



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

(11) BR 112017004765-9 B1



(22) Data do Depósito: 08/09/2015

(45) Data de Concessão: 23/08/2022

(54) Título: LENTE CONFIGURADA PARA IMPLANTAÇÃO EM UM OLHO DE UM HUMANO

(51) Int.Cl.: A61F 2/16.

(30) Prioridade Unionista: 09/09/2014 US 62/048,135; 10/09/2014 US 62/048,705; 17/04/2015 US 62/149,481.

(73) Titular(es): STAAR SURGICAL COMPANY.

(72) Inventor(es): CANDIDO DIONISIO PINTO; CONSTANCE ELIZABETH FAY.

(86) Pedido PCT: PCT US2015048961 de 08/09/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/040331 de 17/03/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/03/2017

(57) Resumo: IMPLANTES OFTÁLMICOS COM PROFUNDIDADE ESTENDIDA DE CAMPO E ACUIDADE VISUAL DE DISTÂNCIA MELHORADA. Uma lente configurada para implantação em um olho de um humano pode incluir uma óptica incluindo material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode ser convexa e a superfície posterior pode ser côncava de modo que a óptica é em forma de menisco. Cada da superfície anterior convexa e a superfície posterior côncava tem um vértice de superfície. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices de superfície e uma espessura ao longo do eixo óptico que é entre cerca de 100-700 micrômetros. A lente pode também incluir porções hápticas dispostas sobre a óptica para fixar a óptica no olho quando implantada no mesmo. As superfícies anterior e posterior podem incluir superfícies asféricas.

“LENTE CONFIGURADA PARA IMPLANTAÇÃO EM UM OLHO DE UM HUMANO”
INCORPORAÇÃO POR REFERÊNCIA A QUALQUER PEDIDO DE
PRIORIDADE

[001]Este pedido reivindica o benefício de prioridade do Pedido Provisório U.S. Nº 62/048135, Pedido Provisório U.S. Nº 62/048705, e Pedido Provisório U.S. Nº 62/149481 depositados respectivamente em 9 de setembro de 2014, 10 de setembro de 2014 e 17 de abril de 2015. As divulgações todas de cada dos pedidos anteriores estão aqui expressamente incorporadas por referência.

FUNDAMENTOS

Campo da Invenção

[002]Esta divulgação diz respeito a implantes oftálmicos, por exemplo, a implantes oftálmicos com profundidade estendida de campo.

Descrição da Técnica Relacionada

[003]Figura 1 é uma ilustração esquemática do olho humano. Como mostrado na Figura 1, o olho humano 100 inclui uma córnea 110, uma íris 115, uma lente cristalina natural 120 e uma retina 130. A luz entra no olho 100 através da córnea 110 e em direção à pupila, que é a abertura no centro da íris 115. A íris 115 e a pupila ajudam a regular a quantidade de luz que entra no olho 100. Em condições de iluminação intensa, a íris 115 fecha a pupila para deixar entrar menos luz, enquanto em condições de iluminação escuras, a íris 115 abre a luz Aluno para deixar entrar mais luz. Posterior à íris 115 é uma lente do cristalino natural 120. A córnea 110 e o cristalino 120 refratam e focalizam a luz para a retina 130. Em um olho 100 com uma acuidade visual de 20/20, a lente cristalina 120 foca a luz para a parte de trás do olho sobre a retina 130. A retina 130 detecta a luz e produz impulsos elétricos, que são enviados através do nervo óptico 140 para o cérebro. Quando o olho não foca corretamente a luz, as lentes corretivas e/ou artificiais foram usadas.

RESUMO

[004]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente pode também incluir porções hápticas dispostas em torno da óptica para fixar a óptica no olho quando implantada no mesmo. A óptica pode incluir uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode ser convexa e a superfície posterior pode ser côncava, de modo que a óptica é em forma de menisco. Cada superfície convexa anterior e a superfície posterior côncava podem ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Em várias modalidades, uma espessura ao longo do eixo óptico pode estar entre cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Além disso, as superfícies anterior e posterior podem compreender superfícies esféricas.

[005]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente também pode incluir pelo menos uma háptica disposta em relação à óptica para fixar a óptica no olho quando implantado no mesmo. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode ser convexa e a superfície posterior pode ser côncava, de modo que a óptica é em forma de menisco. Cada superfície convexa anterior e a superfície posterior côncava podem ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Em várias modalidades, as superfícies anterior e posterior podem compreender superfícies esféricas. A superfície anterior pode ter uma forma esférica que compreende um deslocamento cônico ou bicônico por perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial a partir do eixo óptico.

[006]Em algumas de tais modalidades, a função de ordem superior esférica podem incluir, pelo menos, uma ordem mesmo termo, $a_{2n}r^{2n}$, em que n é um número

inteiro e a_{2n} é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Por exemplo, a função de ordem superior esférica pode incluir um termo de segunda ordem, a_2r^2 , onde a_2 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Como outro exemplo, a função de ordem superior esférica pode incluir uma quarta termo fim, a_4r^4 , em que a_4 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode também incluir um termo de ordem sexta, a_6r^6 , em que a_6 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Além disso, a função de ordem superior esférica pode incluir um termo de ordem oitavo, a_8r^8 em que a_8 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Em algumas modalidades da lente, a óptica pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico que está entre cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Em várias modalidades, a superfície anterior tem uma forma esférica que compreende um deslocamento bicônico pelas perturbações.

[007]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente pode também incluir pelo menos uma háptica disposta em relação à óptica no olho quando implantado no mesmo. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode ser convexa e a superfície posterior pode ser côncava, de modo que a óptica é em forma de menisco. Cada superfície convexa anterior e a superfície posterior côncava podem ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Em várias modalidades, as superfícies anterior e posterior podem compreender superfícies esféricas. A superfície posterior pode ter uma forma esférica que compreende um deslocamento cônico ou bicônico por perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial a partir do eixo óptico. Em várias modalidades, a superfície posterior tem uma forma esférica

que compreende um deslocamento bicônico pelas perturbações.

[008]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode compreender uma superfície esférica. As superfícies anterior e posterior também podem ser moldadas para proporcionar valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que estão entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para pelo menos 90% das vergências dos objetos na faixa de 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a óptica é introduzida no olho humano com um tamanho de abertura de dimensão de abertura de 2 a 6 milímetros, 3 a 6 milímetros ou 4 a 6 milímetros (por exemplo, o tamanho de abertura pode ser 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, qualquer valor dentro dessas faixas, ou qualquer intervalo formado por tais valores). Os valores médios de MTF podem compreender valores de MTF a 100 linhas por milímetro integrados nos comprimentos de onda entre cerca de 400 a 700 nm ponderados pela função de luminosidade fotópica para objetos em eixo.

[009]Em várias modalidades, o olho humano compreende uma lente cristalina e os valores da função de transferência de modulação média são fornecidos quando a óptica é inserida anterior da lente cristalina. Em várias outras modalidades, o olho humano exclui uma lente cristalina e os valores da função de transferência de modulação são proporcionados quando a óptica é inserida no lugar da lente cristalina. A lente pode ainda compreender porções hápticas. Além disso, a óptica pode ter um eixo óptico e uma espessura através do eixo óptico que está entre cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa).

[010]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma

superfície posterior. A superfície anterior pode compreender uma superfície esférica. As superfícies anterior e posterior também podem ser moldadas para proporcionar valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que estão entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para pelo menos 90% das vergências dos objetos na faixa de 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a óptica é inserida em um olho modelo com um tamanho de abertura de 2 a 6 milímetros, 3 a 6 milímetros ou 4 a 6 milímetros (por exemplo, o tamanho da abertura pode ser 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, qualquer Valor dentro dessas faixas, ou qualquer faixa formada por esses valores). Os valores médios de MTF podem compreender valores de MTF a 100 linhas por milímetro integrados nos comprimentos de onda entre cerca de 400 a 700 nm ponderados pela função de luminosidade fotópica para objetos em eixo.

[011]O modelo de olho pode compreender um modelo de olho Liou-Brennan. Alternativamente, o olho modelo pode compreender um olho do modelo Badal. Além disso, o olho do modelo pode compreender um olho do modelo do Arizona ou um olho do modelo de Indiana. Podem ser utilizados outros olhos de modelo padronizados ou equivalentes.

[012]Em algumas modalidades, os valores da função de transferência de modulação podem ser fornecidos quando a óptica é inserida no modelo de olho em uma configuração fática. Em algumas outras modalidades, os valores da função de transferência de modulação podem ser proporcionados quando a óptica é inserida no olho modelo em uma configuração afática. A lente pode ainda compreender porções hápticas. Além disso, a óptica pode ter um eixo óptico e uma espessura através do eixo óptico que está entre cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa).

[013]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma

superfície posterior e uma pupila de saída. A superfície anterior pode compreender uma superfície esférica. As superfícies anterior e posterior podem ter uma forma para proporcionar um perfil de alimentação radial, caracterizado por $\phi(r) = a + br^2 + cr^4 + dr^6 + er^8$ para frente de onda na pupila de saída da óptica para uma convergência objeto de 0 a 2,5 Dioptria (D) onde r é a distância radial de um eixo óptico que se estende através dos vértices superficiais nas superfícies anterior e posterior e a , b , c , d e e são coeficientes.

[014]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente também pode incluir pelo menos uma háptica disposta em relação à óptica para fixar a óptica no olho quando implantado no mesmo. A óptica pode incluir uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice de superfície. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. A espessura ao longo do eixo óptico pode ser entre cerca de 100-400 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Além disso, pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender superfícies esféricas. Em algumas modalidades, a superfície anterior pode ser convexa. Além disso, a superfície posterior pode ser côncava.

[015]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente também pode incluir pelo menos uma háptica disposta em relação à óptica para fixar a óptica no olho quando implantada no mesmo. A óptica pode incluir uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice de superfície. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície esférica incluindo

perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico e pelo menos uma das superfícies pode ter uma forma esférica que compreende um bicônico. Em algumas modalidades, a superfície anterior pode ser convexa. Além disso, a superfície posterior pode ser côncava.

[016]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente pode também incluir porções hápticas dispostas em torno da óptica para fixar a óptica no olho quando implantada na mesma. A óptica pode incluir uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. A espessura ao longo do eixo óptico pode estar entre cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Além disso, as superfícies anterior e posterior podem compreender superfícies esféricas.

[017]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A lente também pode incluir pelo menos uma háptica disposta em relação à óptica para fixar a óptica no olho quando implantado no mesmo. A óptica pode incluir uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície esférica que compreende um deslocamento cônico ou bicônico por perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico.

[018]Em várias modalidades da lente aqui descrito compreendendo um material transparente, o material transparente pode compreender colâmero. O transparente pode incluir silicone, acrílicos ou hidrogéis. O material transparente pode com-

preender material hidrófobo ou hidrofílico.

[019]Em várias modalidades da lente aqui descrito, a superfície anterior pode ser rotacionalmente simétrica. A superfície anterior pode ter uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico. A superfície anterior pode ter uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico e termos de perturbação de ordem superior esféricos. Em algumas modalidades da lente, a superfície posterior pode ter uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico. O termo cônico ou bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude maior que zero. Por exemplo, o termo cônico ou bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude de pelo menos um. Como outro exemplo, o termo cônico ou bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude de pelo menos dez.

[020]Em várias modalidades da lente aqui descrito, a superfície posterior pode ser rotacionalmente não-simétrica. A superfície posterior pode ter curvatura diferente ao longo de direções diferentes através do eixo óptico da óptica. Por exemplo, a superfície posterior pode ter curvatura diferente ao longo de direções ortogonais através do eixo óptico da óptica. A forma da superfície posterior pode incluir um termo bicônico. O termo bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude maior que zero. Por exemplo, o termo bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude de pelo menos uma. Como outro exemplo, o termo cônico ou bicônico pode ter uma constante cônica com uma magnitude de pelo menos dez. Em várias modalidades da lente aqui descrita, a óptica pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico entre 100-400 micrômetros. Por exemplo, a espessura ao longo do eixo óptico pode estar entre 100-300 micrômetros, entre 100-200 micrômetros, entre 200-300 micrômetros, entre 300-400 micrômetros, ou qualquer faixa formada por qualquer um dos valores nestes intervalos.

[021]Em várias modalidades da lente aqui descrito, as superfícies anterior e posterior da lente pode ser moldada para fornecer valores médios da função de

transferência de modulação (MTF) que se situam entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para, pelo menos, 90% de O objeto verifica-se dentro do intervalo de 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a óptica é inserida em um olho de modelo com uma dimensão de abertura de 2 a 6 milímetros, 3 a 6 milímetros ou 4 a 6 milímetros (por exemplo, o tamanho de abertura pode ser 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, qualquer valor dentro destes intervalos, ou qualquer intervalo formado por tais valores). Os valores médios de MTF podem compreender valores de MTF a 100 linhas por milímetro integrados nos comprimentos de onda entre cerca de 400 a 700 nm ponderados pela função de luminosidade fotópica para objetos em eixo. O olho modelo pode compreender um olho modelo Liou-Brennan, um olho modelo Badal, um olho modelo Arizona, um olho modelo Indiana, ou qualquer olho padronizado ou modelo equivalente.

[022]Em algumas de tais modalidades, as superfícies anterior e posterior da lente são moldadas para fornecer valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que se situam entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para, pelo menos, 95% ou 98% de vergências de objeto dentro da faixa de 0 a 2,5 Dioptrias (D).

[023]Em várias modalidades da lente aqui descrito, as superfícies anterior e posterior podem ter uma forma para fornecer funções de transferência de modulação (MTF) sem inversão de fase de pelo menos 90% das convergências objeto dentro da faixa de 0 a 2,5 dioptria (D) quando a óptica é inserida no olho do modelo. Em algumas dessas modalidades, as superfícies anterior e posterior são moldadas para proporcionar funções de transferência de modulação (MTF) sem inversão de fase para pelo menos 95%, 98%, 99% ou 100% das vergências dos objetos na faixa de 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a referida óptica é inserida no olho do modelo.

[024]Em várias modalidades da lente aqui descrito, a superfície anterior pode ter um raio de curvatura compreendido entre 0 e 1 mm, entre 1×10^{-6} a 1×10^{-3} mm, ou entre 5×10^{-6} a 5×10^{-4} mm. A superfície anterior pode ter uma constante

cônica entre -1×10^6 a -100 , ou entre -3×10^5 a 5×10^{-2} . A superfície posterior pode ter um raio de curvatura, R_y , entre 0 e 20 mm. A superfície posterior pode ter um raio de curvatura, R_x , entre 0 e 20 mm. A superfície posterior pode ter uma constante cônica, k_y entre -20 a 20 mm. A superfície posterior pode ter uma constante cônica, k_x , entre -25 a 0 mm.

[025]Em algumas modalidades da lente aqui descrito, a lente pode ser configurada para ser descartado anterior da lente natural do olho. Em algumas outras modalidades da lente, a lente pode ser configurada para ser disposta na bolsa capsular.

[026]Algumas modalidades aqui descritas incluem um método de implantação de lente de qualquer uma das modalidades da lente. O método pode incluir a formação de uma abertura no tecido do olho e a inserção da lente anterior da lente natural do olho. Certas modalidades aqui descritas incluem também um método que inclui a formação de uma abertura no tecido do olho e a inserção da lente na bolsa capsular.

[027]Em várias modalidades da lente aqui descrito, o elemento tico pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico, que está entre cerca de 700 micrômetros - 4 milímetros. Por exemplo, a espessura ao longo do eixo óptico pode estar entre cerca de 700 micrômetros - 3 milímetros, entre cerca de 700 micrômetros - 2 milímetros, entre cerca de 700 micrômetros - 1 milímetro, ou qualquer faixa formada por qualquer um dos valores nestes intervalos.

[028]Algumas modalidades aqui descritas incluem um par de lente configurado para implantação em um par de olhos esquerdo e direito de um ser humano. O par de lentes inclui uma primeira lente. A primeira lente pode incluir uma óptica compreendendo material transparente. A óptica da primeira lente pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode incluir uma superfície esférica. As superfícies anterior e posterior da primeira lente podem ser moldadas

para proporcionar valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que estão entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para pelo menos 90% das vergências do objeto na faixa de 0 a 2,0 Dioptria Ou 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a óptica da primeira lente é inserida em um olho modelo com uma dimensão de abertura de 2 a 6 milímetros, 3 a 6 milímetros ou 4 a 6 milímetros (por exemplo, o tamanho de abertura pode ser 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, qualquer valor dentro destas faixas, ou qualquer intervalo formado por tais valores). Os valores médios de MTF da primeira lente podem compreender valores de MTF a 100 linhas por milímetro integrados nos comprimentos de onda entre cerca de 400 a 700 nm ponderados pela função de luminosidade fotópica para objetos em eixo.

[029]O par de lentes inclui também uma segunda lente. A segunda lente pode incluir uma óptica compreendendo material transparente. A óptica da segunda lente pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. A superfície anterior pode incluir uma superfície esférica. As superfícies anterior e posterior da segunda lente podem ser moldadas para proporcionar valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que estão entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para pelo menos 90% das vergências dos objetos na faixa de -2,0 a 0 Dioptria ou -2,5 a 0 Dioptria (D) quando a óptica da segunda lente é inserida em um olho modelo com um tamanho de abertura de 2 a 6 milímetros, 3 a 6 milímetros ou 4 a 6 milímetros (por exemplo, o tamanho de abertura pode ser 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, qualquer valor dentro destes intervalos, ou qualquer intervalo formado por tais valores). Os valores médios de MTF da segunda lente podem compreender valores MTF a 100 linhas por milímetro integrados nos comprimentos de onda entre cerca de 400 a 700 nm ponderados pela função de luminosidade fotópica para objetos em eixo.

[030]O modelo de olho pode compreender um modelo de olho Liou-Brennan. Alternativamente, o olho modelo pode compreender um olho do modelo Badal. Além disso, o olho do modelo pode compreender um olho do modelo do Arizona ou um

olho do modelo de Indiana. Podem ser utilizados outros olhos de modelo padronizados ou equivalentes.

[031]Em várias modalidades do par de lentes, podem ser fornecidos os valores da função de transferência de modulação da primeira ou segunda lente quando a óptica da primeira ou da segunda lente é inserida no modelo de olho em uma configuração fática. Em várias outras modalidades, os valores de função de transferência de modulação da primeira ou segunda lente podem ser proporcionados quando a óptica da primeira ou segunda lente é inserida no olho modelo em uma configuração afática.

[032]Em várias modalidades do par de lentes, a primeira ou a segunda lente pode ainda compreender porções hápticas. A óptica da primeira ou segunda lente pode ter um eixo óptico e uma espessura através do eixo óptico que está entre cerca de 100-700 micrômetros . Noutras modalidades, a óptica da primeira ou segunda lente pode ter um eixo óptico e uma espessura através do eixo óptico que está entre cerca de 700 micrômetros - 4 milímetros. Em algumas destas modalidades, a espessura ao longo do eixo óptico pode estar entre cerca de 700 micrômetros - 3 milímetros, entre cerca de 700 micrômetros - 2 milímetros, entre cerca de 700 micrômetros - 1 milímetro, ou qualquer faixa formada por qualquer um dos valores nestes intervalos.

[033]Em várias modalidades do par de lentes, as superfícies anterior e posterior da primeira lente podem ser moldadas para fornecer valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que se situam entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por milímetro para, pelo menos, 95% ou 98% das vergências objeto dentro do intervalo de 0 a 2,5 Dioptria (D).

[034]Em várias modalidades do par de lentes, as superfícies anterior e posterior da segunda lente podem ser moldadas para fornecer valores médios da função de transferência de modulação (MTF) que se situam entre 0,1 e 0,4 a 100 linhas por

milímetro para, pelo menos, 95% ou 98% das vergências objeto dentro da faixa de -2,5 a 0 dioptria (D).

[035]Em várias modalidades do par de lentes, as superfícies anterior e posterior da primeira lente podem ser moldadas para fornecer funções de transferência de modulação (MTF) sem inversão de fase de, pelo menos, 90%, 95%, 98%, 99%, ou 100 % das vergências dos objetos no intervalo de 0 a 2,5 Dioptria (D) quando a referida óptica é inserida no olho do modelo.

[036]Em várias modalidades do par de lentes, as superfícies anterior e posterior da segunda lente podem ser moldadas para fornecer funções de transferência de modulação (MTF) sem inversão de fase de, pelo menos, 90%, 95%, 98%, 99%, ou 100% das vergências do objeto dentro da faixa de -2,5 a 0 dioptria (D) quando a referida óptica é inserida no olho do modelo.

[037]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície que tem uma primeira porção e uma segunda porção. A primeira porção pode ser disposta centralmente em torno do eixo óptico. A segunda porção pode envolver a primeira porção e pode ter um perfil de superfície diferente da primeira porção. A primeira porção pode ser configurada para proporcionar uma profundidade de campo prolongada. A segunda porção pode ser configurada para proporcionar uma métrica de qualidade de visão melhorada à distância em comparação com a primeira porção.

[038]Em algumas de tais modalidades, a distância entre objetos pode compreender infinito até 2 metros ou distância pode compreender convergência 0 D. Em

várias modalidades da lente, a lente pode ainda compreender uma terceira porção que circunda a segunda porção. A terceira porção pode ter um perfil de superfície diferente da segunda porção. Em algumas modalidades, a terceira porção pode ter um perfil de superfície semelhante à primeira porção. A segunda porção pode ser configurada para proporcionar uma métrica de qualidade de visão melhorada à distância em comparação com a terceira porção. Por exemplo, a métrica de qualidade de visão aumentada pode ser uma função de transferência de modulação, uma sensibilidade de contraste, uma sua derivação, ou uma combinação dos mesmos. Em algumas modalidades, a primeira porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico ou biasférico deslocado por perturbações do envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial a partir do eixo óptico.

[039]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície que tem uma primeira porção e uma segunda porção. A primeira porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico ou biasférico deslocado por perturbações em relação ao envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico. A segunda porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico ou biasférico não deslocado por perturbações do envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico.

[040]Em várias modalidades da lente, a primeira parte pode ser disposta centralmente sobre o eixo óptico. A segunda porção pode envolver a referida primei-

ra porção. Em algumas modalidades, a lente pode incluir uma terceira porção que circunda a segunda porção. A terceira porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico ou biasférico deslocado por perturbações em relação ao envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial a partir do eixo óptico. Em algumas destas modalidades, a terceira porção pode ter substancialmente o mesmo envelope cônico, bicônico ou biasférico, deslocado por perturbações em relação ao envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico como a primeira porção.

[041]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma das superfícies anterior e posterior pode ter um vértice superficial. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices superficiais. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície que tem uma primeira porção e uma segunda porção. A primeira porção pode ser disposta centralmente em torno do eixo óptico. A segunda porção pode envolver a primeira porção. A primeira porção pode ter um controle de anomalia esférica mais elevado que proporciona uma profundidade de campo prolongada em relação à segunda porção.

[042]Em várias modalidades, a lente pode incluir uma terceira porção circundante da segunda porção. A terceira porção pode ter um controle de anomalia esférica mais elevado que proporciona uma profundidade de campo prolongada em relação à segunda porção. A terceira porção pode ter substancialmente o mesmo controle de anomalia esférica que a primeira porção. A primeira porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico ou biasférico deslocado por perturbações do envelope compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial do eixo óptico.

[043]Em várias modalidades da lente que tem uma terceira porção, a terceira parte pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico compensado por perturbações do envelope que compreende uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico.

[044]Em várias modalidades da lente que tem uma forma que compreende um deslocamento por perturbações do envelope compreendendo função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico do envelope cônico, bicônico, ou biasférico, a esférica função de ordem superior podem incluir, pelo menos uma ordem mesmo termo, $a_{2n}r^{2n}$, em que n é um número inteiro e a_{2n} é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Por exemplo, a função de ordem superior esférica pode incluir um termo de segunda ordem, a_2r^2 , onde a_2 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Como outro exemplo, a função de ordem superior esférica pode incluir uma quarta termo fim, a_4r^4 , em que a_4 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode também incluir um termo de ordem sexta, a_6r^6 , em que a_6 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Além disso, a função de ordem superior esférica pode incluir um termo de ordem oitavo, a_8r^8 em que a_8 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

[045]Em várias modalidades da lente que tem uma primeira e segunda porção, a lente pode ainda compreender uma porção de transição proporcionando uma transição suave sem descontinuidade entre a primeira e segunda porções. A porção de transição pode ter uma distância entre os raios interior e exterior na faixa de cerca de 0,1-1 mm. A primeira porção pode ter um diâmetro máximo da seção transversal na faixa de cerca de 2,5-4,5 mm. Por exemplo, a primeira porção pode ter um diâmetro máximo de seção transversal de cerca de 3,75 mm. A segunda porção pode ter uma distância entre os raios interior e exterior na faixa de cerca de 1 - 3,5 mm. Em algumas modalidades, a segunda porção pode ter uma distância entre raios inte-

rior e exterior na faixa de cerca de 0,25-1,5 mm.

[046]Em várias modalidades da lente, a óptica pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico, que está na faixa de cerca de 100-700 micrômetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Alternativamente, a óptica pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico, que está na faixa de cerca de 700 micrômetros a 4 milímetros (ou qualquer intervalo formado por qualquer um dos valores nesta faixa). Em várias modalidades, a lente também pode incluir pelo menos uma háptica disposta com respeito à óptica para afixar a óptica no olho quando nele implantado. Em algumas modalidades, a superfície anterior pode compreender a superfície ter a primeira e segunda porções. A superfície posterior pode compreender uma forma tendo um envelope bicônico.

[047]Algumas modalidades aqui descritas incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um ser humano. A lente pode incluir uma óptica que compreende material transparente. A óptica pode ter uma superfície anterior e uma superfície posterior. Cada uma superfície anterior e a superfície posterior pode ter um vértice de superfície. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices de superfície. Pelo menos uma das superfícies anterior e posterior pode compreender uma superfície que tem uma primeira porção e uma segunda porção. A primeira porção pode ser disposta centralmente em torno do eixo óptico. A segunda porção pode envolver a primeira porção. A primeira porção pode ser configurada para proporcionar uma profundidade de campo estendida. A segunda porção pode ser configurada para proporcionar uma distância de focagem monofocal.

[048]Em algumas dessas modalidades, a lente pode ainda compreender uma terceira porção circundante da segunda porção. A terceira parte pode ser configurado para proporcionar uma profundidade de campo estendida. A primeira porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico compensado por perturbações em relação ao envelope, compreendendo uma fun-

ção de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico. Além disso, a terceira parte pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico compensado por perturbações em relação ao envelope, compreendendo uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico.

[049]Em várias modalidades da lente que tem uma primeira e segunda partes, cada uma da primeira e segunda porções pode ter uma cáustica. A segunda porção pode ter uma constante cônica de modo que a cáustica da segunda porção de funde-se suavemente com a cáustica da primeira porção. Em alguns exemplos, a cáustica da segunda porção de mistura mais suavemente com a cáustica da primeira parte do que se a segunda porção compreende uma superfície esférica. Em várias modalidades da lente que tem uma terceira porção, a segunda e terceira porções pode ter uma cáustica. A segunda porção pode ter uma constante cônica de modo que a cáustica da segunda porção de funde-se suavemente com a cáustica da terceira porção. Em alguns exemplos, a cáustica da segunda porção de mistura mais suavemente com a cáustica da terceira porção que se a segunda porção compreende uma superfície esférica.

[050]Em certas modalidades da lente que tem uma primeira e segunda porções, a superfície anterior pode ser convexa. A superfície posterior pode ser côncava. Por exemplo, a superfície anterior pode ser convexa e a superfície posterior pode ser côncava de tal modo que a óptica é em forma de menisco. Em várias outras modalidades, a superfície posterior pode ser convexa. Em algumas modalidades, a superfície anterior pode ser côncava. Além disso, em várias modalidades da lente que tem uma primeira e segunda porções, a segunda porção pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico não compensado por perturbações do envelope que compreende uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[051]A Figura 1 é uma ilustração esquemática do olho humano.

[052]Figura 2 é uma lente de exemplo de acordo com certas modalidades aqui descritas.

[053]A Figura 3A é um ultrassom de um exemplo da lente 200, de acordo com certas modalidades aqui descritas implantado no olho. A Figura 3B é a vista lateral em corte transversal da lente de exemplo mostrada na Figura 2.

[054]A Figura 4 é uma representação esquemática da vista lateral em corte transversal da óptica da lente representada na Figura 2.

[055]A Figura 5A é uma vista esquemática de um exemplo de óptica de menisco positivo.

[056]A Figura 5B é uma vista esquemática de um exemplo de óptica de menisco negativo.

[057]A Figura 6A ilustra esquematicamente a profundidade de campo no espaço objeto e a profundidade de foco no espaço de imagem.

[058]Figura 6B ilustra esquematicamente imagem cáustica e círculo de confusão.

[059]Figura 6C ilustra esquematicamente as curvas de desfocagem de uma lente esférica padrão e um olho hiperfocal idealizado.

[060]A Figura 6D ilustra esquematicamente um exemplo de modelo para avaliar e conceber uma lente de acordo com certas modalidades aqui descritas.

[061]As Figuras 7A-7B são diagramas esquemáticos de um exemplo de superfície anterior e/ou uma superfície posterior de uma óptica tendo uma primeira parte configurada para proporcionar a profundidade de campo estendida, e uma segunda parte configurada para proporcionar distância melhorada acuidade visual.

[062]As figuras 8A-8B são diagramas esquemáticos para uma outra superfície exemplo anterior e/ou uma superfície posterior de uma óptica tendo uma primeira parte configurada para proporcionar a profundidade de campo estendida, e uma se-

gunda parte configurada para proporcionar distância melhorada acuidade visual.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[063]Problemas de visão, como miopia (miopia), hipermetropia (clarividência) e astigmatismo, foram corrigidos usando óculos e lentes de contato. As técnicas cirúrgicas, por exemplo, laser assistida in situ de keratomileusis (LASIK), se tornaram mais comuns para ajudar a resolver o inconveniente de óculos e lentes de contato. Em LASIK, é usado um laser para cortar uma aba na córnea para aceder ao tecido subjacente, e para alterar a forma da córnea. Além disso, uma lente intraocular (LIO) foi utilizado para ajudar no tratamento de miopia e catarata (opacificação do cristalino natural do olho), substituindo a lente natural de uma lente pseudofáquica configurada para ser fixada no interior da bolsa capsular.

[064]Outra solução para tratar imperfeições da acuidade visual é com LIOs fáquicas. LIOs fáquicas são lentes transparentes implantadas no interior do olho sem a remoção da lente cristalina natural. Conseqüentemente, a LIO fáquica em conjunto com a córnea e a lente cristalina fornece potência óptica para formação de imagem de um objeto, sobre a retina. (Em contraste, as LIOs pseudofáquicas, que são as lentes implantadas no interior do olho para substituir a lente natural, por exemplo, depois da remoção da lente natural nebuloso para tratar as cataratas como acima descrito.) Implantação de uma LIO fáquica podem ser empregues para corrigir a miopia, hipermetropia, bem como astigmatismo, libertando um paciente a partir do inconveniente de óculos e lentes de contatos. LIO fáquica também pode ser removida, trazendo a ótica do olho de volta para uma condição natural, ou substituída para abordar novas necessidades de correção de visão ou a valorização do olho.

[065]Com a idade, as pessoas desenvolvem presbiopia (a incapacidade de focar objetos próximos), que tem sido abordada com óculos de leitura, a fim de fornecer o poder de refração adicional perdida quando acomodação para objetos próximos não é atingível. As lentes de contato multifocais e lentes intraoculares, que

fornecem focos discretos para visão de perto e de longe, também têm sido utilizados, mas as perdas na sensibilidade ao contraste e a presença de imagens fantasmas coaxiais no campo de visão do paciente tendo feito a aceitação de tais soluções limitadas.

[066]Algumas modalidades aqui descritas podem vantajosamente proporcionar implantes oftálmicos para correção da visão de, incluindo, mas não se limitando a, miopia, hipermetropia, astigmatismo, cataratas, e/ou presbiopia com profundidade de campo prolongado e melhorado a acuidade visual. Em várias modalidades, os implantes oftálmicos incluem uma lente configurada para implantação em um olho de um paciente, por exemplo, um ser humano. Estas lentes são particularmente úteis para o tratamento de presbiopia e aparecimento de presbiopia em populações de meia-idade.

[067]Algumas modalidades podem incluir implantes de lentes fáquicas, onde a lente pode ser implantada em frente da lente do cristalino natural de 120, tal como entre a córnea e a íris 110 115. Outras modalidades estão configuradas para serem colocadas entre a íris 115 e lente cristalina natural 120. Alguns exemplos de modalidades incluem lentes para o tratamento de miopia, hipermetropia, astigmatismo e/ou presbiopia.

[068]Algumas outras modalidades podem incluir uma lente pseudofáquica implantado no interior do olho, por exemplo, na bolsa capsular, depois da remoção da lente cristalina 120. Como discutido acima, uma lente pseudofáquica pode ser utilizada para o tratamento de cataratas, bem como para fornecer correção refrativa.

[069]Figura 2 é um exemplo da lente 200 de acordo com várias modalidades aqui descritas. A lente 200 pode incluir uma zona óptica ou óptica 201. A óptica 201 transmite e concentra-se, por exemplo, refrata, a luz recebida pela lente 200. Como será descrito em maior pormenor aqui, o elemento tico 201 pode compreender uma forma da superfície de uma ou mais superfícies da óptica 201 concebido para refra-

tar e focalizar a luz e aumentar a profundidade de campo e acuidade visual. Por exemplo, em algumas modalidades, as formas de superfície das superfícies da óptica 201 pode ser concebido de tal modo que a óptica 201 pode focar a luz continuamente em alta acuidade visual, por exemplo, 20/20 de visão, para uma ampla faixa de convergência de objetos (por exemplo, , convergências dentro da faixa de, pelo menos, cerca de 0 a cerca de 2,5 dioptria, em algumas implementações de, pelo menos, cerca de 0 dioptria para, pelo menos, cerca de 1,8, 1,9, 2,0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2,5, 2.6., 2.7, 2.8, 2.9, ou 3,0 dioptrias ou, eventualmente, de pelo menos cerca de 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, ou 0,7 dioptria para, pelo menos, cerca de 2,5 2,6, 2,7, 2,8, 2,9, ou 3,0 dioptrias), sobre a retina para aumentar a profundidade de campo. Além disso, em algumas modalidades, as formas de superfície das superfícies da óptica 201 pode ser concebido de tal modo que as imagens são substancialmente coaxiais e de magnitude substancialmente semelhantes para reduzir a presença de imagens fantasmas. As formas de superfície das superfícies da óptica 201 pode ser concebido de tal modo que as imagens são substancialmente coaxiais e de magnitude substancialmente semelhantes para reduzir a presença de imagens fantasmas. As formas de superfície das superfícies da óptica 201 podem ser concebidas de tal modo que as imagens são substancialmente coaxiais e de magnitude substancialmente semelhantes para reduzir a presença de imagens fantasmas.

[070] Como se mostra na Figura 2, o exemplo de lente 200 pode também incluir uma háptica 205. Em algumas modalidades, a háptica 205 pode incluir um ou mais hápticas ou porções hápticas 205A, 205B, 205C, e 205d para estabilizar a lente e em colocar a lente 200 para o olho. Por exemplo, na Figura 2, as porções hápticas 205a, 205b, 205c, e 205d são dispostas em torno da óptica 201 para afixar a óptica 201 no olho quando nele implantado. Em várias modalidades, a lente e, em particular, as hápticas são configurados para serem implantadas no exterior da bolsa capsular, por exemplo, transmitir a lente natural como para um projeto de LIO fáquica.

Como discutido acima, o implante de LIO fática pode ser configurada para implantação entre a íris e a lente natural. Conseqüentemente, em determinadas modalidades, a háptica 205 é abobadada tal modo que a óptica 201 é disposta ao longo de um eixo óptico central do olho a uma localização anterior da localização de pontos de contato entre as porções hápticas 205a-205d. A configuração aumenta a folga entre a óptica 201 e a lente natural do olho em um fática, que lente natural flexiona quando o olho acomoda. Em alguns casos, a háptica 205 está configurada para proporcionar uma folga mínima para a lente natural quando implantado que reduzir, minimizar ou impedir o contato entre a superfície anterior da lente natural e uma superfície posterior da óptica 201. Com alguns materiais, o contato entre óptica 201 e a superfície anterior da lente natural é permitida. Em algumas modalidades, a lente 200 pode ser implantado entre a pupila ou a abertura do diafragma 115, e, quando no lugar, as porções hápticas 205a, 205b, 205c, e 205d podem ser colocadas sob a íris 115. Embora a háptica 205 mostrada na Figura 2 inclui quatro porções hápticas 205a, 205b, 205c, e 205d na forma de porções de canto prolongadas, a forma, tamanho e número das hápticas ou porções hápticas não são particularmente limitados.

[071]Em várias implementações, por exemplo, a lente é configurada para implantação dentro da bolsa capsular depois da remoção da lente natural. Essa lente pseudofática pode ter hápticas que têm uma forma, tamanho e/ou o número adequado para proporcionar a colocação segura e orientação dentro da bolsa capsular após o implante. A Figura 3A é um ultrassom de um exemplo da lente 200, de acordo com certas modalidades aqui descritas implantado no olho.

[072]A óptica 201 pode incluir um material transparente. Por exemplo, o material transparente pode incluir um material de copolímero de colágeno, um hidrogel, um silicone, e/ou um acrílico. Em algumas modalidades, o material transparente pode incluir um material hidrofóbico. Em outras modalidades, o material transparente

pode incluir um material hidrofílico. Outros materiais conhecidos ou ainda a serem desenvolvidas pode ser utilizado para a óptica 201.

[073]Em certas modalidades, a óptica 201 pode, vantajosamente, incluir um material de copolímero de colágeno, por exemplo, semelhante ao material utilizado na Collamer® LIOs por STAAR® Surgical Company em Monrovia, Califórnia. Um material de exemplo copolímero de colágeno é o metacrilato de hidroxietila (HEMA)/porcino por colágeno material baseado em polímero biocompatível. Uma vez que os materiais de copolímeros de colágeno podem ter características semelhantes ao do cristalino humano, certas modalidades da lente aqui descrito pode realizar opticamente semelhante à da lente natural. Por exemplo, em algumas modalidades, devido às propriedades antirreflexo e teor de água de cerca de 40%, uma lente 200 feita com um material de copolímero de colágeno pode transmitir luz semelhante à da lente natural do cristalino humano. Menos luz pode ser refletida dentro do olho, levando a mais nítida visão, mais claro, e menos ocorrências de brilho, halos, ou má visão noturna comparação com lentes feitas com outros materiais de lentes.

[074]Em algumas modalidades da lente 200 feita com um material de copolímero de colágeno, a lente 200 pode ser flexível, permitindo a fácil implantação no interior do olho. Além disso, porque os materiais de copolímeros de colágeno são feitos com colágeno, várias modalidades da lente 200 são biocompatíveis com o olho. Em algumas modalidades, a lente 200 pode atrair fibronectina, uma substância encontrada naturalmente no olho. Uma camada de fibronectina podem formar em torno da lente 200, inibindo a adesão de células brancas para a lente 200. O revestimento de fibronectina pode ajudar a evitar que a lente 200 de ser identificado como um objeto estranho. Além disso, como o colágeno que contém, várias modalidades da lente 200 pode transportar uma carga negativa ligeira. Desde que as proteínas no olho também carregam uma carga negativa, uma vez que estas duas forças negati-

vas atendem ao longo da borda da lente 200, a repulsão de cargas pode ajudar a afastar as proteínas da lente 200. Como tal, a lente 200 pode, naturalmente, manter-se limpa e clara.

[075]Além disso, em algumas modalidades, a lente 200 pode incluir um bloqueador (UV) ultravioleta. Tal bloqueador pode ajudar a prevenir prejudiciais raios UVA e UVB de entrar no olho. Consequentemente, certas modalidades podem ajudar a prevenir o desenvolvimento de desordens oculares relacionadas UV.

[076]Em algumas modalidades, a háptica 205 (ou uma ou mais das porções hápticas 205a, 205b, 205c, e 205d) pode também ser feita do mesmo material que a óptica 201. Por exemplo, a háptica 205 pode ser feita de um copolímero de colágeno, um hidrogel, um silicone, e/ou um acrílico. Em algumas modalidades, a háptica 205 pode incluir um material hidrofóbico. Em outras modalidades, a háptica 205 pode incluir um material hidrofílico. Outros materiais conhecidos ou ainda a serem desenvolvidos, também podem ser utilizados para a háptica 205.

[077]A lente 200 pode ser fabricada por torneamento com diamante, moldagem ou outras técnicas conhecidas na técnica, ou ainda a serem desenvolvidas. Em algumas modalidades da lente de 200 fabricada com um material copolímero de colágeno, a lente 200 pode ser maquinado em um estado seco, seguida por hidratação para estabilizar a lente 200. Uma abordagem semelhante pode ser utilizada para outros materiais também.

[078]A Figura 3B é a vista lateral em corte transversal do exemplo da lente 200 mostrada na Figura 2; e A Figura 4 é uma representação esquemática da vista lateral em corte transversal da óptica 201 da lente óptica 200. A 201 tem uma superfície anterior 201a e 201b de uma superfície posterior. A óptica 201 também tem um centro através da qual o eixo óptico da lente passa e uma espessura T_c no centro ao longo do eixo óptico. O eixo óptico passa através dos vértices da superfície das superfícies anterior e posterior 201a, 201b. O tamanho exato da óptica 201 pode de-

pende do tamanho da pupila do paciente, o material da lente 200, e a prescrição do paciente. Em algumas modalidades, por exemplo, para lentes fáticas, a espessura no centro T_c da óptica 201 pode ser feita relativamente fina. Por exemplo, a espessura no centro T_c da óptica 201 pode ser de cerca de 100 a cerca de 700 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 600 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 500 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 400 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 300 micrômetros, ou sobre 100 a cerca de 200 micrômetros, de tal modo que a lente 200 pode ser relativamente imperceptível para o paciente e para os outros. Lentes mais finas também simplificam o processo de inserção da lente, através do tecido do olho, por exemplo, córnea. Por exemplo, o elemento tico pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico de cerca de 110, 115, 120, 130, 140, ou 150 a cerca de 200, 300, ou 400 micrômetros, quaisquer valores entre qualquer destas espessuras, ou quaisquer intervalos formados pela qualquer destas espessuras. A espessura no centro T_c da óptica 201 pode, assim, ser qualquer espessura entre os valores acima mencionados, por exemplo, a espessura em intervalos de entre qualquer um dos seguintes: a 100 micrômetros, 110 micrômetros, 115 micrômetros, 120 micrômetros, 130 micrômetros, 140 micrômetros, 150 micrômetros, 200 micrômetros, 250 micrômetros, 300 micrômetros, 350 micrômetros, 400 micrômetros, 450 micrômetros, 500 micrômetros, 550 micrômetros, 600 micrômetros, 650 micrômetros, ou 700 micrômetros ou 700 micrômetros ou 700 micrômetros.

[079]Em algumas outras modalidades, por exemplo, para lentes pseudofáticas onde a lente 201 substitui a lente cristalina natural, a espessura no centro t_c da óptica 201 pode ser mais espessa do que aqueles para lentes fáticas, por exemplo, cerca de 700 micrômetros a cerca de 4 mm, cerca de 700 micrômetros a cerca de 3 mm, cerca de 700 micrômetros a cerca de 2 mm, a cerca de 700 micrômetros a cerca de 1 mm, em qualquer valor entre estes intervalos, ou quaisquer intervalos formados por qualquer um dos valores nestas faixas. Por exemplo, a espes-

suras no centro t_c da óptica 201 pode ser de cerca de 700 micrômetros, de cerca de 800 micrômetros, de cerca de 900 micrômetros, cerca de 1 milímetro, cerca de 1,5 milímetros, cerca de 2 milímetros, cerca de 2,5 milímetros, de cerca de 3 milímetros, de cerca de 3,5 milímetros, ou cerca de 4 milímetros ou intervalos entre as mesmas. Contudo, mesmo para lentes pseudofáquicas a lente pode empregar espessuras menores, T_c , por exemplo, espessuras entre cerca de 300 micrômetros a 700 micrômetros, por exemplo, a 300 micrômetros, 400 micrômetros, 500 micrômetros, 600 micrômetros ou 700 micrômetros ou quaisquer intervalos entre as mesmas, tais como 300 a 400 micrômetros, de 400 a 500 micrômetros, de 500 a 600 micrômetros.

[080]De acordo com certas modalidades aqui descritas, a superfície anterior é convexa 201a e 201b da superfície posterior é côncava de tal modo que a óptica 201 é em forma de menisco. As Figuras 5A e 5B são vistas laterais exemplo transversal em corte da óptica 201 estar em forma de menisco. Uma óptica em forma de menisco 201 pode ser bastante vantajosa quando utilizada, por exemplo, em uma lente fáquica. Por exemplo, quando implantados atrás (ou posterior) da íris e em frente do (ou anterior) a lente natural, uma superfície anterior 201a da óptica 201, que é convexa pode ajudar a evitar assaduras da íris adjacente a essa superfície 201a, e um 201b superfície posterior da óptica 201a que é côncava pode ajudar a evitar danos para a lente natural adjacente a essa superfície 201b, o que pode resultar em, por exemplo, cataratas.

[081]A óptica em forma de menisco pode ser descrito como positivo ou negativo. Como mostrado na Figura 5A, um menisco positivo óptica 301 tem uma superfície curva convexa mais acentuada do que a 301a 301b superfície côncava, e tem uma espessura maior no centro T_c (através do qual passa o eixo óptico) do que na borda T_e . Em contraste, como mostrado na Figura 5B, uma óptica de menisco negativo 401 tem uma superfície curva côncava 401b mais íngreme do que a superfície convexa 401a, e tem uma espessura maior na t extremidade e que no centro T_c .

Em certas modalidades, uma óptica de menisco positivo pode ser utilizada para tratar a hipermetropia, enquanto em outras modalidades, uma óptica de menisco negativo pode ser usada para tratar a miopia.

[082]Em várias modalidades, a óptica 201 é em forma não menisco. Por exemplo, em algumas modalidades, a superfície anterior 201a é substancialmente plana e a superfície posterior 201b é côncava de tal modo que a óptica 201 é plano-côncava. Em outras modalidades, tanto a superfície anterior 201a e 201b da superfície posterior côncava são tais que a óptica 201 é bicôncava. Noutras modalidades, a superfície anterior é convexa 201a e 201b da superfície posterior é substancialmente plana de modo que a óptica 201 é plano-convexa. Em ainda outras modalidades, tanto a superfície anterior 201a e 201b da superfície posterior é convexa de tal modo que a óptica 201 é biconvexa.

[083]Em certas modalidades, a superfície anterior 201a e/ou 201b a superfície posterior da óptica 201 pode incluir superfícies esféricas. Por exemplo, a superfície anterior 201a e/ou 201b a superfície posterior da óptica 201 pode incluir uma forma de superfície que não é uma parte de uma esfera. Em várias modalidades, a superfície anterior 201a e/ou 201b da superfície posterior pode ser rotacionalmente simétrica. Por exemplo, o perfil da superfície ou queda da forma esférica pode incluir, pelo menos, um termo cônico. O termo cônico pode ser descrito como:

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}}, \quad (1)$$

onde c é a curvatura da superfície (ou o inverso do raio), k representa a constante cônica, e z é a distância radial a partir do vértice de superfície.

[084]Em algumas modalidades, a forma esférica pode incluir um deslocamento por perturbações cônicas compreendendo, por exemplo, uma função de ordem superior da distância radial a partir do vértice de superfície. Assim, a retração da forma esférica pode incluir o termo cônico e uma função de ordem superior da

distância radial a partir do vértice de superfície. A função de ordem superior pode descrever as perturbações esféricas do termo cônico. Em algumas modalidades, a função de ordem superior pode incluir, pelo menos, uma ordem mesmo termo $a_{2n}r^{2n}$, em que n é um número inteiro, a_{2n} é um coeficiente, e r é a distância radial a partir do vértice de superfície. Por exemplo, a forma esférica pode ser descrito utilizando o termo cônico e os termos polinomiais mesmo potência (por exemplo, descreve mesmo uma esfera):

$$z(r) = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + a_2r^2 + a_4r^4 + a_6r^6 + a_8r^8 + \dots \quad (2)$$

[085] Como pode ser visto na equação exemplo (2), a função de ordem superior pode incluir, pelo menos, um termo de segunda ordem (a_2r^2), um termo de quarta ordem (a_4r^4), um termo de sexta ordem (a_6r^6), e/ou um termo de oitava ordem (a_8r^8). Em algumas modalidades, a função de ordem superior pode incluir um ou mais termos de ordem ímpar. Por exemplo, a função de ordem superior pode incluir apenas termos de ordem ímpar ou uma combinação de termos de ordem pares e ímpares.

[086] Como também se mostra na equação (2), a forma da superfície pode depender da cônica constante k . Se a constante cônica $k = 0$, então é a superfície esférica. Assim, em algumas modalidades, k tem uma magnitude de pelo menos zero, de tal modo que $|k| \geq 0$. Em algumas modalidades, k tem uma magnitude maior do que zero, de tal modo que $|k| > 0$. Em várias modalidades, k tem uma magnitude de pelo menos um, de tal forma que $|k| \geq 1$. Em algumas modalidades, $|k| \geq 2$, $|k| \geq 3$, $|k| \geq 5$, $|k| \geq 7$, ou $|k| \geq 10$. Por exemplo, $k \leq -1$, $k \leq -2$, $k \leq -3$, $k \leq -5$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em várias modalidades, portanto, a superfície tem uma forma de uma hipérbole. No entanto, em certas modalidades, a magnitude da constante cônica pode ser menor do que um, por exemplo, $0 \leq |k| \leq 1$, $|k| \geq 7$, ou $|k| \geq 10$. Por exemplo, $k \leq -1$, $k \leq -2$, $k \leq -3$, $k \leq -5$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em várias modalidades, portanto, a superfície tem uma forma de uma hipérbole. No entanto, em certas modalidades, a magnitude

da constante cônica pode ser menor do que um, por exemplo, $0 \leq |k| \leq 1$, $|k| \geq 7$, ou $|k| \geq 10$. Por exemplo, $k \leq -1$, $k \leq -2$, $k \leq -3$, $k \leq -5$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em várias modalidades, portanto, a superfície tem uma forma de uma hipérbole. No entanto, em certas modalidades, a magnitude da constante cônica pode ser menor do que um, por exemplo, $0 \leq |k| \leq 1$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em várias modalidades, portanto, a superfície tem uma forma de uma hipérbole. No entanto, em certas modalidades, a magnitude da constante cônica pode ser menor do que um, por exemplo, $0 \leq |k| \leq 1$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em várias modalidades, portanto, a superfície tem uma forma de uma hipérbole. No entanto, em certas modalidades, a magnitude da constante cônica pode ser menor do que um, por exemplo, $0 \leq |k| \leq 1$.

[087]Em várias modalidades, a superfície anterior 201a e/ou 201b da superfície posterior pode ser rotacionalmente simétrica e não têm curvatura diferente ao longo de direções diferentes através do centro e/ou eixo óptico da óptica 201. Por exemplo, a superfície anterior 201a e/ou a superfície posterior 201b podem ter diferente curvatura ao longo de direções ortogonais através do centro da óptica 201. Nalguns destes enquadramentos, pode ser vantajoso para o tratamento do astigmatismo, onde correção ao longo de diferentes sentidos (meridianos) pode ser desejada.

[088]Em algumas modalidades, o afundamento da superfície rotacionalmente simétrica não pode incluir, pelo menos, um termo bicônico. Uma superfície bicônica pode ser semelhante a uma superfície toroidal com a constante cônica k e raio diferente das direções x e y . O termo bicônico pode ser descrito como:

$$z = \frac{c_x x^2 + c_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_x)c_x^2 x^2 - (1+k_y)c_y^2 y^2}}, \quad (3)$$

onde c_x é a curvatura da superfície da direção X (ou o inverso do raio na direção X), e c_y é a curvatura da superfície da Y direção (ou o inverso do raio na direção y), enquanto que k_x representa a constante cônica para a direção X , e k_y repre-

senta a constante cônica para a direção Y.

[089]Em algumas modalidades, a forma esférica pode incluir o deslocamento por perturbações que compreendem uma função de ordem superior da distância radial a partir do vértice de superfície bicônica. Assim, semelhante à equação (2), a retração da forma esférica pode incluir o termo bicônico e uma função de ordem superior. A função de ordem superior pode incluir pelo menos um termo mesmo fim, por exemplo, pelo menos um termo de segunda ordem (a_2r^2), um termo de quarta ordem (a_4r^4), um termo de sexta ordem (a_6r^6), e/ou um termo de oitava ordem (a_8r^8). Por exemplo, semelhante à equação (2), a função de ordem superior pode ser $a_2r^2 + a_4r^4 + a_6r^6 + a_8r^8 + \dots$.

[090]Em algumas modalidades, a função de ordem superior pode incluir um ou mais termos de ordem ímpar. Por exemplo, a função de ordem superior pode incluir apenas termos de ordem ímpar ou uma combinação de termos de ordem pares e ímpares.

[091]Assim, tal como aqui descrito, a superfície anterior 201a e/ou o 201b superfície posterior da óptica 201 pode ter uma forma que inclui um termo cônico (com ou sem uma função de ordem superior) ou um termo bicônico (com ou sem uma função de ordem superior).

[092]Um exemplo para correção da visão para a presbiopia e/ou astigmatismo inclui uma superfície anterior 201a e uma superfície posterior 201b ambos com uma superfície esférica. A superfície esférica da 201a superfície anterior tem uma forma que inclui um termo cônico compensado por perturbações compreendendo segundo, quarto, sexto, e termos de ordem oitavo; e a superfície esférica 201b da superfície posterior tem uma forma que inclui um termo bicônico. O afundamento da 201a exemplo superfície anterior esférica pode ser dado como:

$$z(r) = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + a_2r^2 + a_4r^4 + a_6r^6 + a_8r^8. \quad (4)$$

Além disso, a retração do exemplo da superfície posterior 201b, que pode

ser bicônica, pode ser dada como:

$$z = \frac{c_x x^2 + c_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_x)c_x^2 x^2 - (1+k_y)c_y^2 y^2}}, \quad (5)$$

que é semelhante à equação (3). Certas modalidades de uma tal lente pode ser, embora não se limite a, uma lente de menisco.

[093]Outros exemplos são possíveis. Em certas modalidades, a forma particular (por exemplo, a curvatura da superfície anterior, a curvatura da superfície posterior, constantes cônicas, coeficientes da função de ordem superior, etc.) da óptica 201 pode depender de prescrição do paciente.

[094]Como alguns exemplos, para as lentes que têm um poder de dioptria nominal entre cerca de -18 D a cerca de 6 D esférica com 0 a cerca de 2 D cilíndrico, com 0 a cerca de 3 D cilíndrico, ou com 0 a cerca de 4 D cilíndrico, o a seguir os parâmetros de concepção exemplo não limitativo, pode ser utilizado em certas modalidades. O raio R da superfície anterior (por exemplo, o inverso da curvatura) pode estar compreendida entre cerca de -100 mm a cerca de 100 mm, cerca de -50 mm a cerca de 50 mm, cerca de -10 mm a cerca de 10 mm, ou cerca de -5 mm a cerca de 5 mm. Em alguns exemplos, R da superfície anterior pode ser entre cerca de -1 mm a cerca de 1 mm ou 0 a cerca de 1 mm. Por exemplo, o raio da superfície anterior pode ser entre 0 a cerca de 1×10^{-2} mm, entre cerca de 1×10^{-7} mm a cerca de 5×10^{-3} mm, entre cerca de 1×10^{-6} mm a cerca de 1×10^{-3} mm, ou entre cerca de 5×10^{-6} mm a cerca de 5×10^{-4} mm.

[095]Tal como aqui descrito, em várias modalidades, k da superfície anterior pode ter uma magnitude maior do que zero tal que $|k| > 0$. Em algumas modalidades, k tem uma magnitude de pelo menos um, de tal forma que $|k| \geq 1$. Em algumas modalidades, $|k| \geq 2$, $|k| \geq 3$, $|k| \geq 5$, $|k| \geq 7$, ou $|k| \geq 10$. Por exemplo, $k \leq -1$, $k \leq -2$, $k \leq -3$, $k \leq -5$, $k \leq -7$, $k \leq -10$. Em algumas modalidades, $K \ll -10$. Por exemplo, em algumas modalidades, K pode ser entre cerca de -1×10^6 a -100, entre cerca de -5×10^5 a cerca de -5×10^4 , ou entre cerca de -3×10^5 a cerca de -2×10^5 ou entre

cerca de -3×10^5 a cerca de -2×10^5 ou entre cerca de -3×10^5 a cerca de -2×10^5 .

[096]Consequentemente, em diversas modalidades da magnitude da razão entre a constante cônica da superfície anterior e o raio de curvatura da superfície anterior pode ser entre 10^4 e 10^{14} , entre 10^6 e 10^{12} , entre 10^8 e 10^{11} , entre 10^9 e 10^{11} , entre 10^8 e 10^{10} , entre 10^9 e 10^{10} , em diversas modalidades.

[097]O coeficiente de 2 para o termo de segunda ordem da superfície anterior em diversas modalidades pode ser entre 0 a cerca de 1. Por exemplo, um 2 pode ser entre 0 a cerca de 0,5, entre cerca de 0,001 a cerca de 0,3, ou entre cerca de 0,005 a cerca de 0,2.

[098]O coeficiente a_4 para o quarto termo fim da superfície anterior em diversas modalidades pode estar entre cerca de -1 e 0. Por exemplo, a_4 pode estar entre cerca de -0,1 a 0, entre cerca de -0,05 até cerca de -1×10^{-4} , ou entre cerca de -0,01 até cerca de -1×10^{-3} .

[099]O coeficiente a_6 para o termo sexta ordem da superfície anterior em diversas modalidades pode ser entre 0 a cerca de 1. Por exemplo, a_6 pode ser entre 0 a cerca de 0,1, entre 0 a cerca de 0,01, ou entre cerca de 0,0001 a cerca de 0,001.

[0100]Além disso, o coeficiente de a_8 para o termo de oitava ordem da superfície anterior em diversas modalidades pode estar entre cerca de -1 e 0. Por exemplo, a_8 pode estar compreendido entre cerca de -0,001 a 0, entre cerca de -0,0005 0, ou entre cerca de 0 -0,0001.

[0101]Além disso, para as lentes terem um poder dióptrico nominal entre cerca de -18 D a cerca de 6 D cilíndrico com 0 a cerca de 2 D cilíndrico, com 0 a cerca de 3 D cilíndrico, ou com 0 a cerca de 4 D cilíndrico, os seguintes parâmetros de projeto de exemplo não limitantes podem ser usados em certas modalidades para a superfície posterior. O raio R_y da superfície posterior na direção Y (por exemplo, o inverso da curvatura na direção y) pode situar-se entre 0 a cerca de 20 mm. Por exemplo, o raio R_y da superfície posterior pode ser entre 0 a cerca de 15 mm, entre

cerca de 2 mm a cerca de 13 mm, ou entre cerca de 3 mm a cerca de 14 mm, ou entre cerca de 4 mm a cerca de 10 mm.

[0102]Em várias modalidades, k_y da superfície posterior pode estar entre cerca de -20 a cerca de 20, entre cerca de -18 a cerca de 15, ou entre cerca de -15 a cerca de 5. Em algumas de tais modalidades, k_y da superfície posterior não tem necessariamente uma magnitude de pelo menos uma. Por exemplo, k_y pode estar entre cerca de -1 e cerca de 1. Em várias modalidades, $|k_y|$ é maior do que zero.

[0103]O raio R_X da superfície posterior na direção de X (por exemplo, o inverso da curvatura na direção X) pode situar-se entre 0 a cerca de 20 mm. Por exemplo, o raio da superfície posterior pode ser entre 0 a cerca de 15 mm, entre 0 a cerca de 12 mm, ou entre 0 e cerca de 10 mm.

[0104]Em várias modalidades, k_x da superfície posterior pode estar entre cerca de -25 a 0, entre cerca de -20 a 0, entre cerca de -18 a 0, entre cerca de -17,5 a 0, ou entre cerca de -15,5 a 0. Em várias modalidades, $|k_x|$ é maior do que zero.

[0105]Embora os parâmetros exemplo de projeto de R , k , a_2 , a_4 , a_6 , e a_8 para lentes que têm dado poder dióptrico nominal acima foram dadas para a superfície anterior e os parâmetros exemplo de projeto de R_y , k_y , R_x , e k_x foram dadas para a face posterior, as faixas de valores para R , k , a_2 , a_4 , a_6 , e a_8 podem ser usados para a superfície posterior, e as faixas de valores para R_y , k_y , R_x e k_x pode ser utilizada para a superfície anterior. Além disso, embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos, e k_x pode ser utilizado para a superfície anterior. Além disso, embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de

ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) podem ser usados para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos, e k_x pode ser utilizado para a superfície anterior. Além disso, embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos. Embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos. Embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos. Embora a superfície anterior incluídos os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8), os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos, os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes modelos, os termos de ordem superior de perturbação esférica (por exemplo, a_2 , a_4 , a_6 , e a_8) pode ser usado para a face posterior, em vez de na superfície anterior ou para ambas as superfícies anterior e posterior. Qualquer um ou mais dos valores nestas faixas podem ser usados em qualquer um destes

modelos.

[0106] Além disso, tal como aqui descrita, a forma particular de várias modalidades pode ser concebida para aumentar a profundidade de campo e para aumentar a acuidade visual. Como mostrado na Figura 6A, a profundidade de campo pode ser descrita como a distância em frente de e para além do sujeito no espaço objeto que parece estar em foco. A profundidade de foco pode ser descrita como uma medida de como existe maior distância por trás da lente no espaço de imagem, em que a imagem vai permanecer no foco. Para aumentar a profundidade de campo, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode ser tal que, para uma vasta faixa de convergências objeto, os raios de luz estão focados na retina ou suficientemente próximo à mesma. Para aumentar a acuidade visual e reduzir fantasmas, a forma da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície posterior 201b da óptica 201 pode também ser tal que as imagens de um objeto no eixo são substancialmente no eixo e de grandeza semelhante umas com as outras.

[0107] Em alguns destes enquadramentos, a imagem cáustica pode ser esculpida para a faixa de convergência de cerca de 0 a cerca de 2,5 dioptrias ou mais, embora este intervalo pode ser maior ou menor. Como mostrado na Figura 6B, em algumas modalidades, a imagem cáustica pode ser descrita como o envelope produzido por uma grelha de feixes de luz, e o círculo de confusão pode ser descrito como um ponto óptico causada por um cone de raios de luz a partir de uma lente não chegando a um foco perfeito quando a imagem de um ponto de origem. Assim, a imagem cáustica pode ser esculpida de tal modo que o círculo de confusão é substancialmente estável tendo um tamanho semelhante a uma faixa de posições longitudinais ao longo do eixo óptico e relativamente pequena. O projeto pode sacrificar o tamanho do círculo de confusão em algumas posições longitudinais ao longo do eixo óptico para permitir que o círculo de confusão a ser maiores para suas posições lon-

gitudinais com o resultado líquido da prestação círculos de confusão com tamanho semelhante ao longo de um intervalo de posições longitudinais ao longo do eixo óptico.

[0108]Em certas modalidades, a forma da superfície da 201a superfície anterior e/ou a forma da superfície da superfície posterior 201b pode ser determinada de tal modo que a imagem cáustica é esculpida em torno do plano hiperfocal do olho. Em algumas modalidades, a distância hiperfocal pode ser descrita como a distância de focagem, que coloca o círculo máximo permitido de confusão no infinito, ou a distância de focagem que produz a maior profundidade de campo. Conseqüentemente, em determinadas modalidades, para aumentar a profundidade de campo, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 200 pode ser tal que os raios de luz são reorientados à distância hiperfocal.

[0109]Em várias modalidades, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode ser avaliada e concebido utilizando as curvas de desfocagem da lente. Uma curva de desfocagem pode representar a resposta de um parâmetro de qualidade de imagem da retina, tais como o contraste, como uma função de diferentes convergências. Um objeto no infinito tem uma convergência de 0 dioptrias. Figura 6C ilustra as curvas de desfocagem de uma lente esférica padrão e um olho hiperfocal idealizado. Como mostrado na figura, embora o contraste pode diminuir (devido à preservação das áreas sob as curvas), o olho hiperfocal idealizado tem um contraste estáveis ou sensivelmente estáveis (por exemplo, semelhantes ou substancialmente constante) para uma faixa de convergências.

[0110]Em certas modalidades, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode ser avaliada e/ou concebidos utilizando o modelo de olho Liou-Brennan, tais como sob

Distância melhor corrigida acuidade Visual (BCDVA) condições. A Figura 6D ilustra uma vista esquemática de uma lente fática exemplar de acordo com certas modalidades aqui descritas modelados com o modelo de olho Liou-Brennan. Como mostrado na Figura 6D, a lente 200 pode ser posicionado entre a íris 515 e em frente da lente de cristalino "natural" 520 no modelo. Como também é mostrado na Figura 6D, o modelo pode simular os raios de luz que entram no olho através da córnea 500 510, a lente 200 e a lente cristalina "natural" 520 e em direção à retina 530. O modelo pode ser usado para os comprimentos de onda entre policromáticas na faixa de cerca de 400 nanômetros a cerca de 700 nanômetros. O modelo também pode ser utilizado com um perfil de índice de lente dupla de gradiente (por exemplo, para modelar o astigmatismo). Lentes pseudofáticas de acordo com certas modalidades aqui descritas também podem ser modeladas com o modelo de olho Liou-Brennan com a lente posicionada no lugar da lente cristalina "natural" 520.

[0111]Outros modelos conhecidos na especialidade ou ainda a serem desenvolvidos, também pode ser usado. Por exemplo, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode também ser avaliada e/ou concebidos utilizando um modelo de olho Badal, um modelo de olho Arizona (Universidade de modelo Arizona), um modelo de olho Indiana (modelo de Universidade de Indiana), um olho modelo ISO ou qualquer padronizado ou equivalente modelo de olho. Além disso, as simulações podem ser realizadas utilizando o traçado de raios e/ou software de desenho conhecido na técnica, ou ainda a serem desenvolvidas. Como um exemplo de software, software de projeto ZEMAX por ZEMAX, LLC, em Redmond, Washington pode ser usado para algumas modalidades. As limitações físicas do ambiente, por exemplo, a colocação da LIO anterior para a lente natural são úteis para a realização de simulações para um projeto de lente fática. Tais simulações podem avaliar simultaneamente desempenho (por exemplo, RMS erro de frente de onda em toda a pupila completa) para múltiplas

convergências um incluem as contribuições das diferentes convergências em uma função de mérito que é otimizado. Várias frentes de onda são, assim, avaliadas em uníssono para se chegar a um projeto equilibrado que fornece círculos de tamanho substancialmente similar, de confusão através de uma série de posições ao longo do eixo óptico. Variando o tamanho da pupila para diferentes convergências também podem ser empregues. Várias frentes de onda são, assim, avaliadas em uníssono para se chegar a um projeto equilibrado que fornece círculos de tamanho substancialmente similar, de confusão através de uma série de posições ao longo do eixo óptico. Variando o tamanho da pupila para diferentes convergências também podem ser empregues. Várias frentes de onda são, assim, avaliadas em uníssono para se chegar a um projeto equilibrado que fornece círculos de tamanho substancialmente similar, de confusão através de uma série de posições ao longo do eixo óptico. Variação do tamanho da pupila para diferentes convergências também pode ser empregue.

[0112]Em certas modalidades, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode ser vantajosamente avaliada e concebido de tal modo que, para os comprimentos de onda visíveis, a luz de um objeto no eixo está centrada substancialmente no eixo, com magnitude substancialmente semelhante, e substancialmente na retina dentro da faixa de, pelo menos, cerca de 0 dioptria a cerca de 2,5 dioptria. Ao controlar as diferentes ordens de anomalia esférica (por exemplo, que podem ser correlacionados com os termos de ordem esféricas mais elevados na equação (2)) para atingir um tamanho substancialmente similar seções transversais da cáustica para diferentes posições longitudinais ao longo do eixo óptico perto da retina , e incluindo o balanceamento tórico e de correção (por exemplo, o termo bicônico na equação (3)), quando necessário, para tratar pacientes com astigmatismo, o perfil de energia radial da lente 200 pode ser descrita como:

$$\Phi(r) = a + br^2 + cr^4 + dr^6 + er^8, \quad (6)$$

onde a, b, c, d, e e são números reais. Além disso, em várias modalidades, a forma da superfície da superfície anterior 201a e/ou a forma da superfície da 201b superfície posterior da óptica 201 pode ser avaliada e concebido para ter em conta o efeito Stiles-Crawford. Além disso, as formas de superfície também podem ser concebidas para considerar os diferentes tamanhos pupila com iluminação e/ou vergência do objeto.

[0113]Para descrever o desempenho da lente 200, a função de transferência de modulação (MTF) pode ser utilizada em algumas modalidades. Por exemplo, o MTF pode descrever a capacidade da lente 200 para transferir contraste em uma resolução específica do objeto para a imagem. Em várias modalidades da lente 200, superfície anterior 201a e a superfície posterior 201b podem ser moldadas para fornecer valores de MTF para comprimentos de onda entre a faixa de cerca de 400 nanômetros a cerca de 700 nanômetros (ponderado por distribuições fotópicas, escóticas e/ou mesópicas) que estão entre cerca de 0,1 e cerca de 0,4 a frequências espaciais de cerca de 100 pares de linhas por milímetro (por exemplo, 20/20) para, pelo menos, cerca de 90%, pelo menos cerca de 95%, pelo menos cerca de 97%, pelo menos cerca de 98%, ou, pelo menos, cerca de 99% das convergências objeto dentro da faixa de, pelo menos, cerca de 0 dioptria para cerca de 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4 ou 2,5 dioptria (ou a cerca de 2,6, 2,7, 2,8, 2,9, 3,0), quando a óptica 201 é inserida dentro de um olho. Por exemplo, o olho pode ser um olho humano tendo um diâmetro de abertura de, pelo menos, cerca de 2 milímetros, pelo menos, cerca de 3 milímetros, pelo menos, cerca de 4 milímetros, por exemplo, 2 a 6 milímetros, de 3 a 6 milímetros, ou 4 a 6 milímetro. Os valores MTF podem, assim, ser de 0,1, 0,2, 0,3, ou 0,4 ou qualquer faixa entre estas. Além disso, em várias implementações, as superfícies anterior e posterior são moldadas para fornecer funções de transferência de modulação sem inversão de fase de, pelo menos, 90%, 95%, ou 97%, até 98%,

99%, ou 100% dos convergências objetos dentro na faixa de 0 D a 2,5 D (ou, alternativamente, a 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,6, 2,7,2,8, 2,9, ou 3,0 dioptria), quando a referida óptica é inserida em um modelo de olho tendo um tamanho de abertura de 2 a 6 milímetros, de 3 a 6 milímetros, ou 4 a 6 milímetros. Em algumas modalidades, quando o olho humano inclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido anterior da lente cristalina. Em outras modalidades, quando o olho humano exclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido no lugar da lente cristalina. Os valores MTF pode compreender valores médios MTF e pode ser calculado pela integração ao longo da faixa de comprimentos de onda, que é ponderado por qualquer uma das distribuições fotópicas, escotópicas, mesópicas ou suas combinações, ou de 4 a 6 milímetros. Em algumas modalidades, quando o olho humano inclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido anterior da lente cristalina. Em outras modalidades, quando o olho humano exclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido no lugar da lente cristalina. Os valores MTF pode compreender valores médios MTF e pode ser calculado pela integração ao longo da faixa de comprimentos de onda, que é ponderado por qualquer uma das distribuições fotópicas, escotópicas, mesópicas ou suas combinações, ou de 4 a 6 milímetros. Em algumas modalidades, quando o olho humano inclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido anterior da lente cristalina. Em outras modalidades, quando o olho humano exclui uma lente cristalina, tais valores de MTF pode ser fornecida quando a óptica 201 é inserido no lugar da lente cristalina. Os valores MTF pode compreender valores médios MTF e pode ser calculado pela integração ao longo da faixa de comprimentos de onda, que é ponderado por qualquer uma das distribuições fotópicas, escotópicas, mesópicas ou suas combinações. Tais valores de MTF podem ser fornecidos quando a óptica 201 é inserida no lugar da lente cris-

talina. Os valores MTF podem compreender valores médios de MTF e podem ser calculados pela integração ao longo da faixa de comprimentos de onda, que é ponderada por qualquer uma das distribuições fotópicas, escotópicas, mesópicas ou suas combinações. Tais valores de MTF podem ser fornecidos quando a óptica 201 é inserida no lugar da lente cristalina. Os valores MTF podem compreender valores médios de MTF e podem ser calculados pela integração ao longo da faixa de comprimentos de onda, que é ponderada por qualquer uma das distribuições fotópicas, escotópicas, mesópicas ou suas combinações.

[0114]Como outros exemplos, o olho pode ser um modelo de olho (por exemplo, olho modelo Liou-Brennan, Badal, Arizona, Indiana, ISO ou qualquer modelo de olho padronizado ou equivalente) que modela o olho humano em oposição a um olho humano si. Por exemplo, o modelo de olho em algumas modalidades também pode incluir um modelo de olho de Liou-Brennan. Em algumas modalidades, esses valores de MTF podem ser fornecidos quando a óptica 201 é inserida no modelo de olho em uma configuração fática. Em outras modalidades, esses valores de MTF podem ser fornecidos quando a óptica 201 é inserida em uma configuração pseudofática.

[0115]Várias implementações aqui descritas compreendem uma única lente de refração que pode ser implantada no olho, por exemplo, posterior da córnea. Em certas modalidades, a lente de refração é configurada para ser implantada entre a íris e a lente natural. Em outras implementações, a lente de refração é configurada para ser implantada na bolsa capsular depois da remoção da lente natural. Em várias implementações, a lente de refração não é uma lente difrativa e é desprovido de uma rede de difração sobre as suas superfícies. Em várias implementações, a lente de refração não tem focos discretos espaçados. As superfícies anterior e posterior, por exemplo, são moldadas de modo a não produzir focos discretos onde a luz é focada ao longo do eixo óptico O da lente que estão espaçadas entre si por regiões

onde a luz é substancialmente menos focada como fornecida em lentes multifocais convencionais. Tal concepção multifocal com focos discretos ter vários picos de energia concentrada ou de densidade de energia em diferentes locais no eixo óptico.

[0116]Várias implementações aqui descritas podem fornecer tratamento para início precoce e progressão da presbiopia, sem necessidade de cirurgia a laser ou óculos de leitura. Implementações podem fornecer cerca de 2,0D de perto, bem como a visualização intermediária. A profundidade de campo para a faixa acima de 2 D para uma abertura de 5,0 mm pode ser fornecida.

[0117]Diversas modalidades podem ser empregues para proporcionar soluções de monovisão modificada. Por exemplo, uma primeira lente pode ser prevista que tem uma profundidade prolongada de foco para convergências objeto acima de 0 a 2,0 D ou mais de 0 a 2,5 D e segunda lente pode ser prevista que tem uma profundidade prolongada de foco para convergências de objeto sobre -2,0 a 0 D ou mais de -2,5 a 0 D. Estas respectivas lentes podem ser implantadas no paciente dominante e não dominante, respectivamente. Um paciente pode, então, ser fornecido com profundidade de campo alargado que é diferente para cada um do olho esquerdo e direito. No entanto, a profundidade total do campo é maior do que a fornecida por uma das primeiras ou segundas lentes ao longo. Os detalhes de concepção de tais lentes podem de outra forma ser semelhantes aos discutidos acima.

[0118]Tal como aqui descrito, incluem várias modalidades de uma lente com a profundidade de campo estendida. Por exemplo, com referência a lente 200 aqui descrito (por exemplo, como mostrado nas Figuras 2-4), a lente 200 pode incluir uma óptica 201 que tem uma superfície anterior 201a e/ou 201b de uma superfície posterior que tem uma forma concebida para aumentar a profundidade de campo. Em certas modalidades, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica também pode incluir uma porção concebida para melhorar a visão à distância (por exemplo, melhorar a acuidade visual à distância) e ainda fornecem profundidade de campo

estendida.

[0119]As Figuras 7A-7B são diagramas esquemáticos de um exemplo de superfície anterior e/ou uma superfície posterior de um tal óptica. A superfície anterior e a superfície posterior podem ter um vértice de superfície. A óptica pode ter um eixo óptico através dos vértices de superfície. A superfície anterior e/ou uma superfície posterior da óptica exemplo 700 pode incluir uma superfície que tem uma primeira porção 701 e uma segunda parte 702. A primeira parte 701 pode ser configurada para proporcionar a profundidade de campo estendida e a segunda porção 702 pode ser configurado para fornecer a correção da distância monofocal e focalização. Referindo-se as curvas de desfocagem mostrado na Figura 6C, a primeira porção 701 pode ter uma curva de desfocagem semelhante em forma à da curva de desfocagem hiperfocal "ideal", e a segunda porção 702 pode ter uma curva de desfocagem semelhante em forma à da (monofocal) da lente esférica padrão. Consequentemente, a primeira parte 701 pode ser configurada para proporcionar a profundidade de campo estendida, e a segunda parte 702 pode ser configurado para fornecer a visão à distância melhorados ou distância da acuidade visual. Por exemplo, a primeira parte 701 configurada para proporcionar uma profundidade de campo estendida pode fornecer quase igual acuidade visual, ou, pelo menos, mais do que para a segunda parte 702, ao longo de um intervalo de focagem (por exemplo, longe ou distância, intermediário, perto), enquanto a segunda porção 702 pode proporcionar uma visão métrica de qualidade melhorada para a distância em relação à primeira porção 701. A visão métrica de qualidade aumentada pode ser uma figura de mérito para os objetos à distância (por exemplo, no ou perto 0,0 D). Objetos entre infinito e 2 metros (por exemplo, o infinito a 2 metros, o infinito para 3 metros, o infinito até 4 metros, o infinito até 5 metros, o infinito até 6 metros, o infinito até 7 metros, o infinito até 8 metros, o infinito até 9 metros, o infinito a 10 metros, ou quaisquer faixas entre qualquer uma destas faixas) são distância consideradas. A figura de mérito pode ser uma fun-

ção de transferência de modulação (MTF), uma sensibilidade de contraste (CS), o contraste, uma derivação dos mesmos, ou uma combinação dos mesmos. Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem na distância de foco (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701. infinito até 4 metros, o infinito até 5 metros, o infinito até 6 metros, o infinito até 7 metros, o infinito até 8 metros, o infinito até 9 metros, infinidade 10 metros, ou quaisquer varia entre qualquer uma dessas faixas) são considerados distância. A figura de mérito pode ser uma função de transferência de modulação (MTF), uma sensibilidade de contraste (CS), o contraste, uma derivação dos mesmos, ou uma combinação dos mesmos. Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701. infinito até 4 metros, o infinito até 5 metros, o infinito até 6 metros, o infinito até 7 metros, o infinito até 8 metros, o infinito até 9 metros, infinidade 10 metros, ou quaisquer varia entre qualquer uma dessas faixas) são considerados distância. A figura de mérito pode ser uma função de transferência de modulação (MTF), uma sensibilidade de contraste (CS), o contraste, uma derivação dos mesmos, ou uma combinação dos mesmos. Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701 ou quaisquer faixas entre em qualquer um desses intervalos de distância) são considerados. A figura de mérito pode ser uma função

de transferência de modulação (MTF), uma sensibilidade de contraste (CS), o contraste, uma derivação dos mesmos, ou uma combinação dos mesmos. Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701.ou quaisquer faixas entre em qualquer um desses intervalos de distância) são considerados. A figura de mérito pode ser uma função de transferência de modulação (MTF), uma sensibilidade de contraste (CS), o contraste, uma derivação dos mesmos, ou uma combinação dos mesmos. Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701.Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701.Outros indicadores também podem ser utilizados para caracterizar a qualidade da imagem no foco distância (o que corresponde à potência de base ou potência rotulada da lente) ou para objetos distantes. Em alguns casos, a visão métrica de qualidade aumentada pode ser um valor mais elevado para a segunda porção 702 do que para a primeira porção 701.

[0120]Figura 7B ilustra como os raios que passam através da segunda porção 702 estão focados no foco visão à distância (rotulada como 0). (Como mencionado acima, este foco a visão à distância corresponde à potência de base, potência rotulada, ou poder de distância da lente.) Em contraste, os raios que passam através

da primeira forma porção 701 de uma cáustica de diâmetro quase constante através de focos longe (0), intermediário (1), e perto (2) em oposição a um único foco nos planos de distância (0), intermediário (1) ou próximo (2) proporcionando deste modo uma profundidade de campo estendida.

[0121]Como se mostra nas Figuras 7A-7B, a primeira porção 701 pode ser disposta centralmente no interior da óptica 700. Em alguns casos, a primeira parte está disposta centralmente sobre o eixo óptico. A primeira parte 701 pode ter um diâmetro da seção transversal na faixa de cerca de 2,5-4,5 mm (por exemplo, 2,5 mm, 2,75 mm, 3,0 mm, 3,25 mm, 3,5 mm, 3,75 mm, 4,0 mm, 4,25 mm, 4,5 mm, ou quaisquer faixas entre qualquer um destes tamanhos). Os tamanhos maiores ou menores podem também ser possíveis. A primeira parte 701 pode ter um perfil de superfície, tal como aqui descrita com respeito a óptica 201 para proporcionar a profundidade de campo estendida. Por exemplo, a primeira porção 701 pode introduzir anomalia esférica para proporcionar a profundidade de campo estendida. Em alguns exemplos, tal como aqui descrito, a primeira porção 701 pode ter uma forma que compreende uma cônica ou um deslocamento por perturbações do envelope, compreendendo uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico do envelope bicônico. A equação (2) descreve uma forma de exemplo, usando um termo cônico e os termos polinomiais mesmo movidos. Outros exemplos e combinações são possíveis. Por exemplo, a primeira porção 701 pode ter uma forma que compreende um envelope biasférico. O envelope biasférico pode incluir duas seções transversais esféricas em duas direções ortogonais. Em alguns casos, o envelope biasférico pode ser compensado por perturbações que compreendem uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico. Outros exemplos e combinações são possíveis. Por exemplo, a primeira porção 701 pode ter uma forma que compreende um envelope biasférico. O envelope biasférico pode incluir duas seções transversais esféricas em duas direções ortogonais. Em

alguns casos, o envelope biasférico pode ser compensado por perturbações que compreendem uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico. Outros exemplos e combinações são possíveis. Por exemplo, a primeira porção 701 pode ter uma forma que compreende um envelope biasférico. O envelope biasférico pode incluir duas seções transversais esféricas em duas direções ortogonais. Em alguns casos, o envelope biasférico pode ser compensado por perturbações que compreendem uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico.

[0122]A segunda porção 702 pode envolver a primeira parte 701. A segunda parte 702 pode estender-se desde a primeira porção 701 para o fim da óptica 700. Conseqüentemente, em alguns exemplos, a largura da segunda porção 702 pode ser a distância entre a periferia exterior da primeira parte 701 à borda da óptica 700. Por exemplo, a segunda porção 702 pode ter uma largura (por exemplo, uma distância entre os raios interno e externo) na faixa de cerca de 1,0-3,5 mm (por exemplo, 1,0 mm, 1,25 mm, 1,5 mm, 1,75 mm, 2,0 mm, 2,25 mm, 2,5 mm, 2,75 mm, 3,0 mm, 3,25 mm, 3,5 mm ou quaisquer faixas entre qualquer um destes tamanhos). Tamanhos fora destes limites são também possíveis.

[0123]A segunda porção 702 pode ter um perfil de superfície diferente do que a primeira porção 701. A primeira porção 701 pode ter maior controle anomalia esférica que fornece uma profundidade de campo prolongado do que a segunda porção 702. Em alguns casos, a segunda porção 702 pode ter substancialmente nenhum controle anomalia esférica ou pelo menos nenhum controle anomalia que fornece prorrogado profundidade de foco. Por exemplo, a segunda porção 702 pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico não compensado por perturbações que compreende uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico. Em alguns casos, a segunda porção pode ter uma forma que é esférica.

[0124]A segunda parte 702 pode permitir um maior controle dos raios marginais do sistema de tal forma que uma percentagem mais elevada dos raios que se propagam através desta parte está focada na retina potencialmente proporcionando maior contraste ou melhorou a qualidade da visão, como medida por outras métricas para objetos a uma distância tal como no infinito, em comparação com a primeira porção (por exemplo, para poder distância ou potência rotulada de cerca de 6 até - 18 D). Isso permite que um foco mais definido para a distância (possivelmente um ponto inferior no plano da distância para os objetos à distância), e ainda fornece a profundidade de campo estendida fornecida pela primeira porção 701. Assim, a segunda porção 702 pode aumentar a qualidade de visão de distância de responsividade, a criação de uma melhoria na focagem objetos a uma distância. Esta visão melhorada de distância pode ser percebida pelo paciente como um aumento nos indicadores de "positivo" favorecido pelo cérebro, por exemplo, a sensibilidade ao contraste (CS).

[0125]Além disso, como a primeira porção 701 está configurado para proporcionar uma profundidade de campo estendida, pode fornecer acuidade visual quase igual ou visão, ou, pelo menos, mais do que a segunda porção 702, ao longo de um intervalo de focagem (ou para uma faixa de distâncias de objetos). O tamanho do ponto, de frente de onda da lente, e a qualidade (por exemplo, tal como medido por uma figura de mérito, tais como MTF ou CS) a uma distância, intermédia, e perto de pontos são substancialmente semelhantes. No entanto, este atributo pode criar dificuldades em avaliar o poder da lente usando metrologia padrão. Avaliação clínica pós-operatória de um paciente usando métodos de metrologia Gaussiana clássicos também pode ser um desafio. Qualquer número de pontos focais poderia ser rotulado e encontrado para ser uma potência de base válido (por exemplo, a distância ou a etiqueta de energia). Em certas modalidades, a segunda porção 702 dirigindo um anel de raios marginais para um local da distância de focagem pode fornecer uma

medição repetida de forma mais estreita correspondendo a distância do poder. Da mesma forma, a segunda porção 702 pode proporcionar um benefício na determinação da potência de base clássica da lente implantada ou não implantada, e pode contribuir para a capacidade de medir com precisão a potência da lente usando os métodos da indústria de metrologia padrão. Assim, certas modalidades aqui descritas podem permitir a medição padronizada de uma lente com a profundidade de campo estendida, incluindo, mas não se limitando a, potência negativa, potência positiva, tóricas, ou qualquer combinação deles. A segunda porção 702 pode proporcionar um benefício na determinação da potência de base clássica da lente implantada ou não implantada, e pode contribuir para a capacidade de medir com precisão a potência da lente usando os métodos da indústria de metrologia padrão. Assim, certas modalidades aqui descritas podem permitir a medição padronizada de uma lente com a profundidade de campo estendida, incluindo, mas não se limitando a, potência negativa, potência positiva, tóricas, ou qualquer combinação deles. A segunda porção 702 pode proporcionar um benefício na determinação da potência de base clássica da lente implantada ou não implantada, e pode contribuir para a capacidade de medir com precisão a potência da lente usando os métodos da indústria de metrologia padrão. Assim, certas modalidades aqui descritas podem permitir a medição padronizada de uma lente com a profundidade de campo estendida, incluindo, mas não se limitando a, potência negativa, potência positiva, tóricas, ou qualquer combinação deles.

[0126]Em várias modalidades aqui descritas, a primeira porção 701 pode permitir o uso de diferentes ordens de anomalia esférica e de uma curva de base cônica, bicônica, ou biasférica, a fim de equilibrar toda a frente de onda em cada um dos seus pontos perto da saída pupila do olho implantado, e a segunda porção 702 pode permitir a visão à distância reforçada e/ou a distância monofocal do foco e para o uso da metrologia padrão.

[0127]Em várias modalidades, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica 700 pode incluir outras porções. Por exemplo, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica 700 pode ainda incluir uma porção de transição (não mostrada) proporcionando uma transição suave sem descontinuidade entre a primeira porção 701 e a segunda porção 702. A porção de transição pode também permitir otimização de frente de onda adicional. Em algumas modalidades, a porção de transição pode ter uma largura (por exemplo, a distância entre o raio interior e o raio exterior) na faixa de cerca de 0 a 1 mm (por exemplo, 0 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 milímetros, 0,7 mm, 0,8 milímetros, 0,9 mm, 1,0 milímetros, ou quaisquer faixas entre qualquer um destes tamanhos). Os valores fora destes intervalos, também são possíveis. Em alguns casos, a transição entre as curvaturas da primeira porção 701 e da segunda porção 702 pode ser lisa o suficiente para que nenhuma região de transição é desejada.

[0128]As figuras 8A-8B são diagramas esquemáticos para uma outra superfície exemplo anterior e/ou uma superfície posterior de uma óptica tendo uma primeira parte configurada para proporcionar a profundidade de campo estendida, e uma segunda parte configurada para proporcionar distância melhorada acuidade visual. Neste exemplo, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica 700 pode incluir uma primeira porção 701 e uma segunda porção 702 como nas Figuras 7A-7B. Tal como mostrado nas Figuras 8A-8B, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica 700 pode também incluir uma terceira parte 703 em torno da segunda porção 702. Em algumas de tais modalidades, a primeira porção 701 pode ter um corte transversal máximo diâmetro na faixa de cerca de 2,5-4,5 mm (por exemplo, 2,5 mm, 2,75 mm, 3,0 mm, 3,25 mm, 3,5 mm, 3,75 mm, 4,0 mm, 4,25 mm, 4,5 mm ou quaisquer intervalos entre qualquer um desses tamanhos). A segunda porção 702 pode ser descrita como uma coroa circular com uma largura entre os raios interno e externo na faixa de cerca de 0,25-1,5 mm (por exemplo, 0,25 mm, 0,5 mm, 0,75

mm, 1,0 mm, 1,25 mm, 1,5 mm, ou os intervalos entre quaisquer desses tamanhos). Além disso, a terceira parte 703 pode estender-se desde a segunda porção 702 para o fim da óptica 700. Consequentemente, em alguns exemplos, a largura da terceira porção 703 pode ser a distância entre a periferia exterior da segunda parte 702 para a extremidade da óptica 700. Por exemplo, a terceira parte 703 pode ter uma largura (por exemplo, a distância entre os raios interno e externo) na faixa de cerca de 0,5-3,5 mm (por exemplo, 0,5 mm, 0,75 mm, 1,0 mm, 1,25 mm, 1,5 mm, 1,75 mm; 2,0 mm, 2,25 mm, 2,5 mm, 2,75 mm, 3,0 mm, 3,5 mm, ou quaisquer faixas entre qualquer um destes tamanhos). Os valores fora destes intervalos, também são possíveis.

[0129]Figura 8B ilustra como os raios que passam através da segunda porção 702 estão focados no foco visão à distância (rotulada como 0). Em contraste, os raios que passa através da primeira porção 701 e a terceira parte 703 do foco continuamente através dos focos distante (0), intermediário (1), e próximo (2) proporcionando deste modo uma profundidade de campo estendido. Como discutido acima, os raios que passa através da primeira porção 701 e terceira parte 703 de forma de uma cáustica tendo quase constante a seção transversal ou diâmetro de feixe nos planos distante (0), intermediário (1), e próximo (2). Este diâmetro do feixe, no entanto, pode ser potencialmente maior do que o tamanho do ponto de foco no plano de imagem distante (0) formado por os raios que se propagam unicamente através da segunda porção 702.

[0130]A terceira parte 703 pode ter um perfil de superfície diferente do que o segundo perfil 702. Por exemplo, a terceira parte 703 pode ter maior controle contra anomalia esférica que fornece uma profundidade de campo prolongado do que a segunda porção 702. Em alguns exemplos, a terceira porção 703 pode ter uma forma que compreende um envelope cônico, bicônico, ou biasférico compensado por perturbações que compreende uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico.

[0131]Em algumas modalidades, a terceira porção 703 pode ter um perfil de superfície semelhante e/ou substancialmente o mesmo controle de anomalia esférica, como a primeira porção 701. Por exemplo, a terceira porção 703 pode ter substancialmente sido compensada por perturbações em relação ao envelope, compreendendo uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico como a primeira porção do mesmo envelope cônico, bicônico ou biasférico.

[0132]Como aqui descrito, a primeira porção 701 e/ou a terceira parte 703 pode ter uma forma que compreende um, bicônico, envelope biasférico cônico compensado por perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica da distância radial a partir do eixo óptico. Em várias modalidades, a função de ordem superior esférica podem incluir, pelo menos, uma ordem mesmo termo, $a_{2n}r^{2n}$, onde n é um número inteiro e a_{2n} é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. Por exemplo, a função de ordem superior esférica pode incluir um termo de segunda ordem, a_2r^2 , onde a_2 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode incluir uma quarta termo fim, a_4r^4 , em que a_4 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode também incluir um termo de sexta ordem, a_6r^6 onde a_6 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode ainda incluir um termo de oitava ordem, a_8r^8 , onde a_8 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico. A função de ordem superior esférica pode incluir qualquer combinação destes termos de ordem superior e, possivelmente, mais termos.

[0133]Em várias modalidades, a superfície anterior e/ou a superfície posterior da óptica 700 pode ainda incluir uma porção de transição (não mostrada) proporcionando uma transição suave sem descontinuidade entre a segunda porção 702 e a terceira porção 703. A porção de transição também pode permitir a otimização de frente de onda adicional. Em algumas modalidades, a porção de transição pode ter

uma largura (por exemplo, a distância entre o raio interior e o raio exterior) na faixa de cerca de 0 a 1 mm (por exemplo, 0 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, 0,4 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1,0 mm, ou quaisquer faixas entre qualquer um destes tamanhos). Dimensões fora destes limites são também possíveis. Em alguns casos, a transição entre as curvaturas da segunda porção 702 e a terceira parte 703 pode ser lisa o suficiente para que nenhuma região de transição é desejada.

[0134]Em algumas modalidades, a cáustica da segunda porção 702 pode ser esculpida para se misturar sem problemas (ou para proporcionar uma transição suave) com a cáustica da primeira porção 701 e/ou a cáustica da terceira parte 703. Por exemplo, como mostrado na Figura 8B, o envelope inferior cáustico da segunda porção 702 não pode misturar-se suavemente com o envelope inferior cáustico da terceira porção de 703 (por exemplo, ver a descontinuidade perto do cruzamento de cáusticos). Consequentemente, em algumas modalidades, para proporcionar uma transição cáustica suave, a constante cônica do envelope cônico, bicônico, ou biasférico da segunda porção 702 pode ser tal que se misturar mais suave com a cáustica da primeira porção 701 e/ou a cáustica de a terceira porção de 703 (por exemplo, para caber mais firmemente com o envelope do raio da primeira porção 701 e/ou para se adaptar mais estreitamente com o envelope do raio da terceira parte 703). Por exemplo, em algumas modalidades, a segunda porção 702 pode ter uma constante cônica de modo a que a cáustica da segunda porção 702 funde-se suavemente com a cáustica da primeira porção 701, por exemplo, mais facilmente do que se a segunda porção compreende uma superfície esférica. Além disso, em algumas modalidades, a segunda porção 702 pode ter uma constante cônica de modo a que a cáustica da segunda porção 702 funde-se suavemente com a cáustica da terceira porção 703, por exemplo, mais facilmente do que se a segunda porção compreende uma superfície esférica. Por ter uma transição mais suave de cáustica, um ligeiro

desalinhamento na colocação cirúrgica dos implantes pode ser esperado para produzir um efeito menos visível na visão do paciente. Além disso, com uma transição suave cáustica, fantasmas sobrepostos podem potencialmente ser reduzidos.

[0135]As várias divulgações em relação à óptica 201 aqui descrito pode também aplicar-se a várias modalidades das Figuras 7A-8B. Por exemplo, certas modalidades das Figuras 7A-8B pode ser utilizada para implantes de lentes fáquicas ou pseudofáquicas tal como aqui descrito. Em modalidades utilizadas para implantes de lentes fáquicas, a óptica 700 pode ter uma espessura ao longo do eixo óptico que é de cerca de 100-700 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 600 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 500 micrômetros, cerca de 100 a cerca de 400 micrômetros a cerca de 100 a cerca de 300 micrômetros, ou cerca de 100 a cerca de 200 micrômetros (por exemplo, a 100 micrômetros, 200 micrômetros, 300 micrômetros, 400 micrômetros, 500 micrômetros, 600 micrômetros, 700 micrômetros, qualquer valor entre essas faixas, ou qualquer intervalo formado por tais valores). Em modalidades de implantes de lente pseudofáquica, a espessura ao longo do eixo óptico pode ser de cerca de 700 micrômetros a cerca de 4 mm, a cerca de 700 micrômetros a cerca de 3 mm, cerca de 700 micrômetros a cerca de 2 mm, a cerca de 700 micrômetros a cerca de 1 mm, qualquer valor entre essas faixas, ou qualquer intervalo formado por quaisquer valores nestas faixas. Como outro exemplo, várias modalidades das Figuras 7A-8B pode ser usado em uma lente que compreende pelo menos uma háptica disposta com respeito à óptica 700 para afixar a óptica 700 no olho quando nele implantado. Além disso, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode ser na superfície anterior da óptica, cerca de 700 micrômetros a cerca de 2 mm, a cerca de 700 micrômetros a cerca de 1 mm, em qualquer valor entre estes intervalos, ou

qualquer intervalo formado por quaisquer valores nestas faixas. Como outro exemplo, várias modalidades das Figuras 7A-8B pode ser usado em uma lente que compreende pelo menos uma háptica disposta com respeito à óptica 700 para afixar a óptica 700 no olho quando nele implantado. Além disso, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode ser na superfície anterior da óptica, cerca de 700 micrômetros a cerca de 2 mm, a cerca de 700 micrômetros a cerca de 1 mm, em qualquer valor entre estes intervalos, ou qualquer intervalo formado por quaisquer valores nestas faixas. Como outro exemplo, várias modalidades das Figuras 7A-8B pode ser usado em uma lente que compreende pelo menos uma háptica disposta com respeito à óptica 700 para afixar a óptica 700 no olho quando nele implantado. Além disso, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode ser na superfície anterior da óptica. Como outro exemplo, várias modalidades das Figuras 7A-8B pode ser usado em uma lente que compreende pelo menos uma háptica disposta com respeito à óptica 700 para afixar a óptica 700 no olho quando nele implantado. Além disso, em alguns casos, a

primeira porção 701 pode estar sobre a superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode ser na superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode ser na superfície anterior da óptica, e a segunda porção 702 pode estar sobre a superfície posterior da óptica. Do mesmo modo, em alguns casos, a primeira porção 701 pode estar sobre a superfície posterior da óptica, e a segunda parte 702 pode estar na superfície anterior da óptica.

[0136]Os termos "cerca" e "substancialmente", como aqui utilizado representam uma quantidade igual ou perto da quantidade indicada (por exemplo, uma quantidade que ainda desempenha uma função desejada ou consegue um resultado desejado). Por exemplo, salvo indicação em contrário, os termos "cerca" e "substancialmente" pode se referir a uma quantidade que está dentro (por exemplo, acima ou abaixo) 10%, no prazo (por exemplo, acima ou abaixo) 5% de, no prazo (por exemplo, acima ou abaixo) de 1% de, dentro (por exemplo, acima ou abaixo) de 0,1%, ou dentro (por exemplo, acima ou abaixo) de 0,01% da quantidade indicada.

[0137]Diversas modalidades da presente invenção foram aqui descritas. Embora esta invenção tenha sido descrita com referência a estas modalidades específicas, as descrições se destinam a ser ilustrativas da invenção e não se destinam a ser limitativas. Várias modificações e aplicações podem ocorrer aos peritos na arte sem afastamento do verdadeiro espírito e âmbito da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Lente (200) configurada para implantação em um olho de um humano, dita lente (200) compreendendo:

uma óptica (201) com uma zona óptica única e compreendendo material transparente, dita zona óptica única tendo uma superfície anterior (201a) e uma superfície posterior (201b), dita superfície anterior (201a) sendo convexa e dita superfície posterior (201b) sendo côncava de modo que dita óptica (201) é em forma de menisco, cada uma dentre a dita superfície anterior (201a) convexa e a dita superfície posterior (201b) côncava tendo um vértice de superfície, dita óptica (201) tendo um eixo óptico através dos ditos vértices de superfície e uma espessura (TC) ao longo de dito eixo óptico que é entre 100 e 700 micrômetros, porções hápticas (205a, 205b, 205c, 205d) dispostas sobre a óptica (201) para fixar a óptica no olho quando implantada no mesmo,

em que as ditas superfícies anterior e posterior compreendem superfícies esféricas, e

em que as superfícies anterior e posterior são conformadas para fornecer um perfil de energia radial **CARACTERIZADO** por $\phi(r) = a + br^2 + cr^4 + dr^6 + er^8$ onde r é a distância radial a partir do eixo óptico e a , b , c , d , e e são coeficientes.

2. Lente (200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície anterior (201a) é rotacionalmente simétrica.

3. Lente (200), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície anterior (201a) tem uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico.

4. Lente (200), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície anterior (201a) tem uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico e termos de perturbação de ordem superior esféricos.

5. Lente (200), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fa-

to de que dita superfície posterior (201b) tem uma forma que inclui um termo cônico ou bicônico.

6. Lente (200), de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o termo cônico tem uma constante cônica tendo uma magnitude maior que zero.

7. Lente (200), de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADA** pelo fato de que dito termo cônico tem uma constante cônica tendo uma magnitude de pelo menos um.

8. Lente (200), de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADA** pelo fato de que dito termo cônico tem uma constante cônica tendo uma magnitude de pelo menos dez.

9. Lente (200) configurada para implantação em um olho de um humano, dita lente (200) compreendendo:

uma óptica (201) compreendendo material transparente, dita óptica tendo uma superfície anterior (201a) e uma superfície posterior (201b), dita superfície anterior (201a) sendo convexa e dita superfície posterior (201b) sendo côncava de modo que dita óptica é em forma de menisco, cada uma dentre a dita superfície anterior (201a) convexa e a dita superfície posterior (201b) côncava tendo um vértice de superfície, dita óptica (201) tendo um eixo óptico através dos ditos vértices de superfície,

pelo menos uma háptica (205a, 205b, 205c, 205d) disposta com respeito à óptica para fixar a óptica no olho quando implantada no mesmo,

a lente **CARACTERIZADA** pelo fato de que as ditas superfícies anterior e posterior compreendem superfícies esféricas e a dita superfície anterior (201a) tem uma forma esférica que compreende um deslocamento cônico ou bicônico por perturbações compreendendo uma função de ordem superior esférica de distância radial a partir do eixo óptico e, em que as ditas superfícies anterior e posterior são con-

formadas de modo a não produzir focos separados espaçados entre si discretos onde luz é focada ao longo do eixo óptico.

10. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a dita função de ordem superior esférica inclui um termo de segunda ordem, a_2r^2 , onde a_2 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

11. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita função de ordem superior esférica inclui um termo de quarta ordem, a_4r^4 , onde a_4 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

12. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita função de ordem superior esférica inclui um termo de sexta ordem, a_6r^6 onde a_6 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

13. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita função de ordem superior esférica inclui um termo de oitava ordem, a_8r^8 onde a_8 é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

14. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita função de ordem superior esférica inclui pelo menos um termo de ordem par, $a_{2n}r^{2n}$, onde n é um inteiro e a_{2n} é um coeficiente e r é a distância radial a partir do eixo óptico.

15. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que compreende uma pluralidade de hápticas (205a, 205b, 205c, 205d).

16. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita óptica (201) tem uma espessura ao longo de dito eixo óptico que é entre 100 e 700 micrômetros.

17. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície anterior (201a) tem uma forma esférica que compreende um deslocamento bicônico por ditas perturbações.

18. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo

fato de que dita superfície posterior (201b) é rotacionalmente não simétrica e tem curvatura diferente ao longo de direções diferentes através de dito eixo óptico de dita óptica (201).

19. Lente (200), de acordo com a reivindicação 18, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície posterior (201b) tem curvatura diferente ao longo de direções ortogonais através de dito eixo óptico de dita óptica (201).

20. Lente (200), de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dita superfície posterior (201b) é rotacionalmente não simétrica e tem uma forma que inclui um termo bicônico.

21. Lente (200), de acordo com a reivindicação 20, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dito termo bicônico para dita superfície posterior (201b) tem uma constante cônica tendo uma magnitude maior que zero.

22. Lente (200), de acordo com a reivindicação 21, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dito termo bicônico para dita superfície posterior (201b) tem uma constante cônica tendo uma magnitude de pelo menos um.

23. Lente (200), de acordo com a reivindicação 22, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que dito termo bicônico para dita superfície posterior (201b) tem uma constante cônica tendo uma magnitude de pelo menos dez.

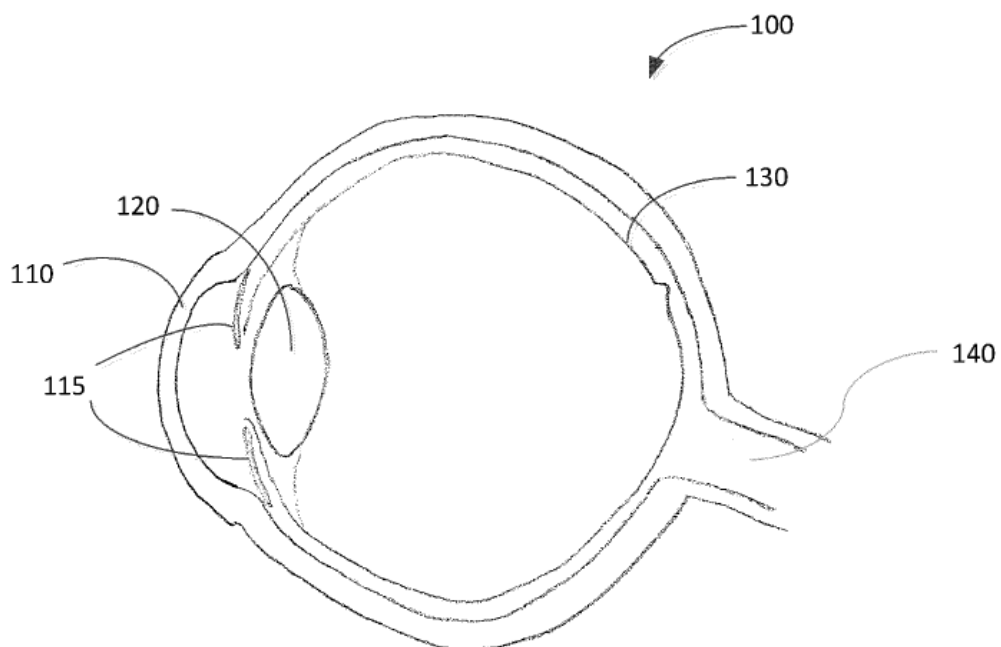


FIG. 1

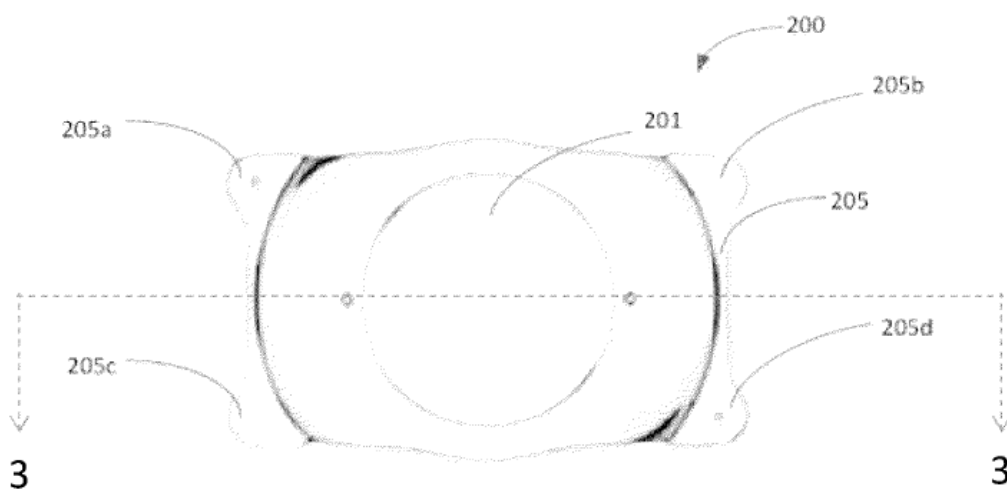


FIG. 2

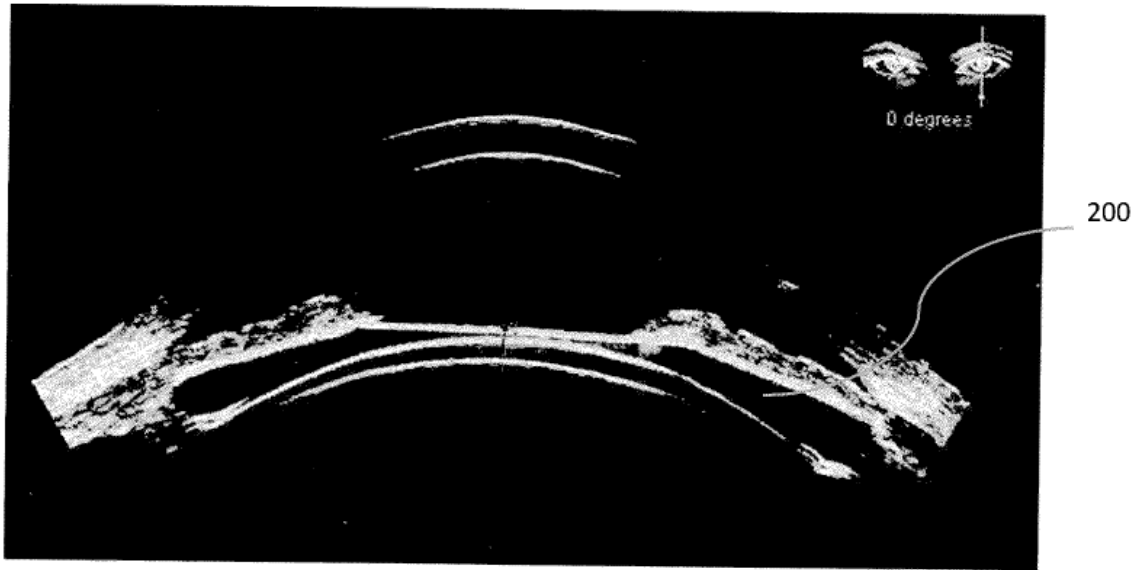


FIG. 3A

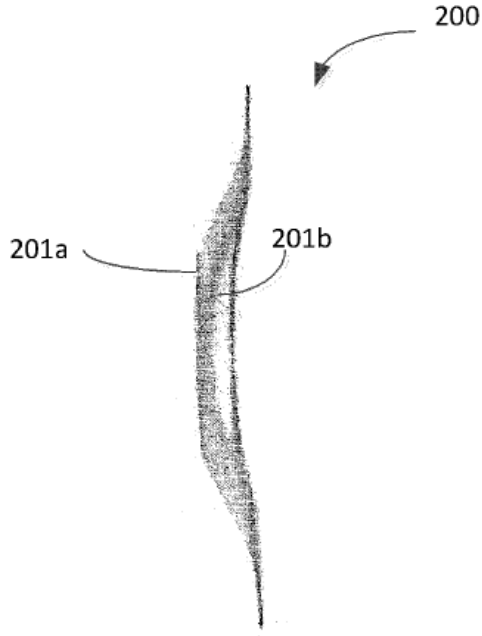


FIG. 3B

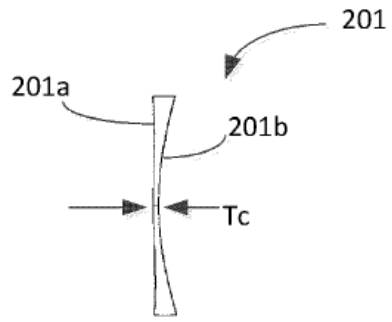


FIG. 4

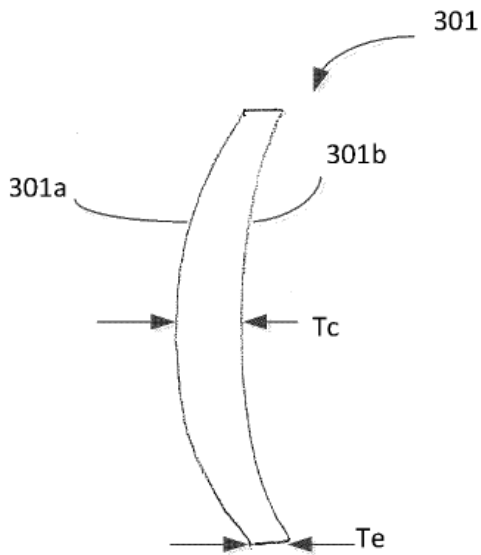


FIG. 5A

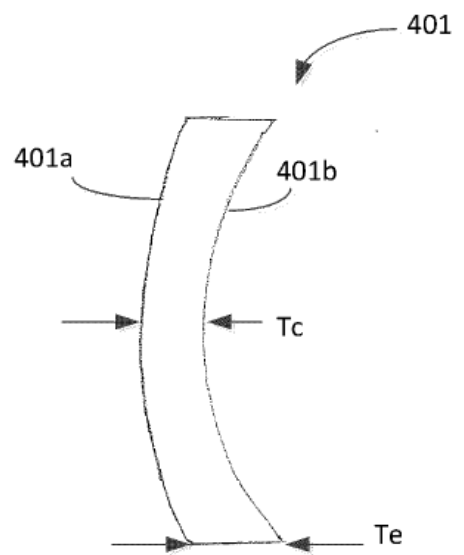


FIG. 5B

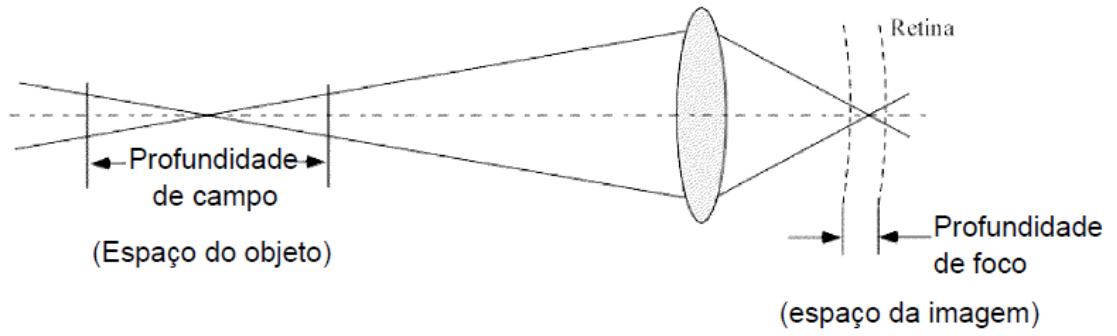


FIG. 6A

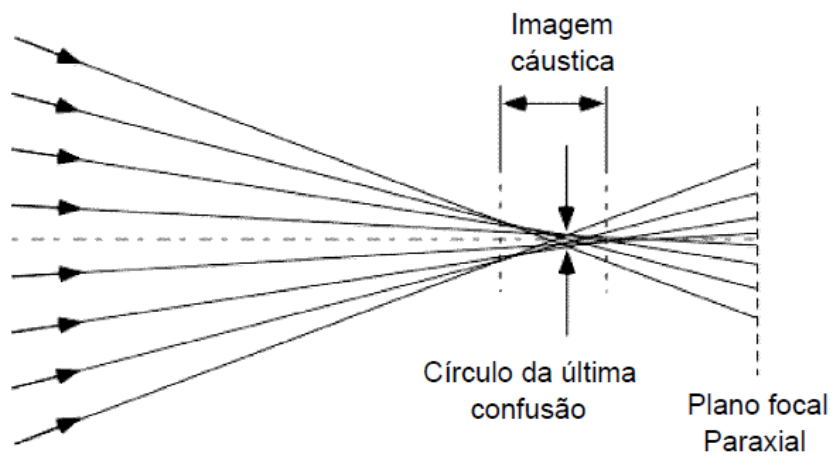


FIG. 6B

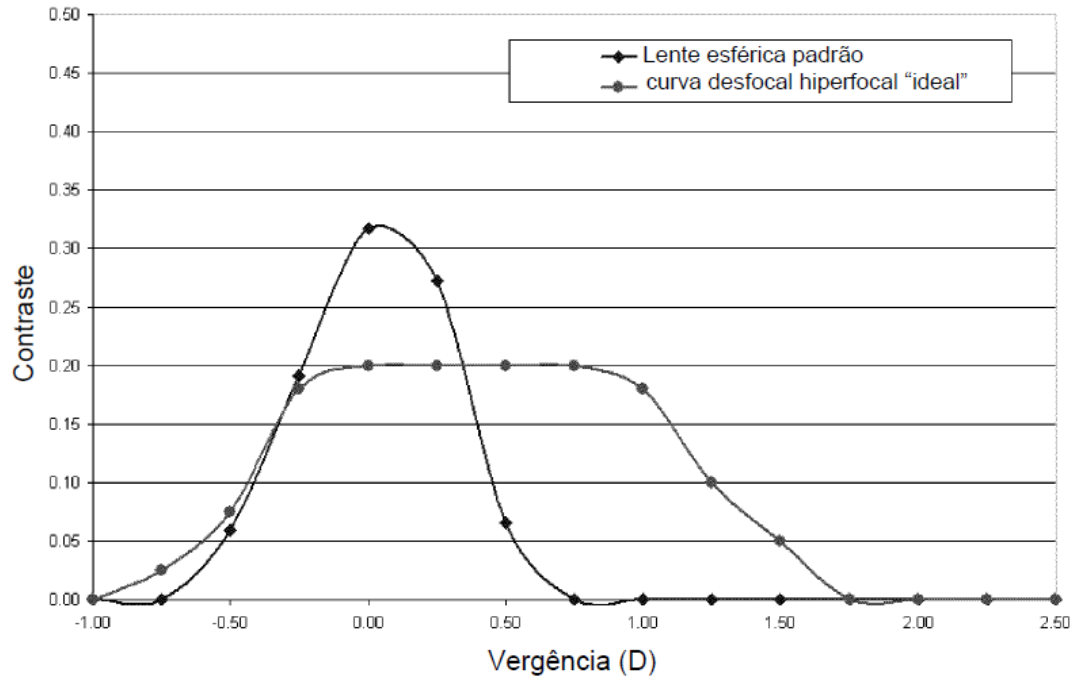


FIG. 6C

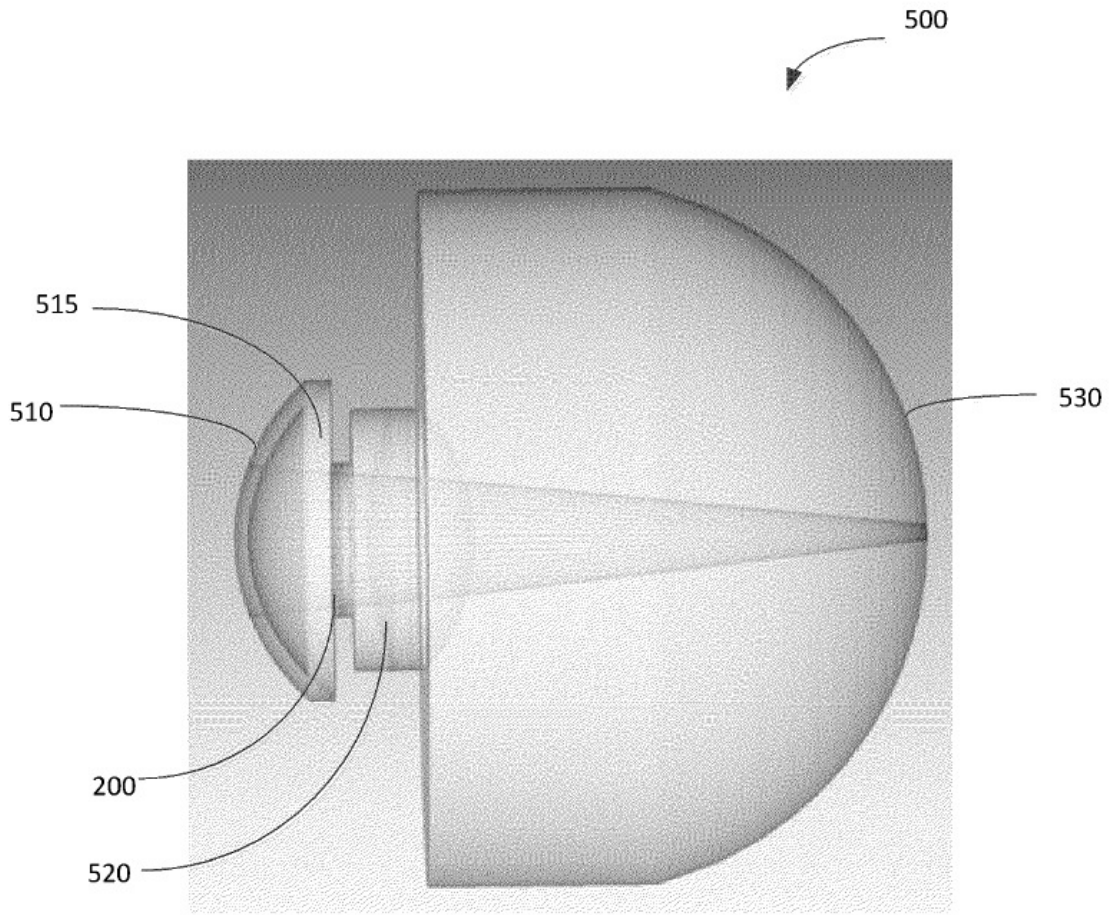


FIG. 6D

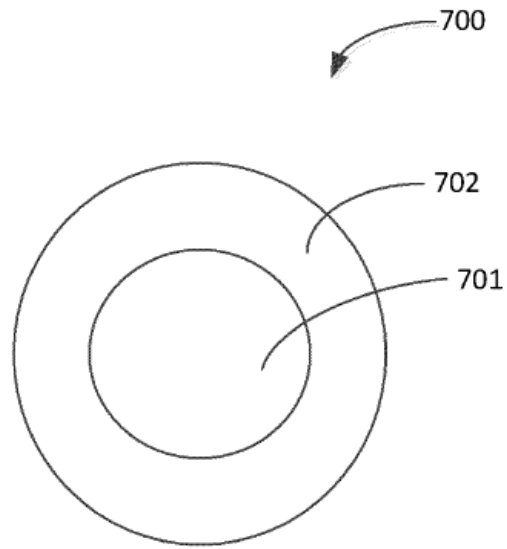


FIG. 7A

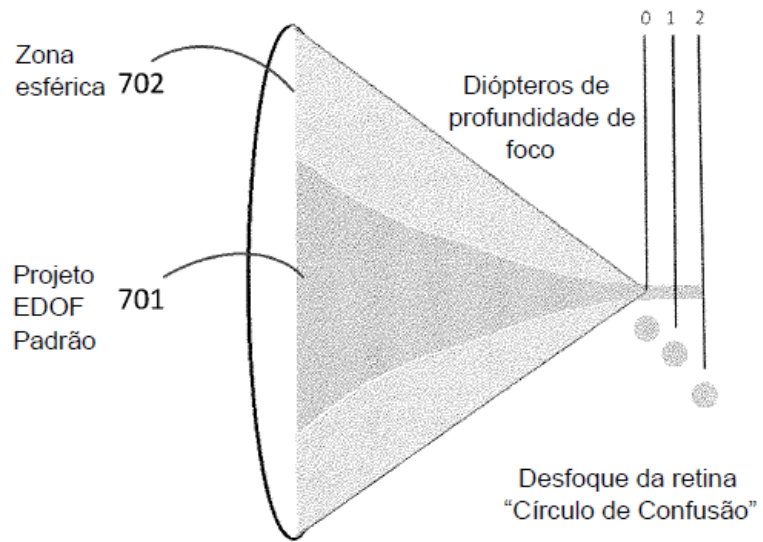


FIG. 7B

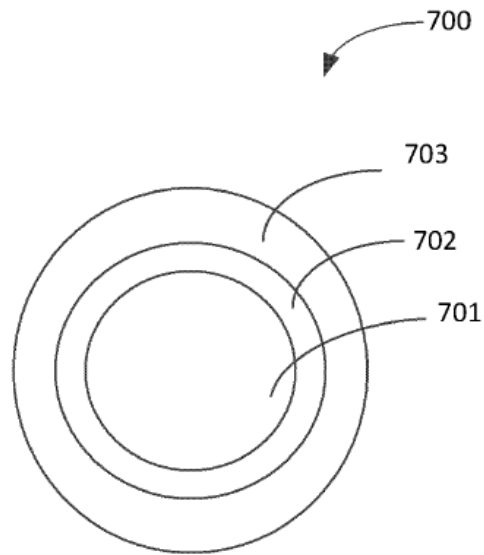


FIG. 8A

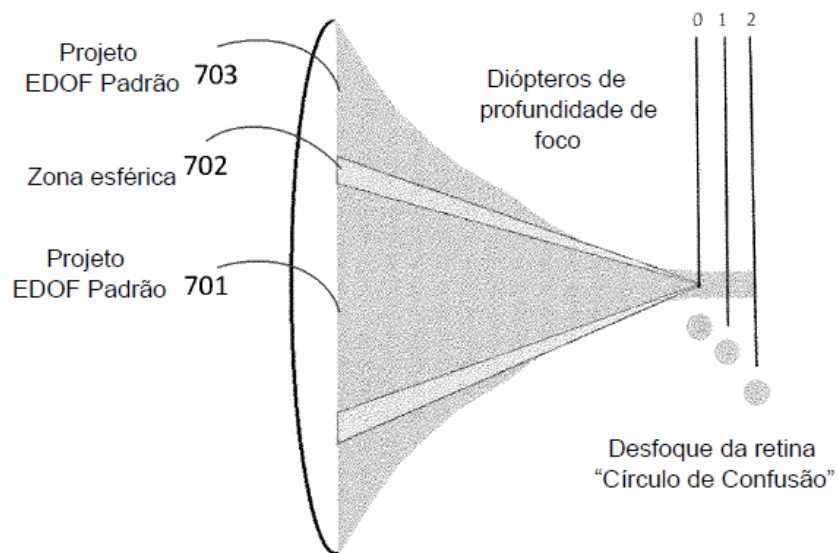


FIG. 8B