



(11) BR 112018068537-2 B1

(22) Data do Depósito: 16/03/2017

(45) Data de Concessão: 02/05/2023

República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(54) Título: DISPOSITIVO CIRÚRGICO PARA CORTAR UMA LENTE DENTRO DE UMA BOLSA CAPSULAR DE UM OLHO

(51) Int.Cl.: A61B 17/32; A61F 9/007; A61F 9/00; A61B 17/3205.

(30) Prioridade Unionista: 17/03/2016 US 15/073,177.

(73) Titular(es): CARL ZEISS MEDITEC CATARACT TECHNOLOGY INC..

(72) Inventor(es): LUKE W. CLAUSON; MARIA TSONTCHEVA GUGUCHKOVA.

(86) Pedido PCT: PCT US2017022612 de 16/03/2017

(87) Publicação PCT: WO 2017/161062 de 21/09/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/09/2018

(57) Resumo: A presente invenção refere-se a um dispositivo cirúrgico que inclui um elemento que pode ser posicionado dentro de uma haste que tem um lúmen definido através dela com o elemento móvel a partir de uma posição armazenada para uma posição implantada na qual uma parte maior do elemento se estende para fora da extremidade distal do lúmen. O elemento que forma um circuito fechado que é posicionado ao redor da lente, enquanto a lente está dentro de um saco capsular. O circuito fechado é reduzido em tamanho para formar um corte na lente.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"DISPOSITIVO CIRÚRGICO PARA CORTAR UMA LENTE DENTRO
DE UMA BOLSA CAPSULAR DE UM OLHO".**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Esse pedido reivindica a prioridade a partir do Pedido de Patente U.S. 15/073.177 depositado no dia 17 de março de 2016 e refere-se ao Pedido de Patente U.S. 14/857.518, depositado no dia 17 de setembro de 2015, que são aqui incorporadas a título de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] Essa Invenção refere-se, em geral, aos dispositivos cirúrgicos e, de maneira mais específica, ao corte do tecido lenticular para a extração da lenticular ou de outro tecido na cirurgia oftálmica.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Certos tipos de cirurgia oftálmica convencional requerem a ruptura de tecido lenticular e de objetos intraoculares sólidos, como a lente intraocular, em pedaços para que o tecido possa ser extraído do olho. A extração de lentes para cirurgia de catarata é um dos mais comuns campos cirúrgicos com mais de 3 milhões de casos realizados anualmente apenas nos Estados Unidos. A lente reside dentro de uma estrutura anatômica conhecida como saco capsular, que separa a cavidade vítrea da câmara anterior (localizada entre a bolsa capsular e a córnea). É indesejável permitir a comunicação fluida entre a cavidade vítrea e a câmara anterior, pelo que durante o processo de extração da lente, o cuidado é mantido para manter a integridade da superfície posterior do saco capsular. No entanto, o saco capsular é composto de tecido fino e delicado. Como resultado, o médico deve ter extremo cuidado ao remover o tecido da lente para evitar danos não intencionais na bolsa capsular. Para complicar ainda mais o procedimento, a lente é tipicamente removida da superfície anterior do saco capsular através de uma incisão, em geral, circular. O procedimento e a incisão resultante

do procedimento são referidos como capsulorrexe. Normalmente, a capsulorrexe não excede 2,8 a 3 mm de diâmetro. Em geral, a cirurgia de catarata e outros procedimentos cirúrgicos que tratam a lente são realizados através de uma pequena incisão na borda da córnea, proporcionando acesso à câmara anterior e à superfície anterior da bolsa capsular. Posteriormente, a capsulorrexe é realizada e, em seguida, essa abertura é capaz de ser utilizada para o acesso cirúrgico à lente.

[004] Durante a cirurgia de catarata, um método comumente usado para a extração de lente é a facoemulsificação, que usa energia ultrassônica para romper a lente, após o que os fragmentos de lente são aspirados. Outros métodos de fragmentação e extração de lentes incluem o uso de instrumentos mecânicos, como ganchos ou facas, ou instrumentos de fornecimento de energia, como um laser, para romper a lente em fragmentos e depois extrair através de uma incisão na córnea em uma abordagem ab-interno.

[005] No entanto, as ferramentas e técnicas existentes não garantem a fragmentação de espessura total da lente. Estas técnicas aproximam-se da lente da superfície anterior do olho e, por conseguinte, as forças de dissecação exercidas pelos instrumentos médicos são limitadas, de modo que são frequentemente insuficientes para realizar uma segmentação de espessura total. Além disso, devido à abordagem cirúrgica através da incisão na borda da córnea, um instrumento mecânico é liberado em um ângulo substancialmente paralelo ao plano definido pela capsulorrexe. Como resultado, uma ferramenta cirúrgica convencional de laço, malha ou fio não está em uma orientação na qual o dispositivo poderia estar em volta da lente para fornecer fragmentação ou extração. Além disso, mesmo se tal ferramenta convencional pudesse ser enrolada à volta da lente, o que não pode acontecer, o fio da caixa correria o risco de aplicar força excessiva e prejudicial ao saco capsular, uma vez que seria colocado na posição. Os instrumentos de

fornecimento de energia são limitados em sua capacidade de cortar as seções da lente que estão fisicamente próximas de outras estruturas anatômicas delicadas, como o saco capsular. Por exemplo, um laser, em geral, não é usado para cortar a borda posterior da lente porque ela está próxima à borda posterior da bolsa capsular, deixando uma lente que não está totalmente fragmentada e deve ser fragmentada cuidadosamente usando técnicas secundárias.

[006] Por estas razões, a facoemulsificação tornou-se o método mais popular de remoção de lentes. No entanto, a facoemulsificação tem seus próprios inconvenientes. Conforme o fluido e as substâncias são aspirados do saco capsular e da câmara anterior, outros fluidos, como solução salina, são inspirados para manter volume ou pressão constantes. O fluxo dos fluidos no olho durante a inspiração e a aspiração pode criar um fluxo turbulento que pode ter um efeito deletério no tecido dentro do olho, como o endotélio da córnea. A energia ultrassônica usada na facoemulsificação pode ter suas próprias consequências negativas no tecido ocular. Além disso, a facoemulsificação requer equipamento custoso e volumoso, limitando os locais nos quais a facoemulsificação pode ser realizada.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[007] A presente invenção reconhece que há técnicas para remover o tecido lenticular que são, em geral, trabalhosas e ineficientes. Além disso, a fim de superar os riscos de danificar o saco capsular com técnicas existentes, a lente não é completamente rompida ou dissolvida, deixando um ou mais fragmentos dimensionados maior do que o que é clinicamente desejável.

[008] Portanto, a presente invenção apresenta dispositivos e métodos que rompem de maneira eficaz a lente em pequenos fragmentos e capturar esses fragmentos. Tais dispositivos e métodos opcionalmente complementam ou substituem outros dispositivos ou

métodos para a cirurgia ocular. Tais métodos e interfaces reduzem o risco de dano ao tecido ocular, como o saco capsular, e produzem uma experiência cirúrgica mais eficiente.

[009] Em algumas modalidades, um dispositivo cirúrgico inclui uma haste com um lúmen definido através dela; e um elemento móvel a partir de uma posição armazenada para uma posição implantada na qual uma parte maior do elemento se estende para fora de uma saída na extremidade distal do lúmen; em que o movimento a partir da posição armazenada para a posição implantada faz com que uma primeira perna do elemento avance de modo distal em relação à extremidade distal da haste, e faz com que uma segunda perna do elemento se mova de modo proximal em relação à extremidade distal da haste.

[0010] Em algumas modalidades, um dispositivo para a cirurgia em um olho humano (que inclui um saco capsular, uma lente dentro do saco capsular, e uma córnea) inclui um tubo com um lúmen definido através dela; e um elemento de seccionamento configurado para alterar entre pelo menos uma primeira forma e uma segunda forma, a segunda forma que tem um perímetro, e o elemento de seccionamento que se estende a partir da extremidade distal do lúmen; em que a primeira forma é dimensionada para inserir através de uma capsulorrexe na superfície anterior do saco capsular, o diâmetro da capsulorrexe é menor que o diâmetro da lente; em que o elemento de seccionamento é móvel a partir da primeira forma para a segunda forma para se mover entre a lente e o saco capsular, de modo que quando o elemento de seccionamento tem a segunda forma, o elemento de seccionamento inclui pelo menos uma parte da lente dentro do seu perímetro; e em que o elemento de seccionamento é móvel para uma terceira forma a partir da segunda forma para aplicar a força de corte à lente.

[0011] Em algumas modalidades, um dispositivo for cirurgia ocular inclui uma haste com um lúmen definido através dela; um elemento

giratório interno posicionado pelo menos parcialmente no lúmen; um elemento giratório externo posicionado pelo menos parcialmente no lúmen, e posicionado de modo radial entre o elemento giratório interno e a haste, a primeira pluralidade de faixas que se estende de modo distal a partir da extremidade distal do elemento giratório externo, cada uma da primeira pluralidade de faixas é espaçada de modo circunferencial uma da outra; uma segunda pluralidade de faixas que se estende de modo distal a partir da extremidade distal do elemento giratório interno, cada uma da segunda pluralidade de faixas é espaçada de modo circunferencial uma da outra; e a ponta conectada à extremidade distal de cada uma das faixas; em que a primeira pluralidade de faixas e segunda pluralidade de faixas são móveis a partir de uma posição fechada to um posição aberta; e em que pelo menos uma da primeira pluralidade de faixas e da segunda pluralidade de faixas é giratória em relação à outra na posição aberta.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0012] A figura 1 é uma vista lateral esquemática da anatomia ocular, que mostra a inserção de uma haste e elemento de seccionamento através de uma incisão na lateral da córnea;

[0013] a figura 2 é uma vista de topo do elemento de seccionamento em uma posição implantada;

[0014] a figura 3 é uma vista em perspectiva do saco capsular, com uma capsulorrexe finalizada, com um elemento de seccionamento em uma primeira configuração de inserção;

[0015] a figura 4 é uma vista em perspectiva do saco capsular, com uma capsulorrexe finalizada, com um elemento de seccionamento em uma segunda configuração de captura;

[0016] a figura 5 é uma vista em perspectiva do saco capsular, com uma capsulorrexe finalizada, com um elemento de seccionamento em uma terceira, posição de fragmentação;

[0017] a figura 6 é uma vista em perspectiva da lente da figura 5, com o elemento de seccionamento não mostrado para simplificar;

[0018] a figura 7 é uma vista em perspectiva da lente da figura 5, com o elemento de seccionamento e saco capsular não mostrado para simplificar;

[0019] a figura 8 é uma vista em perspectiva de um dispositivo cirúrgico que inclui uma alça, uma haste e múltiplos elementos de seccionamento;

[0020] a figura 9 é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico da figura 8, com os elementos de seccionamento na primeira configuração de inserção;

[0021] a figura 10 é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico da figura 8, com um elemento deslizante esquerdo avançado para expandir um elemento de seccionamento esquerdo em direção à segunda configuração de captura;

[0022] a figura 11 é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico da figura 8, com um elemento deslizante esquerdo totalmente avançado para expandir o elemento de seccionamento esquerdo para a segunda configuração de captura;

[0023] a figura 12 é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico da figura 8, com um elemento deslizante direito avançado para expandir um elemento de seccionamento direito em direção à segunda configuração de captura;

[0024] a figura 13 é uma vista em perspectiva do dispositivo cirúrgico da figura 8, com um elemento deslizante direito totalmente avançado para expandir o elemento de seccionamento direito para a segunda configuração de captura;

[0025] a figura 14 é uma vista em perspectiva da figura 13, que mostra os elementos de seccionamento em relação à lente;

[0026] a figura 15 é um detalhe uma vista em perspectiva da

extremidade distal do dispositivo cirúrgico da figura 8;

[0027] a figura 16 é um corte de uma vista em perspectiva da alça, com o elemento deslizante direito na sua posição inicial;

[0028] a figura 17 é um detalhe uma vista em perspectiva da parte da alça da figura 16;

[0029] a figura 18 é um detalhe uma vista em perspectiva de um parte diferente da alça da figura 16;

[0030] a figura 19 é um detalhe uma vista em perspectiva da alça das figuras 16 a 18, com o elemento deslizante direito parcialmente avançado;

[0031] a figura 20 é um detalhe uma vista em perspectiva da alça das figuras 16 a 18, com o elemento deslizante direito avançado ainda mais de modo distal do que a posição na figura 19;

[0032] a figura 21 é um detalhe uma vista em perspectiva da alça das figuras 16 a 18, com o elemento deslizante direito que voltou para a sua posição original;

[0033] a figura 22 é um detalhe uma vista em perspectiva da alça das figuras 16 a 18, com o elemento deslizante direito que voltou para a sua posição original;

[0034] a figura 23 é um vista lateral de outra modalidade de dois elementos de seccionamento que se estende a partir de uma haste para circundar uma lente;

[0035] a figura 24 é uma vista de topo de outra modalidade de dois elementos de seccionamento que se estende a partir de uma haste para circundar uma lente, e um saco de retenção;

[0036] a figura 25 é uma vista em perspectiva da extremidade distal de outra modalidade de um instrumento cirúrgico em uma primeira configuração de inserção;

[0037] a figura 26 é uma vista em perspectiva da extremidade distal do instrumento cirúrgico da figura 25, em uma segunda configuração

estendida;

[0038] a figura 27 é uma vista em perspectiva da extremidade distal do instrumento cirúrgico da figura 25, em uma segunda configuração estendida, circulando um fragmento de lente;

[0039] a figura 28 é uma vista em perspectiva da extremidade distal do instrumento cirúrgico da figura 25, em uma terceira configuração de caixa;

[0040] a figura 29 é uma vista em perspectiva da extremidade distal do instrumento cirúrgico da figura 25, em uma quarta configuração de remoção;

[0041] a figura 30A é um vista lateral de uma modalidade alternativa de um instrumento cirúrgico;

[0042] a figura 30B é um vista lateral do dispositivo da figura 30A com tubos internos que se estende a partir de ambos os lumens;

[0043] a figura 31 mostra outro dispositivo para cortar uma lente;

[0044] a figura 32 é outra vista do dispositivo da figura 31;

[0045] a figura 33 mostra o dispositivo da figura 31 com o elemento em uma primeira configuração;

[0046] a figura 34 mostra o elemento estendido mais ainda a partir da haste;

[0047] a figura 35 mostra o elemento em uma posição intermediária;

[0048] a figura 36 mostra o elemento em uma segunda configuração;

[0049] a figura 37 mostra o elemento na segunda configuração posicionada sobre a lente com o saco capsular removido para simplificar;

[0050] a figura 38 mostra uma seção do elemento que passou ao redor da circunferência da lente a uma posição posterior à lente;

[0051] a figura 39 mostra o elemento girado de modo que lente se move através da laço fechado;

[0052] a figura 40 mostra um tubo interno estendido sobre o elemento para alterar a forma do elemento;

[0053] a figura 41 mostra outro dispositivo para cortar uma lente posicionada sobre a lente com o saco capsular removido para simplificar;

[0054] a figura 42 mostra o dispositivo da figura 41 em outra vista;

[0055] a figura 43 mostra o tubo interno curvo posteriormente;

[0056] a figura 44 mostra o tubo interno que se estende ao redor da circunferência da lente;

[0057] a figura 45 mostra o elemento que se estende ainda mais a partir do tubo interno ao redor da lado posterior da lente;

[0058] a figura 46 mostra o elemento estendido ao redor da lente;

[0059] a figura 47 mostra o elemento engatado para formar um laço;

[0060] a figura 48 mostra outro dispositivo para cortar uma lente dentro de um saco capsular;

[0061] a figura 49 mostra o dispositivo da figura 48 com o laço fechado expandido;

[0062] a figura 50 mostra o dispositivo da figura 48 com o laço fechado expandido ainda mais;

[0063] a figura 51 mostra o dispositivo da figura 48 com o laço fechado expandido para se mover ao redor da circunferência para o lado posterior da lente;

[0064] a figura 52 mostra o dispositivo da figura 48 com o laço fechado expandido e posicionado para formar um corte na lente;

[0065] a figura 53 mostra o dispositivo da figura 52 com tubos internos estendidos a partir de ambas as pernas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0066] Com referência à figura 1, a anatomia normal do olho 1 inclui uma córnea 2, saco capsular 6, e uma lente 8 dentro do saco capsular 6. Uma incisão 4 é feita na borda da córnea 2, e o cirurgião realiza o

procedimento de capsulorrexe no saco capsular 6, resultando em uma capsulorrexe 10 na superfície anterior do saco capsular 6. A capsulorrexe 10 pode ser realizada de qualquer maneira adequada, como mediante a incisão com um bisturi, a aplicação de energia com um laser femtosegunda ou outro dispositivo de corte à base de energia, incisão sob controle robótico ou automatizado, ou de qualquer maneira adequada. A capsulorrexe 10 pode ser rasgada ou cortada em um diâmetro de aproximadamente 2,0 mm a 8,0 mm. De acordo com outras modalidades, a capsulorrexe 10 pode ser feita menor em diâmetro que 2,0 mm, particularmente onde os fragmentos da lente 8 (como descrito em mais detalhes abaixo) são pequenos o suficiente em tamanho para serem extraídos através de uma capsulorrexe 10 de diâmetro menor. A capsulorrexe 10 pode ser feita com um conjunto separado de instrumentos, como micro-fórceps, como é comumente feito. Em alternativa, as características e ferramentas podem ser incorporadas no dispositivo cirúrgico 40 aqui descrito para facilitar ou executar completamente a capsulorrexe. Por exemplo, o micro-fórceps pode ser adicionado à extremidade distal da haste 12, de tal modo que a ferramenta 40 pode executar a capsulorrexe. Como outros exemplos, um ou mais de uma lâmina, queratome, gancho, laser, aplicador de energia ablativa, ou semelhantes, podem ser incorporados ou associados à extremidade distal da haste 12 para a utilização durante a cirurgia. Por exemplo, uma ponta que se estende pode ser fixa à haste 12 e utilizada para girar a lente 8 entre as etapas de fragmentação, como aqui descrito. A ponta que se estende pode ser uma ponta afiada que pode ser perfurada na lente 8, de tal modo que o usuário pode girar a lente 8 para uma nova orientação e cortar a lente 8 a partir de um ângulo diferente. De acordo com algumas modalidades, quaisquer ferramentas separadas utilizadas pelo cirurgião para realizar a capsulorrexe são removidas da incisão 4 na córnea 2. Referindo-se também à figura 3,

uma haste 12 é, em seguida, inserida através da incisão 3 na córnea 2. Como visto na figura 3, a extremidade distal da haste 12 está posicionada acima (isto é, anterior a) da capsulorrexe 10, afastada da capsulorrexe 10, mas posicionada dentro da circunferência da capsulorrexe 10, visto do exterior do olho 1. Como visto na figura 1, a haste 12 é, em geral, paralela ao plano definido pelos bordos da capsulorrexe 10 após a sua inserção através da incisão 3 na córnea 2. Em algumas modalidades, a extremidade distal de um elemento de seccionamento 16 estende-se a partir de uma saída 5 em um lúmen 14 na extremidade distal da haste 12 em uma primeira configuração de inserção. Em tais modalidades, a curva 24 do raio apertado pode ser posicionada fora da haste 12, já dobrada, pelo menos parcialmente, em direção à direção proximal. Desse modo, mesmo em modalidades nas quais o elemento de seccionamento 16 é fabricado a partir de material superelástico, o ângulo através do qual a segunda perna 20 do elemento de secção 16 é dobrada durante a transição da primeira configuração de inserção para a segunda configuração de captura é reduzido. Além disso, é necessário menos espaço dentro do lúmen 14 da haste 12 para reter parte do elemento de corte 16 do que para reter todo o elemento, permitindo que a haste 12 seja feita com um diâmetro menor. De acordo com algumas modalidades, a haste 12 é um tubo de secção transversal ovular com uma ponta arredondada. A seção transversal ovular aumenta a capacidade do eixo 12 de ser inserido no olho 1 através da incisão da córnea 4. Além disso, no caso de haja múltiplos elementos de seccionamento, eles podem ser dispostos lado a lado mais facilmente no lúmen 14 de uma haste transversal ovular 12. Como alternativa, a haste 12 pode ter uma seção transversal circular ou uma seção transversal de qualquer outra forma adequada. A extremidade proximal do elemento de seccionamento 16 se estende através do lúmen 14 da haste 12. De modo alternativo, todo o elemento de

seccionamento 16 é posicionado no interior do lúmen 14 da haste 12 na primeira configuração de inserção. Em alternativa, utiliza-se mais do que um elemento de seccionamento 16, em que cada elemento de seccionamento 16 está inicialmente na primeira configuração de inserção. Enquanto um único elemento de seccionamento 16 é descrito em relação a esta modalidade específico para clareza, será evidente à luz da descrição adiante de que qualquer número adequado de elementos de seccionamento 16 pode ser proporcionado e utilizado em um único procedimento de remoção de lente, e que os dispositivos e métodos da presente invenção não estão limitados à utilização de qualquer número específico de elementos de seccionamento 16.

[0067] De acordo com algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 inclui uma primeira extremidade 18 e segunda extremidade 20. Como descrito em mais detalhe abaixo com relação às figuras 16 a 22, uma das extremidades 18, 20 do elemento de seccionamento 16 pode ser móvel em relação à haste 12, enquanto a outra das extremidades 18, 20 do elemento de seccionamento 16 pode ser fixa em relação à haste 12. Por exemplo, a segunda extremidade 20 do elemento de seccionamento 16 pode ser fixa em relação à haste 12 e a primeira extremidade 18 do elemento de seccionamento 16 pode ser deslizável em relação à haste 12. A segunda extremidade 20 pode ser conectada à haste 12 ou outra estrutura de crimpagem, soldagem, adesivos, intertravas mecânicas, ou qualquer outra estrutura ou método adequado. Em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 é um fio com um circular, oval ou outra seção transversal atraumática. Em outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 é uma faixa. Como usado nesse documento, uma faixa é uma estrutura que é mais ampla do que espessa, como visto de forma longitudinal.

[0068] Na primeira configuração de inserção, onde a extremidade distal do elemento de seccionamento 16 se estende de modo distal para

fora da haste 12, o elemento de seccionamento 16 é dimensionado e formado para passar através de uma incisão córnea padrão 4 sem danificar o olho 1. A incisão córnea 4 é, em geral, 3,5 mm ou menos em largura e feita com uma faca pequena. Assim, o diâmetro externo da haste 12 é, de maneira vantajosa, 3,5 mm ou menos. Onde uma incisão dimensionada de maneira diferente 4 é usada, um diâmetro externo diferente da haste 12 pode ser usado, mantendo em mente que é mais desejável formar a incisão 4 como uma linha 5 mm ou menos em comprimento. Em outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 é posicionado completamente dentro do lúmen 14 da haste 12 de modo que fica dentro do diâmetro interno da haste 12 à medida que a haste 12 é inserida através da incisão 4 e é, em seguida, estendida para fora da haste 12 uma vez no olho. Em alternativa, os componentes adicionais podem ser usados para proteger o elemento de seccionamento 16 durante a inserção através da incisão córnea 4. Por exemplo, uma peça afunilada pode ser posicionada na extremidade distal da haste 12 que, gradualmente, afunila a partir da extremidade da haste 12 até uma seção transversal menor de modo que pode ajudar na inserção através da incisão córnea 4. A peça afunilada também pode cobrir o elemento de seccionamento 16 para restringi-lo durante a inserção. A peça afunilada pode ter ainda uma fenda, na frente da qual o elemento de seccionamento 16 pode se estender através ou abrir, uma vez que tenha passado através da incisão 4.

[0069] De acordo com algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 é fabricado a partir de um material flexível ou superelástico, tal como liga de níquel-titânio, que permite que o elemento de seccionamento 16 se dobre e flexione quando é inserido no olho 1 através da incisão corneana 4. Nessas modalidades, a forma do elemento de seccionamento 16 pode ser maior em uma ou mais dimensão do que a incisão córnea 4, e flexionar para passar através da

incisão 4 quando a haste 12 se move na direção da capsulorrexe 10. Em alternativa, o elemento de seccionamento 16 pode não ter uma primeira configuração de inserção, e pode ser inserido através da incisão 4 na mesma configuração que é depois utilizada para engatar a lente 8. Em tais modalidades, o elemento de seccionamento 16 se comprime à medida que passa através da incisão córnea 4 e, em seguida, re-expande uma vez que entra no olho 1. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode não ter uma primeira configuração de inserção, e pode ser inserido através da incisão 4 em uma configuração maior que é depois utilizada para engatar a lente 8. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser preso, girado ou de outro modo inserido através da incisão córnea 4 em inúmeros métodos.

[0070] Com referência à figura 4, o elemento de seccionamento 16 ou os elementos são empurrados de modo distal em relação ao lúmen 14 da haste 12. Como apresentado acima, uma perna 20 do elemento de seccionamento 16 pode ser fixa, de modo que a outra perna 18 do elemento de seccionamento 16 é empurrada de modo distal em relação ao lúmen 14 da haste 12. Como um resultado, o elemento de seccionamento 16 se move a partir de uma primeira configuração de inserção para uma segunda configuração de captura.

[0071] O elemento de seccionamento 16 pode ser fabricado a partir de qualquer material adequado. Por exemplo, como discutido acima, os materiais de memória de forma, como liga de níquel e titânio, podem ser usados para permitir que o elemento de seccionamento 16 se mova a partir da sua forma predefinida na segunda configuração de captura, com uma alta quantidade de elasticidade. Em uma modalidade, a liga de níquel e titânio pode ser usada na sua condição superelástica, onde a liga de níquel e titânio transforma a sua estrutura de cristal para se mover a partir da primeira configuração de inserção à segunda

configuração de captura. Em outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 é fabricado a partir da liga de níquel e titânio que tem a forma definida para se mover a partir da primeira configuração de inserção à segunda configuração de captura ao alcançar uma temperatura de transição que está acima da temperatura ambiente, mas abaixo da temperatura corporal. O elemento de seccionamento 16 fabricado a partir de liga de níquel e titânio pode assim entrar no olho em temperatura ambiente, abaixo da sua temperatura de transição de modo que irá manter uma forma restrita. À medida que o elemento de seccionamento 16 é posicionado no olho 1 e deixado aquecer à temperatura corporal, a liga de níquel e titânio pode se tornar mais quente que a sua temperatura de transição e começar a voltar à sua segunda configuração predefinida de captura. Essa alteração de forma pode acontecer por um período de tempo que permite que o cirurgião posicione o elemento de seccionamento no saco capsular 6 e o oriente, enquanto altera as formas, de modo que o laço pode definir um plano de corte através da lente. Em alternativa, quaisquer outros materiais biocompatíveis podem ser considerados, como aço inoxidável. Em algumas modalidades, a liga de níquel e titânio pode ser aquecida de forma ativa pelo dispositivo cirúrgico 40, nesse caso, a temperatura de transição do elemento de seccionamento 16 pode ser selecionada para ser maior que temperatura ambiente, mas menor que uma temperatura que danificaria o tecido do saco capsular 6 ou outro tecido do olho 1. Outros materiais de memória de forma, como plástico de memória de forma, podem ser utilizados em vez de liga de níquel e titânio. Em alternativa, quaisquer outros materiais biocompatíveis podem ser considerados, como aço inoxidável, titânio, silicone, poliamida, PEBAX® poliéter bloco amida, náilon, policarbonato, ou qualquer outro material adequado. Além disso, múltiplos materiais unidos de extremidade a extremidade ou em camadas laminadas ou

tubos concêntricos podem ser usados.

[0072] Também, com referência às figuras 1 e 4, na segunda configuração de captura, o elemento de seccionamento 16 é formado de maneira específica para a captura da lente. De acordo com algumas modalidades, a segunda configuração de captura tem uma forma predefinida do elemento de seccionamento 16, como através do uso de materiais elásticos ou superelásticos para fabricar o elemento de seccionamento.

[0073] Como visto mais claramente na figura 4, na segunda configuração de captura, o elemento de seccionamento 16 se aproxima de um laço irregular que é, em geral, formato como a seção transversal de uma lente 8, e que tem a forma e é dimensionada para circundar a lente 8 dentro do saco capsular 6. Como apresentado acima, em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 é fabricado a partir de um comprimento de fio redondo. A segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 tem um ponto de fusão 22, em que a primeira perna 18 e a segunda perna 20 do elemento de seccionamento 16 se fundem novamente, formando uma forma com um perímetro de modo que o dispositivo 40 se aproxima de um laço fechado 21. A "fusão" refere-se ao posicionamento da primeira perna 18 e da segunda perna 20 do elemento de seccionamento 16 um próximo ao outro. O ponto de fusão 22 pode estar localizado na ou próximo à extremidade distal da haste 12. Na segunda configuração de captura, o elemento de seccionamento inclui uma parte distal 28 que se estende distal ao ponto de fusão 22 e uma parte proximal 26 que se estende de modo proximal ao ponto de fusão 22. O ponto de fusão 22 nessa modalidade de exemplo está em um ponto acima da superfície da lente e dentro do círculo definido pela capsulorrexe 10 no topo do saco capsular 6. Em algumas modalidades, a parte proximal 26 do elemento de seccionamento 16 pode incluir uma curva de raio apertada 24, como

mostrado na figura 1. A curva de raio apertada 24 flexiona a segunda perna 20 do elemento de seccionamento 16 de modo proximal, de modo que a segunda perna 20 se estende de modo proximal a partir do ponto de fusão 22. Em alternativa, o elemento de seccionamento 16 pode assumir uma trajetória diferente para alcançar essa transição de trajetória sem uma curva de raio aguda. Por exemplo, as trajetórias que ficam fora do plano normal da figura 1, como as curvas ou oscilações, podem ser incorporadas para reduzir a curva de raio geral da parte proximal 26 do elemento de seccionamento 16. Isso pode aprimorar a capacidade do elemento de seccionamento 16 de alterar a forma em outras configurações restritas menores, como será discutido abaixo.

[0074] A primeira perna 18 e/ou a segunda perna 20 é empurrada fora do lúmen 14 da haste 12, enquanto a outra perna é fixa em relação à haste, como descrito acima. Em alternativa, ambas as pernas 18, 20 do elemento de seccionamento 16 são móveis em relação à haste 12 e configuradas para deslizar em relação ao lúmen 14 da haste 12. Em alternativa, a haste 12 pode ser o componente deslizante, enquanto o elemento de seccionamento 16 permanece estacionário. À medida que a perna ou pernas 18, 20 são empurradas para fora a partir do lúmen 14, o elemento de seccionamento 16 muda para a segunda configuração de captura. À medida que o elemento de seccionamento 16 muda, a curva de raio apertada 24 permite que a seção proximal do elemento de seccionamento se estenda de modo proximal a partir da extremidade distal da haste 12, em um local espaçado a partir de e em um lado da linha central longitudinal do lúmen 12 na direção em direção à saco capsular 6. Dessa maneira, o elemento de seccionamento 16 é capaz de se estender para baixo através da capsulorrex 10 e expandir a um comprimento dentro do saco capsular 6 que é maior que o diâmetro da capsulorrex 10, como visto na figura 1. De acordo com algumas modalidades, a curva de raio apertada 24 resulta na segunda perna 20

que tem um ângulo de pelo menos 120 graus em relação à linha central longitudinal da haste 12, e em relação à direção distal, como visto na figura 1. Tanto a parte distal 28 quanto a parte proximal do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura são curvas de modo suave e, em geral, se aproximam em tamanho e forma dos lados do saco capsular 6, de modo a entrar no saco capsular 6 sem causar danos (por exemplo, como um rasgo ou orifício capsular, superesticando o saco capsular, ou danificando a superfície interna do saco capsular tecido).

[0075] Também, com referência à figura 2, a forma do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura forma um plano que é, em geral, plano ou horizontal com relação à superfície de topo da lente, de acordo com algumas modalidades. Novamente, com referência às figuras 1 e 3, com a orientação correta, o elemento de seccionamento 16 é mantido de modo que se abre através da capsulorrexe 10 no saco capsular 6. À medida que o elemento de seccionamento 16 continua a expandir, o plano formado pelo elemento de seccionamento 16 pode ser girado, de modo que o elemento de seccionamento atravessa um espaço entre o saco capsular e a lente. O plano inclui o eixo longitudinal do lúmen 14 da haste 12. Em alternativa, a forma do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura é uma forma mais tridimensional que não fica sobre um único plano. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 pode oscilar para dentro e para fora de um plano, ou pode ser substancialmente curvo fora de um plano em uma direção ou outra. A rotação pode ser alcançada por rotação manual da haste 12 ou dispositivo cirúrgico 40 pelo usuário, ou pode ser alcançada pelos mecanismos integrados dentro do dispositivo cirúrgico 40, como descrito em mais detalhe abaixo. Também, com referência à figura 4, o elemento de seccionamento 16 prosseguiu a maior parte do caminho a partir da

primeira configuração de inserção para a segunda configuração de captura, e girou parcialmente em relação à lente 8. O elemento de seccionamento 16 pode ser girado de modo que a forma plana é principalmente vertical ou em quaisquer outros ângulos. Os mecanismos e métodos para produzir tal rotação são descritos em mais detalhes abaixo. Além disso, múltiplos elementos de seccionamento 16 podem ser usados para girar para uma variedade de ângulos. Em outras modalidades, a rotação não ocorre até que o elemento de seccionamento 16 mude para a segunda configuração de captura. De acordo com algumas modalidades, a rotação começa, enquanto o elemento de seccionamento 16 muda para a segunda configuração de captura. Por exemplo, a rotação pode começar uma vez que a uma área aberta 46 do laço e dentro do elemento de seccionamento 16 se expande para um tamanho no qual uma coluna de 5 a 6 mm se estende pela área aberta 46 entre dois pontos na seção proximal 26 e na seção distal 28. Como outro exemplo, a rotação pode começar quando a coluna é mais longa que, ou mais curta que 5 a 6 mm.

[0076] A segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 pode ser, em geral, ovular quanto à forma, com referência à figura 1, com uma largura 7,0 a 15,0 mm e uma altura de 3,0 a 10,0 mm, de acordo com algumas modalidades. De acordo com outras modalidades, a largura do elemento de seccionamento 16 pode ser de 4,0 a 20,0mm com uma altura de 1,0 a 15,0mm. Em algumas modalidades, o tamanho da segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 pode ser intencionalmente menor que o tamanho da lente em determinadas áreas ou ao longo de todo o perfil. Isso pode aprimorar a capacidade do elemento de seccionamento 16 de permanecer próximo à lente 8 e reduzir a interação com o saco capsular 6. Por exemplo, a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 pode ter 12,0 mm de largura e 4,0mm de altura. Isso

pode permitir a folga entre o elemento de seccionamento 16 e a lente 8 na largura do oval, enquanto mantém a interferência ao longo da altura do oval, o que pode reduzir a probabilidade de danificar a superfície posterior do saco capsular 6. Ou seja, ao configurar a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 para engatar uma parte da lente 8, em vez de mover a uma posição na qual envolve a parte mais espessa da lente 8, o elemento de seccionamento 16 é dimensionado menor, e engata a lente do saco capsular 6, do que uma configuração na qual a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 é capaz de envolver a parte mais espessa da lente 8. Em outras modalidades, a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 é predefinida para ter uma folga, em geral, específica ao redor da lente 8. De acordo com algumas modalidades, a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento 16 tem uma forma diferente do que aquela, em geral, oval.

[0077] O elemento de seccionamento 16 pode ter características ou geometria que impedem ainda que o elemento danifique o saco capsular. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 é um fio redondo de diâmetro suficiente para reduzir a probabilidade de ruptura ou danificação do saco capsular 6, de acordo com algumas modalidades. O diâmetro desse fio redondo pode ser 0,004" a 0,012", mas também pode ser de qualquer tamanho que impede o estresse excessivo sendo imposto no saco capsular 6, como 0,001" a 0,030" de diâmetro. Em alternativa, o perfil do elemento de seccionamento 16 pode ser ovular com uma largura ou altura maior, ou pode ser uma faixa, para distribuir ainda mais a força do elemento de seccionamento 16 no saco capsular 6 por uma área superficial maior, reduzindo assim ou eliminando as áreas de alta pressão exercida no saco capsular 6 pelo elemento de seccionamento.

[0078] Em algumas modalidades, as partes da superfície externa do elemento de seccionamento 16 podem ser revestidas para aprimorar determinados aspectos do dispositivo. Por exemplo, como discutido em mais detalhes abaixo, o elemento de seccionamento 16 atravessa um espaço entre o saco capsular 6 e a lente 8. À medida que o elemento de seccionamento 16 se move entre essas estruturas anatômicas, pode ser vantajoso ter uma superfície mais hidrofílica ou hidrofóbica, de modo que o elemento de seccionamento 16 gira e se move de maneira mais livre. Em uma modalidade, o elemento de seccionamento 16 pode ser revestido com um material hidrofóbico, como um por exemplo, por exemplo, PTFE. Um revestimento pode ser adicionado através de revestimento por imersão, processo de deposição de vapor de plasma, mangas termorretráteis, ou qualquer outro método adequado. O revestimento pode reduzir o atrito entre o elemento de seccionamento 16, e a lente 8 e/ou o saco capsular 6, para permitir que o elemento de seccionamento 16 se mova mais livremente. Outros métodos para reduzir o atrito podem incluir o uso de abrasão mecânica, tratamentos de plasma, ou qualquer outro método adequado. Em alternativa, o elemento de seccionamento 16 pode ser revestido com quaisquer outros materiais, como agentes farmacêuticos ativos que são configurados para liberar neles durante o procedimento. Por exemplo, um O esteroide como triancinolona pode ser adicionado à superfície do elemento seccionamento 16 durante o procedimento, libera no olho. Qualquer outro número de revestimentos e medicamentos pode ser contemplado.

[0079] O elemento de seccionamento 16 pode ser construído com quaisquer outras geometrias ou materiais adequados. Em uma modalidade de exemplo, o elemento de seccionamento 16 é um fio redondo. O fio é configurado para atravessar sem rodeios um espaço entre a lente 8 e o saco capsular 6. O fio pode ter vários tamanhos ou

diâmetros ao longo do comprimento do elemento de seccionamento 16. Em alternativa, o elemento de seccionamento 16 pode ter qualquer número de outros perfis. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 poderia ser um tubo, um laço, uma faixa, um fio com um perfil hexagonal, ou qualquer outro número de formas adequadas. Além disso, o perfil do elemento de seccionamento 16 poderia alterar ao longo do seu comprimento. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 pode incluir uma ou mais áreas acolchoadas ao longo de seu perfil onde os danos ao saco capsular 4 são de preocupação específica. As áreas acolchoadas podem incluir diferentes materiais, como, mas sem se limitar a, materiais elastoméricos macios, como silicone, que são ligados ou revestidos em áreas adequadas do elemento de seccionamento 16. As áreas acolchoadas podem distribuir a força por uma área maior e fornecer uma interface mais macia e mais atraumática contra o saco capsular 6. Em outras modalidades, as áreas acolchoadas são alterações de perfil de geometria do elemento de seccionamento em determinadas áreas. Por exemplo, as áreas que são que são dilatadas ou ampliadas, mesmo que sejam do mesmo material, distribuem a força sobre uma área maior. Adicionalmente, a rigidez ou a flexibilidade do elemento de seccionamento podem variar pelo elemento de seccionamento 16 ao alterar a espessura do material ou fio diâmetro em determinadas áreas. Em alternativa, as mangas ou outros materiais podem ser adicionados ao elemento de seccionamento 16 para aumentar a rigidez de forma localizada em determinadas áreas. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ter cortes ou nervuras ao longo do seu comprimento, que alteram a flexibilidade ou a rigidez em determinadas áreas.

[0080] Em outras modalidades, a forma do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura não é predeterminada. Ao invés, a forma do elemento de seccionamento 16

na segunda configuração de captura é definida pelo material ou propriedades geométricas do elemento de seccionamento 16, engatado com a lente 8. O elemento de seccionamento 16 pode ser flexível, elástico, macio, ou bruto de forma suficiente ao longo do seu comprimento, enquanto mantém rigidez suficiente para permitir que a rotação engate a lente 8, de modo que a força mínima é aplicada ao saco capsular 6, mesmo quando o elemento de seccionamento 16 está dentro do saco capsular 4 e totalmente aberto. Em outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser um elastômero macio, como silicone, que pode ser mais e grande o suficiente em diâmetro, de modo que o elemento de seccionamento 16 não coloca força excessiva no saco capsular 6. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser atenuado de maneira suficiente ao longo de determinadas partes e bordas de modo que a força aplicada ao saco capsular 6 é distribuído por uma área maior e, portanto, a pressão de ruptura pode ser reduzida. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser composto por uma ligação de múltiplos elementos, por exemplo, uma estrutura similar à cadeia, que permite o movimento flexível entre múltiplos elementos. Em ainda outras modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ter fendas ao longo de partes do seu comprimento, que pode aumentar de maneira local a sua flexibilidade. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 pode incluir um tubo com cortes ao longo do seu comprimento em áreas em que o saco capsular 6 pode ficar em contato com o elemento de seccionamento 16, de modo que essas áreas são mais flexíveis e, portanto, são menos propensas a colocar força excessiva no saco capsular 6. Em ainda outras modalidades, as partes do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura não são predeterminadas quanto à forma, enquanto outras partes do elemento de seccionamento 16 são predeterminadas quanto à forma. Por

exemplo, uma parte do elemento de seccionamento 16 anterior à lente pode ser fabricada a partir de um fio redondo com memória de forma que tem a forma definida para uma forma predefinida, que ajuda a orientar o elemento de seccionamento 16 para o olho. Por exemplo, tal parte pode incluir a curva de raio apertada 24 da parte proximal 26. Uma parte do elemento de seccionamento 16 posterior à lente 8 pode ser fabricada a partir de um material diferente mais flexível que se conforma mais facilmente a uma forma do olho. Dessa maneira, a parte do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura que permite a inserção do elemento de seccionamento através da capsulorrexe, que inclui a curva de raio apertada, é anterior à lente 8, e a parte do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura que fica em contato com o saco capsular 6, é composta por material mais flexível, ainda menos provável de danificar o saco capsular 6.

[0081] De acordo com algumas modalidades, os tubos ou componentes adicionais de orientação podem alinhar ou direcionar a trajetória do elemento de seccionamento 16 através da capsulorrexe 10 e/ou ao redor da lente 8. Por exemplo, em modalidades em que o elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura não tem uma forma predefinida, um elemento de orientação pode existir ao longo de áreas da parte distal 28 ou da parte proximal 26 do elemento de seccionamento 16 para restringi-las a uma forma específica. Um tubo pode se estender a partir do ponto de fusão 22 na direção da parte distal 28, e o tubo pode restringir de forma concêntrica o elemento de seccionamento 16 flexível, de modo que ele segue, mais ou menos, uma trajetória desejada durante a inserção no saco capsular 6 e o posicionamento ao redor da lente 4. O tubo de orientação pode, em seguida, ser retraído, deixando o elemento de seccionamento 16 flexível no local ao redor da lente 4.

[0082] Em ainda outras modalidades, a forma predefinida do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura pode ser criada durante qualquer etapa do procedimento cirúrgico. Por exemplo, o cirurgião pode usar técnicas de formação de imagem para medir as estruturas anatômicas do olho, como a lente 8 ou o saco capsular 4. O cirurgião pode, em seguida, usar essas informações para alterar uma forma do elemento de seccionamento. Em alternativa, uma peça de equipamento, como uma matriz de formação ou um fio automatizado de forma usinada podem ser usados juntos com os dados medidos para alterar a forma do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura. Em uma modalidade, o cirurgião usa uma modalidade de formação de imagem, como OCT, para realizar uma medição da lente 8 e, em seguida, essa informação é fornecida a um to uma estação automatizada de formação de fio, que cria um elemento de seccionamento 16 personalizado para o paciente. Em ainda outras modalidades, o cirurgião pode adicionar ou alterar uma forma do elemento de seccionamento 16, enquanto pelo menos uma parte do elemento de seccionamento 16 está dentro do olho. Por exemplo, o cirurgião pode começar a posicionar o elemento de seccionamento 16 no saco capsular 6 e determinar que o seu formato pode ser aprimorado. O cirurgião pode, em seguida, inserir uma ferramenta separada, como fórceps, no olho ou usar uma ferramenta integrada associada à haste 12 para adicionar ou alterar uma forma do elemento de seccionamento 16.

[0083] De acordo com algumas modalidades, um fluido é introduzido entre o saco capsular 6 depois que a capsulorrexe 10 é feita, de modo que um espaço é criado entre a lente 8 e o saco capsular 6 em pelo menos algumas áreas. Isso pode ser referido como uma dissecação fluida, hidrodissecação ou criação de espaço. De acordo com algumas modalidades, o fluido cria um espaço para o elemento de

seccionamento 16 na segunda configuração de captura ser girado dentro do saco capsular 6 e circundar a lente 8. Em uma modalidade de exemplo, os fluidos, como ácido hialurônico viscoelástico ou solução salina, podem ser injetados, uma vez que esses materiais são comumente usados durante cirurgia ocular, bem tolerados dentro do olho e prontamente disponíveis. Um ou mais outros fluidos ou adicionais podem ser introduzidos, tais como fluidos tingidos, líquidos farmacêuticos como esteroides, fluidos carregados de fármaco, fluidos bioabsorvíveis, lubrificantes, hidrogéis, microesferas, substâncias em pó, contraste fluorescente, espumas líquidas ou qualquer outro fluido adequado. Adicionalmente, um ou mais gases adicionalmente ou em alternativa podem ser introduzidos, tais como ar, oxigênio, argônio, nitrogênio ou similares. Em alternativa, em outras modalidades, pode não ser necessário um espaço de fluido entre a lente 8 e o saco capsular 6, e o elemento de corte 16 pode realizar uma dissecação mecânica ou uma dissecação romba da lente 8 e do saco capsular 4 quando é girado em torno da lente 8. A dissecação fluida e a dissecação romba podem ser feitas em combinação uma com a outra ou separadamente. O fluido pode ser injetado através de uma cânula ou uma agulha no saco capsular 6 com o uso de um instrumento separado. De acordo com outras modalidades, as disposições para dissecação de fluido podem ser incorporadas em elementos do dispositivo cirúrgico 40, tal como o elemento de seccionamento 16. Por exemplo, o elemento de seccionamento 16 pode ser fabricado como um tubo flexível com uma pluralidade de orifícios ao longo do seu comprimento que permitir a passagem de fluido através do mesmo. Em tal modalidade, o fluido pode ser introduzido no lúmen do elemento de secção 16 e depois fluir para fora da pluralidade de orifícios. Isso pode melhorar a capacidade do elemento de seccionamento 16 passar entre o saco capsular 6 e a lente 8, porque o fluido pode ser introduzido através do elemento de

seccionamento 16 continuamente ou em pontos discretos no tempo quando a dissecação é necessária. Ainda em outras modalidades, a injeção de fluido pode ser incorporada em outros aspectos do dispositivo cirúrgico 40. Por exemplo, o fluido pode ser distribuído através da lente 14 da haste 12. Em alternativa, um componente separado da haste 12, tal como um tubo telescópico ou outro tubo, pode ser conectada à haste 12 para proporcionar a introdução de fluido. Em algumas modalidades, o fluido que é infundido através de um componente do dispositivo, tal como a haste 12 ou o elemento 16, pode ser utilizado para outros fins cirúrgicos. Por exemplo, o fluido pode ser infundido através da haste 12 para manter a câmara do olho 1 sem a necessidade de uma cânula separada ou sem a necessidade de uma substância viscoelástica. A irrigação e a aspiração podem ser realizadas através de um único componente ou através de múltiplos componentes separados. Por exemplo, os fluidos, tais como a solução salina, podem ser irrigados no olho através de um lúmen de uma modalidade do elemento de secção 16, como descrito acima, e aspirados através do lúmen da haste 12. Outras técnicas de irrigação ou aspiração podem ser realizadas, de acordo com algumas modalidades.

[0084] Com referência à figura 5, o elemento de seccionamento 16 foi totalmente estendido para a segunda configuração de captura, e foi girado ao redor do eixo longitudinal da haste 12 e/ou de outro modo girado ou movido para uma orientação dentro do saco capsular 6, na qual o elemento de seccionamento 16 circunda a lente 8 sem exercer força excessiva no saco capsular 6. O elemento de seccionamento 16 é, em seguida, usado para cortar a lente 8 ao tensionar uma ou ambas pernas 18, 20 do elemento de seccionamento 16, como ao retrair uma ou ambas pernas 18, 20 através do lúmen 14 da haste 12. O elemento de seccionamento 16 pode ser movido de maneira oposta, como apresentado acima, para expandir o elemento de seccionamento 16 a

partir da primeira para a segunda configuração, a fim de comprimir e cortar a lente 8. À medida que o elemento de seccionamento 16 é tensionado, ele exerce uma força interna sobre a lente 8 e começa a cortar e/ou fragmentar a mesma, devido à força aplicada à lente 8 pela pequena área de superfície área do diâmetro fino do elemento de seccionamento 16. O elemento de seccionamento 16 continua a ser tensionado até que a lente 8 é parcial ou totalmente seccionada. Em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 é tensionado até que a lente 8 é totalmente seccionada. Em outras modalidades, o tensionamento do elemento de seccionamento 16 apenas fragmenta parcialmente a lente 8, e o restante da lente 8 pode ser fragmentado ao repetir o uso do elemento de seccionamento, ou com ferramentas adicionais. Com referência à figura 6, a lente fragmentada 8 é mostrada dentro do saco capsular 6. O plano de seção é principalmente vertical, mas deve ser observado que qualquer número de ângulos e orientações pode existir para a trajetória de corte do elemento de seccionamento 16. Com referência à figura 7, a lente é mostrada com o saco capsular removido.

[0085] Em algumas modalidades, o dispositivo cirúrgico 40 pode incorporar múltiplos elementos de seccionamento 16, como descrito abaixo, para criar múltiplos fragmentos de lentes de uma vez. Por exemplo, os múltiplos elementos de seccionamento 16 podem formar uma malha que é capaz de cortar a lente 8 em uma multitude de fragmentos; os elementos de seccionamento 16 podem estar em ângulos oblíquos e agudos um em relação ao outro, de modo que eles formam um padrão cruzado. Em outras modalidades, o dispositivo cirúrgico 40 pode ser usado de forma sucessiva na lente 8. Por exemplo, após a criação de uma única seção, a lente 8 (ou o elemento de corte 16) pode ser girada em 90 graus, de modo que o primeiro plano de seção fica agora perpendicular ao plano do dispositivo de liberação. O

elemento de seccionamento 16 pode então ser reinserido no saco capsular 6, como descrito acima, e usado para criar uma nova secção através dos dois fragmentos de lente que cria quatro fragmentos no total. O processo pode ser repetido quantas vezes forem necessárias para criar qualquer número de fragmentos de lente de qualquer tamanho desejado. O tamanho final desejado dos fragmentos de lente pode depender do modo de extração do olho 1. Em algumas modalidades, a facoemulsificação adicionalmente pode ser utilizada no saco capsular 6 para remover os fragmentos de lente. Isto pode ser particularmente útil em cataratas difíceis ou duras, em que a fragmentação total da lente aumenta a área da superfície e diminui o tamanho dos fragmentos que devem ser emulsionados pela facoemulsificação. Em outras modalidades, os fragmentos de lente podem ser extraídos como descrito abaixo.

[0086] Em algumas modalidades, os fragmentos de lente podem ser empurrados para fora do saco capsular 6 ao introduzir o fluido no saco capsular 6 sob ligeira pressão. O fluxo de fluido e/ou pressão pode mover os fragmentos de lente na câmara anterior do olho 1, de modo que outras ferramentas e métodos para extrair a lente podem ser utilizadas. Por exemplo, o fórceps ou ferramentas de aperto podem ser usadas para prender os fragmentos de lente e tirá-los do olho 1 através da incisão córnea 4. Em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser usado para capturar os fragmentos de lente e tirá-los do olho 1. O elemento de seccionamento 16 pode ser retornado à segunda configuração de captura e posicionado ao redor de um fragmento de lente. O elemento de seccionamento 16 pode, em seguida, ser tensionado ou de outro modo fechado até que a lente 8 seja mantida dentro do elemento de seccionamento, mas o fragmento de lente não é cortado. O fragmento de lente pode, em seguida, ser puxado para fora do olho 1 com o elemento de seccionamento 16. Para

garantir que a lente 8 não é cortada pelo elemento de seccionamento 16, os componentes adicionais podem ser usados como almofadas, faixas, ou tiras com uma área de superfície maior, que prende o fragmento de lente, em vez de cortá-lo. Esses componentes podem ser estendidos a partir da haste 12, ou podem ser componentes separados que são inseridos no olho 1 através da incisão 4 e presos ao elemento de seccionamento 16.

[0087] Com referência às figuras 8 a 9, uma modalidade do dispositivo cirúrgico 40 inclui dois elementos de seccionamento 16 que se estendem a partir da extremidade distal de uma haste 12, com um mecanismo de alça 42 preso à extremidade proximal da haste 12. Também, com referência à figura 15, dois elementos de seccionamento 16 são mostrados na primeira configuração de inserção na extremidade distal da haste 12. A alça 42 tem dois elementos deslizantes deslizáveis de modo longitudinal, que são conectados à dois elementos de seccionamento 16, como descrito abaixo. Os elementos deslizantes nessa configuração inicial estão na sua localização proximal retraída. A haste 12 e os elementos de seccionamento 16 na primeira configuração de inserção são inseridos através de uma incisão 4 na córnea em direção a uma capsulorrexe 10, como descrito acima. Como usado nesse documento, o termo "alça" inclui ambas alças configuradas para aperto e atuação manual por um cirurgião, bem como uma alça robótica que é acoplada a um robô cirúrgico e configurada para o controle e atuação robóticos.

[0088] Também, com referência às figuras 16 a 17, uma modalidade de uma alça 42 do dispositivo cirúrgico 40 é mostrada em corte em uma configuração que corresponde à primeira configuração de inserção dos elementos de seccionamento 16. Um elemento deslizante 44 é deslizável ao longo da superfície de topo da alça 42. Um dedo 48 se estende a partir do elemento deslizante 44 para a alça 42 através de

uma fenda na superfície de topo da alça 42. O dedo 48 é acoplado a um came helicoidal 50 ou outra estrutura de came, localizada próximo ao dedo 48, que é fixo de modo longitudinal ao dedo 48, mas que está livre para girar de modo axial em relação ao dedo 48. Isso pode ser alcançado de maneira mecânica através de um pino de engate, colar, ou outro mecanismo adequado. Uma trajetória de came 52 é definida na superfície do came helicoidal 50. O came helicoidal 50 é confinado dentro de uma câmara dentro da alça 42 que permite que o came helicoidal 50 deslize de modo longitudinal, mas não se mova substancialmente de modo radial. Um bico 56 se estende de modo distal a partir do dedo 48 e é giratório em relação ao dedo 48. De maneira vantajosa, o bico 56 é fixo rotacionalmente ao came helicoidal 50; em algumas modalidades, o bico 56 é simplesmente a extremidade distal do came helicoidal 50. Uma mola de retração 58 é posicionada entre o dedo 48 e a passagem frontal 60 para fora da alça 42, que atua para empurrar o dedo 48 em direção à primeira configuração de inserção. A extremidade proximal da mola de retração 58 pode ser centralizada no e para engatar o bico 56. A extremidade proximal da primeira perna 18 do elemento de seccionamento 16 pode ser fixa ao bico 16 de qualquer maneira adequada, como ao envolver ao redor do bico, encaixe por atrito, fusão, soldagem ou encaixe por pressão. Em alternativa, a extremidade proximal da primeira perna 18 pode ser fixa ao dedo 48. Uma coluna de came 62 é definida em e/ou fixa em relação à alça 42, e engata a trajetória de came 52. À medida que o came helicoidal 50 gira em relação ao restante da alça 42, a coluna de came 62 permanece no mesmo local que a alça 42. Onde dois elementos de seccionamento 16 são usados, duas de tais montagens, como descrito acima (o elemento deslizante 44, dedo 48, came 50, bico 56, mola de retração 58 e conexão à primeira perna 18 do elemento de seccionamento 16) são utilizadas lado a lado dentro da alça 42. Tais montagens podem ser

idênticas uma à outra, podem ser imagens espelhadas, ou podem variar uma da outra de várias maneiras permitindo, substancialmente, que a mesma montagem opere dois elementos de seccionamento 16 separados da maneira descrita abaixo. A descrição do movimento dos elementos deslizantes 44a, 44b e dos elementos de seccionamento 16 são iguais para ambos elementos deslizantes 44 e elementos de seccionamento 16, a menos que indicado de outra forma, e as descrições dos dois são interalteradas, a menos que indicado de outra forma.

[0089] Com referência à figura 10, um dos elementos de seccionamento 16 sofre uma transição para a segunda configuração de captura ao deslizar para o elemento deslizante 44b correspondente de modo distal. Uma perna 20 do elemento de seccionamento 16 pode ser conectada à haste 12, alça 42, ou outra estrutura fixa em relação à alça 42, e mantida em uma posição fixa, enquanto a primeira perna 18 é configurada para sofrer translação e girar com os elementos de movimento dentro da alça 42. Como apresentado acima, a primeira perna 18 é presa ao bico 56. Também, com referência à figura 18, à medida que o elemento deslizante 44 sofre translação de modo distal, o dedo 48 comprime a mola de retração 58, move o bico 56 de modo distal, e ainda o came helicoidal 50 de modo distal. A mola de retração 58 é comprimida e confere uma força proximal no dedo 48. Se o usuário libera o elemento deslizante 44, o elemento deslizante 44, dedo 48, e os mecanismos fixos de forma translacional ao dedo 48 são empurrados de modo distal em direção à posição inicial do elemento deslizante 44. À medida que o elemento deslizante 44 avança de modo distal, o came helicoidal 50 sofre translação dentro da alça 42. A trajetória de came 52 pode ser substancialmente longitudinal durante esse primeiro segmento do movimento do elemento deslizante 44, de modo que o engate entre a trajetória de came 52 e a coluna de came 62 não causa a rotação do

came helicoidal 50; Portanto, o elemento de seccionamento 16 permanece substancialmente na mesma orientação rotacional em relação ao eixo longitudinal da haste 12. À medida que o elemento deslizante 44 avança de modo distal, ele empurra a primeira perna 18 do elemento de seccionamento de modo distal. Como um resultado, o elemento de seccionamento 16 altera a forma para a segunda configuração de captura, da mesma maneira como descrito acima com relação às figuras 1 a 4.

[0090] Também, com referência à figura 11, o elemento deslizante 44 pode ser ainda avançado de modo distal depois que o elemento de seccionamento 16 alterar a forma para a segunda configuração de captura. A trajetória de came 52 engata a coluna de came 62 para girar o came helicoidal 50, como visto nas figuras 18 a 20. A quantidade de movimento distal do elemento deslizante 44 controla a quantidade de rotação do came helicoidal 50. Dessa maneira, o movimento linear do elemento deslizante 4 é convertido em nenhum movimento giratório do elemento de seccionamento 16. Devido ao fato de que o came helicoidal 50 e o bico 56 são fixos rotacionalmente um ao outro, a rotação do came helicoidal 50 causa a rotação do bico 56 e, assim, a rotação do elemento de seccionamento 16 na segunda configuração de captura. O elemento de seccionamento 16 gira, e o plano definido pela forma do elemento de seccionamento 16 que gira de maneira correspondente. O elemento de seccionamento 16 é girado a partir da sua posição inicial, que pode ser substancialmente paralela a um plano definido pelas bordas da capsulorrexe 10, a uma posição que esta aproximadamente dentro de 0 a 40 graus a partir de uma vertical orientação. Durante essa rotação, o elemento de seccionamento 16 se move entre o saco capsular 6 e a lente 8, capturando a lente 8 na área aberta 46 dentro do perímetro do elemento de seccionamento 16. O elemento de seccionamento 16 pode não engatar o saco capsular 6 e/ou a lente 8 substancialmente, ou pode

ser configurado para engatar ou a lente 8 ou o saco capsular 6. Em alternativa, o elemento de seccionamento 16 pode causar uma atenuação da dissecação entre o saco capsular 6 e a lente 8.

[0091] Também, com referência à figura 20, o elemento deslizante 44 é movido totalmente adiante e a rotação do came helicoidal 50 e do elemento de seccionamento 16 é finalizada. O elemento de seccionamento 16 circunda a lente 8 dentro do saco capsular 6, e é configurado para aplicar uma força interna de corte em relação à lente 8, da maneira descrita acima com relação às figuras 4 a 5.

[0092] Também, com referência às figuras 12 a 13, um segundo elemento de seccionamento 16 pode, em seguida, ser implementado para uma segunda configuração de captura, e girado para a posição para circundar a lente 8, da mesma maneira como descrito acima com relação às figuras 9 a 11 e 16 a 20. Também, com referência à figura 14, ambos os elementos de seccionamento 16 engatam a lente 8, de modo que quando os elementos de seccionamento 16 são tensionados ou de outro modo fechados, o elemento de seccionamento 16 irá cortar a lente 8 em três fragmentos parcial ou totalmente separados. Também, com referência à figura 21, o tensionamento pode ser fornecido ao deslizar um elemento deslizante 44 de modo proximal, empurrando assim a primeira perna 18 de cada elemento de seccionamento 16 de modo proximal e a tensionando. Em algumas modalidades, a força proximal exercida no dedo 48 pela mola de retração 58 pode ser grande o suficiente para cortar lente 8 sem a aplicação de força adicional pelo usuário. Em outras modalidades, o usuário fornece força adicional que fragmenta a lente 8. Isso pode ser necessário, especialmente para cataratas rígidas ou difíceis. Cada elemento de seccionamento 16 engata a superfície posterior da lente 8 ao longo de uma linha espaçada, distante a partir do outro elemento de seccionamento 16, e engata a superfície anterior da lente 8 ao longo substancialmente da mesma

linha, de acordo com algumas modalidades.

[0093] Na figura 22, o elemento deslizante 44 é movido de modo proximal para voltar para a posição original. O elemento de seccionamento 16 é girado de volta para o plano original de inserção e, em seguida, retraído em direção à haste 12. Também, com referência à figura 15, os elementos de seccionamento 16 podem voltar substancialmente para a sua configuração inicial depois de cortar a lente. A trajetória de came 52 do came helicoidal 50 pode ser um laço fechado como mostrado. Em alternativa, a trajetória de came 52 pode ser uma trajetória unidirecional em que o elemento deslizante 44 deve ser girado totalmente de modo distal e, em seguida, de modo proximal para movê-lo para a posição original. Em algumas modalidades, travas ou alavancas unidirecionais podem ser incorporadas na trajetória de came 52 que evitam que o came helicoidal 50 gire ou se mova em determinadas direções, e podem ser incluídas em posições descontínuas da trajetória de came 52 ou ao longo de toda a trajetória de came 52.

[0094] De acordo com algumas modalidades, os elementos de seccionamento 16 podem ser configurados para se mover de maneira sincronizada com a atuação de um único elemento deslizante 44, em vez de cada elemento de seccionamento 16 sendo acoplado a um diferente elemento deslizante 44a, 44b como descrito acima. Então, os elementos de seccionamento 16 podem ser configurados para abrir e girar ao mesmo tempo. Em alternativa, a rotação dos elementos de seccionamento 16 pode ser desconcertada de modo que um elemento de seccionamento 16 se abre primeira e gira primeiro, antes do outro elemento de seccionamento 16. Isso pode ser alcançado ao associar diferentes trajetórias de came 52 e coluna de came 62 a cada elemento de seccionamento 16. Em ainda outras modalidades, dois elementos deslizantes 44a, 44b podem ser configurados de modo que um

elemento deslizante esquerdo 44b irá mover ambos os elementos deslizantes 44 adiante, mas o elemento deslizante direito 44a irá apenas mover o elemento deslizante direito 44a adiante (ou vice-versa). O elemento deslizante direito 44a pode ser configurado para mover ambos os elementos deslizantes 44a, 44b para trás e o elemento deslizante esquerdo para mover apenas o elemento deslizante esquerdo 44b para trás. Assim, o usuário pode decidir se move os elementos deslizantes 44a, 44b de maneira independente ou sincronizada.

[0095] De acordo com alguns elementos, os elementos de seccionamento 16 são girados na mesma direção. Por exemplo, o primeiro elemento de seccionamento 16 abre e é, em seguida, girado no saco capsular 6 em uma direção em sentido horário. O segundo elemento de seccionamento, em seguida, se abre e também é girado para o saco capsular 6 em uma direção em sentido horário. Nessa modalidade, o primeiro elemento de seccionamento 16 pode girar a um ângulo de 10 a 40 graus além de um plano vertical, e o segundo elemento de seccionamento 16 pode girar a um ângulo de 10 a 40 graus menos do que um plano vertical.

[0096] Em ainda outras modalidades, um ou mais diferentes mecanismos adicionais podem ser usados para implementar os elementos de seccionamento 16. Por exemplo, um mecanismo de avanço de roda de rolagem ou outro mecanismo giratório poderia ser usado para implementar um ou ambos os elementos de seccionamento 16. Em algumas modalidades, o movimento pelo usuário está voltado para o movimento do elemento de seccionamento 16 de modo que mover uma determinada quantidade dos componentes de interface do usuário move o elemento de seccionamento 16 em uma maior ou menor quantidade através do uso de engrenagens, polias escalonadas ou qualquer outro número de componentes. Em algumas modalidades, certas partes do dispositivo cirúrgico 40 podem ser mecanicamente

alimentadas através de componentes tais como motores, motores lineares, pneumáticos, hidráulicos, ímãs ou semelhantes. O dispositivo cirúrgico 40 pode ser incorporado como parte de um ou mais conjuntos robóticos maiores. Por exemplo, um dispositivo robótico que é configurado para realizar um procedimento de catarata pode incluir uma modalidade do dispositivo cirúrgico 40. Isso pode permitir que os cirurgiões realizem partes do modo descrito roboticamente. Em algumas modalidades, isto pode permitir técnicas e métodos alternativos, como aproximar o saco capsular 4 através da esclera. De acordo com algumas modalidades, pelo menos inserir um eixo 12 que tem um lúmen 14 através dele, através da incisão corneal 4 em direção à capsulorrexe 10, e estender um elemento seccionador 16 para fora da extremidade distal do lúmen 14, para fazer com que o elemento seccionador 16 se flexione para longe do eixo da haste 12 através do capsulorrexe 10, expandir para um tamanho maior do que a capsulorrexe 10, e capturar pelo menos uma parte da lente 8, são realizados sob controle robótico.

[0097] Em algumas modalidades, o elemento de corte 16 não precisa aproximar um laço inicialmente, uma vez que é colocado no saco capsular 6. Por exemplo, o elemento de corte 16 pode ser uma única peça de fio redondo que é alimentado no saco capsular 6 das hastes 12, sem se dobrar para formar um laço. Em tal modalidade, a ponta distal do elemento de seccionamento 16 é romba para impedir a perfuração ou danificação do tecido no interior do olho 1, uma vez que a ponta distal do elemento de seccionamento 16 atinge a parede do saco capsular 6, pode ser configurado para dobrar com uma curvatura predefinida a sua estrutura, ou por seguir ao longo da superfície interna do saco capsular 6. O elemento de seccionamento 16 pode então percorrer um espaço entre a lente 8 e o saco capsular 6, de tal modo que circunde uma circunferência da lente 8. O elemento de seccionamento 16 pode então voltar para a vista do usuário na parte

superior do saco capsular 6, onde o usuário pode agarrar o elemento de seccionamento 16 com características de alça 42, tais como garras, ou com uma ferramenta separada inteiramente. Nesse momento, o elemento de seccionamento 16 circunda a lente 8 dentro do saco capsular 6 e se aproxima um laço. Uma vez que uma ou ambas extremidades do elemento de seccionamento 16 são tensionadas e/ou puxadas, uma força de corte interna é aplicada à lente 8 de modo que ela é fragmentada. O elemento de seccionamento 16 dessa modalidade pode ter uma seção transversal que permite que ele se dobre, de preferência, em determinadas direções mais facilmente do que outras, de modo que o elemento de seccionamento 16 pode se curvar conforme for necessário percorrer ao redor da lente 8, mas ainda segue uma trajetória adequada ao redor da lente 8 sem sair do tecido. Isso pode incluir o uso de uma seção transversal preferencial do momento de flexão como um feixe "I" que se curva, de preferência, ao redor de determinados planos. Em alternativa, um tubo com cortes para permitir a flexão pode ser configurado para se curvar em determinados planos ao posicionar os cortes nesse plano. Portanto, o elemento de seccionamento 16 pode se curvar ao redor da lente 8, principalmente de uma maneira distal a proximal. Isso pode melhorar a capacidade do elemento de seccionamento 16 cruzar uma trajetória geral em relação ao saco capsular 6 e à lente 8. Em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode ser inteiramente flexível de modo que sua ponta distal é não restrita para se move em qualquer trajetória predefinida. A ponta distal pode ser configurada para incluir um ímã ou componentes eletromagnéticos, aos quais uma força pode ser aplicada a um campo externo eletromagnético. Um dispositivo pode, em seguida, ser usado para controlar a localização da ponta distal do elemento de seccionamento 16 de modo que pode ser orientado ao redor do saco capsular 6 ao longo de uma trajetória desejada. Inúmeras diferentes

trajetórias ou planos de fragmentação podem ser observadas com essa modalidade. O dispositivo cirúrgico 40 pode incorporar várias modalidades de formação de imagem a fim de criar uma trajetória desejada para a ponta distal do elemento de seccionamento 16, que não danifica o saco capsular 6.

[0098] Em algumas modalidades, o elemento de seccionamento 16 pode se bifurcar em múltiplas partes e/ou múltiplos laços. Por exemplo, na configuração inicial, o elemento de seccionamento 16 pode ter uma forma e perfil como descrito acima. No entanto, quando mudado para a segunda configuração de captura, o elemento de seccionamento 16 pode se bifurcar ao longo do seu comprimento em dois elementos que podem ter a mesma ou formas similares, ou diferentes formas, cada uma que circunda a lente 8 como um todo ou em parte. Isso pode permitir que o elemento de seccionamento 16 corte a lente 8 em múltiplos fragmentos sem usar dois elementos de seccionamento 16 separados.

[0099] Em algumas modalidades, um ou ambos os elementos de seccionamento 16 podem ser configurados para aplicar um ou mais tipos de energia para ajudar a atenuar a dissecação ou fragmentação da lente 8. Por exemplo, um ou ambos os elementos de seccionamento 16 podem incluir uma ou mais partes configuradas para ser aquecidas através do uso de fio eletricamente resistivo que aquece à medida que a corrente passa através dele. A temperatura aumentada pode melhorar a separação do saco capsular 6 e da lente 8, bem como ajudar no corte da lente 8. Em alternativa, inúmeras outras modalidades podem ser usadas como ablação de frequência de rádio, eletrocautério, energia vibratória ultrassônica, ou similares.

[00100] Em algumas modalidades, a alça 42 pode incorporar recursos de liberação de fluido. Por exemplo, como descrito acima, o elemento de seccionamento 16 ou a haste 12 pode permitir a injeção de

fluidos através dos respectivos componentes. A alça 42 pode incluir passagens de fluido e trajetórias que conectam esses componentes a fontes de fluido externo através de tubos, conectores integrados ou similares. Em alternativa, a alça 42 pode incluir sistemas de injeção de pressão interna que empurram o fluido através da haste 12. O fluido pode ser armazenado em um cilindro com um pistão, em que o pistão é pressionado para frente pelos componentes de atuação na alça 42. Por exemplo, um controle deslizante ou botão separado pode ser conectado ao pistão e disposto de tal modo que, à medida que o deslizador é movido pelo usuário, o pistão é traduzido e expelle um fluido do cilindro para o sistema de injeção. Isso pode permitir que o usuário controle o fornecimento de fluido através do elemento de seccionamento 16, a haste 12, ou qualquer outro componente de alça 42 em certos momentos durante o procedimento, tal como criar espaço entre o saco capsular 6 e a lente 8. Em alternativa, o dispositivo cirúrgico 40 pode ser configurado de tal modo que o fluido é injetado automaticamente pelo dispositivo cirúrgico 40 durante certos períodos dentro da atuação normal do dispositivo. Por exemplo, uma mola pode ser configurada para colocar uma força no pistão de tal modo que, à medida que o came helicoidal 50 se move através de seu caminho, o pistão é configurado para expelir uma quantidade de fluido.

[00101] Com referência à figura 23, uma modalidade alternativa dos elementos de seccionamento 16 é mostrada como uma vista lateral. Dois elementos de seccionamento 16 se estendem a partir da extremidade distal da haste 12. Nesta modalidade, os elementos de seccionamento 16 estão dispostos de modo a se envolver ao redor da lente 8 começando na extremidade distal 8a da lente 8, em vez de em torno dos lados da lente 8, como descrito acima. Os elementos de seccionamento 16 podem ser estendidos um de cada vez a partir da extremidade distal da haste 12 de modo distal em direção à extremidade

distal 8a da lente 8e dentro do saco capsular. O elemento de seccionamento 16 pode aproximar um laço de fio que é configurado para ter uma forma predefinida e curvas para permitir que ele contorne a lente 8 sem colocar força excessiva no saco capsular. Isso pode incluir curvas lado a lado, bem como curvas de avanço e recuo que formam várias geometrias tridimensionais à medida que o elemento de seccionamento 16 é estendido a partir do dispositivo de liberação. De modo a entrar no saco capsular e capturar a lente 8, os elementos de seccionamento 16 são configurados para terem uma forma diferente quando se expandem. Em vez de serem planos, esses elementos de seccionamento 16 são curvados para baixo a partir da haste 12 na segunda configuração, como se vê na figura 23. Quando são utilizados múltiplos elementos de seccionamento 16, cada um pode ser configurado para se curvar em um grau diferente do outro ou de outros. Uma extremidade do elemento de seccionamento 16 pode ser estendida, enquanto a outra permanece relativamente fixa ao dispositivo de liberação, ou ambas as extremidades podem ser estendidas ao mesmo tempo, como descrito acima. Conforme descrito acima, o elemento de seccionamento pode ter vários perfis, materiais ou flexibilidades ao longo de seu comprimento.

[00102] Um dos elementos de seccionamento 16 pode ser estendido para atravessar o espaço entre o saco capsular e a lente 8 e, então, pode ser movido para baixo e de modo proximal em torno da lente 8. Um segundo elemento de seccionamento 16 pode ser estendido como mostrado, e qualquer número de outros elementos de seccionamento 16 pode ser usado. Em algumas modalidades, um elemento de seccionamento que se estende para frente 16 pode ser utilizado em conjunto com um elemento de seccionamento lateral 16, como descrito acima, de modo a criar planos de fragmentação de interseção de modo que dois elementos de seccionamento 16 possam dividir a lente em 4

partes discretas. Além disso, os planos de fragmentação podem estar em qualquer número de ângulos entre si, e os elementos de seccionamento 16 podem se estender em torno da lente 8 a partir de qualquer número de direções, tal como uma combinação das formas de extensão que se estendem adiante e que se estendem de modo lateral.

[00103] Com referência à figura 24, outra modalidade alternativa é mostrada como uma vista de cima. Nessa modalidade, um dos elementos de seccionamento 16 é preso a um saco de retenção 70 ao longo de pelo menos uma parte do seu comprimento exposto. O saco de retenção 70 pode ser fabricado a partir de um material polimérico fino, tal como poliéster, polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade ou qualquer outro plástico adequado. Em alternativa, o saco de retenção pode ser constituído por uma malha como uma trança de aço inoxidável de fio pequeno, uma trança de liga de níquel-titânio ou qualquer outro material adequado. O saco de retenção 70 é preso a uma parte do elemento de seccionamento 16 e forma uma cavidade por meio da qual o elemento de seccionamento 16 pode mudar entre uma configuração aberta e constrita, que abre e fecha o saco de retenção 70. Em uma modalidade, o elemento de seccionamento 16 com o saco de retenção 70 pode ser colocado em uma forma apertada e colocado no olho 1 do paciente através da incisão 4. O saco de retenção 70 pode ser oculto no lúmen 14 da haste 12 durante a inserção no olho 1 através da incisão. Depois, o elemento de seccionamento 16 pode ser colocado na capsulorrexe 10 e inserido no saco capsular 6 em torno da lente 8, como descrito acima. Em algumas modalidades, o saco de retenção 70 pode ter uma forma predefinida, tal como um perfil da lente 8 ou um fragmento de lente. À medida que o elemento de seccionamento 16 se envolve em torno da lente 8, o saco de retenção 70 segue o elemento de seccionamento 16, e a lente 8 entra na cavidade formada pelo saco de retenção 70. O elemento de seccionamento 16 pode ser movido de

tal modo que toda a lente 8 é escavada no saco de retenção 70 em volta da lente 8, de acordo com algumas modalidades. O elemento de seccionamento 16 é, em seguida, mudado para uma forma restrita que fecha o saco de retenção 70 e encapsula a lente 8. O saco de retenção 70 é, em seguida, puxado para fora do olho 1 através da incisão 4. A lente 8 pode dobrar e apertar para passar através do comprimento da incisão da córnea 4 à medida que é removida. O saco de retenção 70 pode ser revestido de qualquer maneira apropriada para aumentar a capacidade de removê-lo da incisão 4, tal como reduzindo o coeficiente de atrito do saco de retenção 70. Em outras modalidades, ferramentas ou componentes adicionais podem ser usados para fragmentar a lente 8 ainda mais, dependendo da rigidez da lente 8. Por exemplo, como mostrado na figura 24, múltiplos elementos de seccionamento 16 podem ser inseridos no saco capsular para fragmentar a lente 8 dentro do saco de retenção 70. Esses elementos de seccionamento adicionais 16 podem ser posicionados ao mesmo tempo que o saco de retenção 70 é posicionado, ou podem ser introduzidos após o saco de retenção 70 ter removido a lente 8 do saco capsular, mas antes da lente 8 ter sido removida do olho 1.

[00104] Em outras modalidades, outras modalidades de fragmentação podem ser utilizadas uma vez que a lente 8 esteja dentro do saco de retenção 70. Por exemplo, uma vez que a lente 8 tenha sido capturada pelo saco de retenção 70, pode ser utilizada energia ultrassônica ou facoemulsificação dentro do saco de retenção 70 para fragmentar a lente 8. Isso pode incluir o uso de sondas telescópicas no saco de retenção 70 a partir da extremidade distal do eixo 12. Em alternativa, instrumentos mecânicos tais como debridors, medidores, ou similares podem ser usados para fragmentar a lente 8 o suficiente para que ela possa ser puxada do olho 1 através de uma incisão córnea estreita 4.

[00105] Ainda em outras modalidades, o saco de retenção 70 aqui descrito pode ser utilizado como um dispositivo de recuperação utilizado depois que a lente 8 foi fragmentada, de modo a remover os fragmentos da lente do olho 1. Por exemplo, o dispositivo mostrado na figura 1 pode ser usado para cortar a lente 8 em qualquer número de fragmentos. Um ou mais dos fragmentos podem ser suficientemente grandes, de tal modo que são difíceis de recuperar através da incisão da córnea com instrumentação normal. Um saco de retenção 70 pode ser usado para capturar os fragmentos de lente dentro do saco capsular ou flutuando na câmara anterior, e retirando-os da incisão córnea 4. Além disso, o saco de retenção 70 pode ter recortes ou aberturas que permitem a passagem de fluidos ou pequenos objetos. Por exemplo, o saco de retenção 70 pode ser uma malha ou uma trança que permite que o fluido do humor aquoso ou o fluido viscoelástico permeie através das aberturas, enquanto ainda retém o fragmento de lente.

[00106] Com referência às figuras 25 a 29, outra modalidade de um dispositivo cirúrgico 80 é mostrada para a remoção dos fragmentos de lente 8f do olho 1. O dispositivo cirúrgico 80 inclui um elemento giratório externo 82a e um elemento giratório interno 82b. Os elementos 82a, 82b estão dispostos de forma concêntrica ao longo de um eixo central que também pode definir um eixo longitudinal do eixo 12. Com referência à figura 25, o dispositivo cirúrgico 80 está inicialmente em uma primeira configuração com o perfil do dispositivo suficientemente pequeno de tal modo que pode ser inserido através de uma incisão córnea padrão 4, como mostrado na figura 1. O elemento giratório externo 82a e o elemento giratório interno 82b podem ser tubos que foram cortados ao longo do seu comprimento para produzir faixas 82 separadas de modo circunferencial pelas janelas 84. O elemento giratório externo 82a pode ter um diâmetro externo que é apropriadamente dimensionado para poder encaixar a incisão da córnea, idealmente o diâmetro externo

estando entre 0,015" e 0,060", embora qualquer diâmetro externo pode ser observado, dependendo do comprimento da incisão alvo. O elemento giratório interno 82b pode ter um diâmetro externo que é dimensionado para se encaixar de forma concêntrica dentro do diâmetro interno do elemento giratório externo 82a. Os tubos do elemento giratório externo 82a e do elemento giratório interno 82b podem ser cortados a laser, usinados, quimicamente gravados, soldados ou fabricados com qualquer processo adequado para criar as faixas 82 e as janelas 84. As faixas 82 podem ser dimensionadas para ter qualquer largura apropriada que não atravesse a lente 8f quando for aplicada uma força para contrair os elementos 82a, 82b, como descrito abaixo. A largura das faixas 82 pode estar entre 0,004" e 0,050", embora as faixas 82 possam ter larguras fora desse intervalo.

[00107] O elemento giratório externo 82a e o elemento giratório interno 82b podem ser restringidos para uma segunda configuração de captura, tal como empurrar a ponta distal do dispositivo cirúrgico 80 para frente com um componente separado como uma biela, ou restringindo o elemento giratório externo 82a com um tubo externo adicional que envolve o dispositivo cirúrgico 80 durante a inserção no olho. Em alternativa, o dispositivo cirúrgico 80 é flexível o suficiente, de tal modo que não é necessário um elemento de constrição e o dispositivo cirúrgico 80 se curva quando inserido através da incisão córnea 4. Uma ponta distal 86 pode ser conectada à extremidade distal de cada um dos elementos giratórios externos 82a e do elemento giratório interno 82b, e proporciona uma inserção suave na incisão da córnea e na superfície romba para o contato das estruturas oculares. A ponta distal 86 pode ser constituída por um polímero mole, tal como amida de poliéter de bloco PEBRAX®, poliuretano, elastômero termoplástico ou similares. Em alternativa, a ponta distal 86 pode ser constituída por um material duro, tal como um metal inoxidável ou titânio, ou uma substância não

metálica biocompatível. Em alternativa, a ponta distal 86 pode ser afiada e permitir que o dispositivo cirúrgico 80 seja inserido no olho 1 sem criar uma incisão anterior 4, onde a ponta distal afiada 86 forma a incisão. Onde o elemento giratório externo 82a e o elemento giratório interno 82b são compostos de material superelástico, a transição da primeira configuração para a segunda configuração pode incluir uma mudança de fase do material.

[00108] De maneira vantajosa, as faixas 82 são configuradas para ter uma forma aberta predefinida, de tal modo que, uma vez o dispositivo cirúrgico 80 está dentro da câmara anterior do olho 1, ele é aberto de tal modo que os elementos retornam ao seu formato predefinido. Isto pode ser conseguido com o uso de um material com memória de forma, tal como liga de níquel-titânio no seu estado superelástico, que é moldado para retornar ao perfil aberto mostrado na figura 26 uma vez que um elemento de constrição é liberado. Em alternativa, a liga de níquel-titânio pode retornar cada faixa 82 para uma forma aberta uma vez que o dispositivo é inserido no olho e deixado aquecer a uma temperatura corporal que está acima da temperatura de transição da liga de níquel-titânio. Em alternativa, os elementos de aquecimento podem ser conectados ao dispositivo cirúrgico 80 para aquecer o dispositivo cirúrgico 80 acima de uma temperatura de transição ainda maior, uma vez que o dispositivo cirúrgico 80 está em um local onde é desejada a forma aberta da segunda configuração. Em outras modalidades, o elemento giratório externo 82a e o elemento giratório interno 82b podem ser constituídos por qualquer número de materiais. Por exemplo, podem ser utilizados materiais elásticos tais como aço inoxidável, titânio, plásticos ou semelhantes, em que a deformação está abaixo do limite de tensão para recuperação elástica. Em alternativa, parte ou a totalidade das faixas 82 podem ser compostas por múltiplos materiais que podem ser adicionalmente diferentes das partes dos elementos

giratórios 82a, 82b. Por exemplo, as faixas 82 podem ser fabricadas em liga de níquel-titânio e fixadas a elementos giratórios que são constituídos por aço inoxidável. Nas modalidades mostradas nas figuras 25 a 29, cada um dos dois elementos giratórios 82a, 82b inclui duas faixas 82. Contudo, qualquer outro número adequado de faixas 82 pode ser incluído como parte de cada elemento giratório 82a, 82b, e qualquer número adequado de elementos giratórios 82a, 82b pode ser fornecido. Por exemplo, o dispositivo pode incluir quatro elementos giratórios 82a, 82b empilhados de forma concêntrica, cada um contendo apenas uma faixa 82. Nessa modalidade, as faixas 82 podem ser giradas de modo que sejam todas agrupadas, reduzindo ainda mais o perfil de cruzamento do dispositivo na incisão córnea 4. Em algumas modalidades, a forma predefinida das faixas 82 é a configuração inicial e as faixas são flexionadas para fora para a segunda configuração.

[00109] Com referência à figura 26, na segunda configuração, os elementos giratórios 82a, 82b definem um plano, e incluem uma área central que é aberta a fim de receber os fragmentos da lente, podem ser enrolados pelo dispositivo. Com referência à figura 27, o dispositivo cirúrgico 80 movido para circundar um fragmento de lente 8f. Com referência à figura 28, o elemento giratório interno 82a e o elemento giratório externo 82b foram girados em relação um ao outro aproximadamente 90 graus. O dispositivo cirúrgico 80 está agora na terceira configuração giratória. Um ou ambos os elementos giratórios 82a, 82b podem ser girados para alcançar a terceira configuração. Por exemplo, um tubo 88 fixo à extremidade proximal do elemento giratório externo 82b, e/ou um tubo 90 fixo à extremidade proximal do elemento giratório interno 82a, girado de modo a girar os elementos giratórios 82a, 82b para a terceira configuração. Em outras modalidades, os elementos giratórios 82a, 82b podem ser girados para qualquer outro ângulo adequado um em relação ao outro. Na terceira configuração, o elemento

giratório interno 82a e o elemento giratório externo 82b aproximam-se de uma caixa que envolve o fragmento de lente 8f.

[00110] Com referência à figura 29, as faixas 82 são movidas para se apertarem em torno do fragmento de lente 8f. Em algumas modalidades, um elemento de constrição, tal como uma bainha externa ou uma biela, pode ser utilizado para construir as faixas 82. Em outras modalidades, o mecanismo ou método para expandir as faixas para a segunda configuração é invertido. Por exemplo, quando as faixas 82 são superelásticas, as faixas 82 podem ser arrefecidas ou podem ser impelidas mecanicamente através de uma transição de fase na direção da sua forma inicial. Em outras modalidades, os elementos giratórios 82a, 82b restritos à medida que são puxados através da incisão córnea 4. A incisão 4 aperta e comprime as faixas 82 e a lente 8, de tal forma que as faixas 82 e a lente 8 estão de acordo com o tamanho da incisão 4 à medida que são puxadas para fora. Além disso, outros componentes e mecanismos podem ser incorporados para auxiliar na remoção do fragmento de lente 8f do olho 1. Por exemplo, molas de compressão, mecanismos pneumáticos, mecanismos motorizados e semelhantes podem ser incorporados ou usados com o dispositivo cirúrgico 80 para puxar os fragmentos de lente 8f do olho 1. Em algumas modalidades, as faixas 82 podem cortar no fragmento de lente 8f ou fragmentar adicionalmente a lente.

[00111] Em algumas modalidades, as faixas 82 podem incorporar ou ser fixas a sacos de remoção, como descrito acima. Um saco pode existir entre duas ou mais faixas 82 em um ou mais dos elementos giratórios 82a, 82b. Na configuração aberta, o fragmento de lente 8f é similarmente capaz de ser colocado dentro da área central do elemento giratório interno 82a e do elemento giratório externo 82b. Quando o elemento giratório interno 82a e o elemento giratório externo 82b são movidos para a terceira configuração, o saco é igualmente movido e

captura o fragmento da lente.

[00112] Em outras modalidades, o dispositivo das figuras 25 a 29 pode ser construído de qualquer outra maneira adequada. Por exemplo, os elementos giratórios 82a, 82b podem não estar conectados na sua extremidade distal e em vez disso podem formar uma caixa aberta. Em algumas modalidades, os elementos giratórios 82a, 82b podem não estar alinhados de forma concêntrica ou podem ser compostos por estruturas não tubulares, tais como fios ou vigas ou semelhantes.

[00113] Com referência às figuras 30A e 30B, é mostrada uma modalidade alternativa. Em vez de uma única haste de lúmen 12, duas hastes de lúmen têm um primeiro tubo de liberação 12a e um segundo tubo de liberação 12b. Cada tubo inclui um lúmen através do mesmo, e um elemento de seção 16 se estende através da extremidade livre de cada tubo de liberação 12a, 12b para formar o laço fechado ou a forma. O elemento de seccionamento 16 pode ter as mesmas características descritas acima em relação a qualquer uma das modalidades. O segundo tubo de liberação 12bis é inclinado para trás de modo proximal (para a direita, como ilustrado nas figuras 30A e 30B), de tal modo que o segmento proximal do elemento de seccionamento 16 é capaz de girar em torno de uma extremidade proximal da lente 8 em uso. As extremidades livres dos dois tubos de liberação 12a, 12b podem estar espaçadas umas das outras em uma distância que é menor que o diâmetro da capsulorrexe 10. Consequentemente, os tubos de liberação 12a, 12b são capazes de fornecer um elemento de seccionamento flexível 16 à lente e prevêm que o elemento de seccionamento 16 gire em relação à lente 8 e gire pelo menos parte da lente, como descrito acima. O uso de um simples elemento de seccionamento flexível 16, em vez de um elemento de seccionamento superelástico 16, pode simplificar a construção do dispositivo. Um ou ambos os tubos de distribuição 12a, 12b podem ser conformados da mesma maneira que

pelo menos parte de uma modalidade diferente do elemento de seccionamento 16 mostrado na figura 1; por exemplo, o segundo tubo de liberação 12b pode incluir a curva de raio apertada 24 que é feita pelo próprio elemento de seccionamento 16 na modalidade da figura 1. Como descrito acima, o elemento de seccionamento 16 pode ser expansível de uma forma inicial menos aberta para uma forma de captura mais aberta. Por exemplo, como uma forma inicial, o elemento de seccionamento 16 pode se estender substancialmente de modo linear entre as extremidades dos tubos de liberação 12a, 12b, após o que uma parte adicional do elemento de seccionamento 16 pode ser empurrada para fora da extremidade de um ou de ambos os tubos de liberação 12a, 12b para formar a forma de captura curva da figura 30A. A modalidade da figura 30A é operada substancialmente como descrito acima.

[00114] Com referência à figura 30B, um primeiro tubo interno 180A é posicionado em um dos lúmens e um segundo tubo interno 180B é posicionado no outro lúmen. Os primeiro e segundo tubos internos 180A, 180B podem ser usados de qualquer maneira descrita em conexão com os tubos internos descritos aqui. Os primeiro e segundo tubos internos 180A, 180B podem ser avançados a partir de ambas as extremidades do elemento 16 para moldar o elemento 16, mover o elemento 16 em torno da circunferência, ou qualquer outro uso aqui descrito. Uma vantagem dos primeiro e segundo tubos 180A, 180B é que eles podem ser usados para moldar substancialmente o elemento 16, de modo que o elemento 16 pode ser muito flexível e avançado com o uso dos tubos internos 180A, 180B de uma maneira gradual como descrito abaixo.

[00115] Em qualquer das modalidades acima, a sucção a vácuo pode ser incorporada em certos elementos do dispositivo 40, 80, tal como o lúmen 14 da haste 12, ou o elemento giratório interno 82a. A sucção a

vácuo pode ser usada para aspirar pequenos fragmentos da lente ou para manter um fragmento de lente no lugar durante o movimento.

[00116] Com referência às figuras 31 a 33, é mostrado outro dispositivo 140 para cortar/segmentar uma lente. O dispositivo 140 tem um elemento de corte ou seccionamento 116 que pode ser usado de qualquer maneira aqui descrita. Além disso, todos os dispositivos aqui descritos podem ser utilizados com qualquer método aqui descrito e todos esses métodos são expressamente incorporados para cada dispositivo. O elemento 116 é móvel a partir de uma primeira configuração mostrada na figura 33 a uma segunda configuração mostrada nas figuras 31. O elemento 116 tem uma primeira perna 118 e uma segunda perna 120. A primeira perna 118 pode se estender através de um lúmen 114 em uma haste 112 como mostrado na figura 33 a 36. O lúmen 114 tem uma saída 115 em uma extremidade distal 123 com o lúmen 114 que define um eixo longitudinal LC na saída 115 que também define, em geral, a orientação do elemento 16 à medida que sai do lúmen 114. O eixo 112 pode também ter um segundo lúmen (ver figuras 30A e 30B), no qual a segunda perna 120 está posicionada de modo que ambas as extremidades do elemento 116 podem deslizar em relação à haste 112 e manipuladas como aqui discutido. Em alternativa, a segunda perna 120 pode ser acoplada à haste 112 de modo que apenas a primeira perna 118 pode deslizar em relação à haste 112.

[00117] O dispositivo 140 forma um laço fechado 121 que aumenta de tamanho à medida que o elemento 116 se move da primeira configuração para a segunda configuração. Como aqui descrito, o elemento 116 avança entre a superfície anterior da lente e o saco capsular à medida que o elemento 116 se move da primeira configuração para a segunda configuração. O laço fechado 121 forma uma área aberta 146 definida por uma orientação que maximiza a área

aberta 146 do laço fechado 121. Uma vez que o dispositivo 140 está na segunda configuração, o dispositivo 140 é manipulado para mover a área aberta 146 em torno da lente para o local desejado para cortar a lente. O dispositivo 140 também pode ser utilizado para dissecar a superfície posterior da lente do saco capsular movendo o elemento 116 como descrito acima. O elemento 116 pode ser movido de qualquer maneira adequada, tal rotação do elemento 116 e/ou da haste 112. O laço fechado 121 pode ter um tamanho fixo quando movido, tal como durante a dissecação. O laço fechado 121 aumenta de tamanho à medida que o elemento 116 se move em direção à segunda configuração com o laço fechado 121 avançando entre a lente e o saco capsular devido ao aumento no tamanho do laço fechado 121 e às propriedades elásticas do laço fechado 121. A rigidez do laço fechado 121 requer um equilíbrio entre proporcionar um elemento macio e flexível 116 para reduzir e prevenir traumatismo no saco capsular, mas também deve ter rigidez suficiente para avançar através do espaço entre o saco capsular e a superfície anterior da lente à medida que o laço fechado 121 se expande. As presilhas tradicionais feitas de filamentos finos não são capazes de avançar desta maneira, uma vez que os filamentos não podem exercer uma força externa suficiente para avançar entre a lente e o saco capsular. Uma alça rígida, por outro lado, pode ser capaz de avançar entre a lente e o saco capsular; entretanto, uma alça excessivamente rígida aumenta a probabilidade de danificar o saco capsular.

[00118] O comprimento do elemento 116 que se estende à partir da haste 112 aumenta quando o elemento 116 se move na direção da segunda configuração. Em um aspecto da invenção, a primeira perna 118 pode se estender a partir do lúmen da haste 112 para um primeiro comprimento que é pelo menos 85%, ou pelo menos 95%, de um aumento total de comprimento quando o elemento 116 se move da

primeira configuração para a segunda configuração. Naturalmente, quando a segunda perna 120 não é móvel em relação à haste 112, a primeira perna 118 produz todo o aumento de comprimento.

[00119] Quando o elemento 116 está na primeira configuração da figura 33, uma parte do elemento 116 pode ser posicionada entre o saco capsular e a superfície anterior da lente (saco capsular exagerado para maior clareza) antes de mover o elemento 116 da primeira configuração para a segunda configuração. Por exemplo, parte ou todo o laço fechado 121 da figura 34 pode ser posicionado ou dobrado entre o saco capsular e a lente antes de mover o elemento 116 para a segunda configuração. O elemento 116 pode ser posicionado no olho em uma posição acima/anterior da lente de qualquer maneira adequada. Por exemplo, o elemento 116 pode estar completamente contido na haste 112 e estendido a partir da haste 112 para a primeira configuração da figura 34 após a introdução no olho. Em alternativa, o elemento 116 pode estar na primeira configuração quando introduzido no olho e posicionado sobre a lente na primeira configuração. O elemento 116 pode ser avançado através de outra cânula ou tubo para conter o elemento durante a introdução no olho. O dispositivo 140 pode ser introduzido no olho com o uso de qualquer técnica de acesso adequada.

[00120] O elemento 116 pode formar uma posição intermédia antes de atingir a segunda configuração como mostrado na figura 35. O dispositivo 140 forma um laço fechado intermediário 130 na posição intermediária. O laço fechado intermédio 130 tem uma área IA aqui definida como 30% da área aberta 146 na segunda configuração. A posição intermediária pode, em alternativa, ser definida quando uma dimensão máxima ao longo do laço fechado 121 atinge ou é igual a 5 mm.

[00121] A posição intermediária representa um estado intermediário em que o laço fechado 121 atingiu ou quase atingiu a circunferência da

lente. De acordo com a presente invenção, o elemento 116 estende-se a partir do lúmen 114 de uma maneira que tende a espalhar o elemento 116 sobre a lente em oposição a empurrar o laço fechado 121 em direção ao saco capsular. A área intermediária IA formada pela área aberta 146 tem um centro geométrico GC. A linha central longitudinal LC forma um ângulo A com uma linha L que se estende entre a saída 115 e o centro geométrico GC de pelo menos 60 graus, ou pelo menos 80 graus. Ao orientar o elemento 116 e a linha central longitudinal LC deste modo durante a posição intermediária, a extensão adicional do elemento 116 da posição intermediária tende a espalhar o elemento 116 sobre a lente em vez de mover o laço fechado intermediário 121 na direção da parede capsular ocorrer com um pequeno ângulo. Dito de outro modo, o laço fechado 121 e o elemento 116 espalham-se sobre a lente em vez de se projetarem para fora, na medida em que a segunda perna 120 se desloca de modo proximal em relação à extremidade distal 123 da haste 112 quando o elemento 116 se move para a posição intermédia enquanto a primeira perna 118 se move de modo distal. Dito de outro modo, a posição intermediária tem uma área proximal PA posicionada próxima da extremidade distal 123 da haste 112 que é pelo menos 30% da área intermediária IA.

[00122] Com referência à figura 31, quando o elemento 116 está segunda configuração, o elemento 116 pode se estender primariamente, tal como pelo menos 85%, ou inteiramente, em um lado da linha central longitudinal LC que aumenta de modo similar o espalhamento da malha fechada 121. A área aberta 146 na segunda configuração tem uma poro proximal 143 posicionada proximal extremidade 123 distal da haste 112 e uma parte distal 145 posicionada distal da extremidade distal 123 da haste 112. A posição da extremidade distal 123 da haste 112 (não mostrada) indicada na figura 31 para maior clareza. A parte proximal 143 tem uma área que é pelo menos 10% da

área aberta 146 na segunda configuração. Dito de outra maneira, pelo menos 10% de um comprimento L do elemento 116 é posicionado próximo à extremidade distal 123 do eixo 112 na segunda configuração com o comprimento sendo medido ao longo da linha central longitudinal LC.

[00123] O elemento 116 pode também ter uma parte de avanço 150 que se desloca na direção da circunferência da lente quando o elemento 116 se move da primeira configuração para a segunda configuração. A parte de avanço 150 tem uma seção 152 que vira em sincronia para um lado posterior da lente. A parte de avanço 150 pode ter um raio de curvatura na segunda configuração que é maior, tal como 20% ou 40% maior, do que um raio de curvatura da circunferência da lente. O maior raio de curvatura ao longo da parte de avanço 150 pode ajudar a impedir que o elemento 116 se projete excessivamente no saco capsular, como pode ocorrer com uma forma mais curva. A parte de avanço 150 pode ter um raio de curvatura variável, evidentemente, sem sair do âmbito da invenção. Como aqui utilizado, uma seção reta deve ser considerada como que tem um raio de curvatura infinito e, portanto, maior do que o raio da lente, para os fins da definição aqui.

[00124] A seção 152 da parte de avanço 150 que gira em torno da circunferência se move para uma posição entre a superfície posterior da lente e o saco capsular em vez de se estender para fora depois de se mover de volta da circunferência. A seção pode virar em torno da circunferência da lente devido ao elemento 116 simplesmente se mover para a segunda configuração sem requerer manipulação adicional do elemento 116 (tal como girar o elemento 116 e/ou a haste 112). Em alternativa, o dispositivo 140 pode ser manipulado para virar a seção 152 para o lado posterior da lente durante ou depois de mover o elemento 116 para a segunda configuração.

[00125] A seção 152 pode ter um comprimento crítico que se inclina

para o lado posterior da lente. Em um aspecto, a seção 152 vira para o lado posterior com o comprimento crítico sendo pelo menos 2 mm, ou pelo menos 4 mm, quando a circunferência da lente tem um raio de 5 mm. A seção 152 da parte de avanço 150 que se inclina para o lado posterior da lente forma um ângulo de pelo menos 20 graus, ou pelo menos 45 graus, com um eixo 154 da lente. A parte de avanço 150 também pode ter um comprimento de pelo menos 6 mm.

[00126] A parte de avanço 150 também define um envelope 156 na segunda configuração que liga o elemento 116 de modo que nenhuma parte do elemento 116 se estende além do envelope 156. O envelope 156 é definido por uma extensão simétrica da parte de avanço 150 a um ângulo de 180 graus. O elemento 116 pode ser posicionado inteiramente dentro do envelope 156 na segunda configuração. A parte de avanço 150 pode ser a primeira parte do elemento 116 para alcançar a circunferência da lente quando vista ao longo do eixo 154 da lente. A área aberta 146 na segunda configuração pode ter uma largura em uma direção transversal à linha central longitudinal que não é mais do que 0,7 vezes um raio de curvatura da parte de avanço 150. A parte de avanço 150 pode também ter um comprimento que é pelo menos 25% do comprimento L do elemento 116 na segunda configuração (ver figura 31). A parte de avanço 150 pode também ser posicionada em uma parte posterior 160 do elemento 116, quando a lente está posicionada na área aberta 146 antes de cortar a lente. A parte posterior 160 tem um comprimento posterior PL e a parte avançada 150 tem um comprimento que é pelo menos 70% do comprimento posterior PL.

[00127] O dispositivo 140 é agora descrito em mais detalhes com referência às figuras 31 e 32. A parte posterior 160 do elemento 116 inclui cerca de metade de uma curva proximal 162 e cerca de metade de uma curva distal 164. A curva proximal 162 e as curvas distais 164 são posicionadas adjacentes à circunferência da lente e cada curva

162,164 atravessa os lados anterior e posterior da lente. Uma parte anterior 166 do elemento 116 tem um segmento reto 168 que se estende a partir do lúmen 114 da haste 112 e conduz a uma curva distal 170. A curva distal 170 tem um raio de curvatura de 0,2143 polegadas, o raio proximal de curvatura é 0,0394 em, o raio de curvatura distal é de 0,0689 polegadas, o raio da parte de avanço 150 é de 0,3176 e um raio de curvatura 172 é 0,0059 polegadas. A curva apertada 172 pode ter qualquer uma das características descritas aqui para o raio de curvatura apertado, como o ângulo sendo pelo menos 120 graus. Com referência à figura 32, a curva distal 170 e uma curva proximal 174 são ambas curvadas com a curva distal que tem um raio de 0,414 polegadas e a curva proximal com um raio de 0,186 polegadas. O elemento 116 pode ser um fio de nitinol com a forma definida como descrito acima embora outras seções transversais e formas possam ser utilizadas sem se afastar de numerosos aspectos da invenção. O fio pode ter um diâmetro de 0,004 polegada a 0,008 polegada, embora possam ser utilizados outros tamanhos e o tamanho e seção transversal variem sem se afastar do âmbito da invenção. O elemento 116 tem uma forma côncava como mostrado na figura 32, que fica em frente da superfície anterior convexa da lente para encorajar o elemento 116 a avançar suavemente entre a superfície anterior convexa da lente e o saco capsular.

[00128] O dispositivo e outros dispositivos aqui descritos podem ser concebidos para avançar suavemente entre a lente e o saco capsular devido principalmente à expansão elástica do laço fechado. Para este fim, o laço fechado está em uma condição recolhida que é menor do que uma forma imparcial do laço fechado quando o elemento é estendido. O laço fechado expande-se na direção da forma imparcial à medida que mais elemento se estende do veio que naturalmente avança o laço entre o saco capsular e a lente. A forma imparcial da malha fechada é maior que a forma intermediária e pode ser a forma de malha fechada formada

quando o elemento está na segunda configuração. Evidentemente, a forma imparcial pode ser menor ou maior que a segunda configuração sem se afastar de numerosos aspectos da invenção. Dito de outra forma, o laço fechado formado pelo dispositivo que avança entre o saco capsular e a lente devido à expansão natural do laço fechado. O comprimento do elemento que se estende do lúmen aumenta para aumentar o tamanho do laço fechado.

[00129] Agora, com referência à figura 40, o dispositivo 140 é mostrado com a haste 112 que tem um tubo interno 180. O tubo interno 180 é posicionado na lente 114 e pode deslizar dentro da lente 114 e móvel para uma posição estendida com o tubo interno 180 se estendendo a partir da saída 115 do lúmen 114. O tubo interno 180 tem um lúmen de tubo 182 e uma saída de tubo 184 através da qual o elemento 116 se estende. Esse tubo interno 180 pode ser adaptado para trabalhar em conjunto com outras modalidades aqui descritas, tal como demonstrado nas figuras 30A e 30B. Em particular, se o tubo interno 180 pudesse deslizar dentro do tubo 12a seria possível fazer fio 16 a partir de um material muito mais flácido como sutura ou fio de metal mais fino e ainda conseguir o encapsulamento de lente descrito.

[00130] O tubo interno 180 pode ser avançado sobre o elemento 116 para alterar a forma do elemento 116 e o laço fechado 121, como mostrado na figura 40. Por exemplo, o tubo interno 180 pode ter uma forma que se curva posteriormente quando o tubo interno 180 se move para fora do lúmen. O tubo interno 180 pode alterar a forma do elemento 116 para inverter a seção 160 (ver figura 38) ao redor da circunferência como descrito acima. A figura 40 representa uma pequena separação 161 entre o elemento 116 e a lente, o que permitiria que a seção 160 do laço fechado 121 (e, em particular, a parte de avanço) se movesse para o lado posterior da lente, como mostrado na figura 38. Como tal, o tubo interno 180 pode ser avançado sobre o elemento 116 para mover a

seção do laço fechado 121 para um lado posterior da lente. O tubo interno 180 pode ser avançado em degraus e pode ser coordenado com a extensão gradual do elemento 116 e expansão do laço fechado 121. Por exemplo, o elemento 116 pode ser estendido para expandir o laço fechado 121 com o tubo interno 180 sendo avançado em duas etapas; um antes e um após a extensão do elemento 116.

[00131] Em outro método de utilização do tubo interno 180, o elemento 116 pode ser estendido a partir da haste 112 para aumentar o comprimento exposto e o tamanho do laço fechado 121 por retrocesso da haste 112 em relação ao tubo interno 180 de modo que o laço fechado 121 se espalha de modo proximal. Todos os aspectos aplicáveis da invenção, tais como os relacionados com o encorajamento do espalhamento do laço fechado 121 sobre a lente, são igualmente aplicáveis aqui, como mencionado acima. O elemento 116 tem uma primeira extremidade que se estende desde a saída do tubo interno 180 e uma segunda extremidade conectada à haste 112. O tubo interno 180 também pode ajudar a mover o elemento 116 de modo que a lente se move através do laço fechado 121. Dito de outra forma, o elemento 116 é movido de modo que o laço fechado 121 circunda em torno de uma parte da superfície anterior e da superfície posterior da lente. Por exemplo, o elemento 116 pode ser girado para dissecar a superfície posterior da lente do saco capsular para a posição da figura 39. Quando a haste 112 inclui o tubo interno 180, tal como aqui utilizado, a saída da haste 112 e a linha central longitudinal LC da haste 112 devem ser definidas pelo mais distal da saída da lente 115 e da saída 184 do tubo interno desde que a haste do elemento 116 está livre de restrições quando sai da saída mais afastada. Dito de outra maneira, a saída do tubo interno 184 constitui a saída do eixo 112 e define a linha central longitudinal LC quando o tubo interno 180 se estende do lúmen 114 do eixo 112, tal como aqui utilizado, a saída da haste 112 e a linha central

longitudinal LC da haste 112 devem ser definidas pelo mais distal da saída de lente 115 e da saída do tubo interno 184, uma vez que o elemento 116 fica livre de restrição quando sai da saída distal. Dito de outra maneira, a saída do tubo interno 184 constitui a saída do eixo 112 e define a linha central longitudinal LC quando o tubo interno 180 se estende do lúmen 114 do eixo 112, tal como aqui utilizado, a saída da haste 112 e a linha central longitudinal LC da haste 112 devem ser definidas pelo mais distal da saída de lente 115 e da saída 184 do tubo interno, uma vez que o elemento 116 fica livre de restrição quando sai da saída distal. Dito de outra maneira, a saída do tubo interno 184 constitui a saída do eixo 112 e define a linha central longitudinal LC quando o tubo interno 180 se estende do lúmen 114 do eixo 112. a saída do tubo interno 184 constitui a saída do eixo 112 e define a linha central longitudinal LC quando o tubo interno 180 se estende do lúmen 114 do eixo 112. a saída do tubo interno 184 constitui a saída do eixo 112 e define a linha central longitudinal LC quando o tubo interno 180 se estende do lúmen 114 do eixo 112.

[00132] Com referência às figuras 41 a 47, outro dispositivo 200 para cortar uma lente dentro de um saco capsular é mostrado. O dispositivo 200 inclui um elemento 116A que tem uma extremidade distal 202 que pode ser uma extremidade livre. O elemento 116A se estende em torno da lente e uma localização no elemento 116, tal como a extremidade distal 202, é engatada como mostrado na figura 47. O elemento 116A é então tensionado de modo que a lente é posicionada em um laço 121A que diminui de tamanho para cortar a lente. O elemento 116A tem um acoplamento que é engatado para aplicar tensão ao elemento 116A. O acoplamento pode ser qualquer acoplamento adequado tal como um ilhó 208 que pode ser engatado por um gancho 210. Qualquer outro engate adequado elemento, como grampos ou caixa, pode ser usado. Além disso, o elemento de acoplamento pode ser acoplado ao eixo ou

independente do eixo. O elemento 116 também pode ser agarrado com uma fenda ou aba no eixo 112 ou tubo interno 180. A tensão pode ser aplicada ao elemento 116A de qualquer maneira adequada incluindo puxar uma ou ambas as extremidades do elemento 116A ou apertando o eixo 112, tubo interno 180 ou qualquer outra estrutura adequada sobre o elemento 116A (mantendo o elemento estacionário 116A) ou qualquer combinação destes.

[00133] O elemento 116A é posicionado na haste 112, que pode incluir também o tubo interno 180. As figuras 41 e 42 mostram a haste 112 posicionada adjacente a uma lente dentro de um saco capsular com o elemento 116A e o tubo interno 180 ambos estendidos da saída 115 na lente 114. O elemento 116A pode ser estendido para avançar entre o saco capsular e a lente sem o tubo interno 180 sem se afastar do invento. As figuras 43 a 45 mostram tanto o tubo interno 180 como o elemento 116A avançado do lado anterior para o lado posterior da lente.

[00134] O elemento 116A pode ter uma forma predeterminada com o elemento 116A estando em uma condição colapsada no lúmen 114 e expandindo em direção à forma predeterminada quando o elemento 116A se estende do eixo 112. O tubo interno 180 pode ser avançado sobre o elemento 116A para mudar uma forma do elemento 116A. Por exemplo, o tubo interno 180 pode ter uma forma que se curva posteriormente quando o tubo interno 180 é movido para fora do lúmen 114. O tubo interno 180 pode também ser avançado para além da circunferência da lente e posterior para a lente.

[00135] O tubo interno 180 pode ser avançado sobre o elemento 116A para mover o elemento 116A para um lado posterior da lente. O tubo interno 180 e o elemento 116A também podem ser avançados em várias etapas. Por exemplo, o elemento 116A pode ser avançado à frente do tubo, o tubo então estendido sobre o elemento 116A seguido por extensão adicional do elemento 116A.

[00136] O tubo interno 180 tem uma forma expandida que se curva posteriormente como mostrado nas figuras 44 a 47. O tubo interno 180 é restringido pela haste em uma forma colapsada e expande-se na direção da forma curva expandida quando estendido a partir da haste. O elemento 116 pode ser movido para dissecar uma superfície posterior da lente do saco capsular como descrito acima.

[00137] A etapa de tensionamento pode ser realizada com o laço 121A formado antes de iniciar a etapa de tensão como mostrado na figura 46. Em alternativa, a alça 121A pode ser formada ao esticar o elemento 116A se o ilhó do elemento 116A estiver engatado antes da alça 121A estar completamente formada. Quando a tensão é aplicada, o laço 121A é então formado seguido pelo laço 121A diminuindo de tamanho para cortar a lente. O laço 121A pode ser formado principalmente pelo elemento (para melhorar o corte), retraindo o tubo interno 180 antes de esticar o elemento 116A. O laço 121A pode também ser formado pelo elemento 116A e a haste 112. O elemento 116A, claro, se estende em torno do laço 121A mesmo quando posicionado na haste 112.

[00138] Com referência às figuras 48 a 53, outro dispositivo 220 para cortar uma lente dentro de um saco capsular é mostrado. O dispositivo 220 tem um elemento 116B que se estende de modo distal a partir do eixo 112. O elemento 116B tem uma primeira perna 222 e uma segunda perna 224 que são estendidas simultaneamente. O dispositivo 220 forma um laço fechado 226 que altera a orientação em pelo menos 60 graus, ou pelo menos 75 graus, quando o elemento 116B se move da primeira configuração da figura 48 para a segunda configuração da figura 52. A orientação do laço fechado 226 muda em torno de um eixo que é transversal à linha central longitudinal LC do eixo quando visto ao longo do eixo 154 da lente. O laço fechado 226 pode ter uma parte de avanço 230 que tem um raio de curvatura de pelo menos 6 mm sendo

a parte de avanço 230 uma parte distal do laço 226 e que se estende por um ângulo de pelo menos 45 graus quando o elemento 116B está na segunda configuração. A orientação do laço fechado 226 muda sem requerer uma mudança na orientação do eixo 112. Isto pode ser assistido através de formas pré-definidas dentro do elemento 116B. Em algumas modalidades, o tamanho do elemento 116B pode variar ao longo do seu comprimento e, por exemplo, podem existir partes mais espessas na raiz proximal onde ocorre a alteração de orientação que pode proporcionar mais força para atingir a segunda configuração. Além disso, a mudança pode ser assistida por tubos internos que podem ou não se estender a partir do lúmen do eixo 112. A figura 53 mostra os tubos interiores 180 que se estendem sobre a primeira perna 222 e a segunda perna 124 do elemento 116B. Os tubos internos 180 podem ser utilizados de qualquer maneira, tal como moldar o elemento 116B ou mover o elemento 116 em torno da circunferência da lente. Além disso, os tubos internos 180 podem auxiliar na reorientação do laço fechado 226 da maneira aqui descrita.

[00139] O elemento 116B se estende do eixo 112 por um comprimento quando se move da primeira configuração para a segunda configuração. O comprimento pode ser separado em uma primeira metade e uma segunda metade estendida durante a primeira metade e a segunda metade da extensão, respectivamente. O elemento 116B é moldado de modo que a orientação mude pelo menos o dobro durante a segunda metade do comprimento da primeira metade do comprimento. Dito de outra forma, pelo menos 40% da mudança na orientação ocorre durante um final de 20% do comprimento que se estende do eixo. O laço fechado 226 é completamente distal à saída 115 do lúmen 114 quando o elemento está na segunda configuração. O elemento 116B pode ser esticado para cortar a lente quando o elemento atinge a posição da figura 52. O elemento 116B pode ser usado em

combinação com outro dispositivo, como o dispositivo 140, para criar cortes de interseção como mencionado acima.

[00140] Apesar de modalidades de vários métodos e dispositivos serem aqui descritos em detalhes com referência a certas versões, deve ser observado que outras versões, modalidades, métodos de uso, e combinações dos mesmos são também possíveis. Portanto, o espírito e o âmbito da invenção não devem ser limitados à descrição das modalidades aqui contidas. Além disso, embora as várias modalidades e descrição possam especificar certas localizações anatômicas, espécies ou procedimentos cirúrgicos, deve ser observado que essas modalidades se aplicam a outros locais, espécies e procedimentos cirúrgicos.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo cirúrgico para cortar uma lente dentro de uma bolsa capsular de um olho que compreende:

uma haste (112) com um primeiro lúmen (114) e um segundo lúmen que se estende através dele e uma extremidade distal (123) com uma saída (115);

um elemento de seccionamento móvel (116) em relação a haste (112) de uma primeira configuração de inserção para uma segunda configuração de captura, na qual pelo menos uma parte do elemento de seccionamento (116) se estende para fora da haste (112),

em que tanto o elemento de seccionamento (116) na primeira configuração de inserção e a extremidade distal (123) da haste (112) são dimensionados para inserção em uma câmara anterior do olho (1) através de uma incisão (4) para colocação sobre uma superfície anterior da lente dentro da bolsa capsular, e

em que a segunda configuração de captura compreende um laço aproximadamente fechado (121) formado inteiramente pelo elemento de seccionamento (116), o laço aproximadamente fechado (121) compreendendo uma área aberta (146), uma porção distal (145) da área aberta (146) é posicionado distal à saída (115) e uma porção proximal (143) da área aberta (146) é posicionada proximal à saída (115), e

em que a segunda configuração de captura do elemento de seccionamento (116) é dimensionada e moldada para permitir o avanço do elemento de seccionamento (116) entre a bolsa capsular (6) e a lente (8) enquanto a lente permanece na bolsa capsular (6) para capturar uma porção da lente (8) dentro da área aberta (146); e

um atuador (44) acoplado operativamente ao elemento de seccionamento (116), o atuador (44) configurado para tensionar o elemento de seccionamento (116) para reduzir a área aberta (46) e

cortar a lente,

caracterizado pelo fato de que a haste se estende ao longo de um eixo longitudinal até a extremidade distal (123) tendo a saída (115), e pelo menos uma porção do elemento de seccionamento (116) é posicionada dentro do primeiro lúmen (114) e pelo menos uma porção do elemento de seccionamento (116) é posicionada dentro do segundo lúmen quando o elemento de seccionamento (116) está na primeira configuração de inserção.

2. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) tem uma primeira perna (118) e uma segunda perna (120), e em que o movimento do elemento de seccionamento (116) da primeira configuração de inserção em direção à segunda configuração de captura, faz com que a primeira perna (118) do elemento de seccionamento (116) avance distal em relação à extremidade distal (123) da haste (112), e faz com que a segunda perna (120) do elemento de seccionamento (116) avance proximal em relação à extremidade distal (123) da haste (112).

3. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) tem uma primeira perna (118) e uma segunda perna (120), e em que toda a parte do elemento de seccionamento (116), exceto uma parte da ponta, está posicionada dentro da haste (112) quando o elemento de seccionamento (116) se encontra na primeira configuração de inserção, em que a parte da ponta compreende pelo menos uma parte da primeira perna (118) e pelo menos uma parte da segunda perna (120).

4. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** com o elemento de seccionamento (116) na segunda configuração de captura, a maioria do elemento de seccionamento (116) posicionado fora do primeiro lúmen (114) e

segundo lúmen é deslocado do eixo longitudinal da haste (112).

5. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) sofre mudança de forma durante a transição do elemento de seccionamento (116) da primeiro, configuração de inserção para a segundo, configuração de captura como resultado da extensão do elemento de seccionamento (116) para fora dos primeiro e segundo lúmens, sendo a segunda, configuração de captura uma forma predefinida.

6. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** a forma pré-definida é imparcial.

7. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) é um fio ou uma cinta de liga de níquel-titânio.

8. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) tem uma primeira perna (118) e uma segunda perna (120), e no qual a segunda perna (120) na segunda configuração de captura curva para trás mais de 120 graus em relação ao eixo longitudinal da haste (112).

9. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o atuador (44) compreende pelo menos um de um deslizador, um botão e uma mola.

10. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda uma alça (42) ligado a uma extremidade proximal da haste (112), no qual o elemento de seccionamento (116) sofre um movimento de rotação em resposta ao acionamento do atuador (44) na alça (42), sendo o movimento de rotação relativo ao eixo longitudinal da haste (112).

11. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o atuador (44) é um deslizador

acoplado operativamente tanto ao elemento de seccionamento (116) como a um came (50) que converte o movimento linear do deslizador no movimento rotativo do elemento de seccionamento (116).

12. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o laço aproximadamente fechado (121) é curvo e não é plano.

13. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a primeira configuração de inserção do elemento de seccionamento (116) é dimensionada para inserir através de uma capsulorexia (10) em uma superfície anterior de uma bolsa capsular (6) do olho,

em que o elemento de seccionamento (116) é móvel a partir da primeira configuração de inserção para a segunda configuração de captura para se mover entre a lente (8) e a bolsa capsular (6), de tal forma que quando o elemento de seccionamento (116) tem a segunda configuração de captura, o elemento de seccionamento (116) é moldado e dimensionado para circundar a lente (8) dentro da bolsa capsular (6); e

em que o elemento de seccionamento (116) é móvel para uma terceira configuração a partir da segunda configuração de captura para aplicar a força de corte na lente (8) enquanto a lente (8) permanece dentro da bolsa capsular (6).

14. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) é móvel da primeira configuração de inserção para a segunda configuração de captura para mover entre a lente (8) e a bolsa capsular (6) enquanto aplica força na bolsa capsular (6) abaixo de uma quantidade limite associada a danos na bolsa capsular (6).

15. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116)

tem uma primeira perna (118) e uma segunda perna (120), e no qual o elemento de seccionamento (116) na segunda configuração de captura compreende uma porção da primeira perna (118) dentro do primeiro lúmen (114) e uma porção da segunda perna (120) dentro do segundo lúmen.

16. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de seccionamento (116) tem uma primeira perna (118) e uma segunda perna (120), e no qual a segunda perna (120) está acoplada à haste (112) de modo a que apenas a primeira perna (118) seja deslizável em relação à haste (112).

17. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a área aberta (146) do elemento de seccionamento (116) quando na segunda a configuração de captura tem um diâmetro maior do que o diâmetro de uma capsulorrex na bolsa capsular (6).

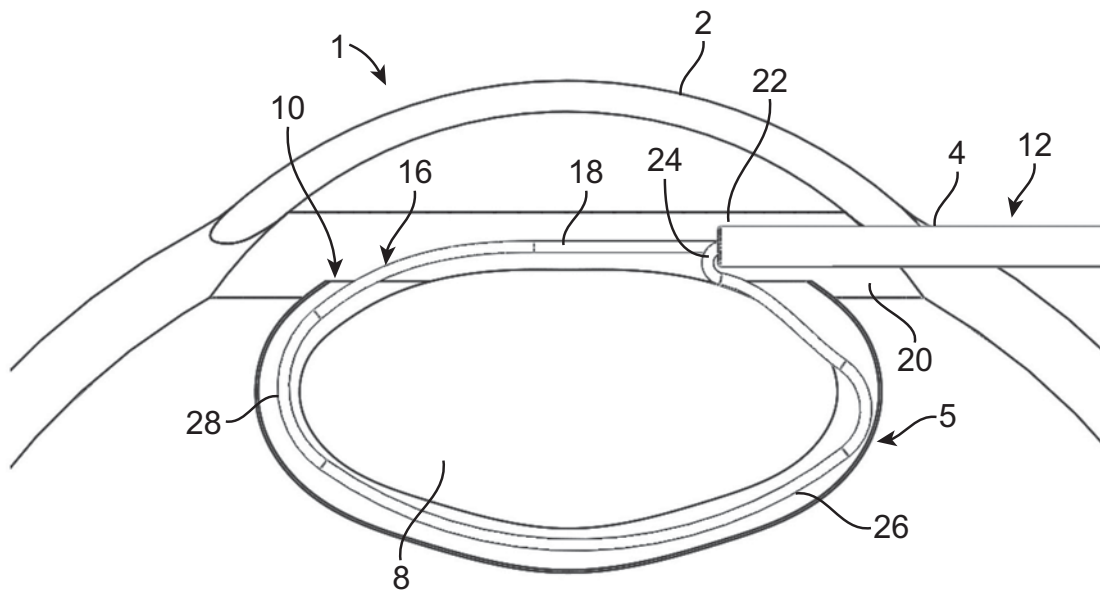


FIG. 1



FIG. 2

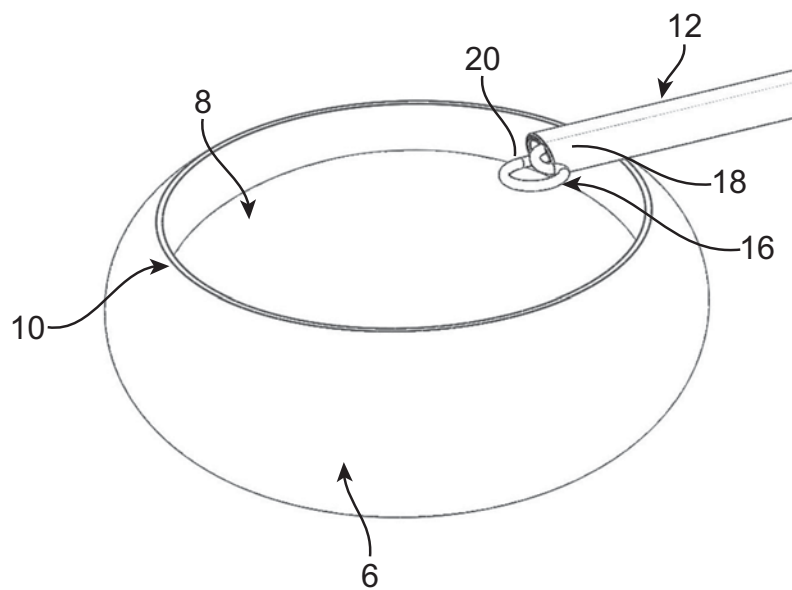


FIG. 3

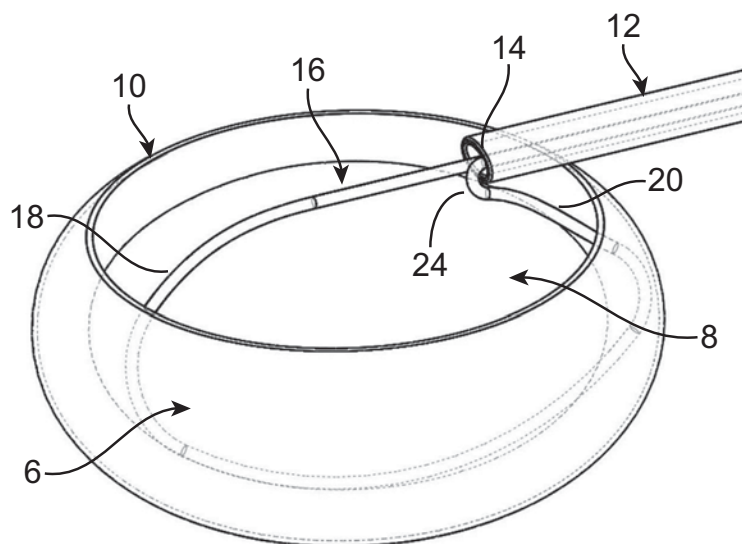


FIG. 4

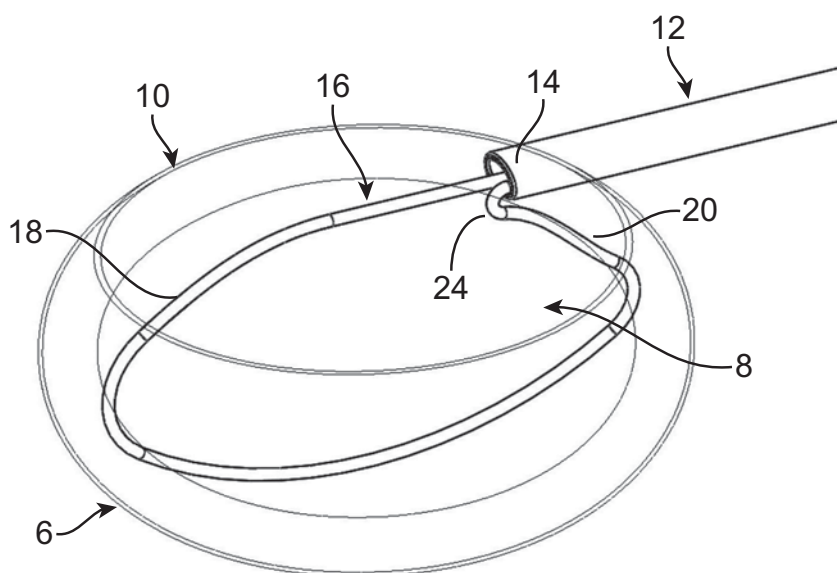


FIG. 5

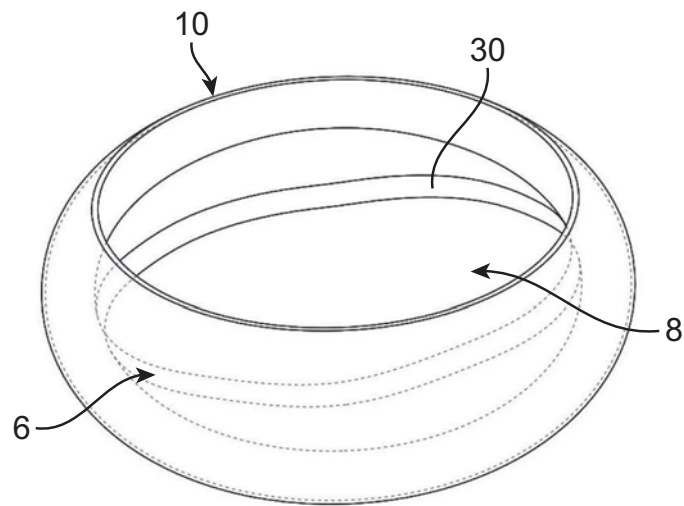


FIG. 6

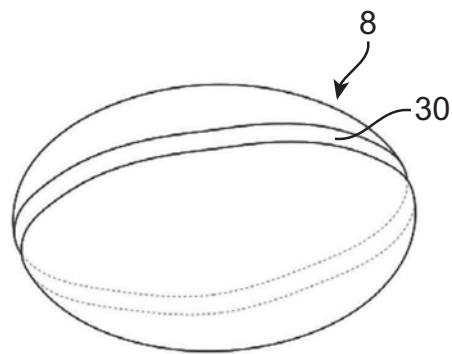


FIG. 7

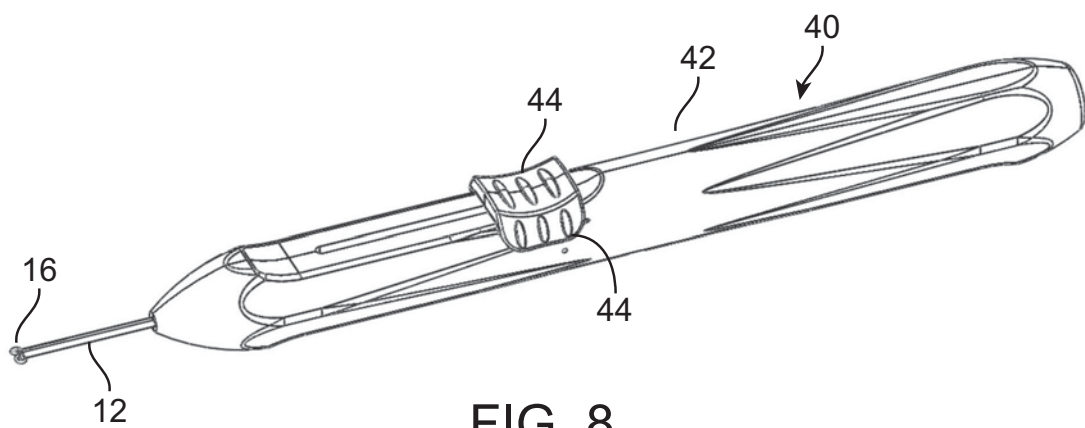


FIG. 8

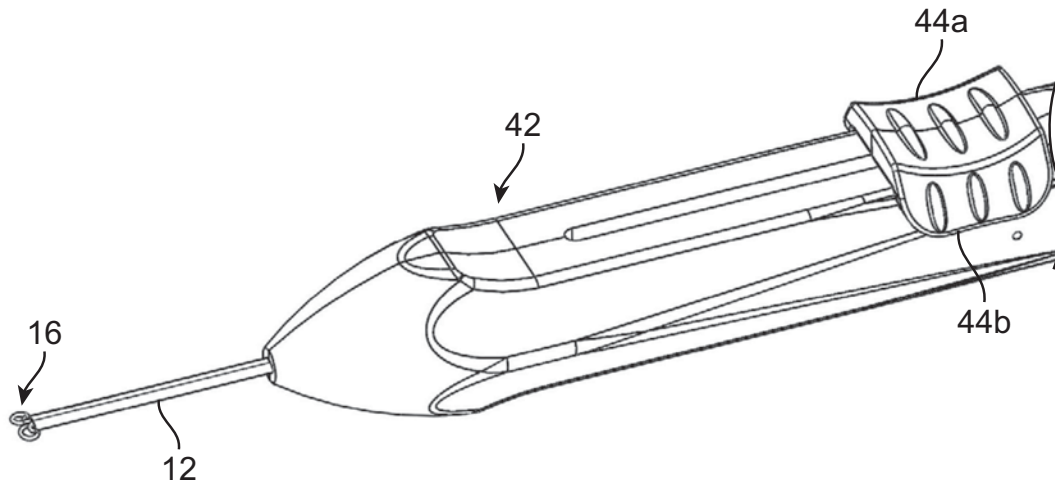


FIG. 9

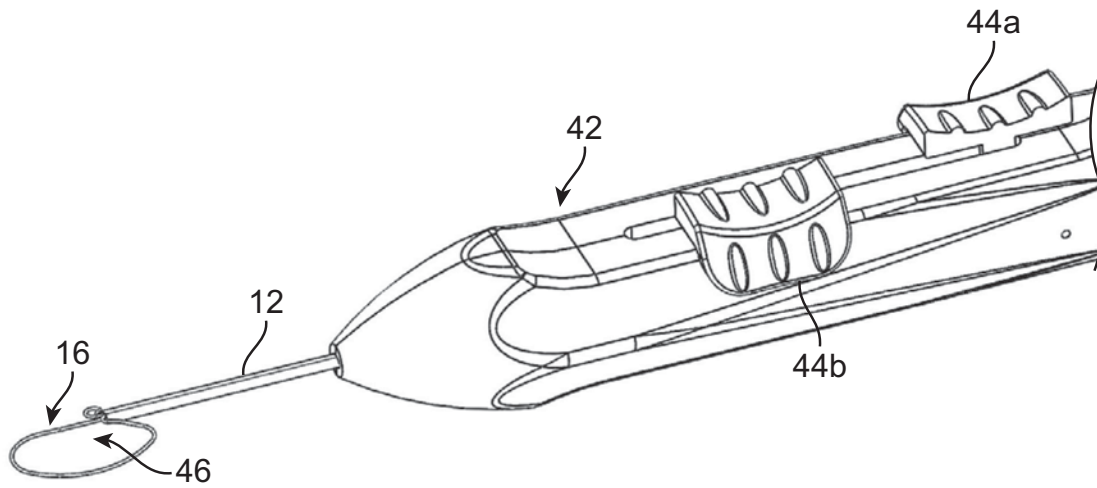


FIG. 10

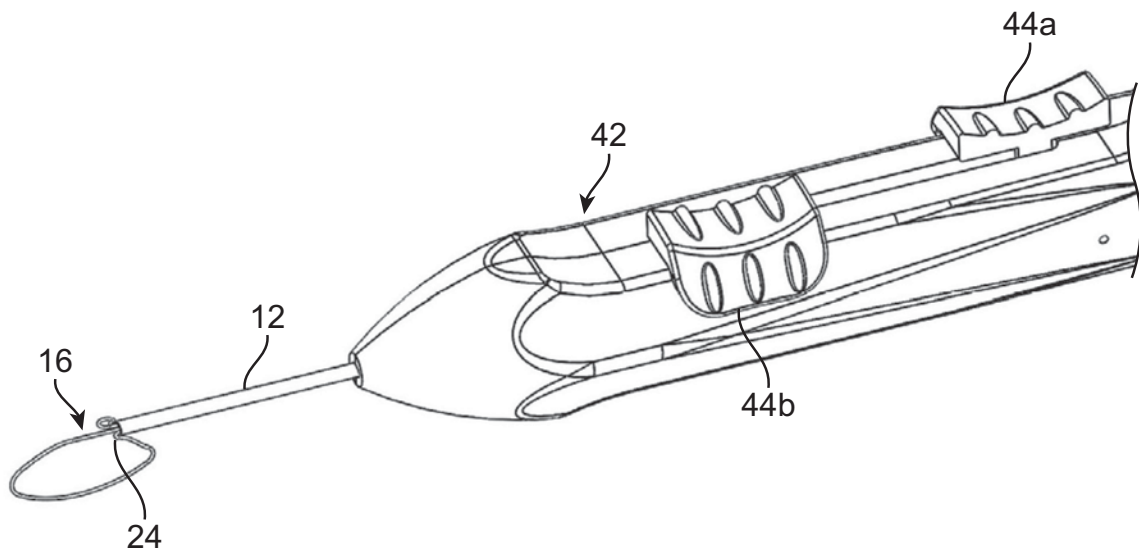


FIG. 11

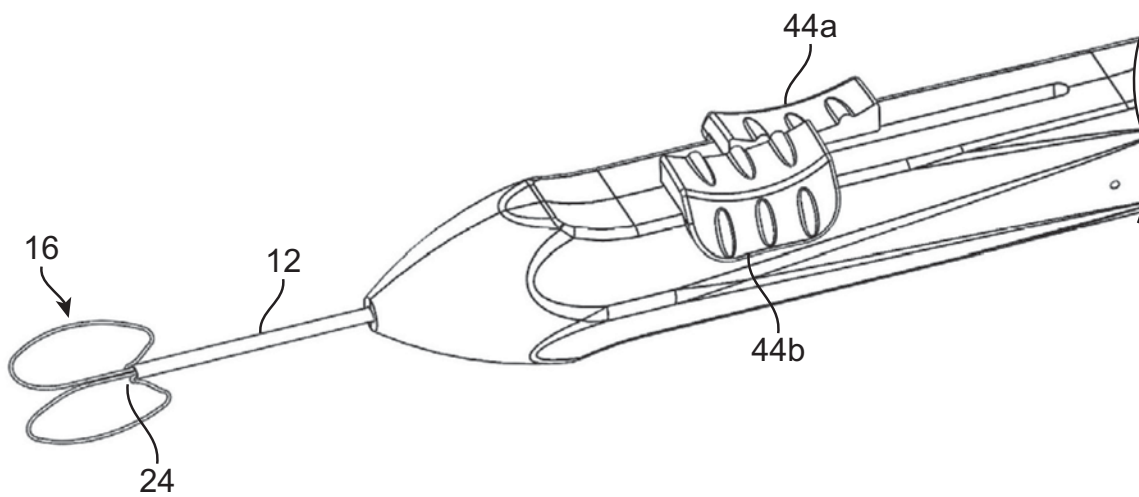
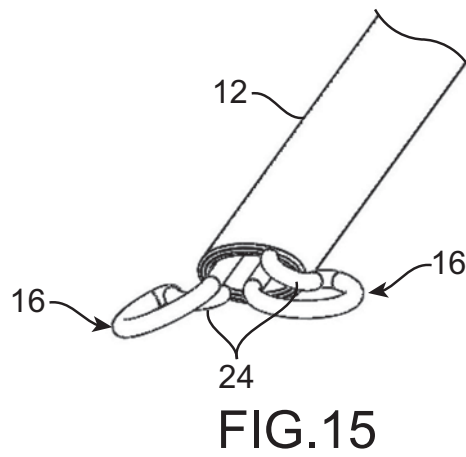
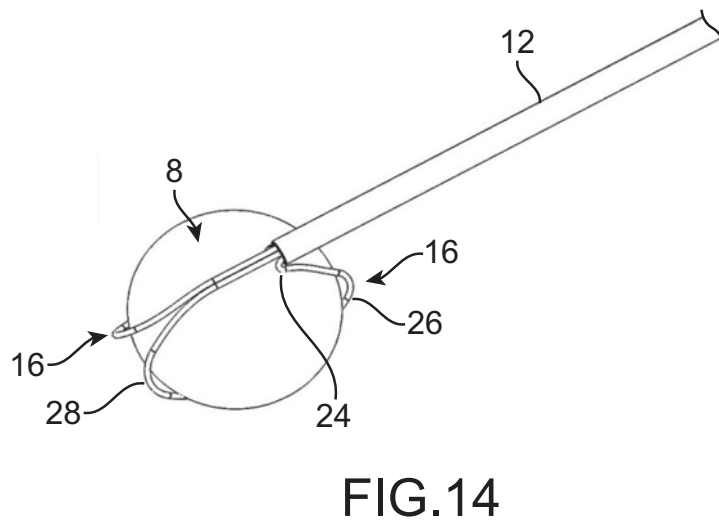
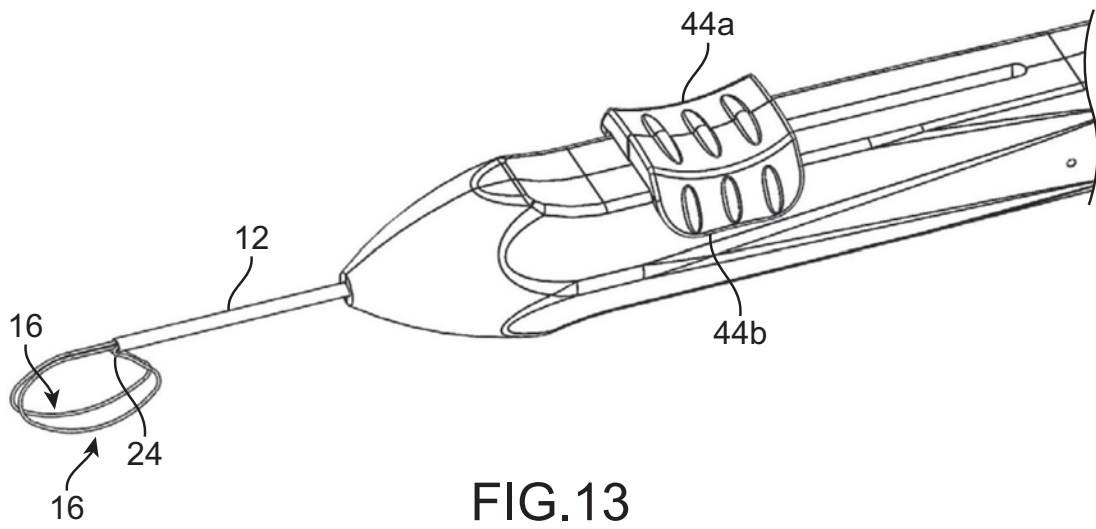


FIG. 12



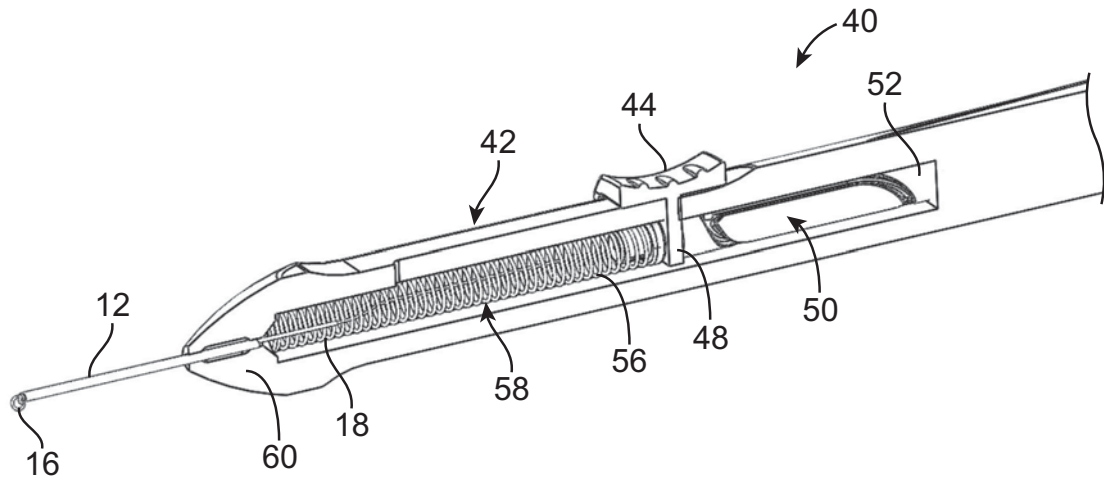


FIG. 16

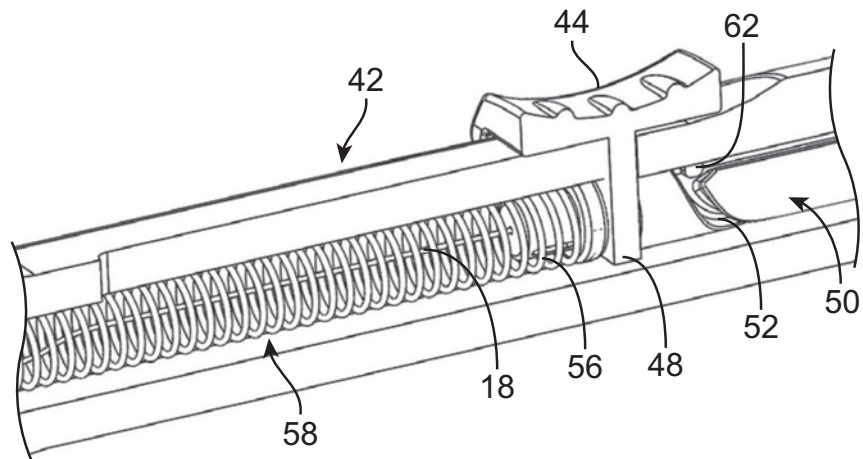


FIG. 17

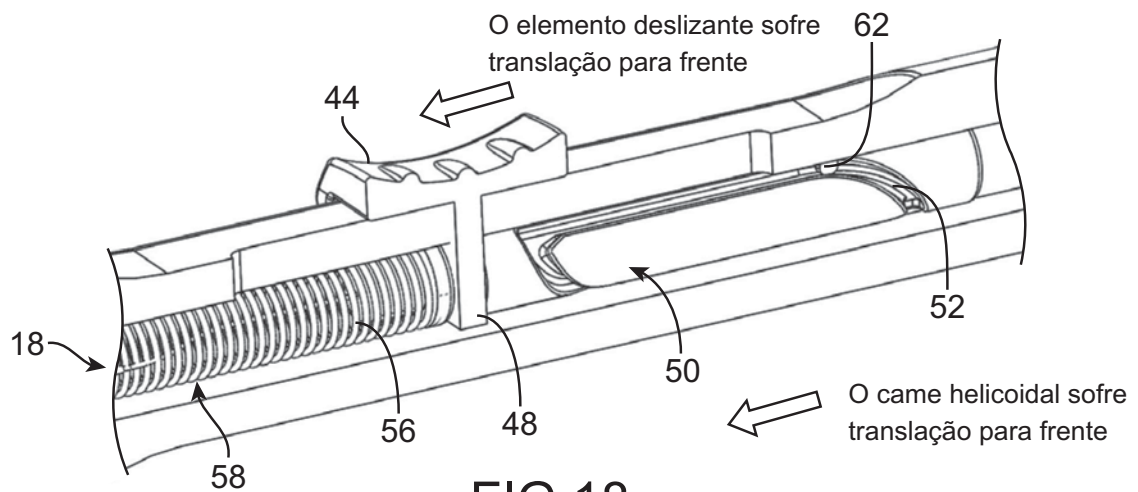


FIG. 18

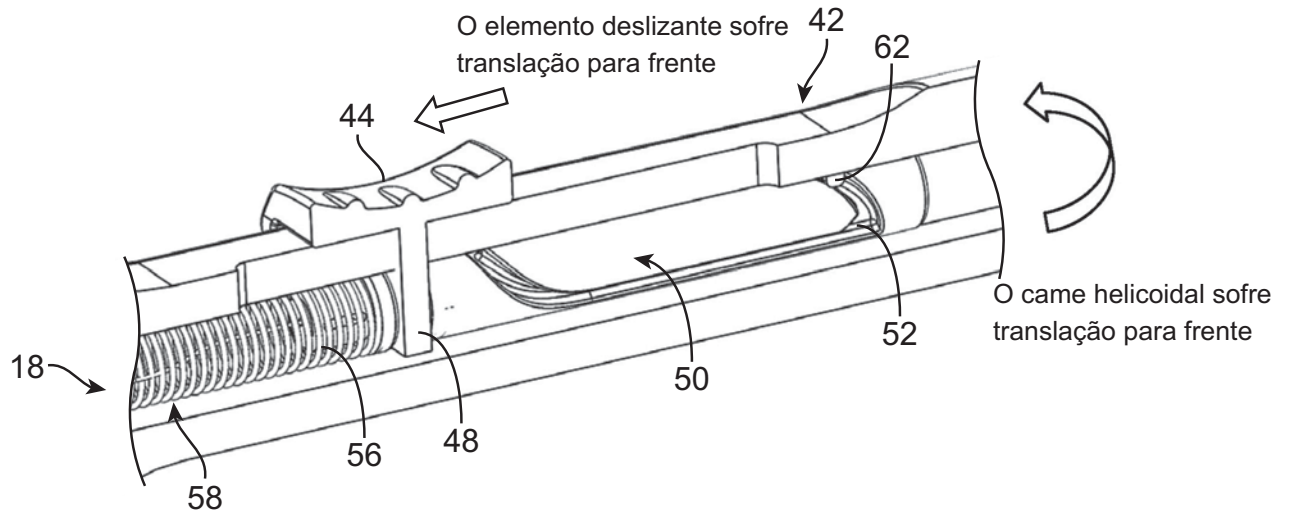


FIG.19

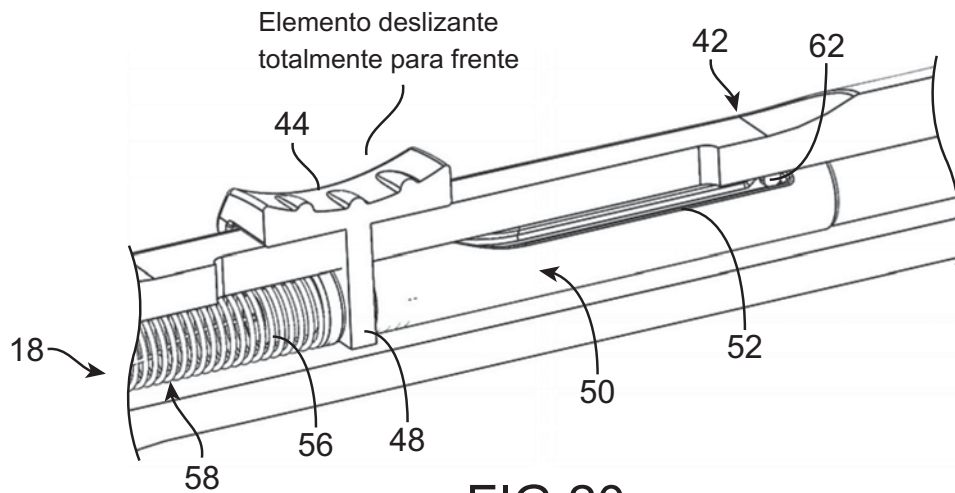


FIG.20

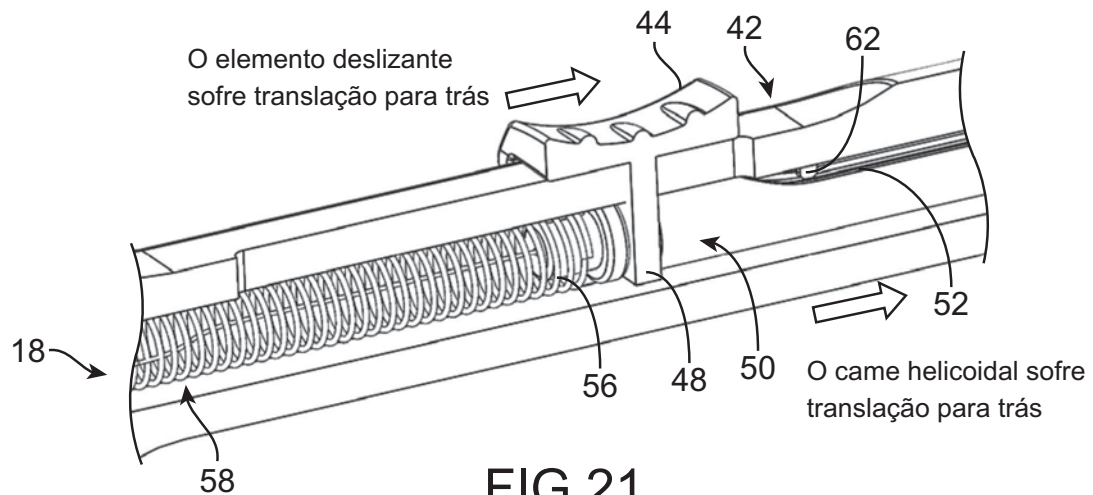
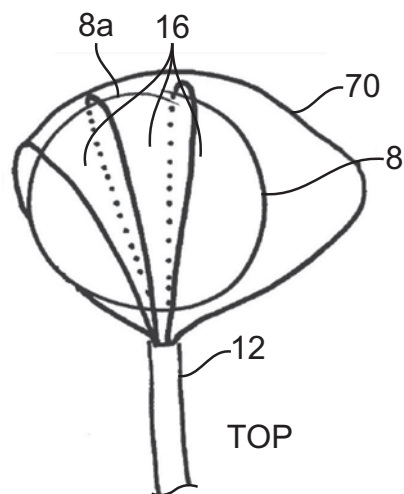
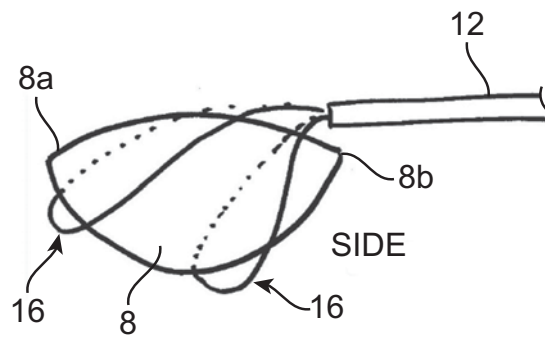
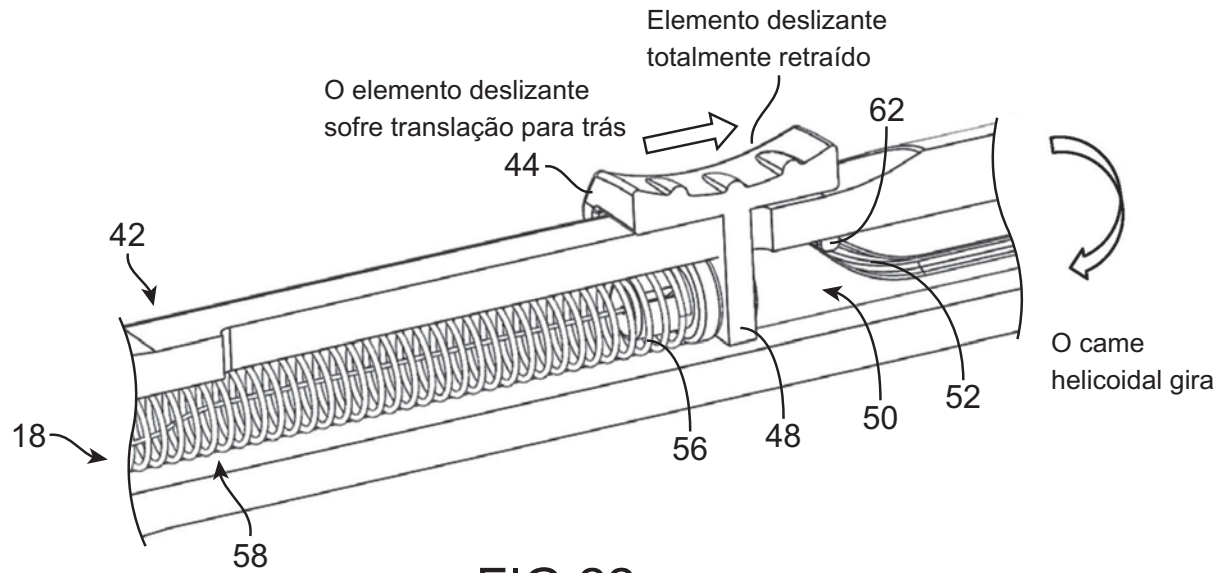


FIG.21



10/27

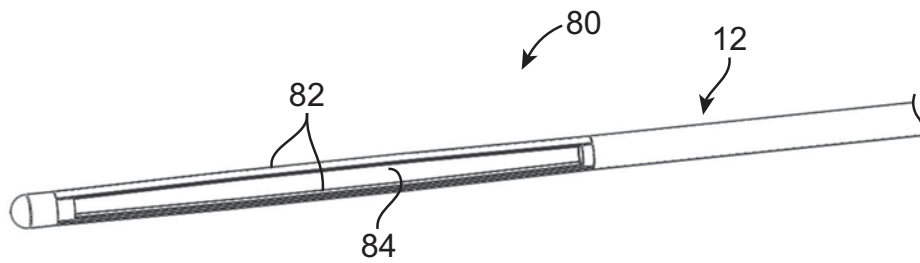


FIG. 25

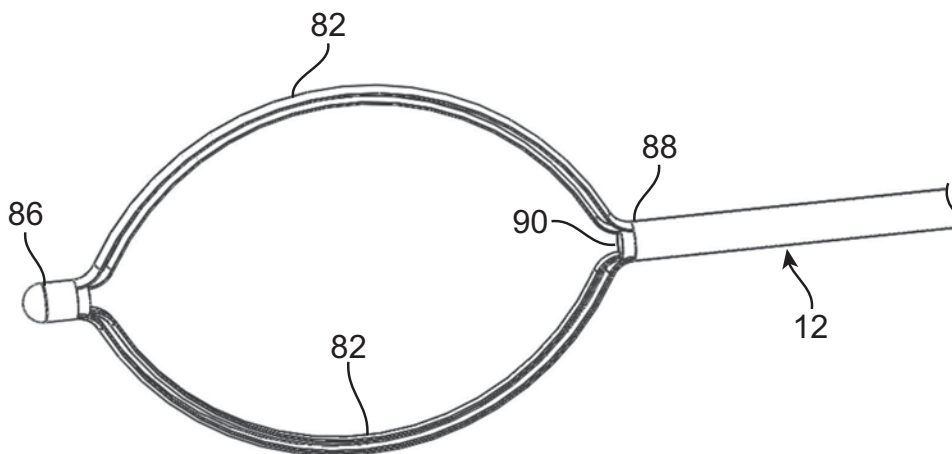


FIG. 26

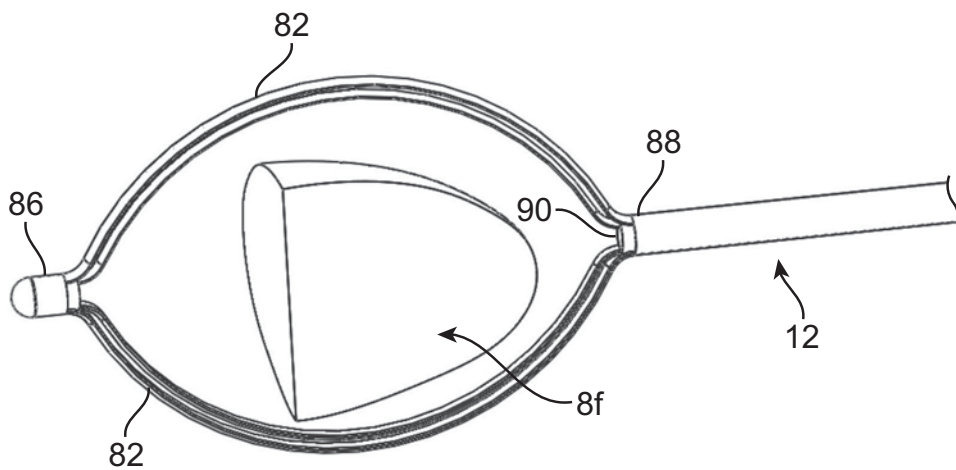


FIG. 27

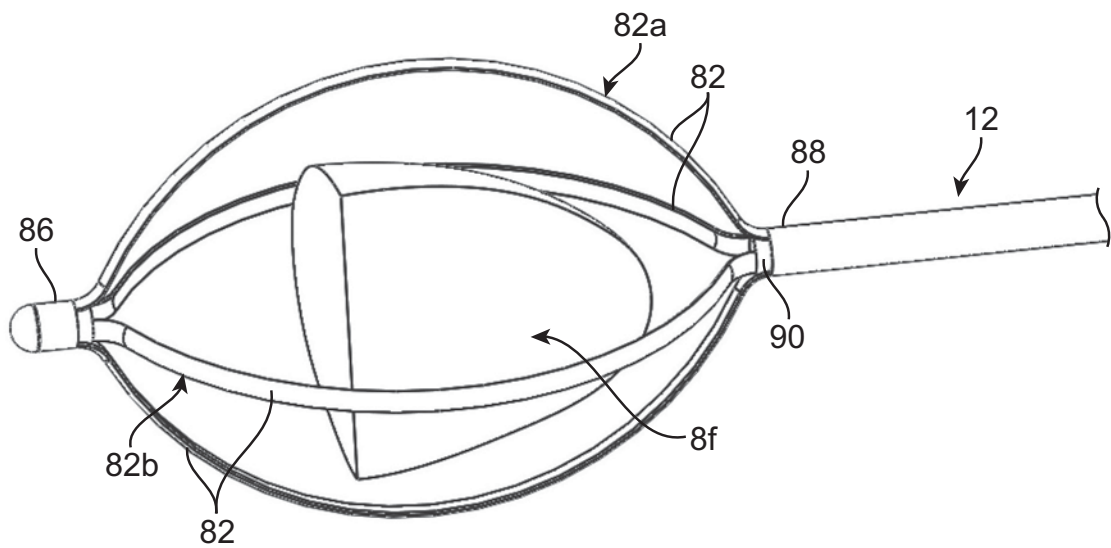


FIG. 28

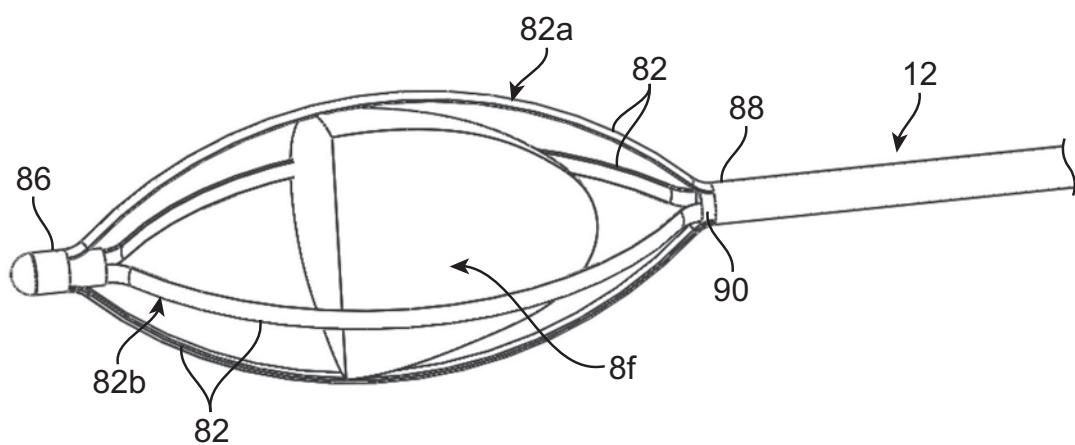


FIG. 29

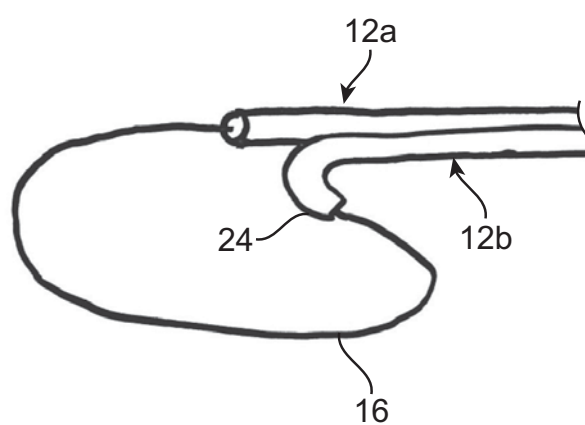


FIG. 30A

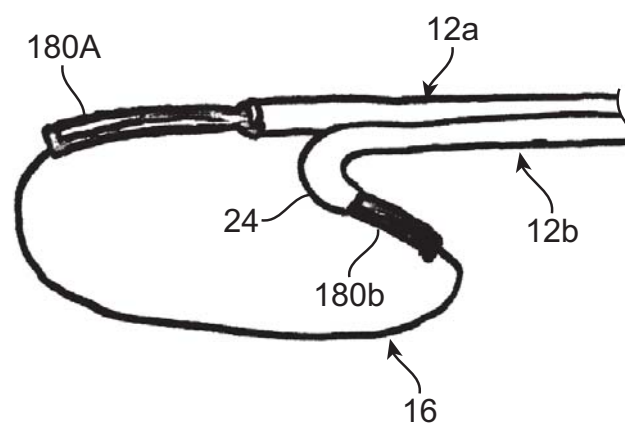


FIG. 30B

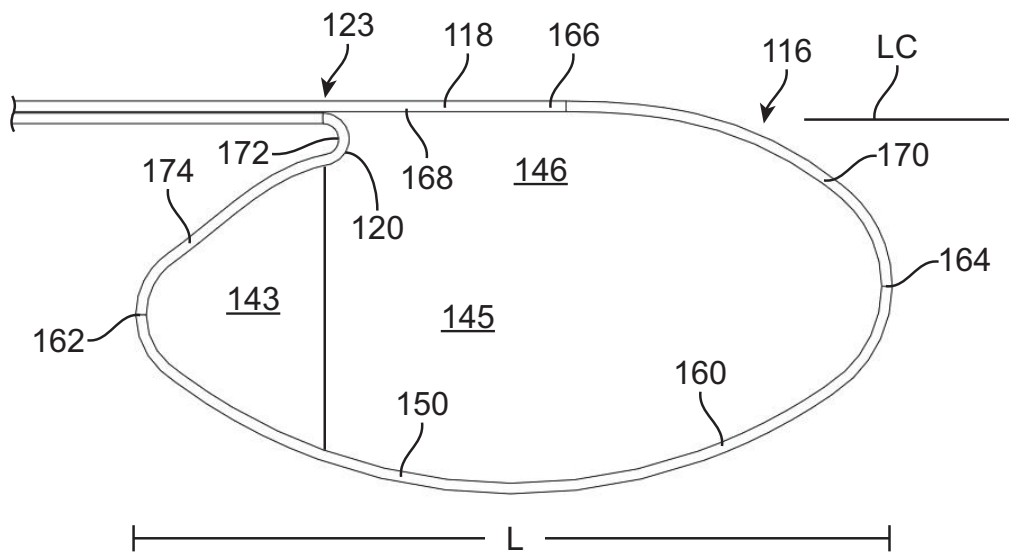


FIG. 31

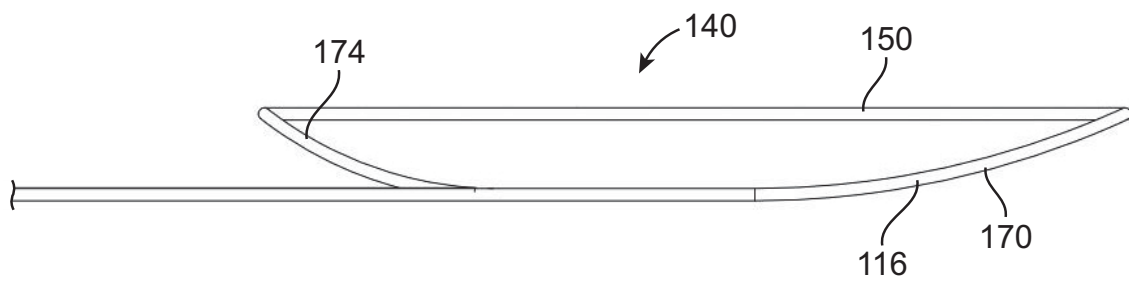


FIG. 32

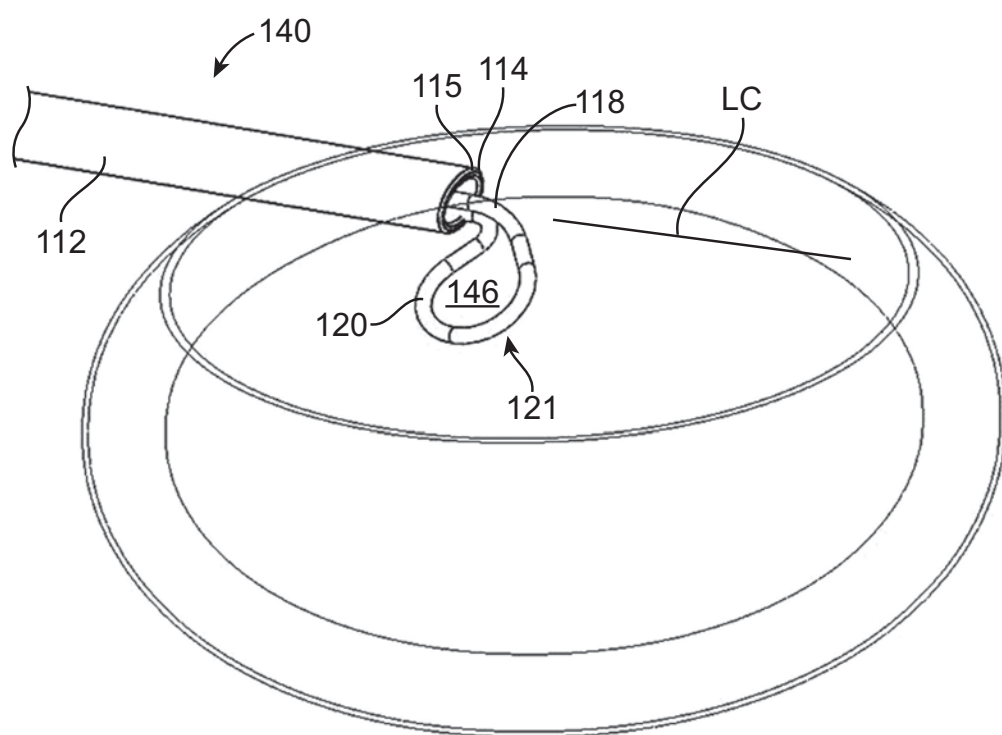


FIG. 33

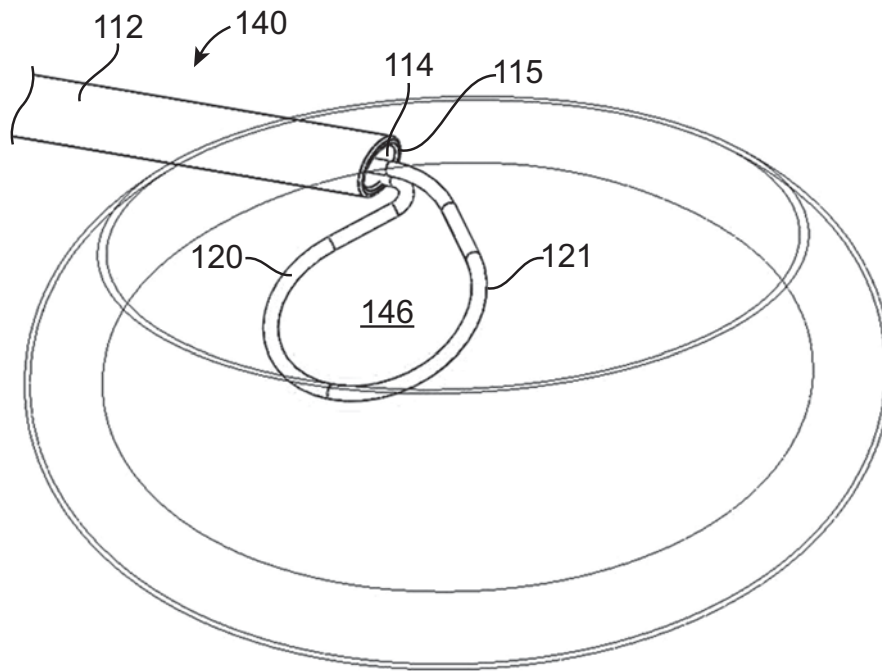


FIG. 34

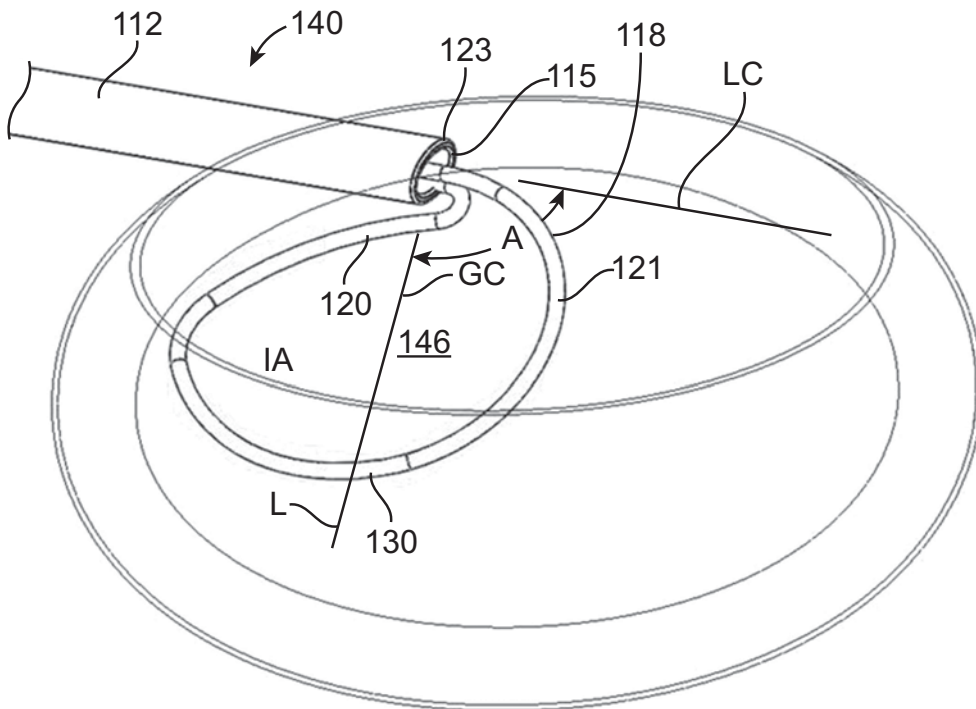


FIG. 35

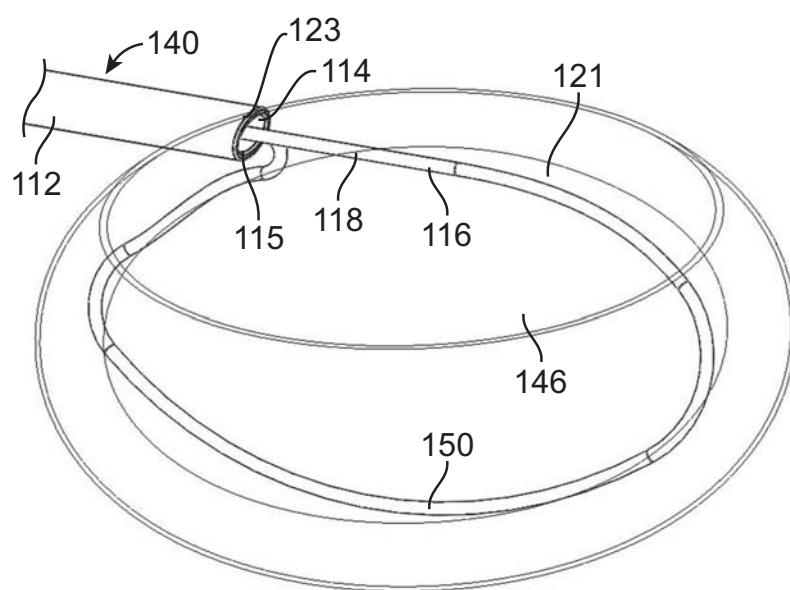


FIG. 36

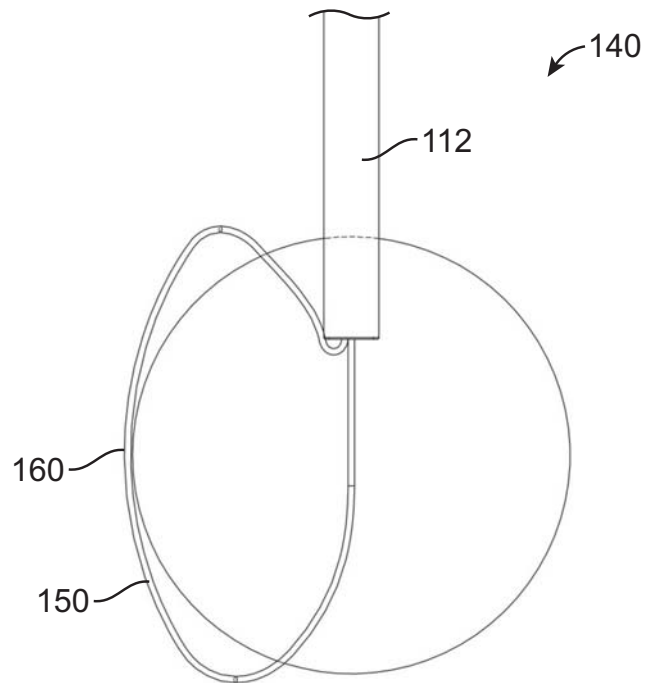


FIG. 37

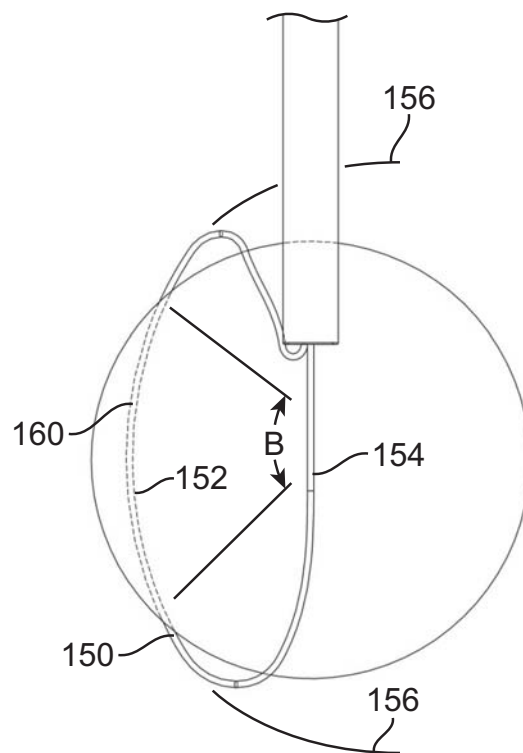


FIG. 38

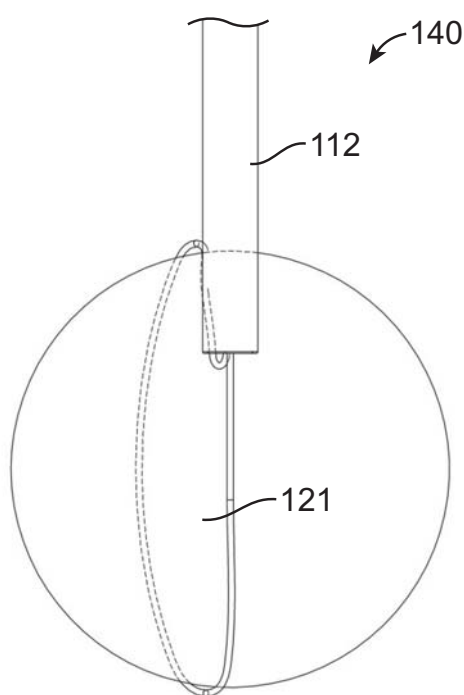


FIG. 39

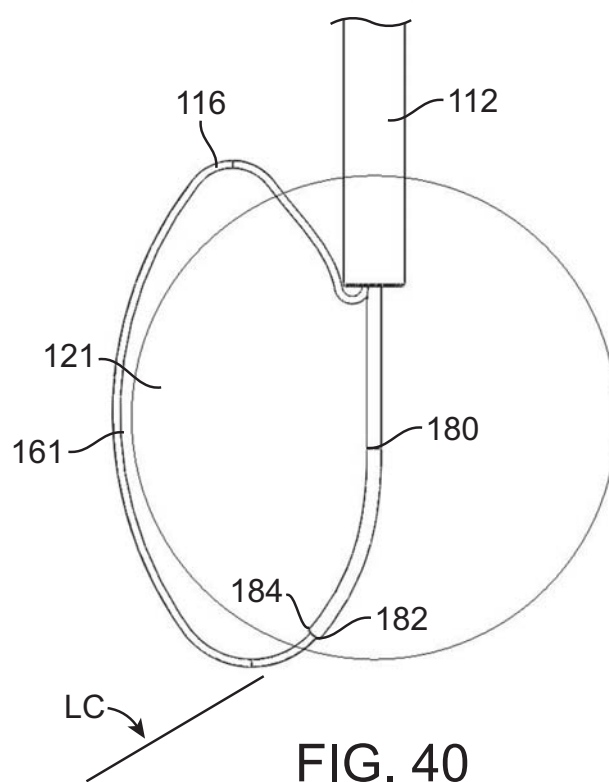


FIG. 40

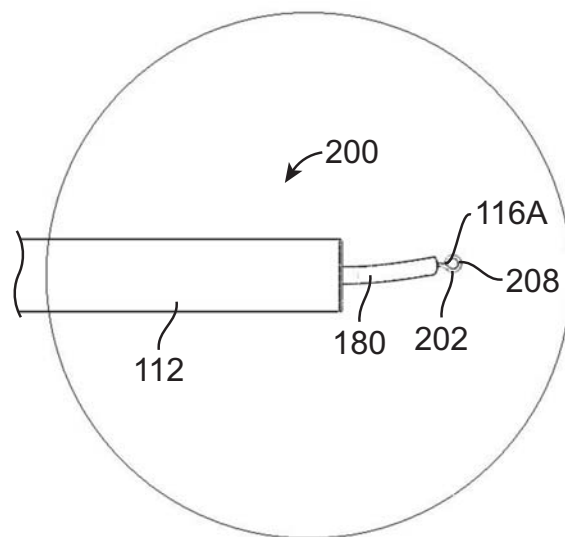


FIG. 41

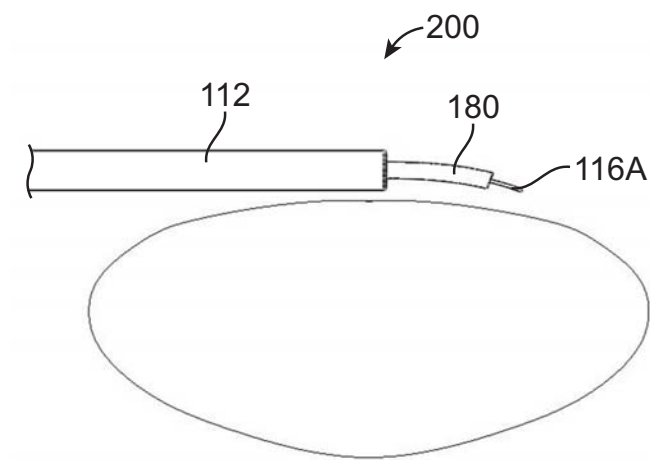


FIG. 42

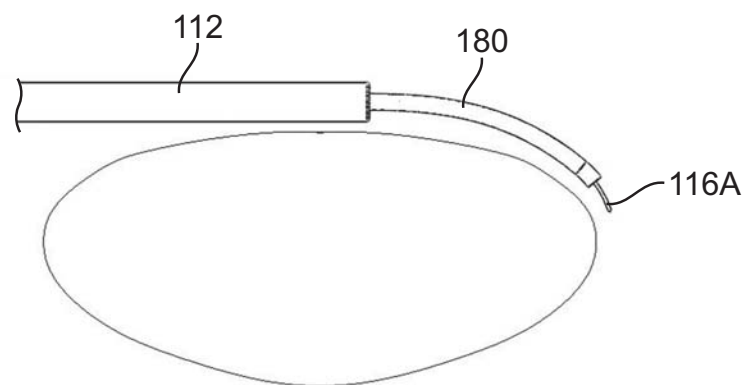


FIG. 43

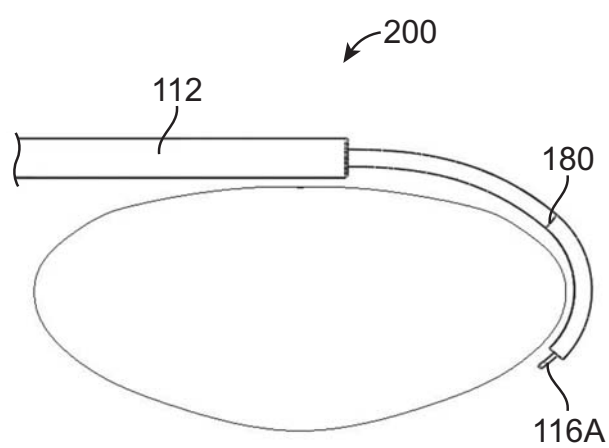


FIG. 44

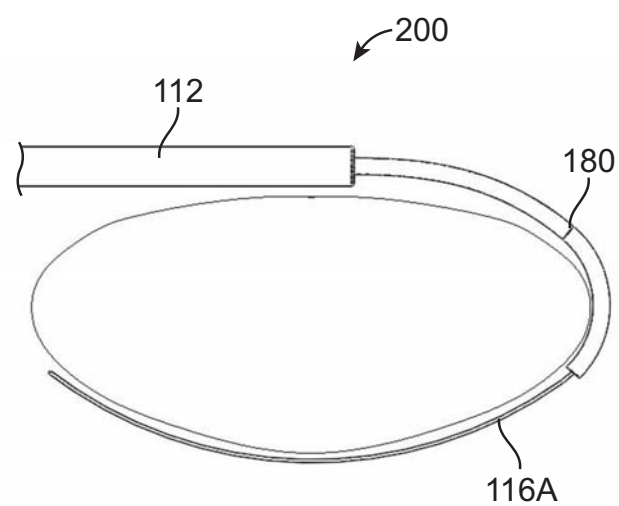


FIG. 45

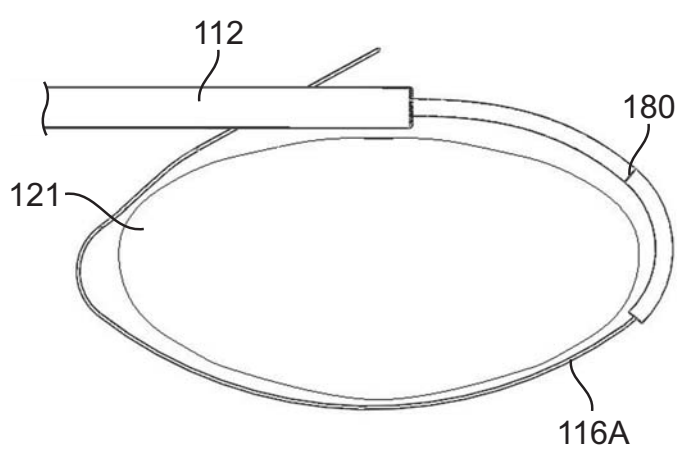


FIG. 46

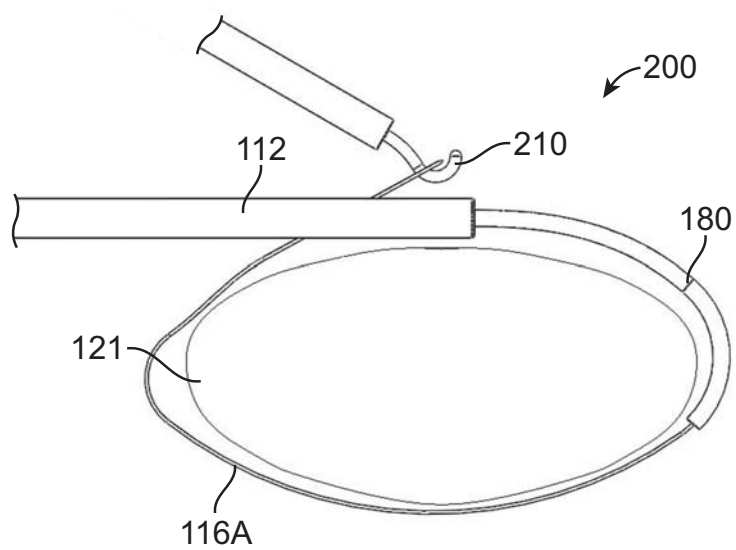


FIG. 47

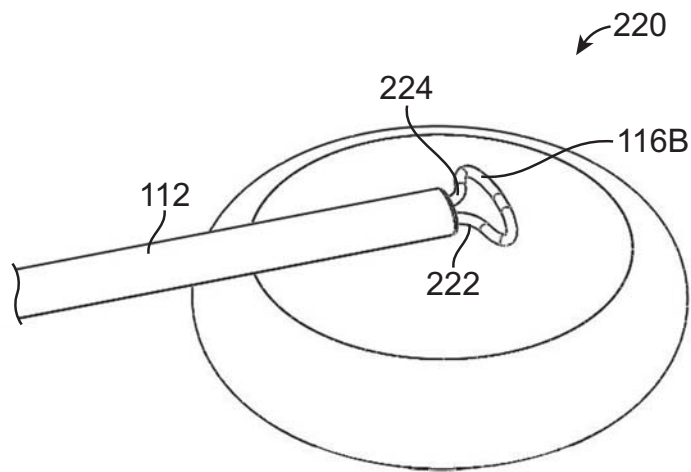


FIG. 48

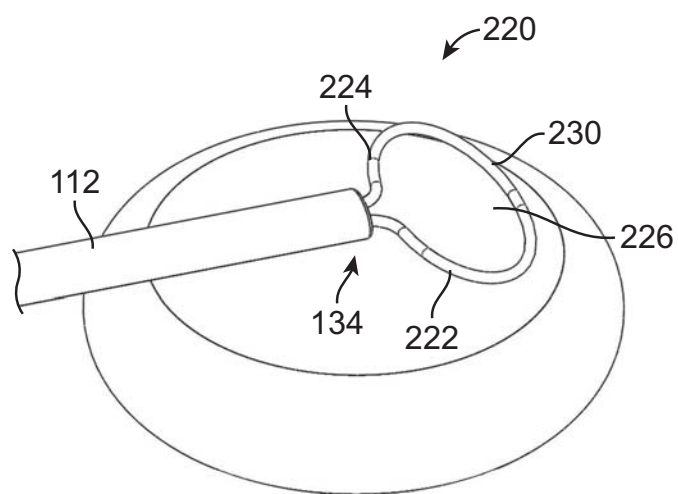


FIG. 49

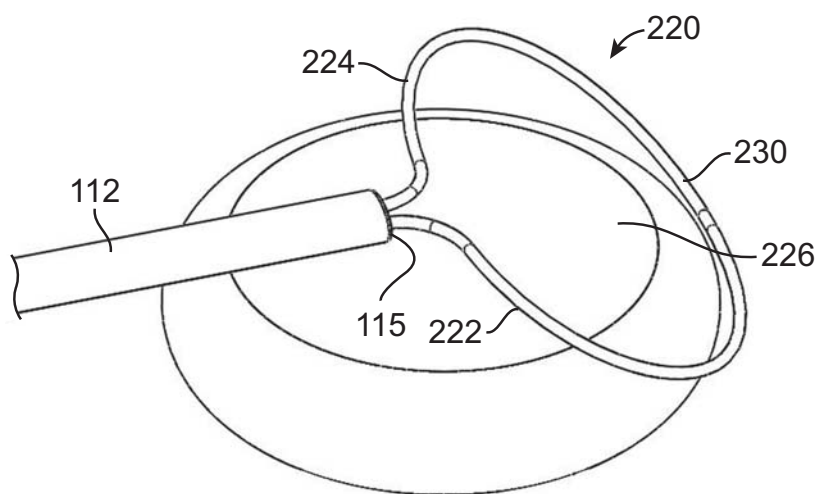


FIG. 50

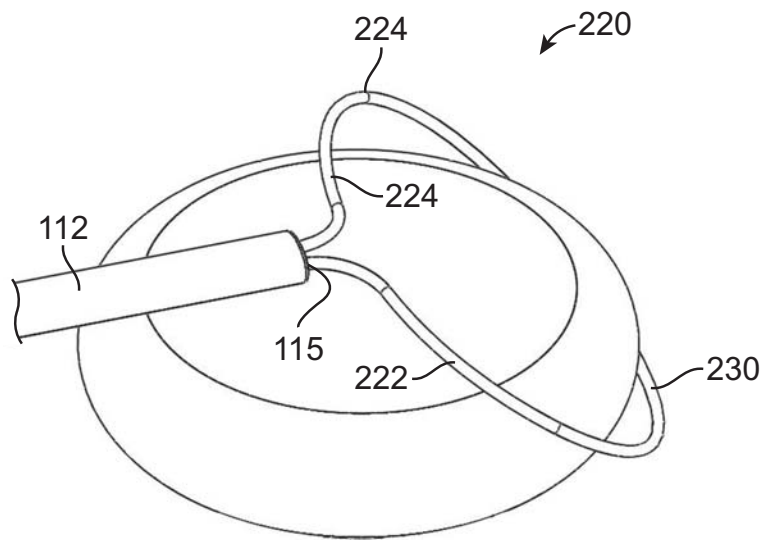


FIG. 51

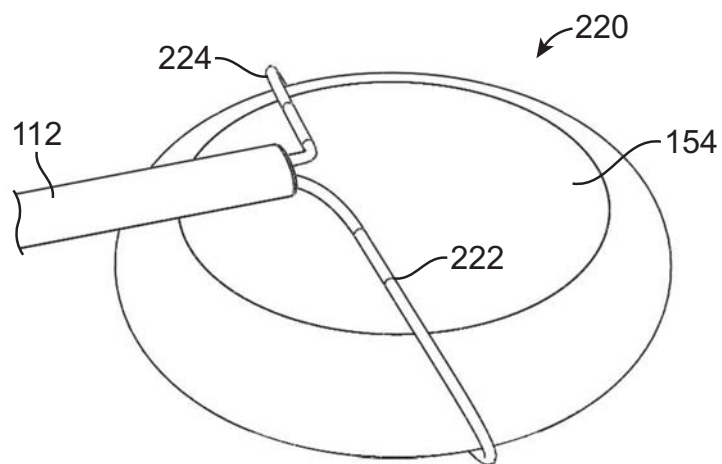


FIG. 52

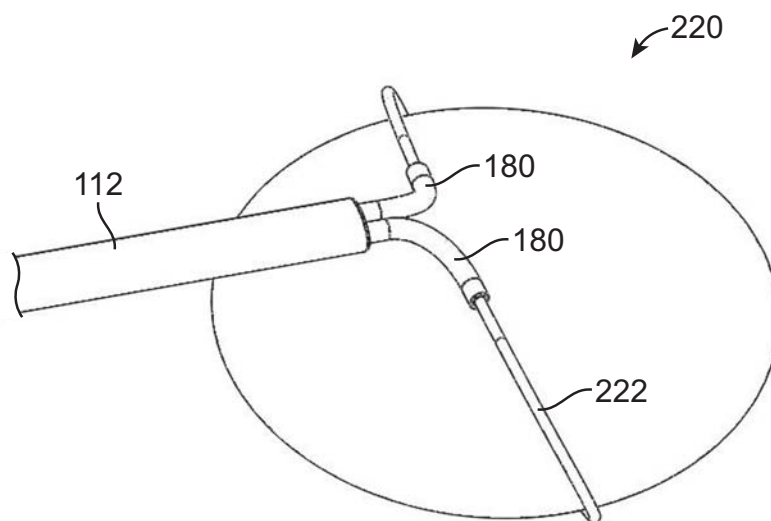


FIG. 53