao longo de um primeiro plano já que o braço de aperto (44, 144) se move em direção à e na direção contrária da lâmina ultrassônica (42, 142), em que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para viajar ao longo de um segundo plano já que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) se move entre a primeira e a segunda posições, em que o segundo plano é transversal ao primeiro plano.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o braço de aperto (44, 144) é configurado para viajar ao longo de um primeiro plano já que o braço de aperto se move em direção à e na direção contrária da lâmina ultrassônica (42, 142), em que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para viajar também ao longo do primeiro plano já que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) se move

entre a primeira e a segunda posições.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para se deformar ao se mover entre a primeira e a segunda posições.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para envolver a lâmina ultrassônica (42, 142) e define uma abertura lateralmente apresentada (1104, 1204) ao longo de uma região da lâmina ultrassônica (42, 142) voltada para o braço de aperto (44, 144), e opcionalmente o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) compreende silicone.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) é configurado para deslizar transversalmente ao longo da lâmina ultrassônica (42, 142), permitindo que a primeira porção da lâmina ultrassônica (42, 142) passe na abertura lateralmente apresentada (1104, 1204), já que o elemento de proteção (560, 660, 1100, 1200) viaja da primeira posição para a segunda posição, de modo que a primeira porção da lâmina ultrassônica (42, 142) é exposta pela passagem na abertura lateralmente apresentada (1104, 1204).

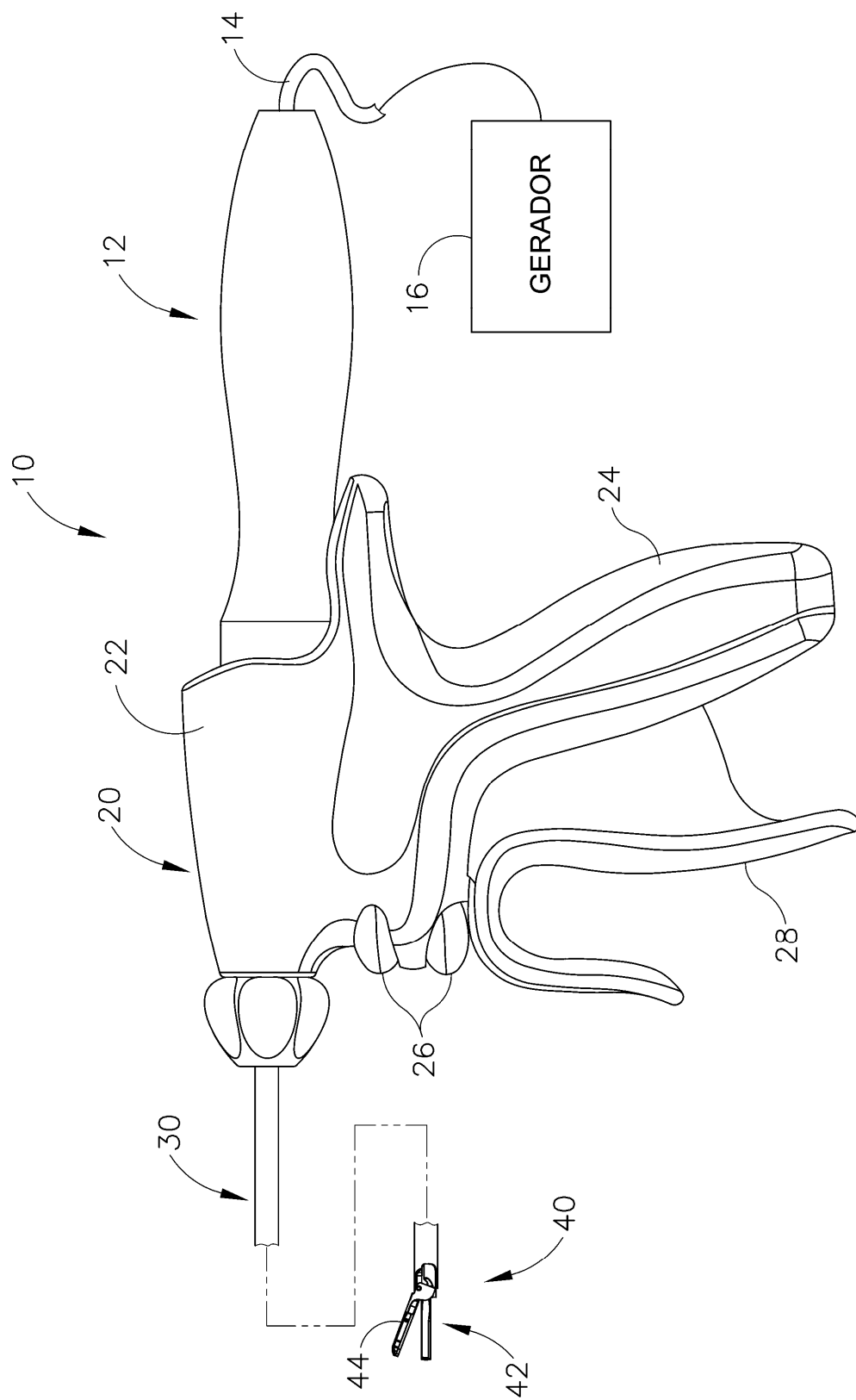


Fig. 1

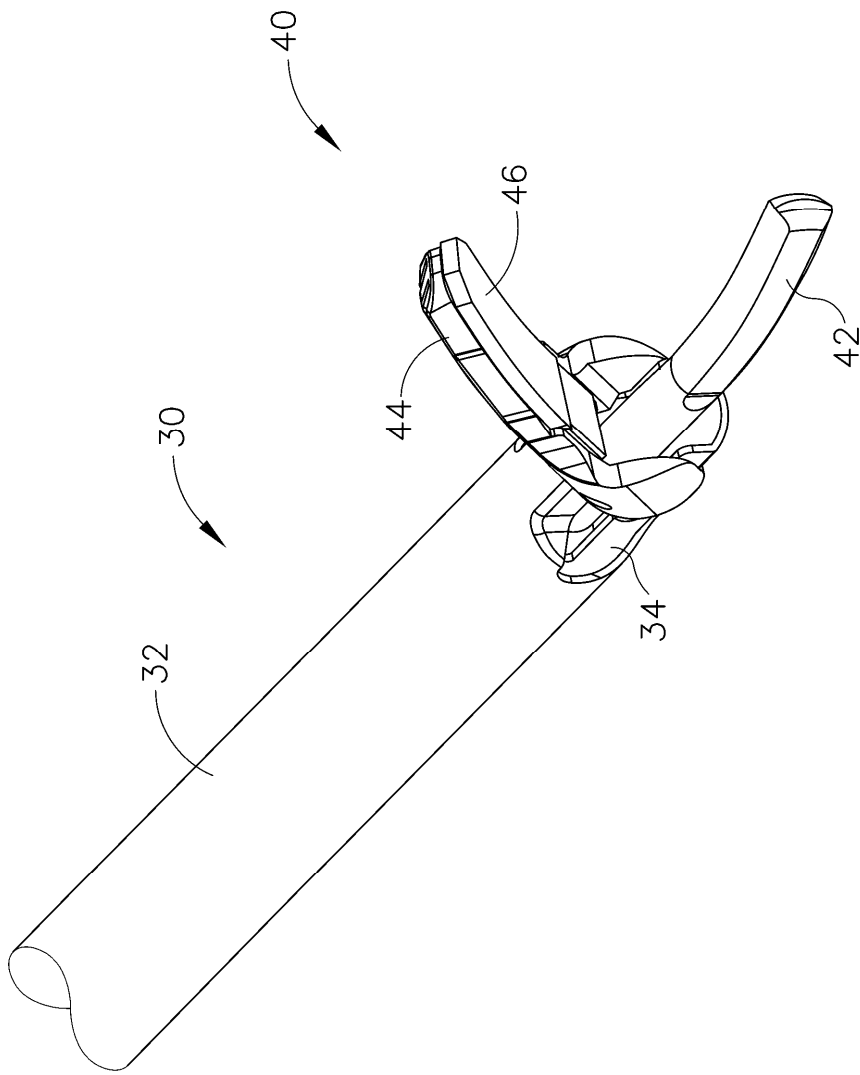


Fig. 2



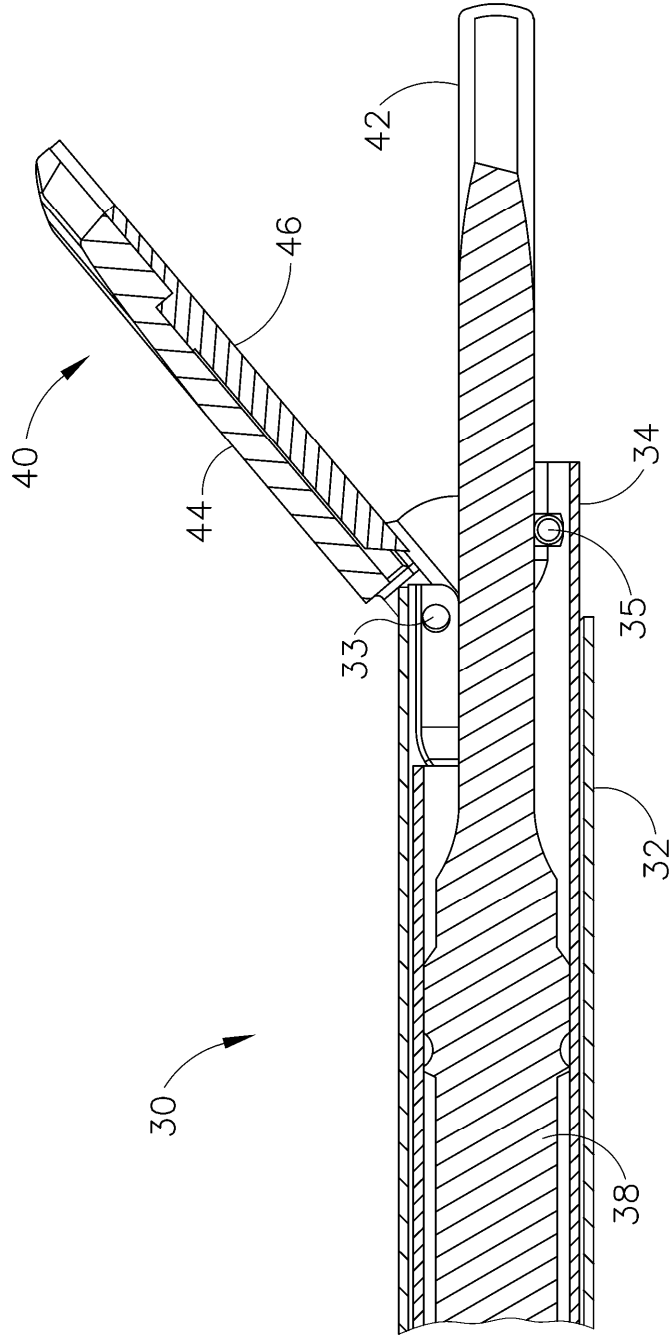


Fig. 3A

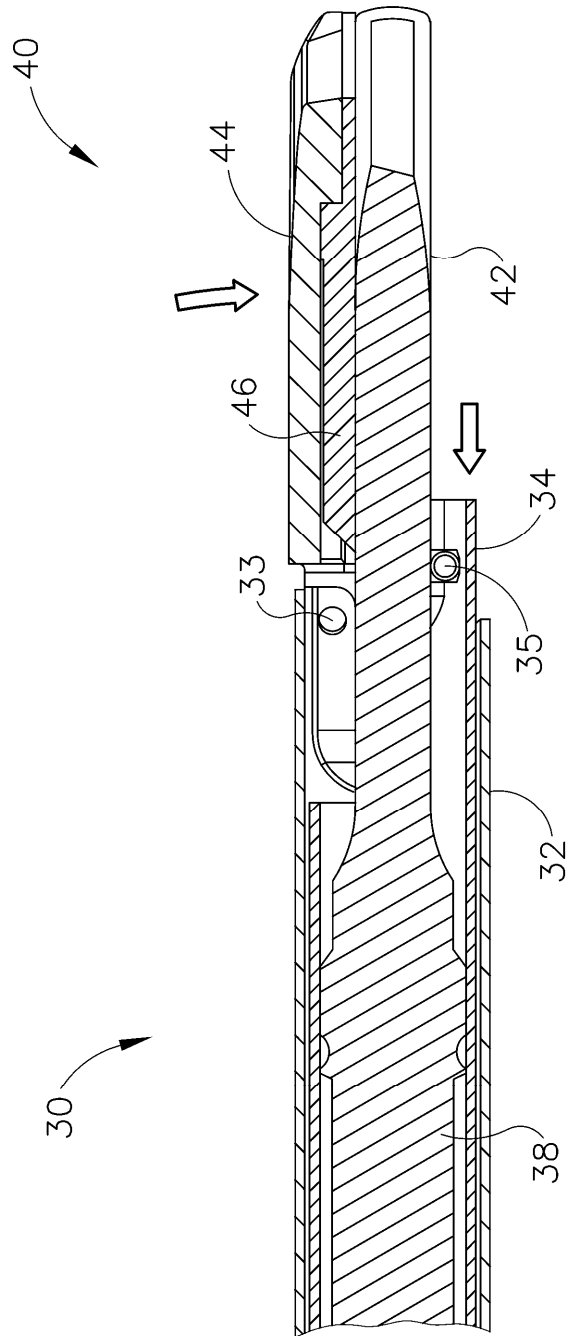


Fig. 3B

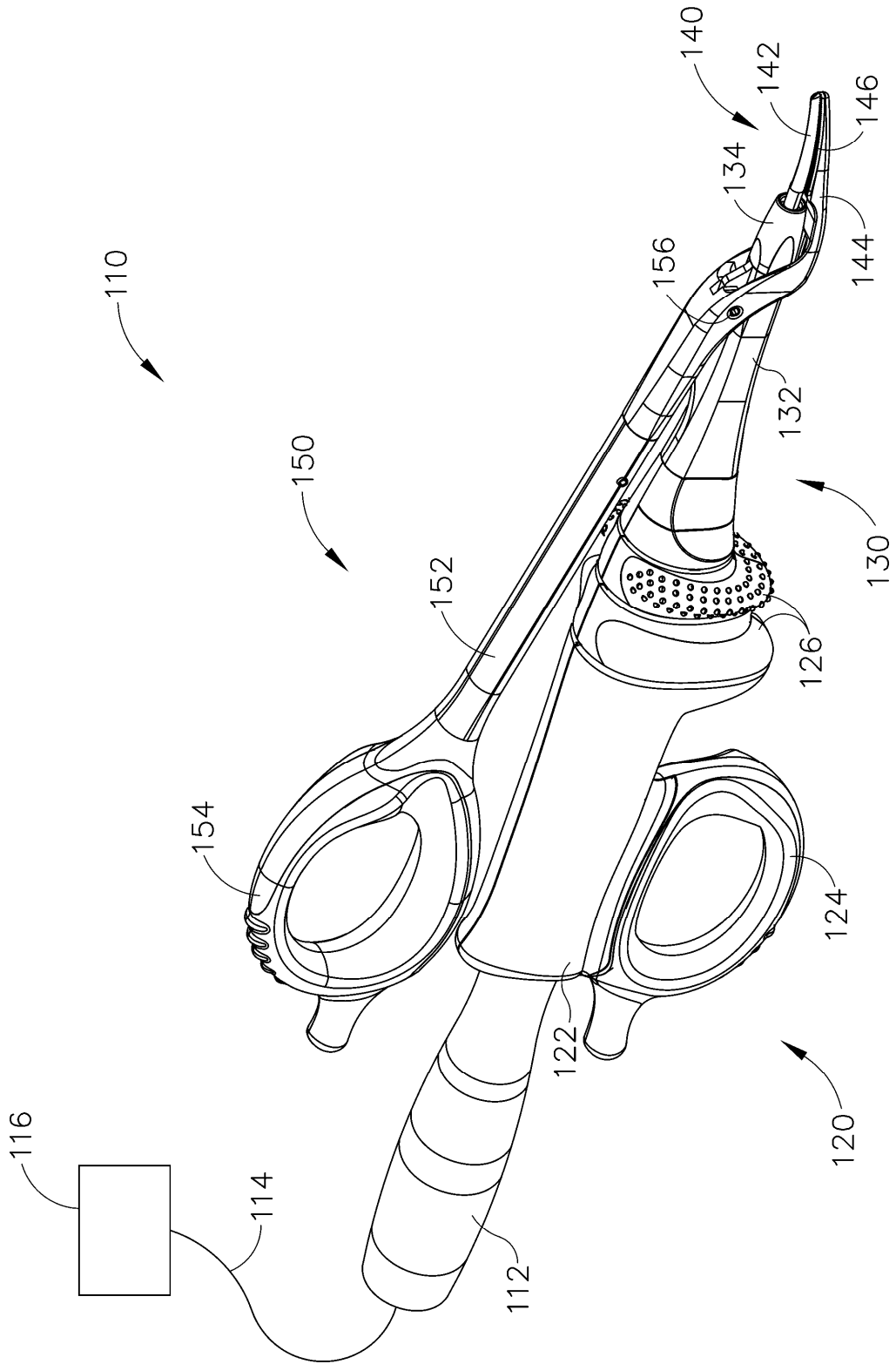


Fig. 4

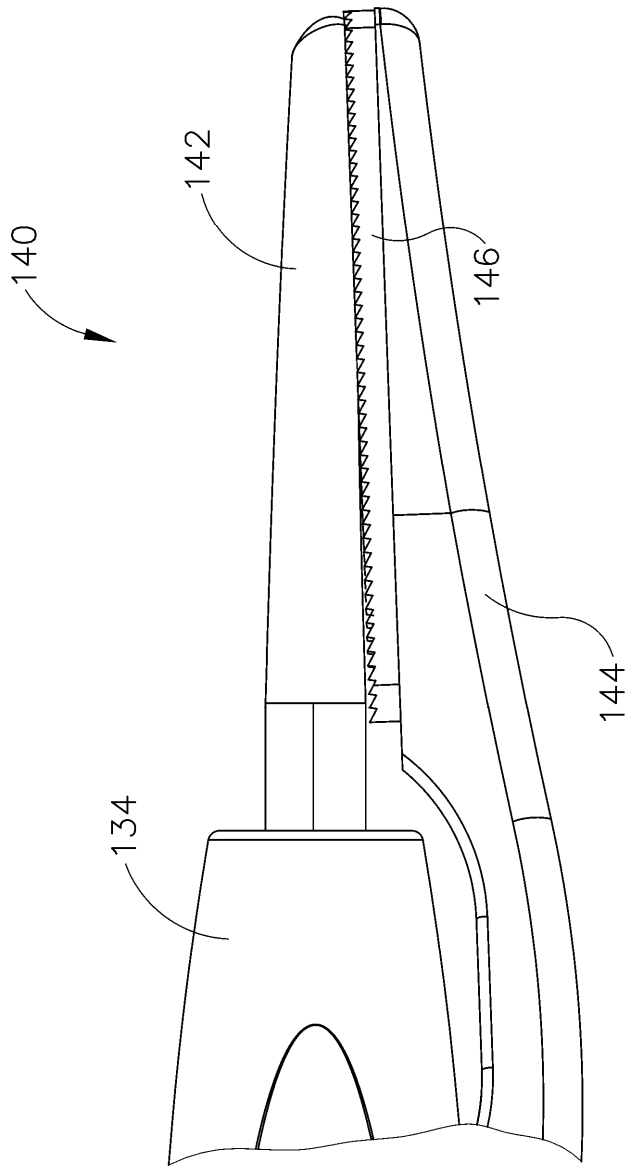


Fig. 5

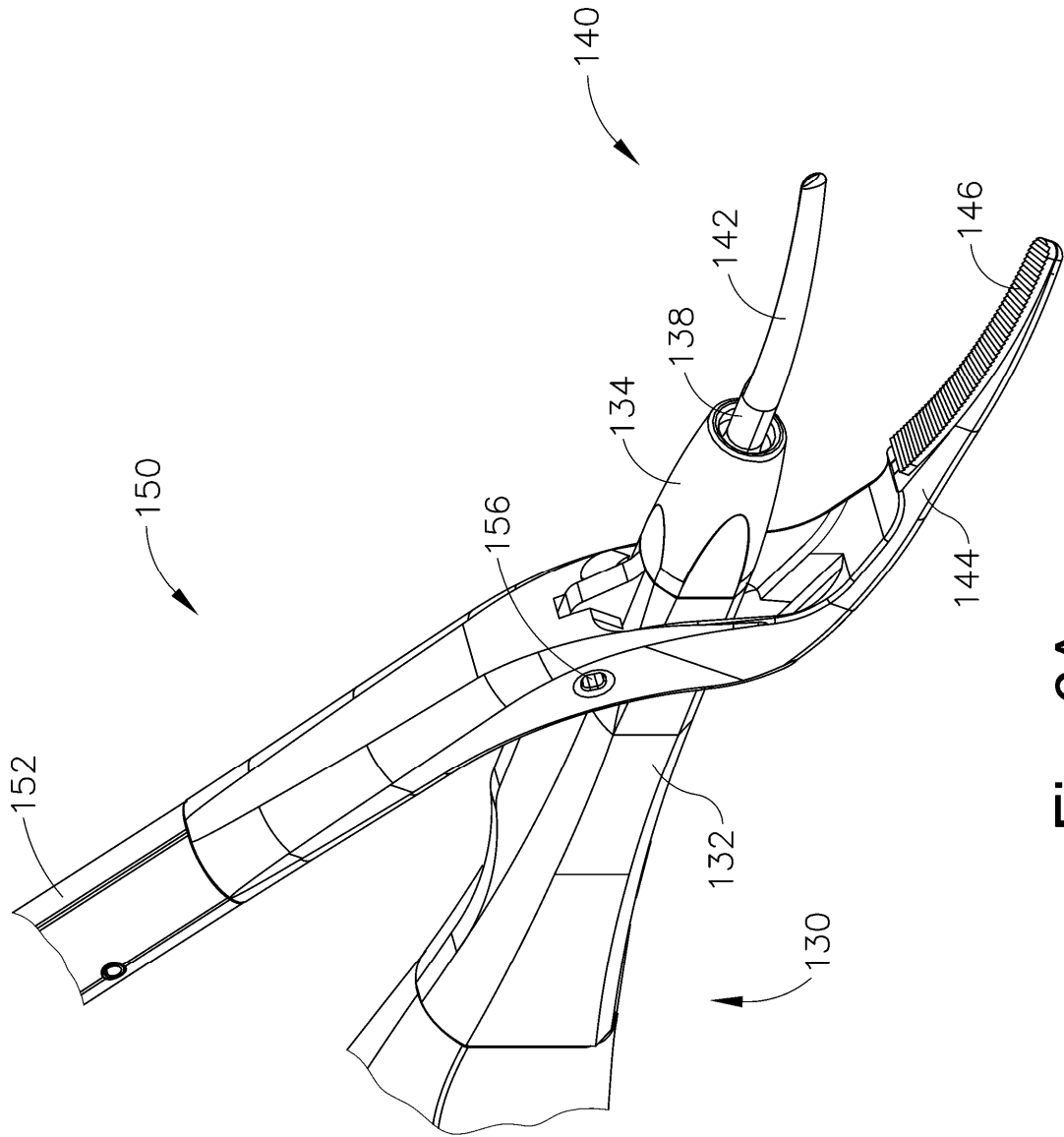


Fig. 6A

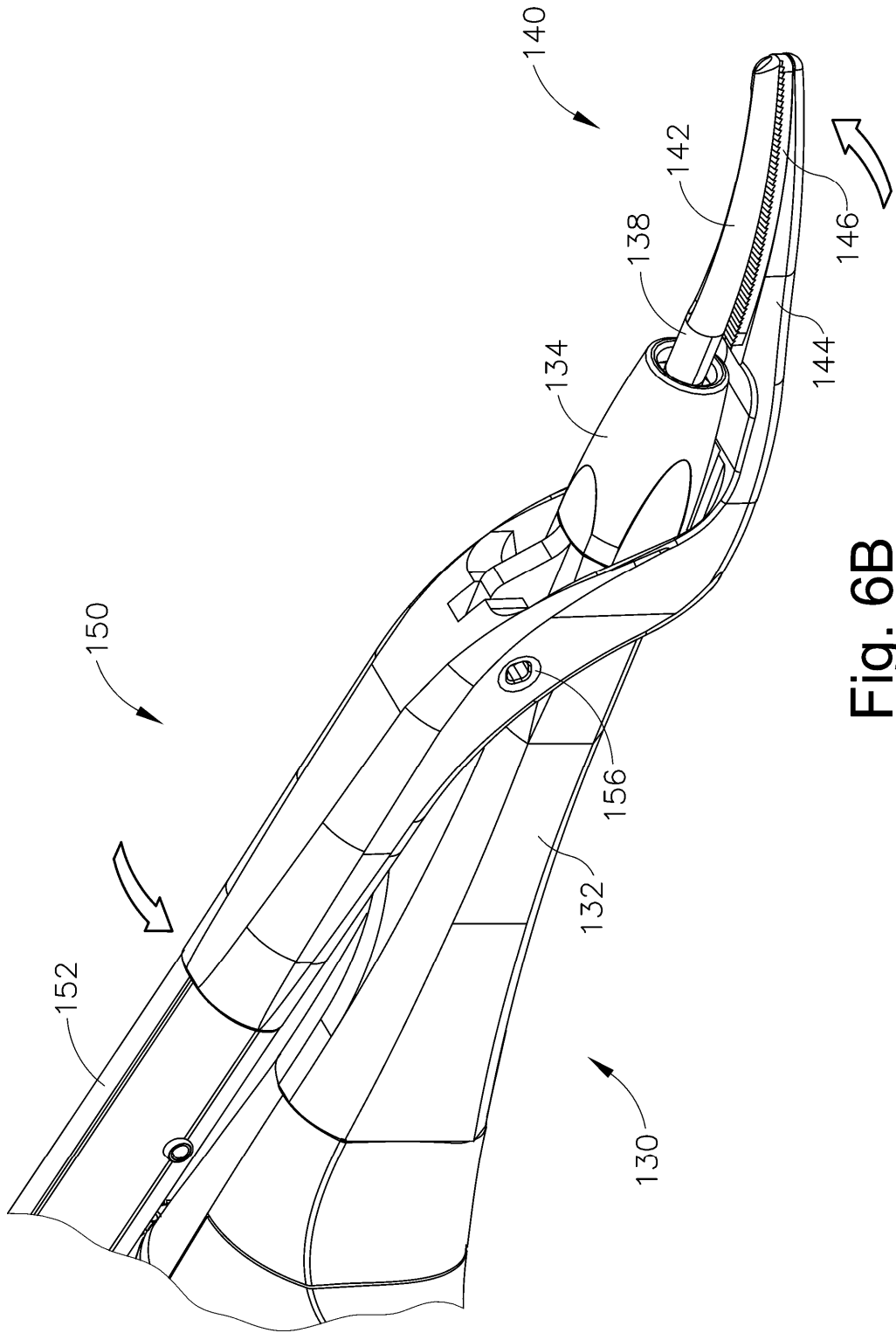


Fig. 6B

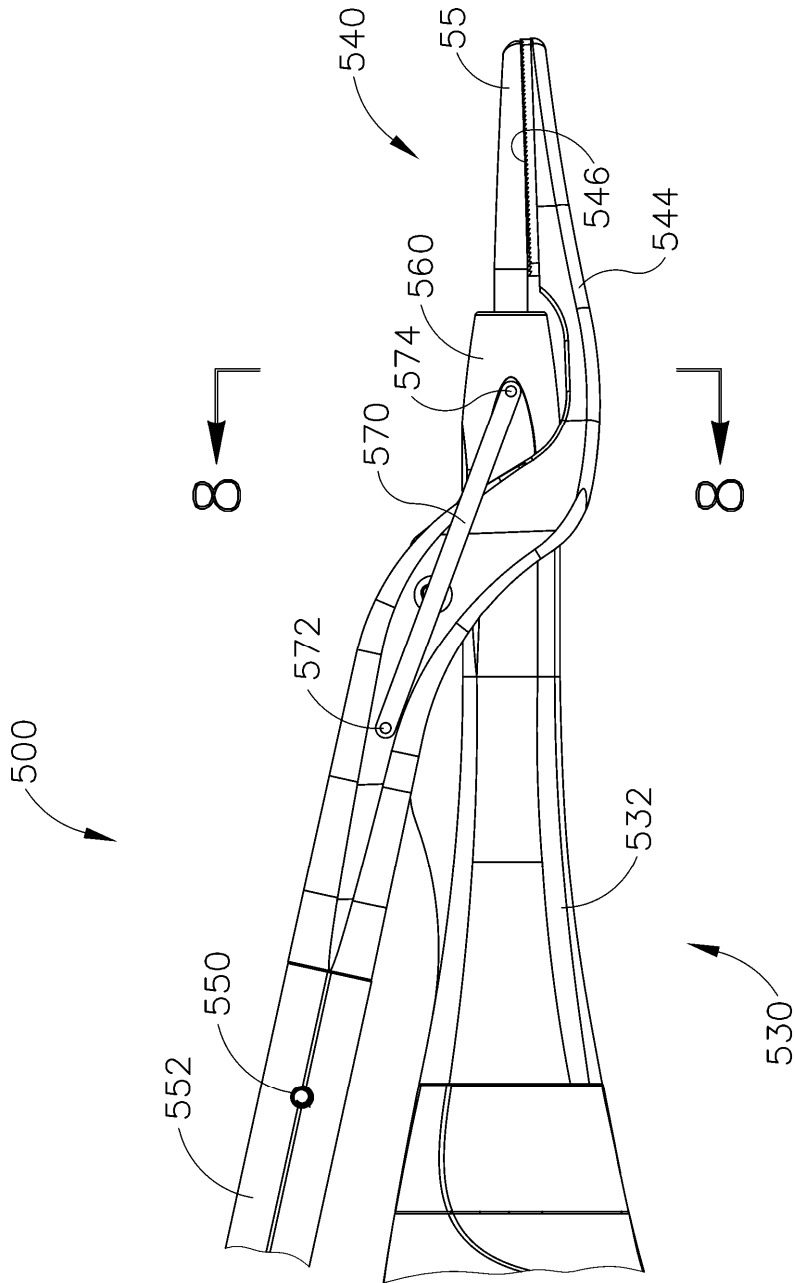


Fig. 7A

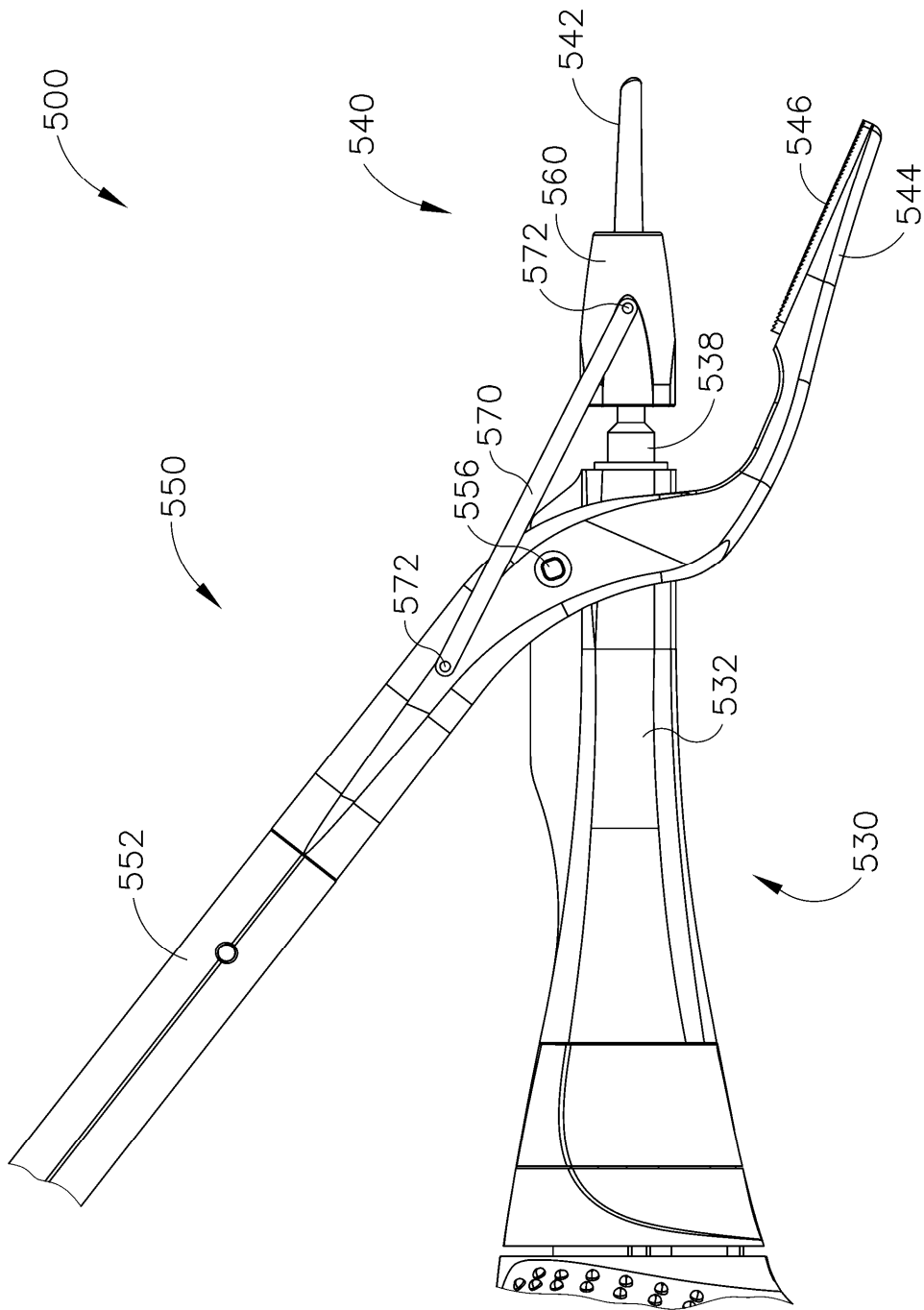


Fig. 7B



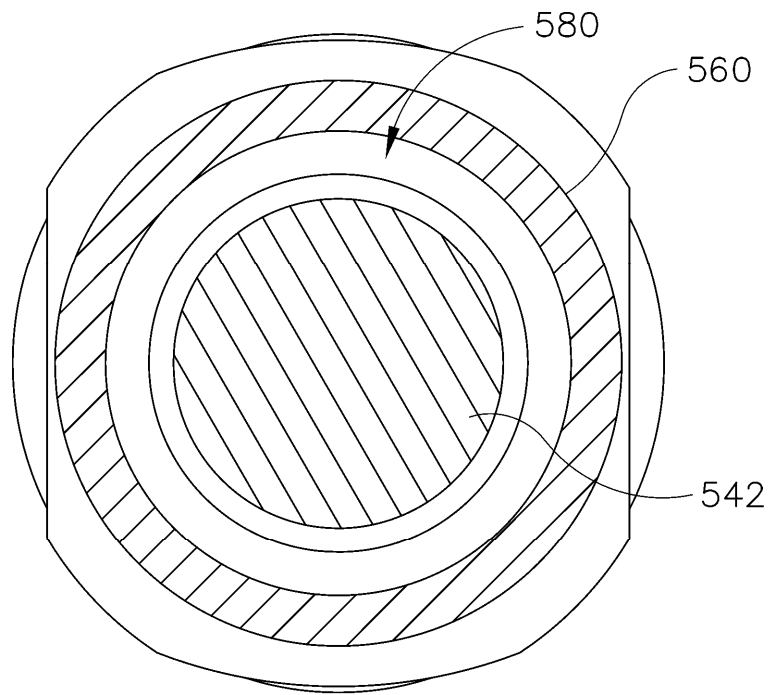


Fig. 8

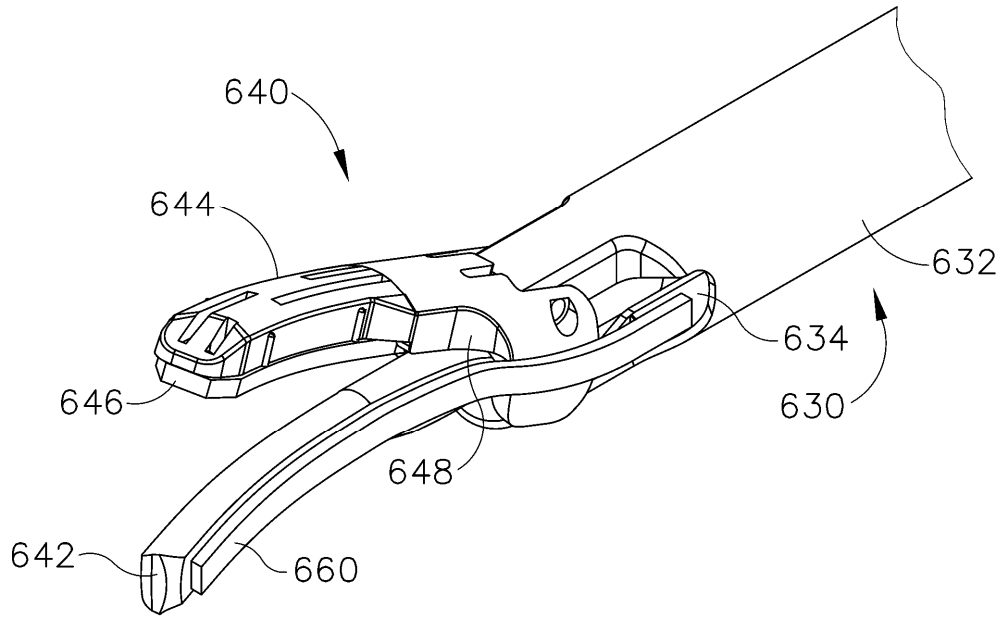


Fig. 9A

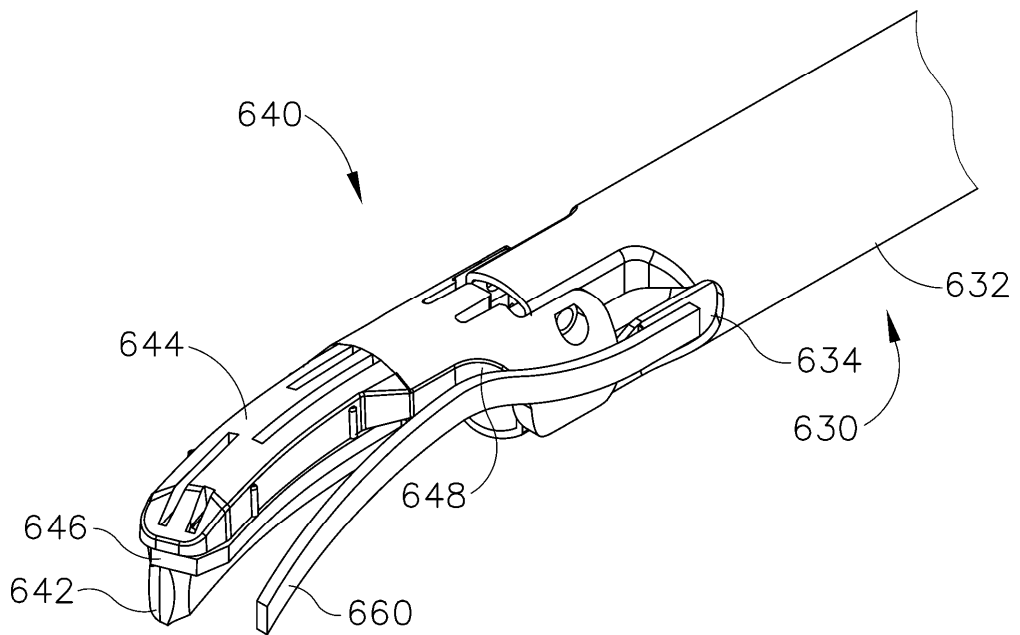


Fig. 9B

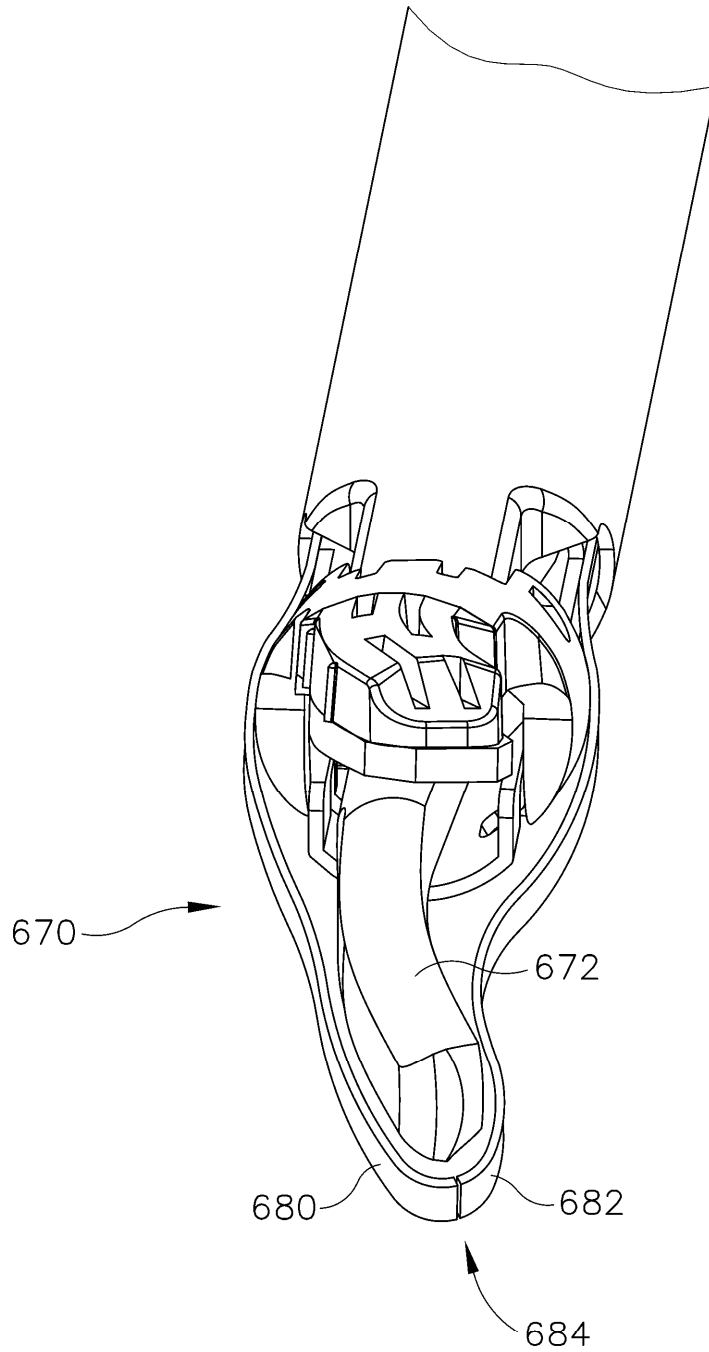


Fig. 10

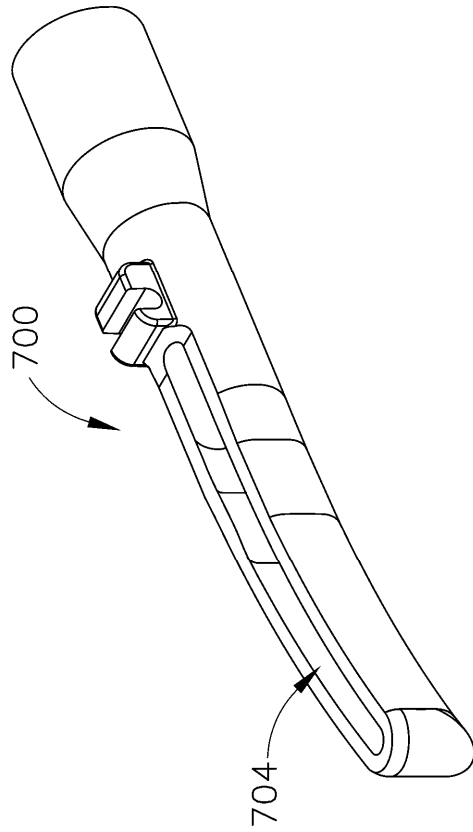


Fig. 11

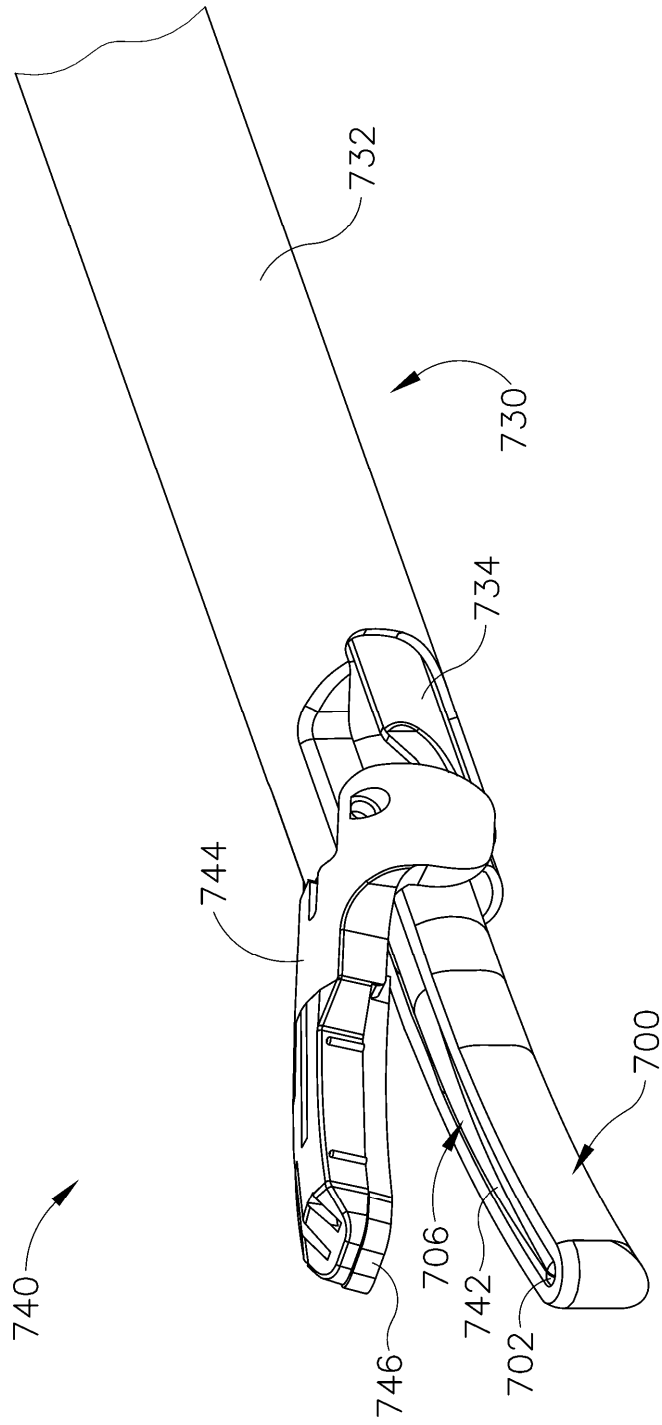


Fig. 12

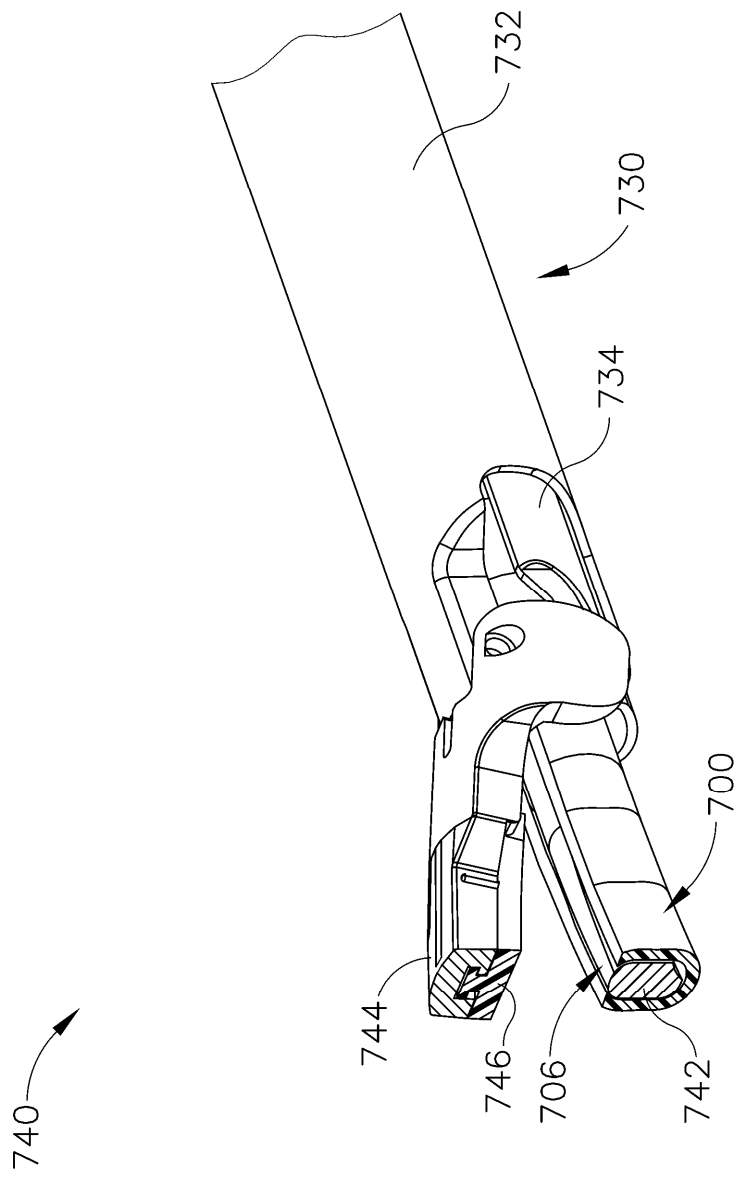


Fig. 13

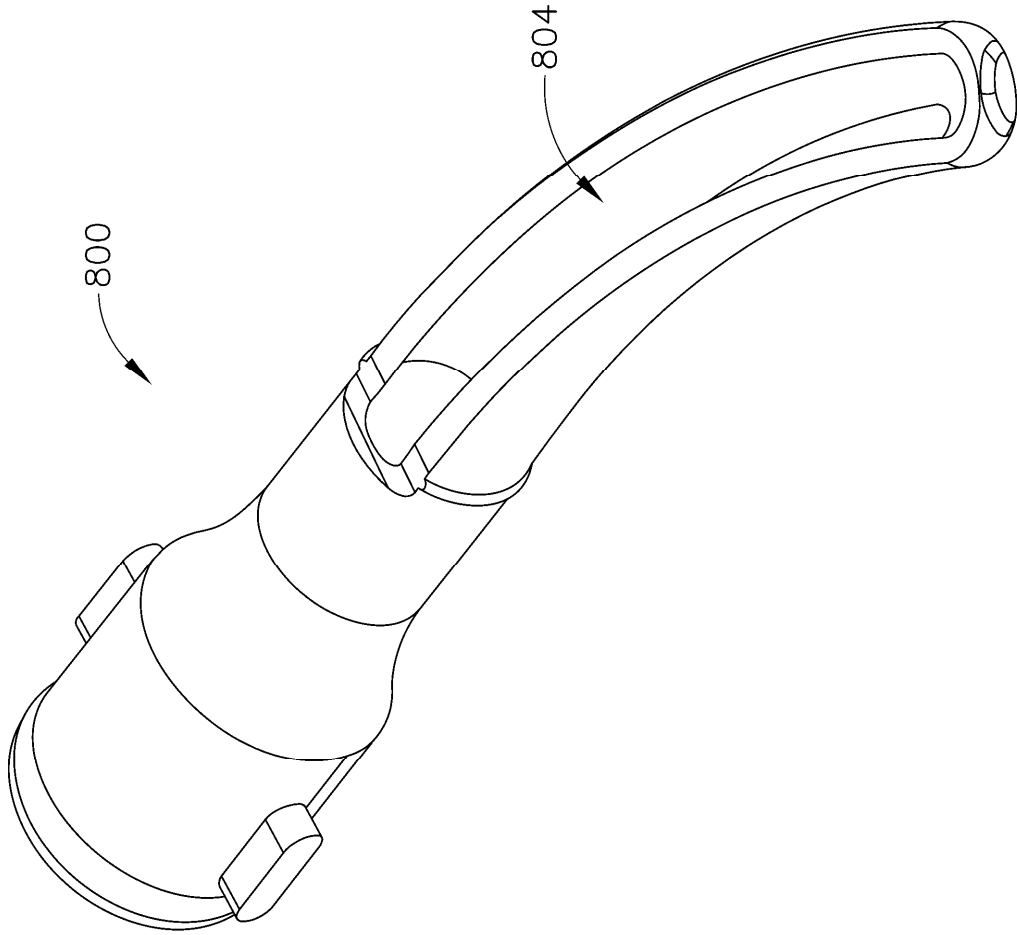


Fig. 14

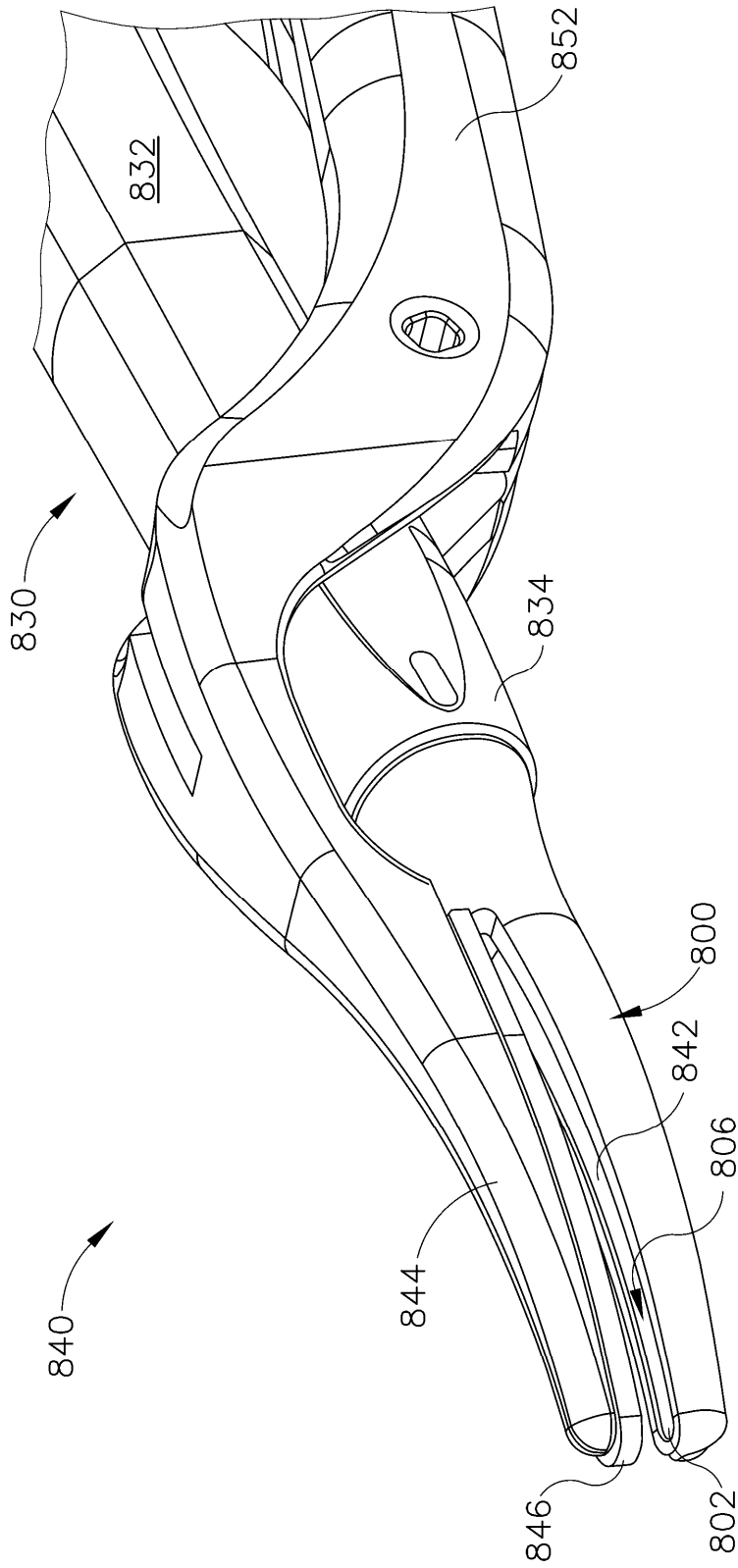


Fig. 15



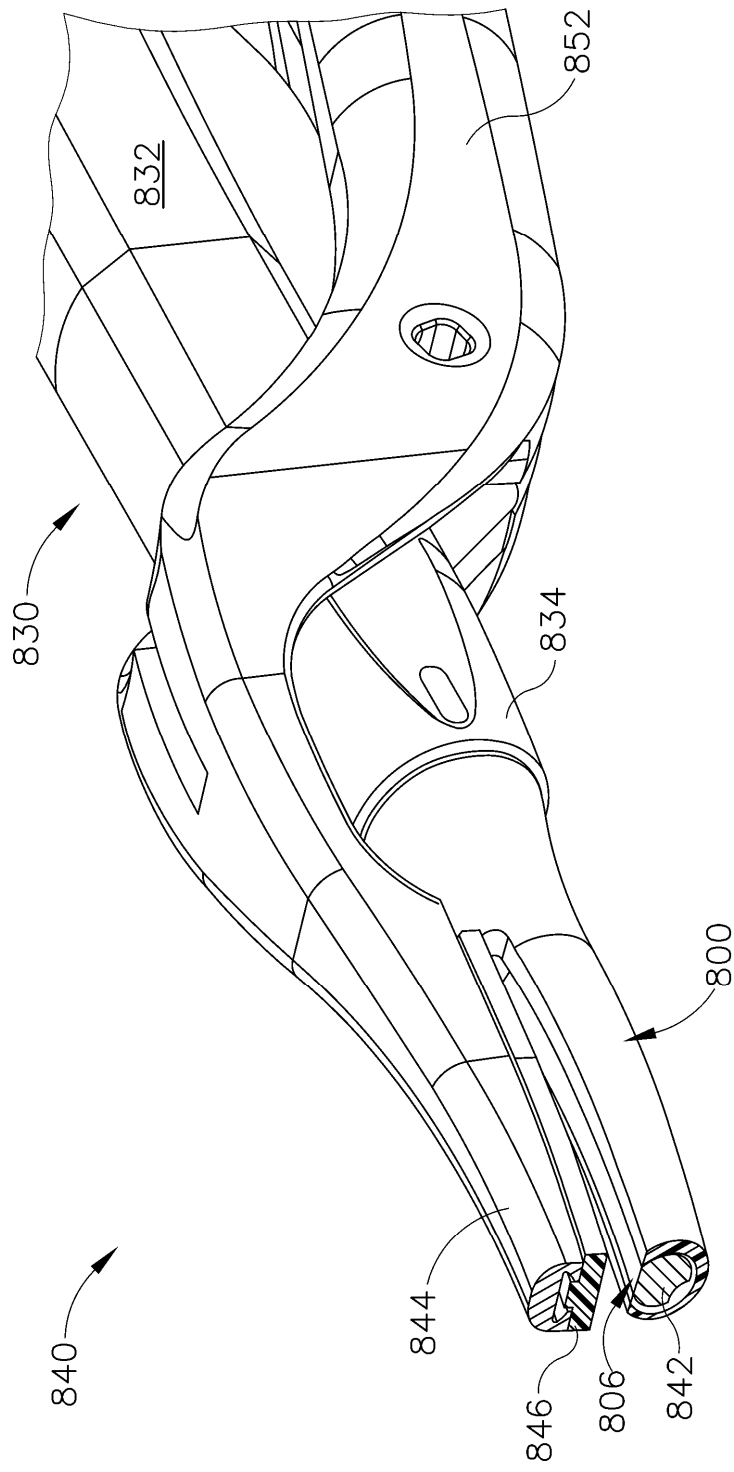


Fig. 16

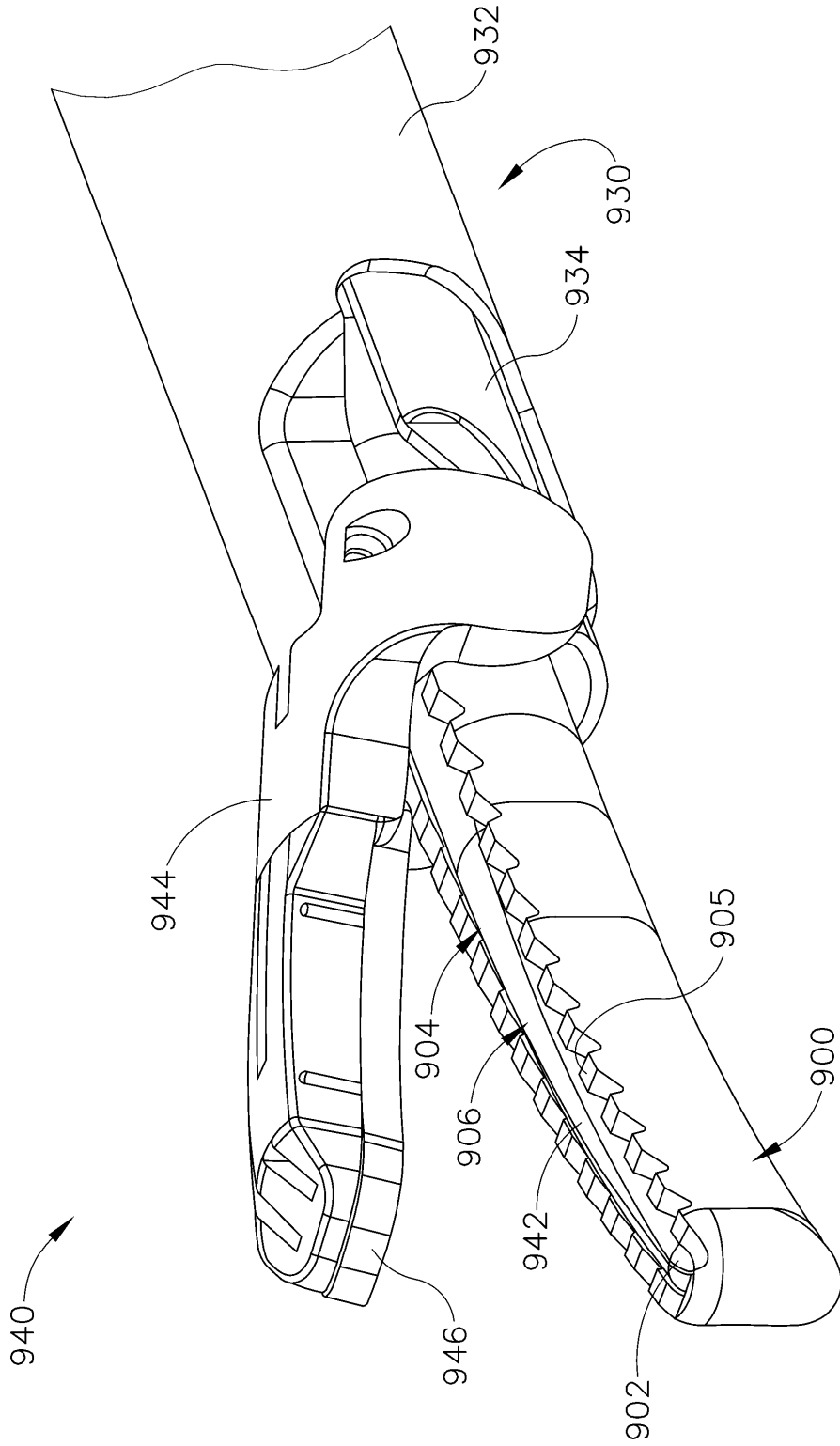


Fig. 17

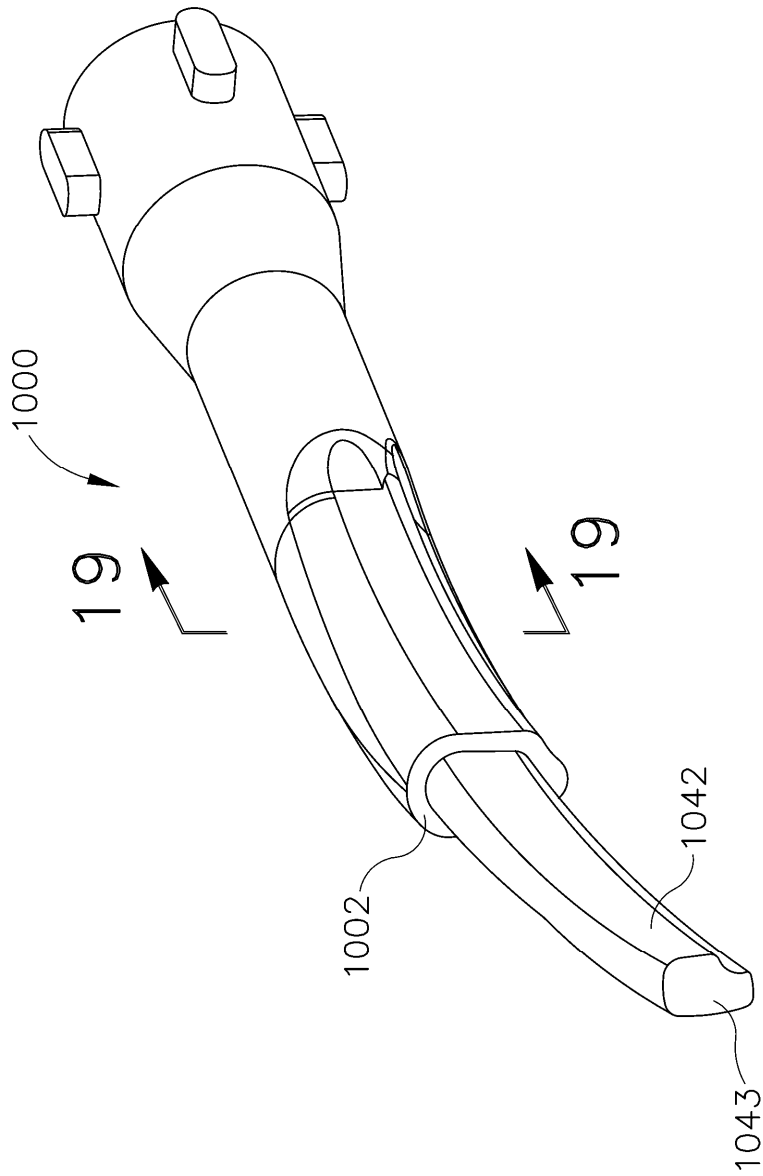


Fig. 18

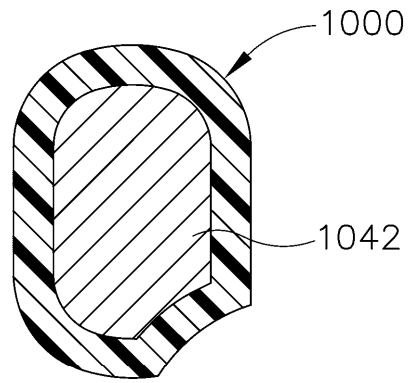


Fig. 19

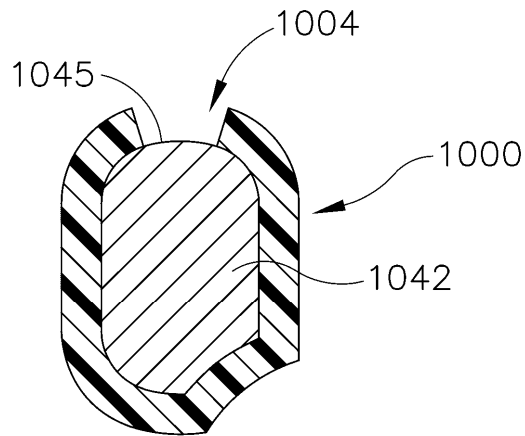


Fig. 20

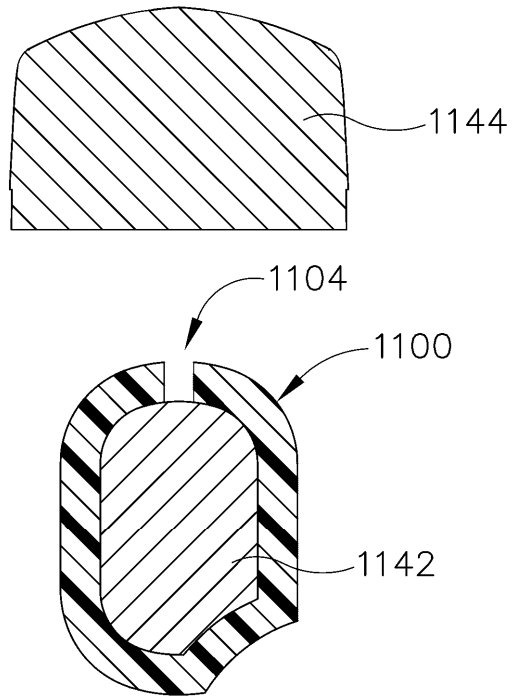


Fig. 21A

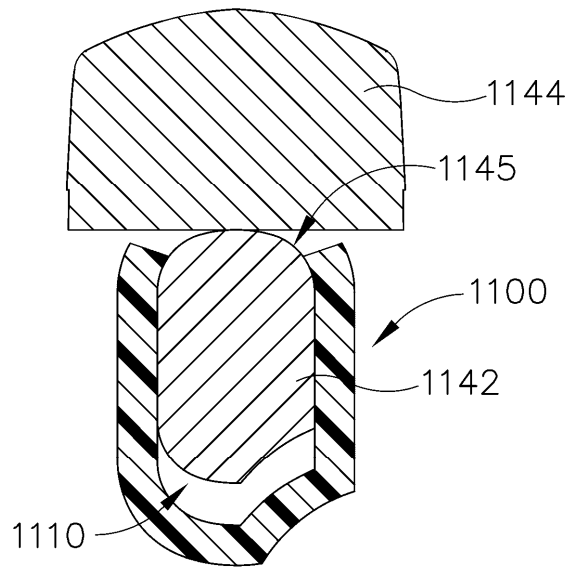


Fig. 21B

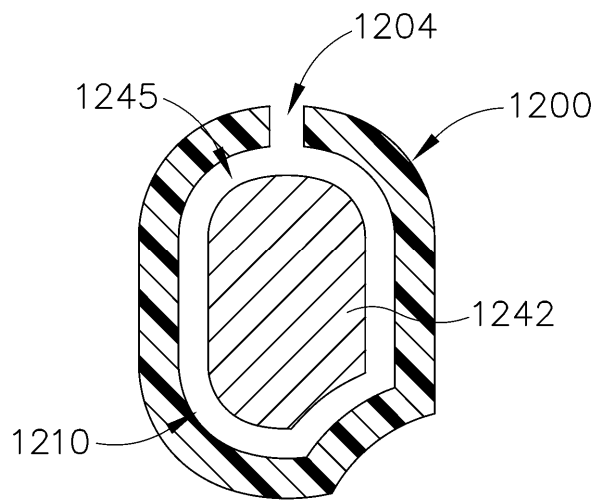


Fig. 22

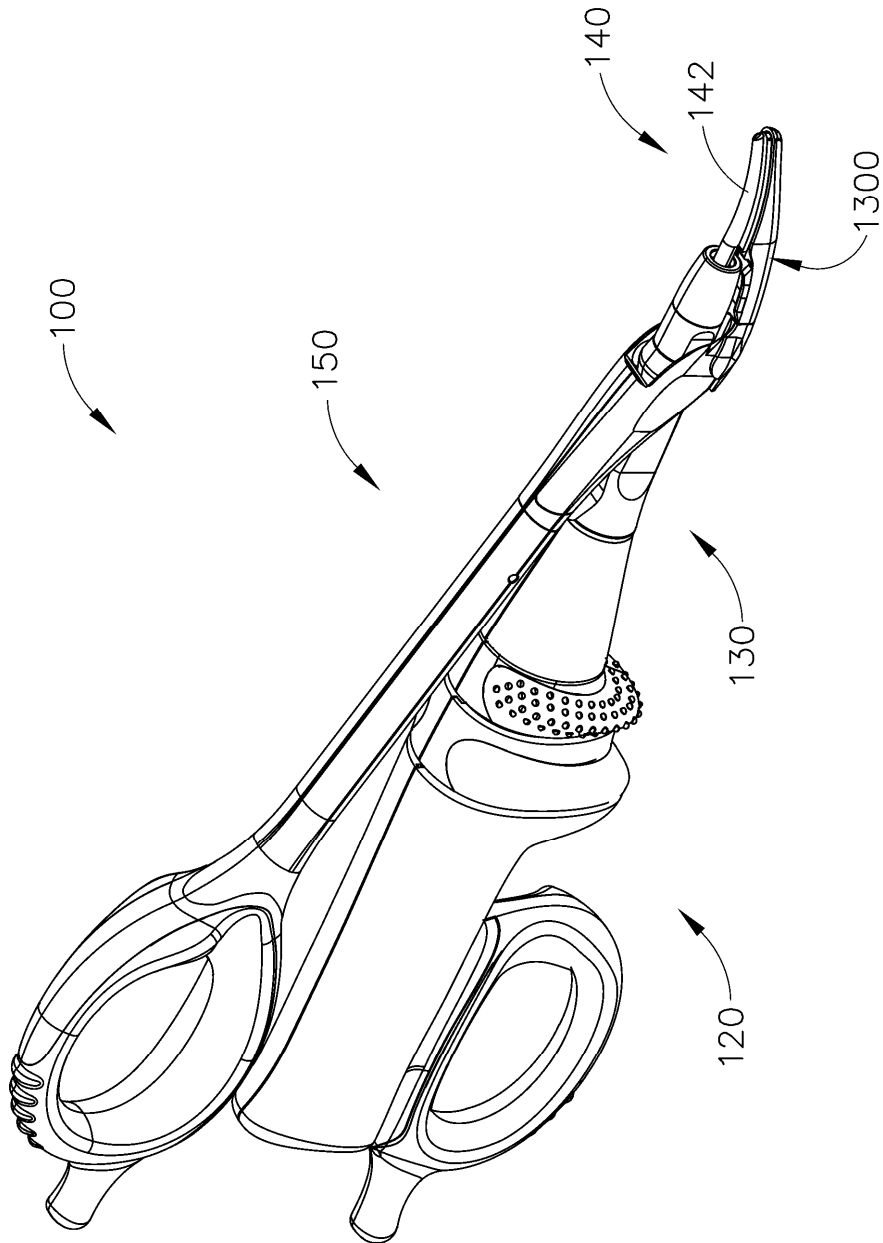


Fig. 23

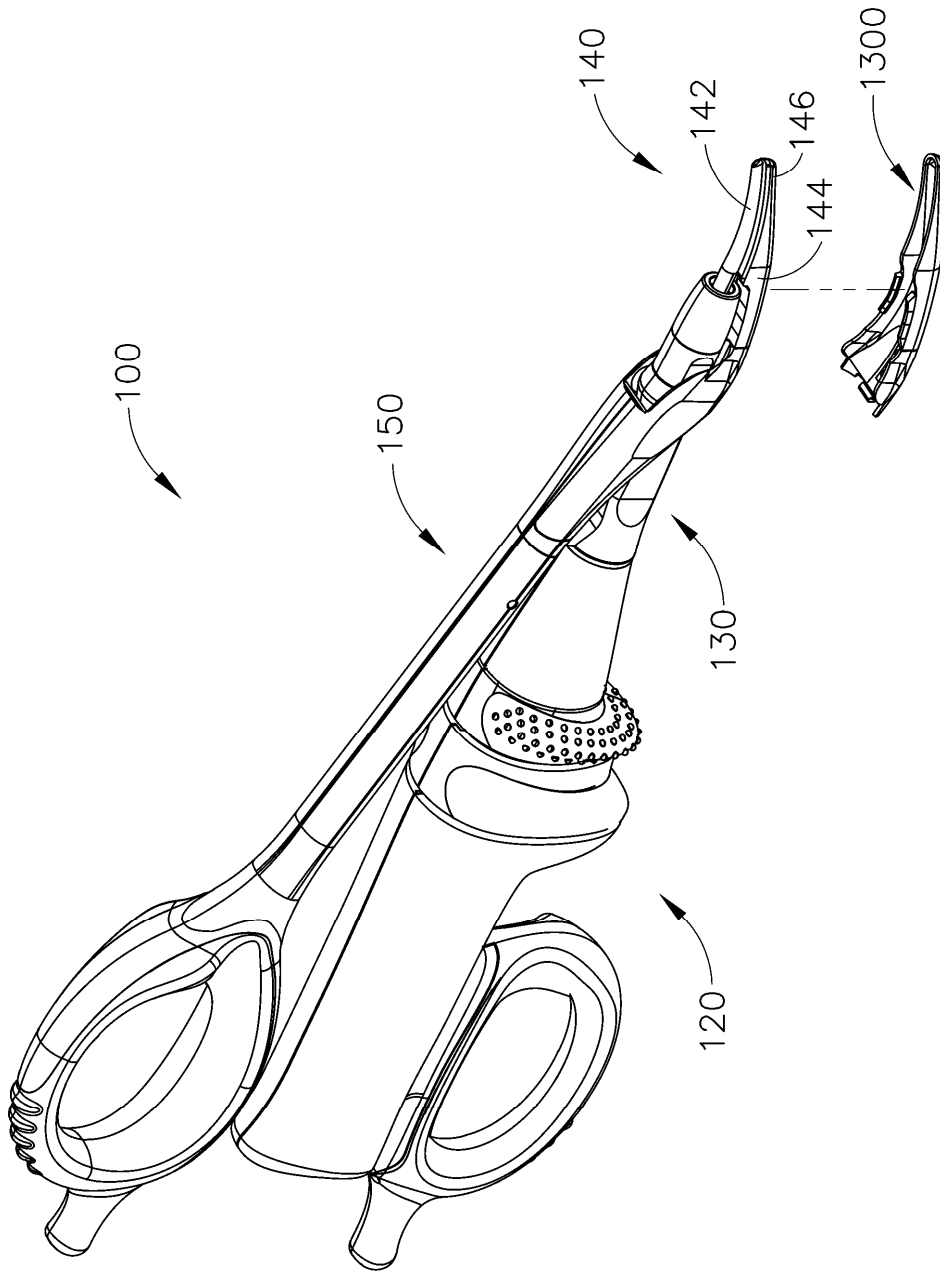


Fig. 24



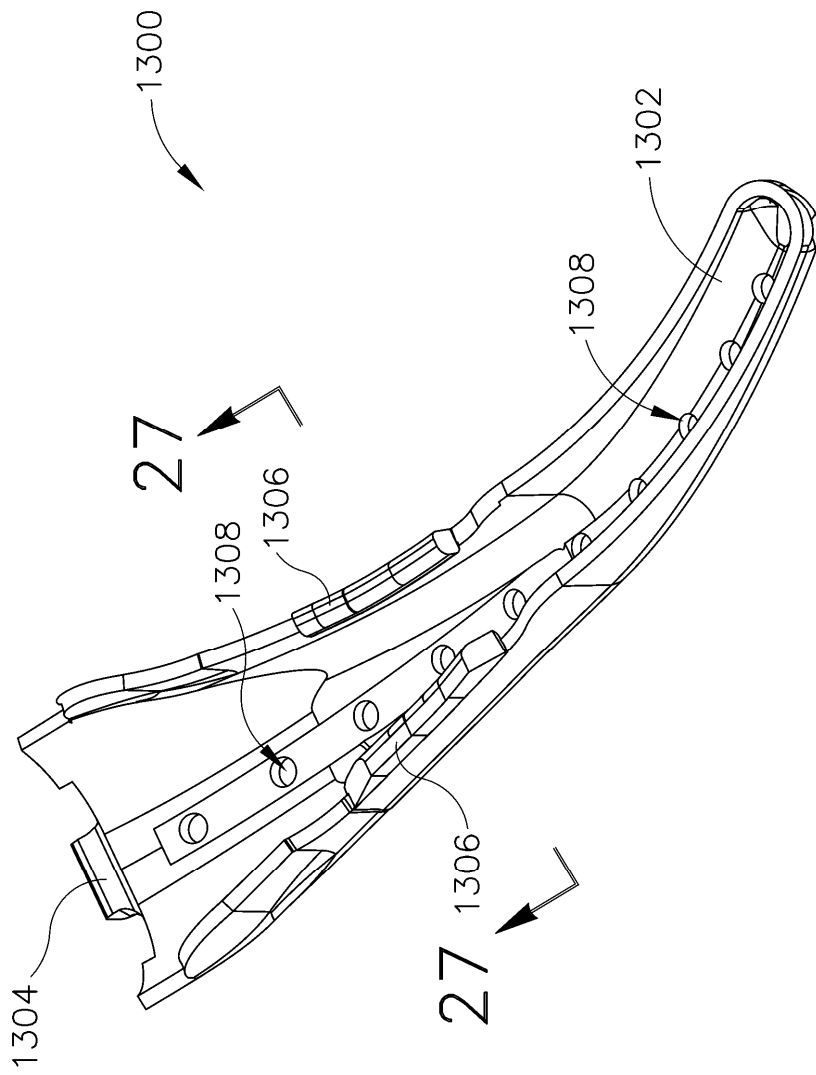


Fig. 25

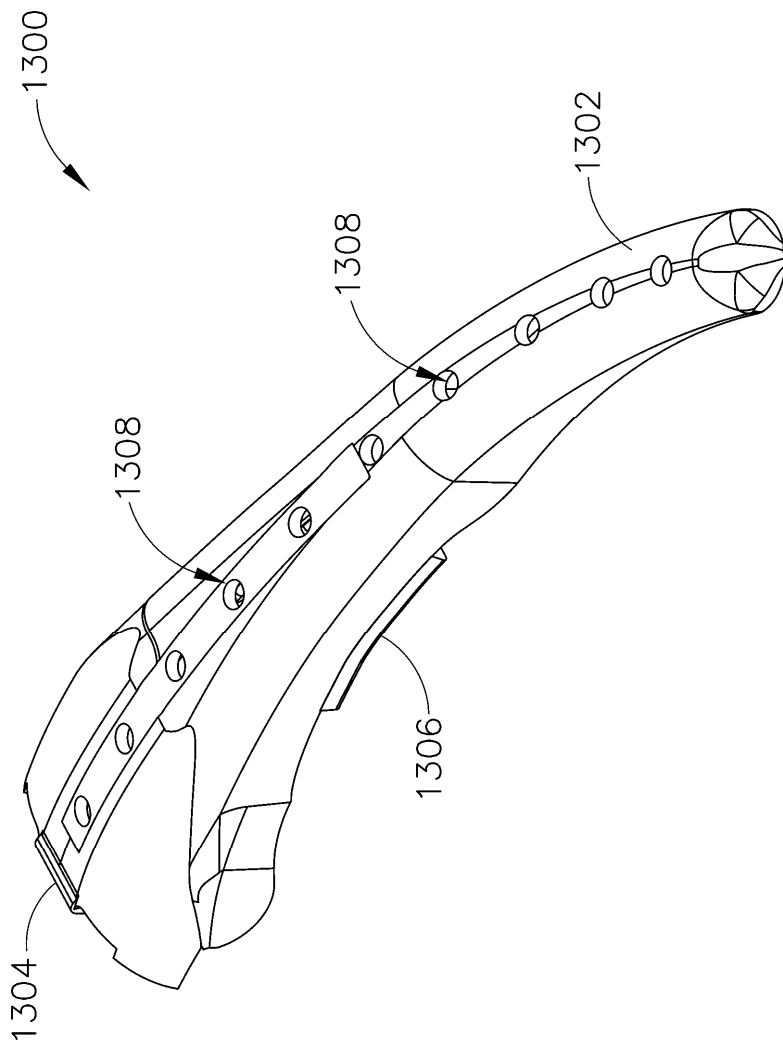


Fig. 26

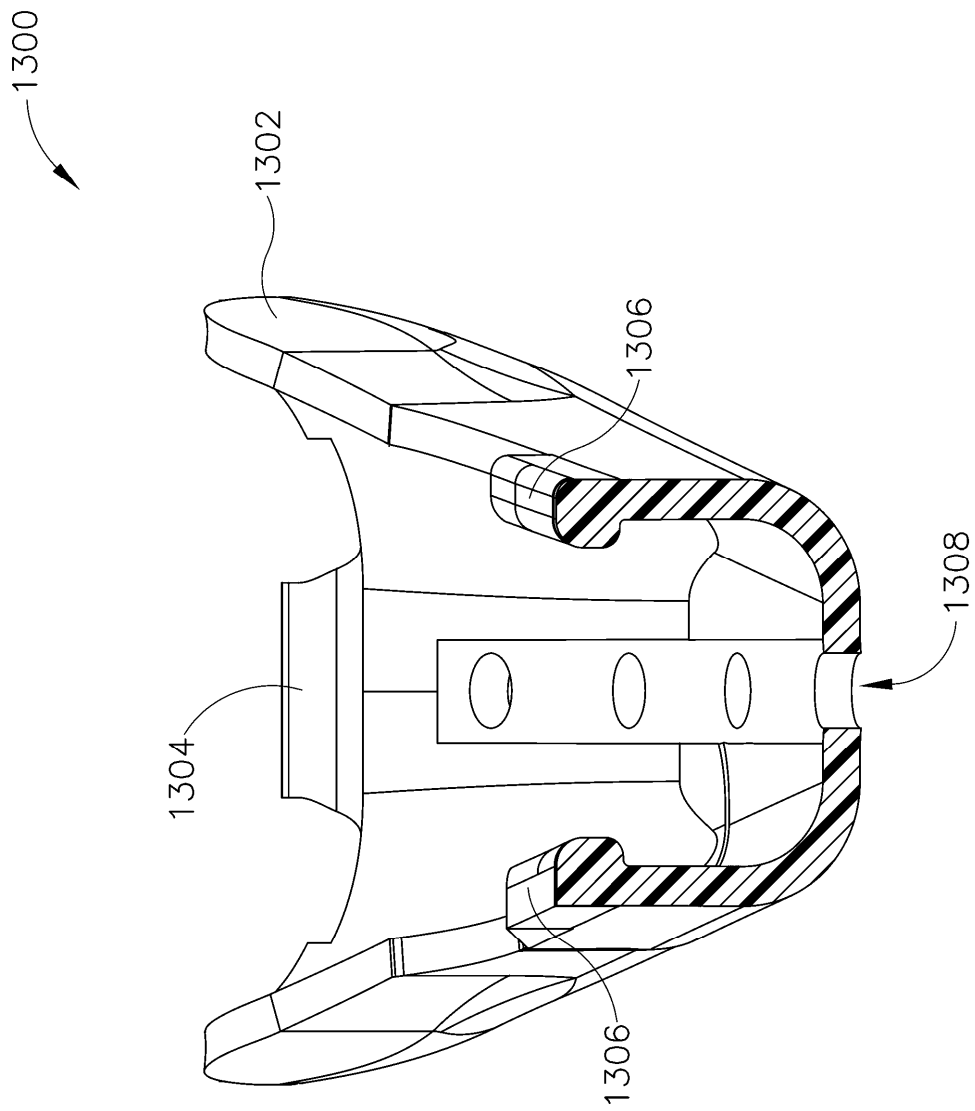


Fig. 27

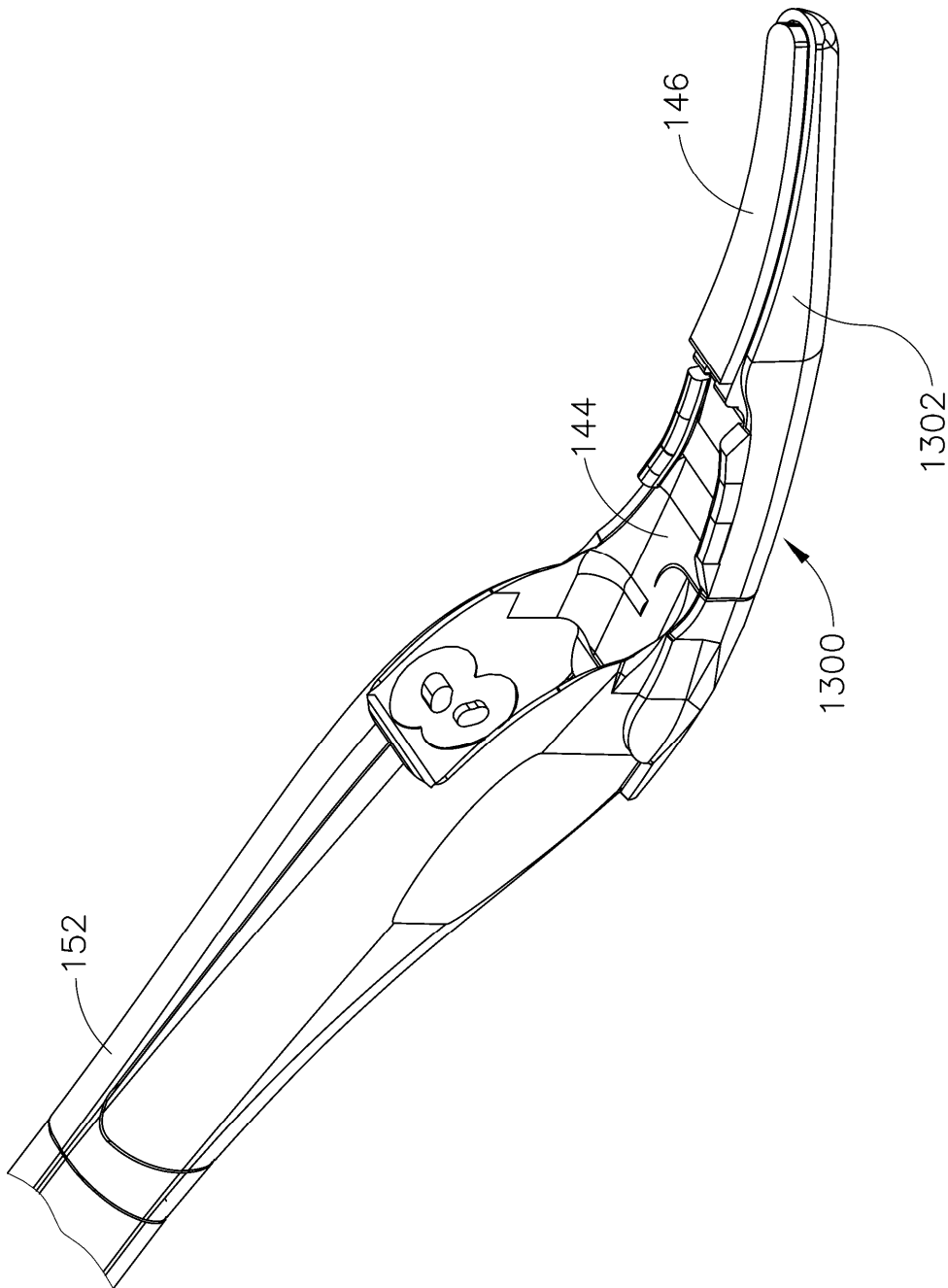


Fig. 28

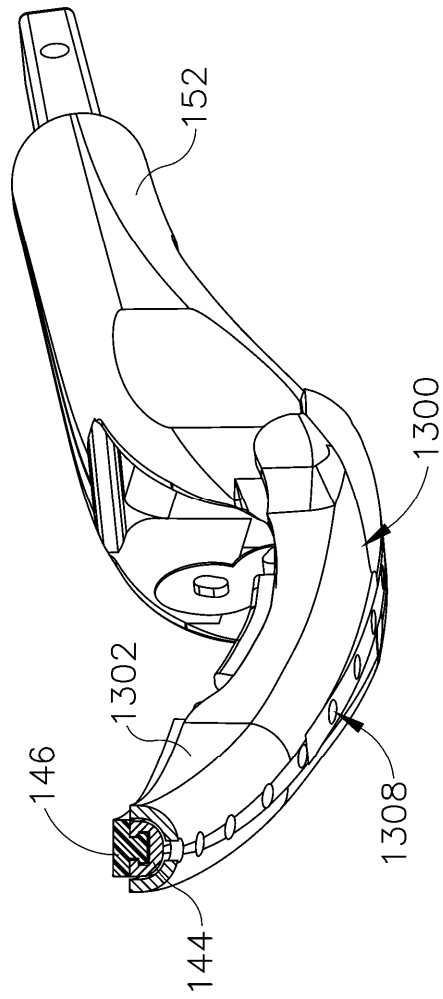


Fig. 29

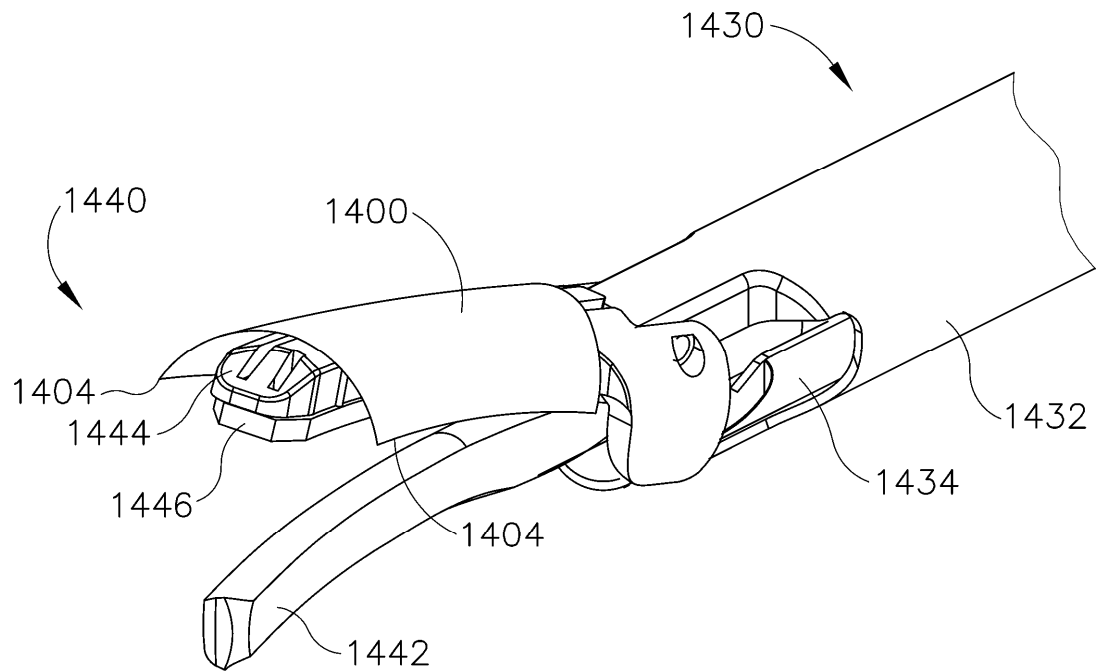


Fig. 30

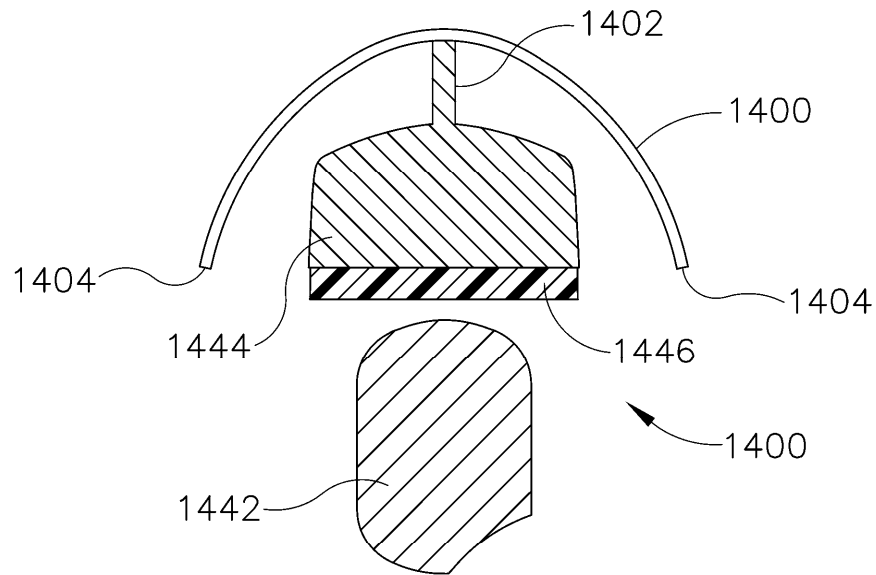


Fig. 31

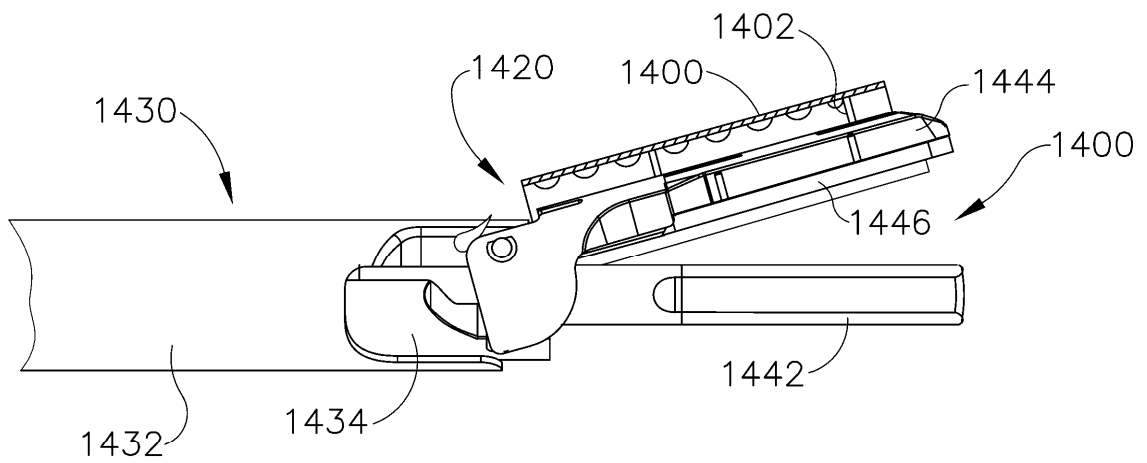


Fig. 32

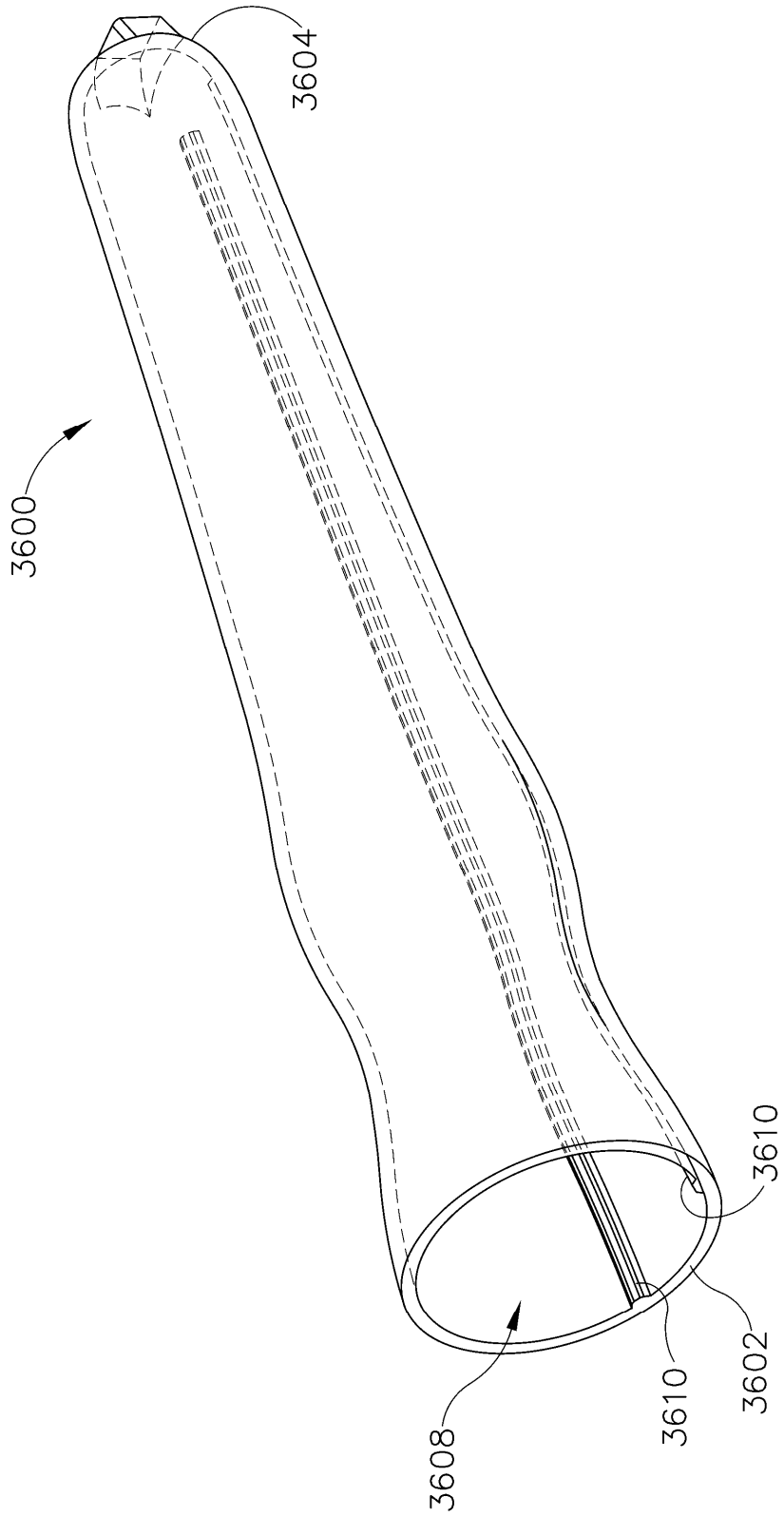


Fig. 33



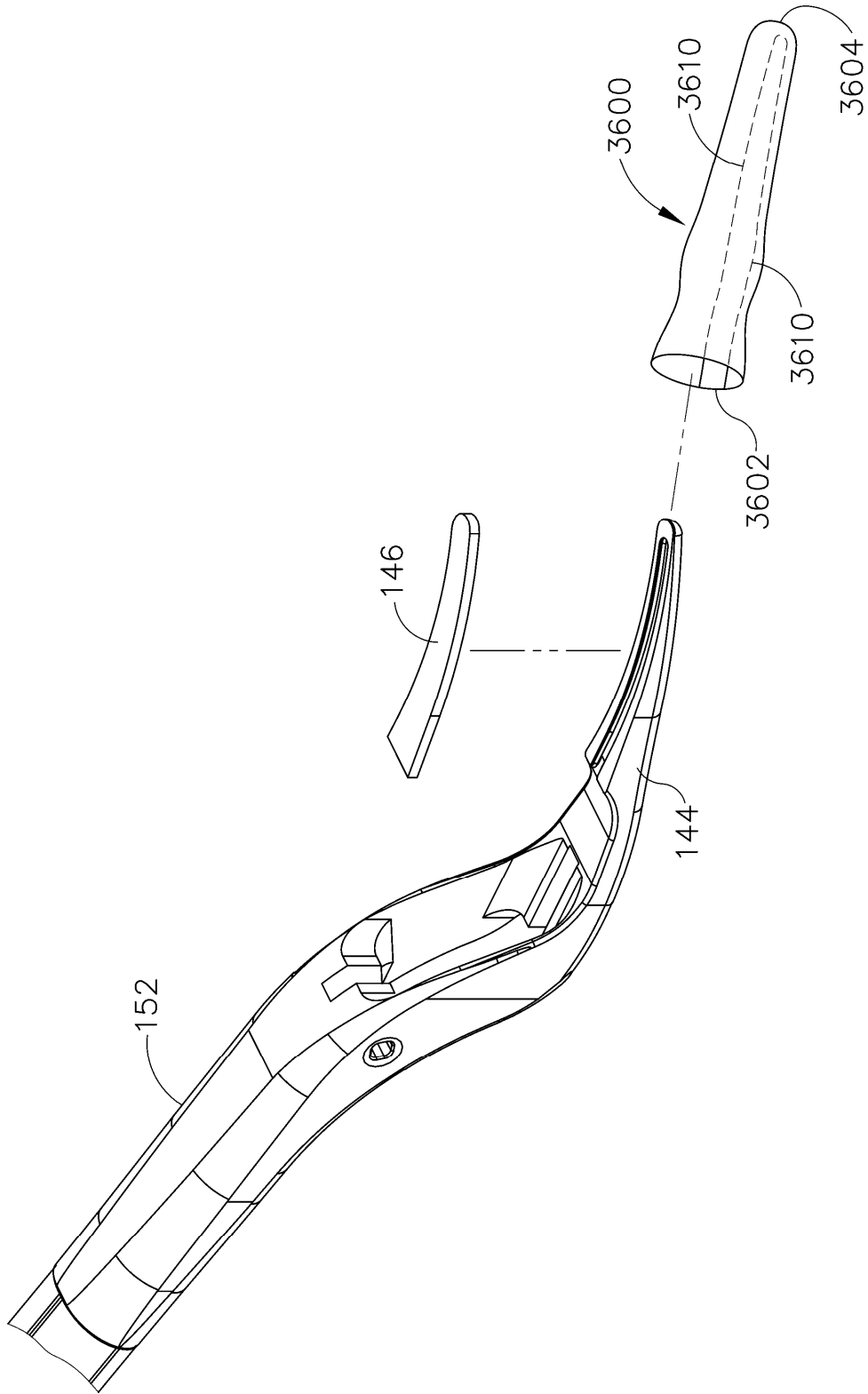


Fig. 34A

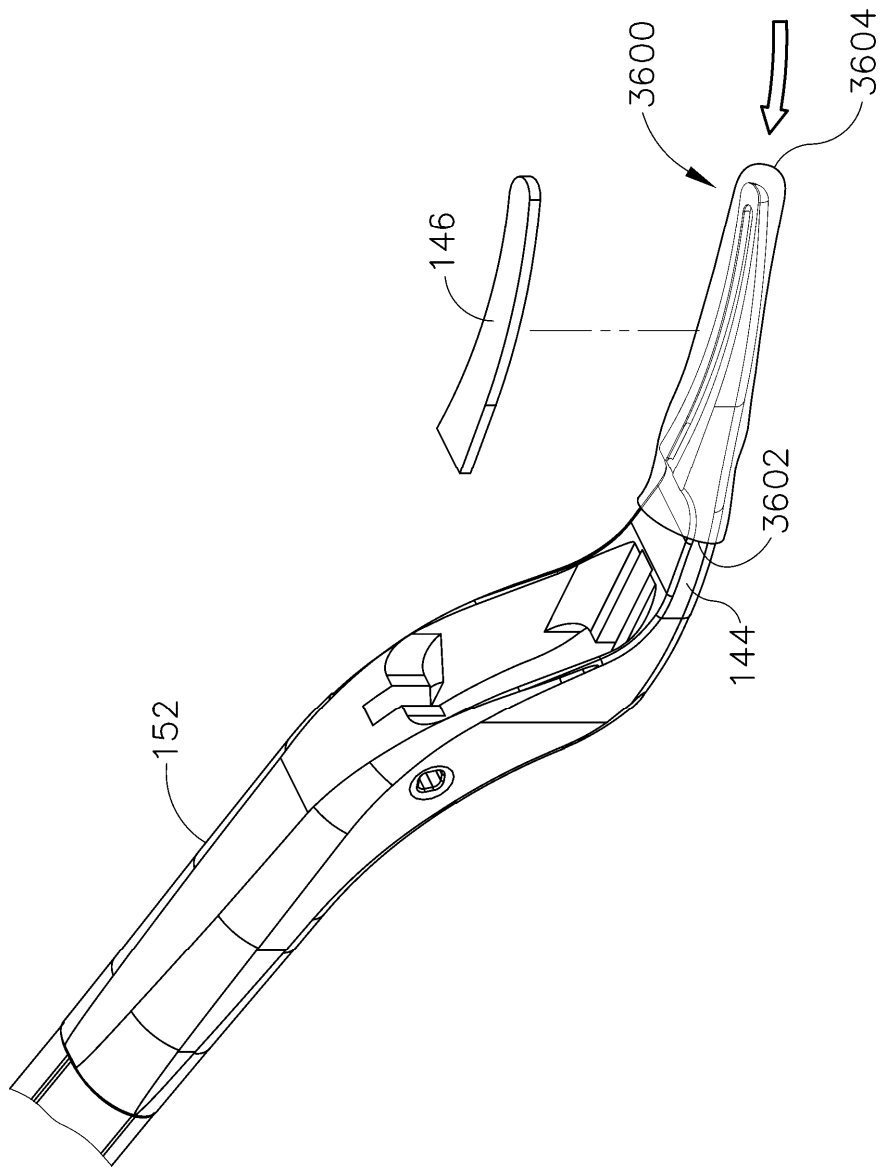


Fig. 34B

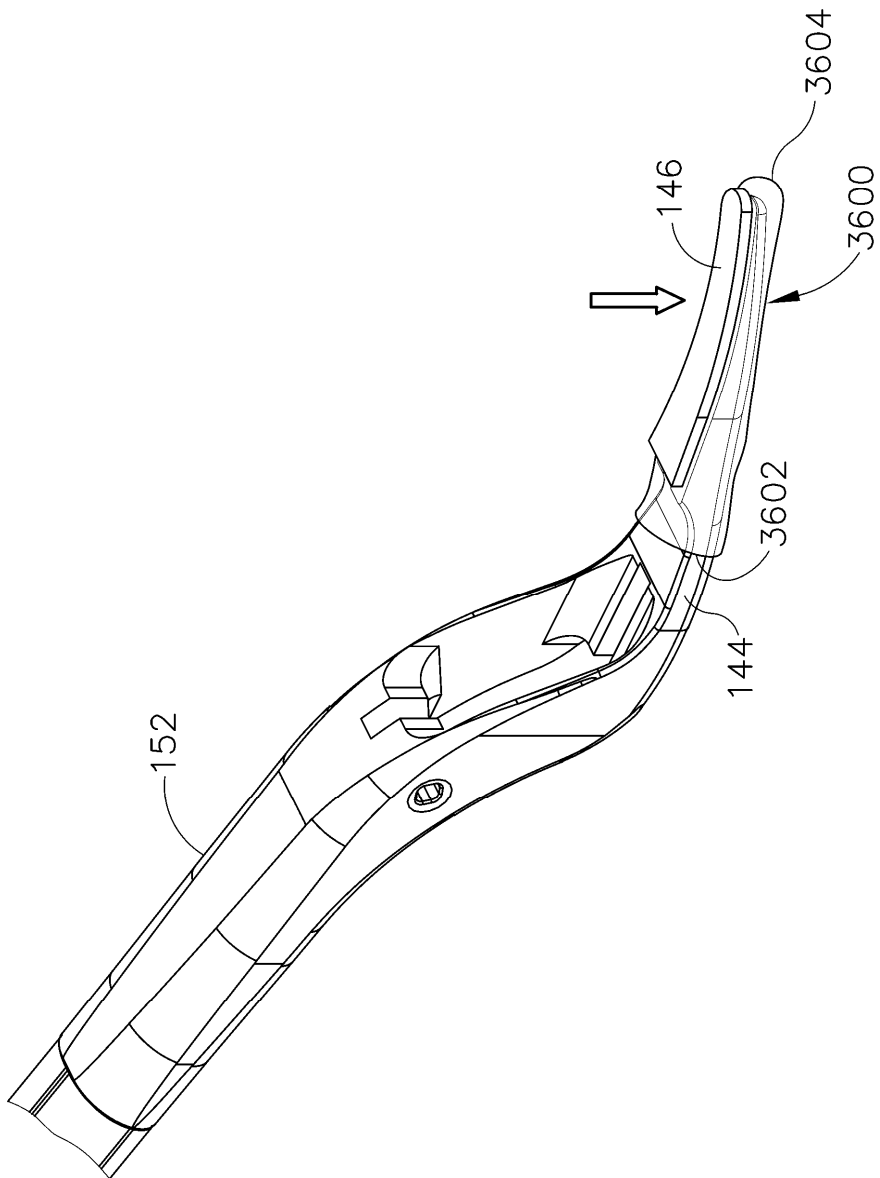


Fig. 34C

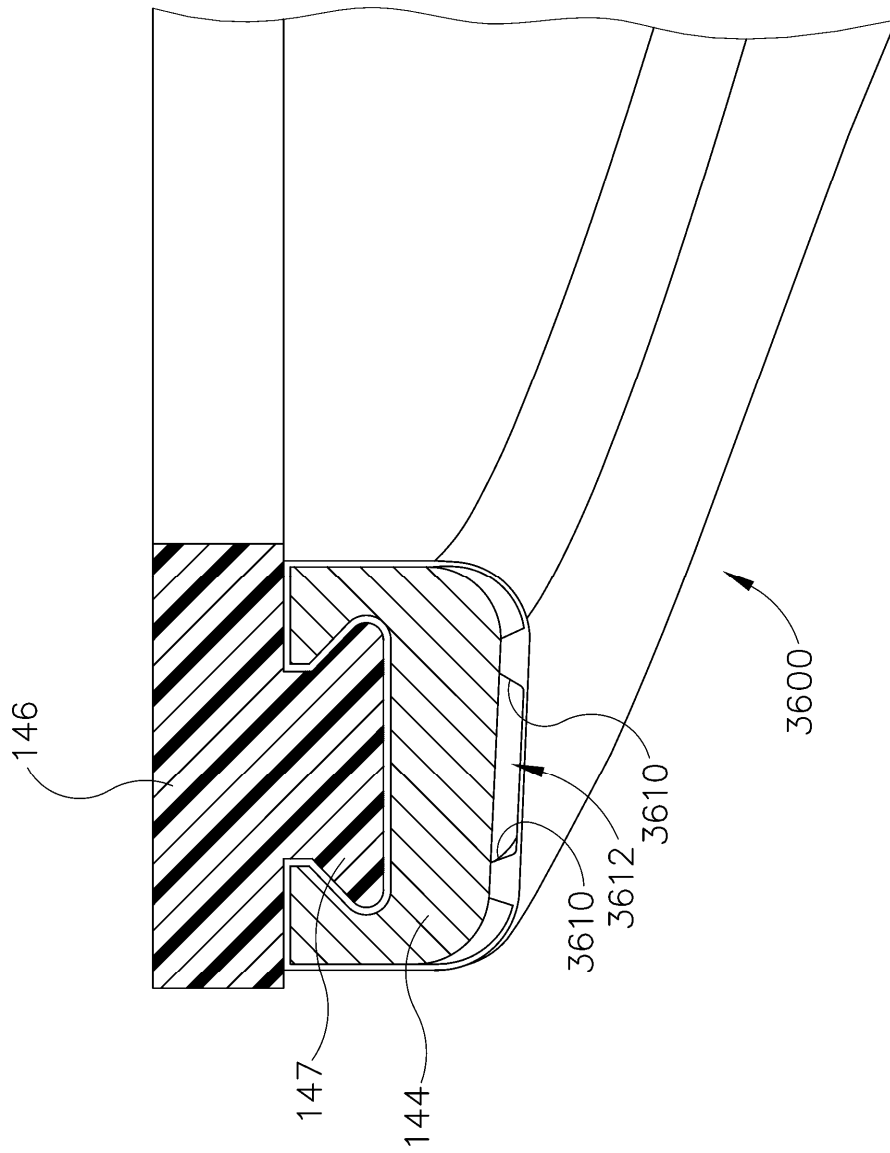


Fig. 35

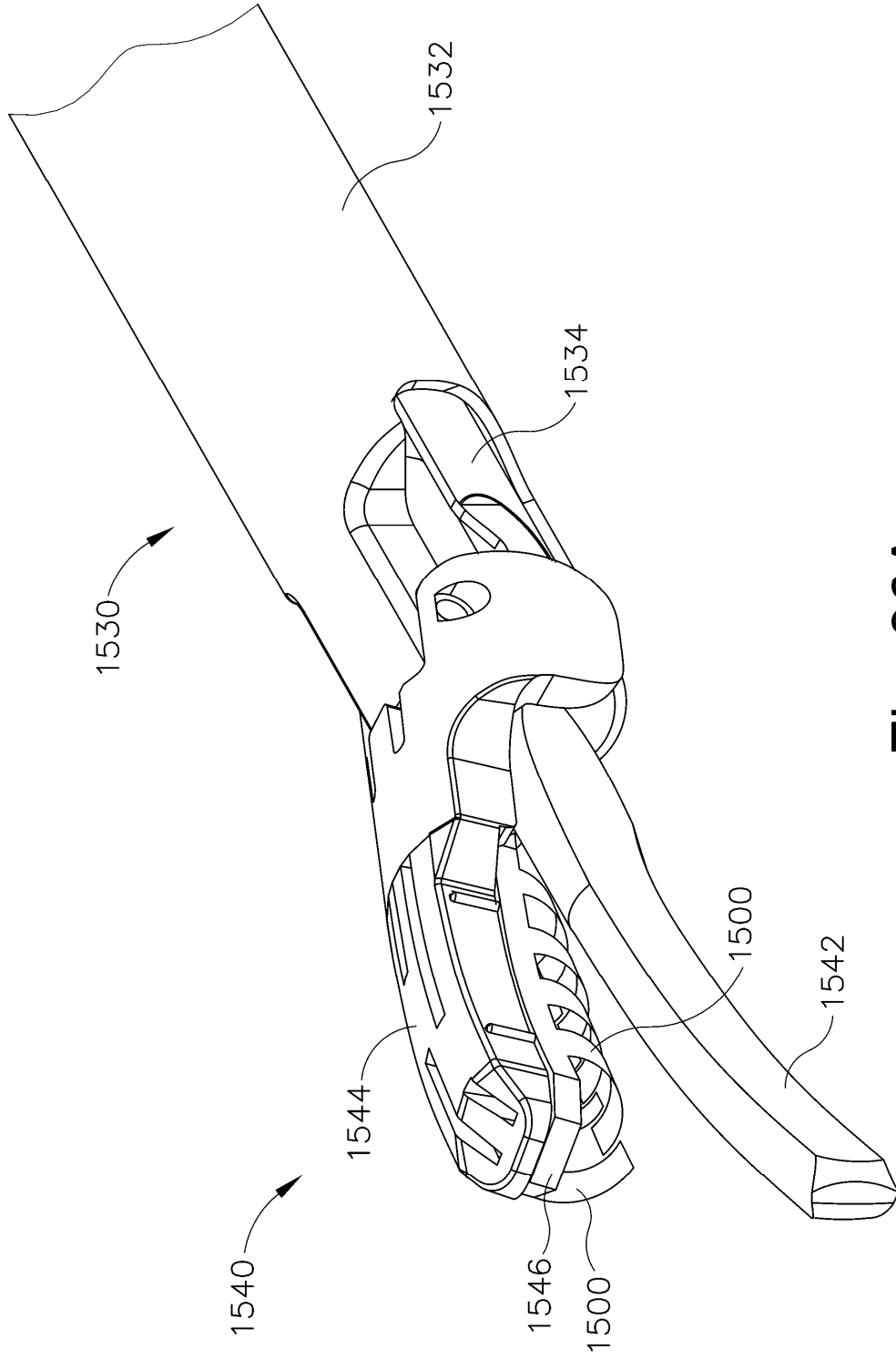


Fig. 36A

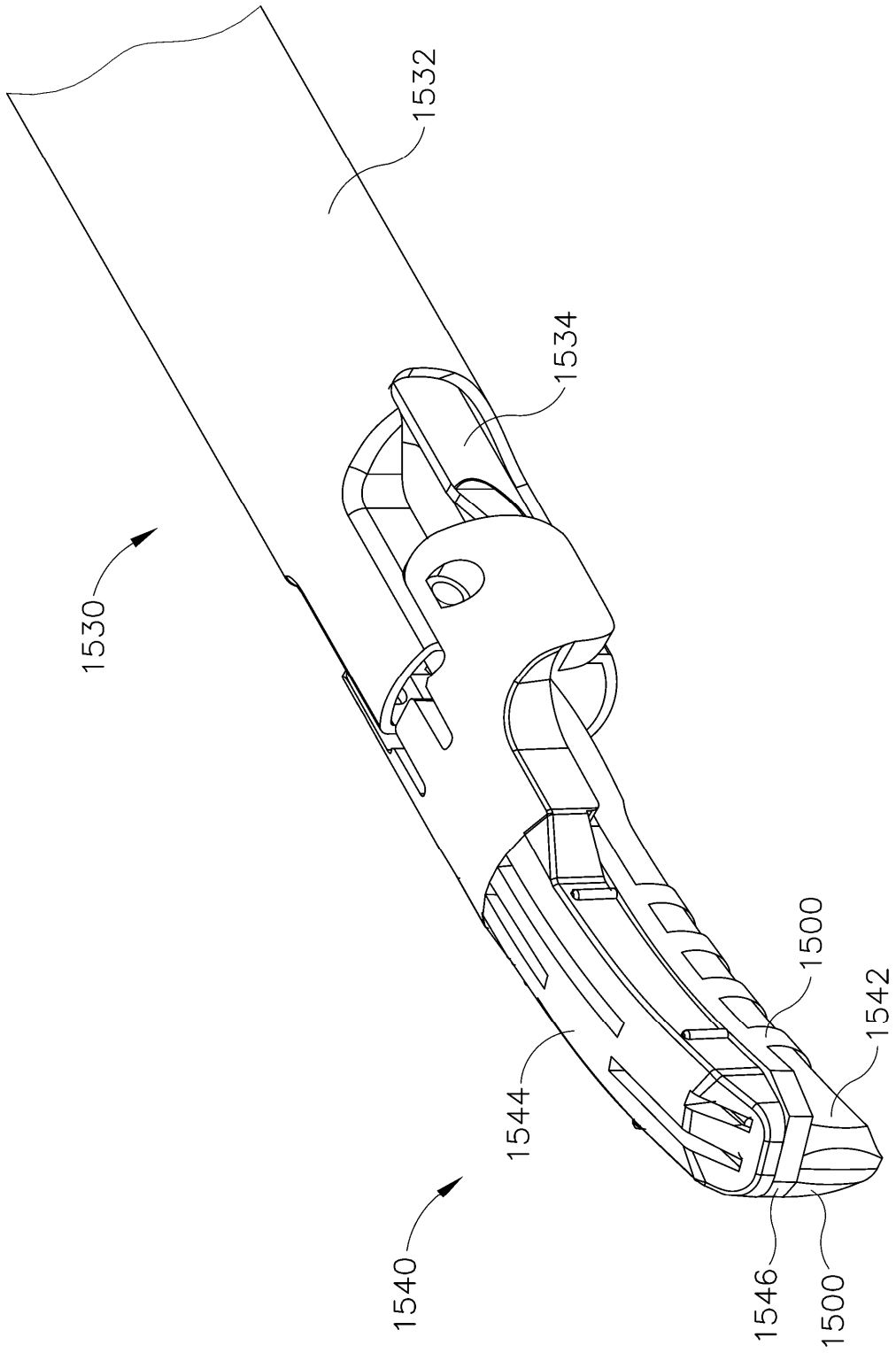


Fig. 36B

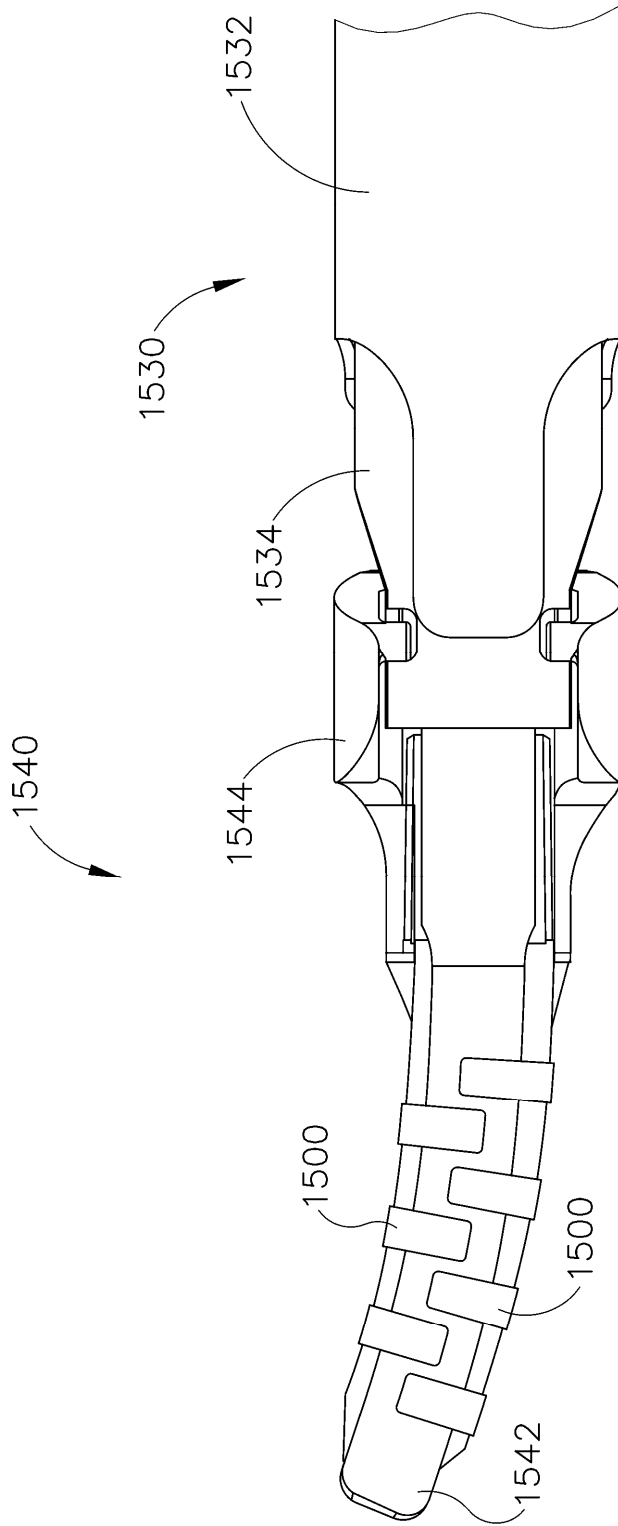


Fig. 37