

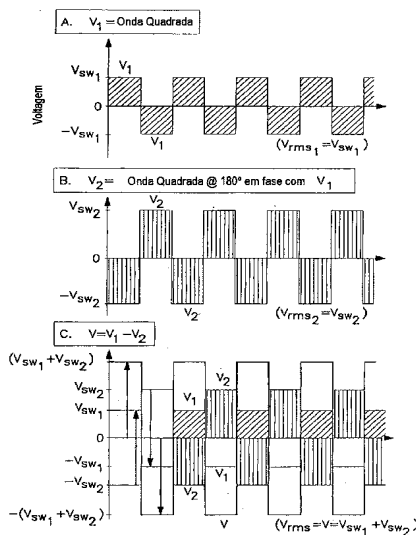


(22) Data de Depósito: 11/06/2007
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)



(51) Int.Cl.:
G06F 3/038

(87) Publicação Internacional: WO 2007/146853de
21/12/2007



MÉTODO PARA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA COM LENTES
ELETRO-ÓTICAS

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

Este pedido reivindica o benefício do Pedido
5 Provisório U.S. Nº 60/804.494, depositado em 12 de junho de
2006.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Esta invenção se refere a lentes eletro-óticas que têm
consumo de energia reduzido.

10 Os dispositivos eletro-óticos foram desenvolvidos para
uso em muitas aplicações, incluindo lentes de óculos,
sistemas óticos, visores de cristal líquido e outros
dispositivos. É desejado que a potência requerida para
acionamento do dispositivo seja tão baixa quanto possível,
15 para permitir uma vida longa do dispositivo, antes de um
recarregamento e para permitir que menores fontes de
potência sejam usadas, dentre outros benefícios.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É provido um dispositivo eletro-ótico tendo um consumo
20 de energia reduzido. Mais especificamente, um dispositivo
eletro-ótico é provido, que compreende: uma camada de
cristal líquido entre um par de substratos transparentes
opostos; um conjunto de eletrodo padronizado posicionado
entre a camada de cristal líquido e a superfície voltada
25 para dentro do primeiro substrato transparente; uma camada
condutiva entre a camada de cristal líquido e a superfície
voltada para dentro do segundo substrato transparente; e um
meio para aplicação de voltagem ao conjunto de eletrodo
padronizado e à camada condutiva, onde a voltagem aplicada
30 à camada condutiva está abaixo da voltagem de limite (a

diferença de voltagem RMS acima da qual a transmissão ótica da camada de cristal líquido muda). Em uma modalidade em particular, a diferença de voltagem entre a voltagem aplicada ao conjunto de eletrodo padronizado e a voltagem aplicada à camada condutiva é suficiente para prover a quantidade desejada de mudança de transmissão ótica no cristal líquido.

Conforme conhecido na técnica, cristais líquidos substancialmente alinhados de forma homogênea têm uma energia de ancoragem superficial e constantes elásticas significativas que resultam em nenhuma reorientação de diretor em voltagens RMS abaixo de um nível de limite (V_{Th}). Se a voltagem RMS aplicada através do cristal líquido for maior do que V_{Th} , as reorientações de diretor e a transmissão ótica mudam até uma saturação ser atingida. Em projetos prévios, para reorientação do cristal líquido, uma voltagem era aplicada através do cristal líquido usando-se a camada condutiva como um aterramento. Esta voltagem aplicada era pelo menos a soma da voltagem de limite e da quantidade adicional de voltagem para reorientação do diretor até a extensão desejada. Nesta invenção, a camada condutiva (eletrodo não padronizado) é acionada próximo da voltagem de limite. Isto permite que o eletrodo padronizado seja acionado a uma voltagem mais baixa do que em projetos prévios.

Em um exemplo da presente invenção, a voltagem de limite é de em torno de 1,3 V RMS. Neste caso, uma voltagem abaixo de 1,3 V RMS é aplicada à camada condutiva. A voltagem aplicada aos eletrodos padronizados é suficiente de modo que o diretor de cristal líquido reoriente-se para

a provisão da transmissão ótica desejada. Esta voltagem é menor do que em projetos prévios.

Os dispositivos da invenção podem ser usados em uma variedade de aplicações conhecidas na técnica, incluindo lentes usadas para correção visual ou modificação de seres humanos ou animais. As lentes podem ser incorporadas em óculos, conforme conhecido na técnica. Os óculos podem incluir uma lente ou mais de uma lente. Os dispositivos também podem ser usados em aplicações de visor, conforme conhecido por alguém de conhecimento comum na técnica, sem uma experimentação indevida. As lentes da invenção podem ser usadas com lentes e óticas convencionais.

Os dispositivos desta invenção oferecem muitas vantagens em relação a outros projetos. O trabalho prévio indicou que os acionadores eletrônicos que acionam o cristal líquido consomem a maior parte da energia de suprimento de potência. O uso desta invenção reduz a potência consumida pela eletrônica que aciona o cristal líquido. Com o uso desta invenção, suprimentos de potência de voltagem mais baixa podem ser usados como componentes de artigos para olhos, onde o suprimento de potência pode ser uma bateria, um suprimento de potência de voltagem mais baixa permitindo o uso de uma bateria menor, e um consumo de energia reduzido estenderá o tempo entre as cargas de bateria.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Figura 1 mostra uma ilustração de uma célula de cristal líquido.

A Figura 2 mostra o projeto prévio em que uma voltagem é aplicada através de uma célula de cristal líquido.

A Figura 3 mostra um exemplo de um conjunto de eletrodo padronizado.

A Figura 4 mostra o uso de acionadores de onda quadrada de fase oposta.

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A descrição a seguir provê detalhes não limitativos de construção das lentes eletro-ópticas da presente invenção. Esta invenção provê lentes eletro-ópticas preenchidas com um material de cristal líquido que pode ser realinhado em um
10 campo elétrico. As lentes funcionam como elementos óticos difrativos (DOE). DOE são o resultado de aplicação de voltagens através de uma camada de cristal líquido fina a qual responde pela alteração do campo de orientação de diretor e cria padrões de índice de referência não
15 uniformes os quais então levam a uma função de transmissão de fase (PTF) não uniforme através da face da célula. Um controle acurado da PTF para a criação do DOE desejado é obtido pela aplicação de uma diferença de voltagem controlada de forma acurada através da célula pelo
20 acionamento do conjunto de eletrodo padronizado e pela camada condutiva.

A lente eletro-ótica usada na presente invenção é uma lente difrativa que usa um conjunto de eletrodo padronizado para a produção da distribuição desejada de retardos de
25 fase que permite que a lente funcione como uma lente de placa de zona. As lentes difrativas são conhecidas na técnica. A função de uma lente difrativa é baseada em uma difração de campo próximo por um padrão de zona de Fresnel. Cada ponto emergindo a partir da estrutura serve como um
30 emissor de uma onda esférica. O campo ótico em um ponto de

observação em particular é a soma das contribuições das ondas esféricas emitidas pela estrutura inteira. Uma interferência construtiva das ondas esféricas vindo dos vários pontos cria uma alta intensidade no ponto de
5 observação, correspondente a uma eficiência de difração alta.

As células de cristal líquido são conhecidas na técnica. Todas as configurações de célula conhecidas na técnica e as operações de células de cristal líquido são
10 incorporadas como referência até a extensão que não sejam incompatíveis com a exposição com isto. Como um exemplo, considere uma célula de cristal líquido eletroativa, conforme mostrado na Figura 1, onde um material de cristal líquido (20) é intercalado entre dois substratos (100, 10)
15 que têm superfícies internas condutivas (40, 30). Os substratos podem ser qualquer material que possa prover a transmissão ótica desejada e possa funcionar nos dispositivos e métodos descritos aqui, tal como quartzo, vidro ou plástico, conforme conhecido na técnica. A camada
20 condutiva 30 é padronizada com um conjunto de eletrodo padronizado para a provisão do padrão de difração desejado. Os eletrodos padronizados consistem em um arranjo circular de anéis cujos raios são determinados pelo comprimento focal desejado, conforme descrito em outro lugar (veja, por
25 exemplo, as referências citadas aqui e o Pedido US 2004/0223113). O eletrodo padronizado é fabricado pelo processamento fotolitográfico de um filme condutivo depositado sobre um substrato, ou por outras técnicas, conforme conhecido na arte. A Figura 3 ilustra o layout de
30 um exemplo de um padrão de eletrodo. Zonas adjacentes são

distinguidas pelas cores cinza e preto. Cada eletrodo de
anel é endereçável independentemente pela adição de uma
camada de isolamento elétrico com vias (representadas pelos
pontos). A camada condutiva 40 não é padronizada. O
5 material condutivo usado para as camadas condutivas pode
ser qualquer material adequado, incluindo aqueles
especificamente descritos aqui, e outros materiais
conhecidos na técnica. É preferido que o material condutivo
seja transparente, tal como óxido de índio, óxido de
10 estanho ou óxido de índio e estanho (ITO). A espessura de
cada camada condutiva tipicamente está entre 30 nm e 200
nm. A camada deve ser espessa o bastante para prover uma
condução adequada, mas não espessa para prover uma
espessura excessiva para a estrutura de lente geral. Os
15 substratos são mantidos em uma distância desejada com
espaçadores (60) ou outros meios conhecidos na técnica. Os
espaçadores podem ser de qualquer material desejado, tal
como Mylar, vidro ou quartzo, ou de outros materiais úteis
para a provisão do espaçamento desejado. De modo a se obter
20 uma difração eficiente, a camada de cristal líquido deve
ser espessa o bastante para prover uma onda de retardo
ativado ($d > \lambda / \delta n \sim 2,5 \mu\text{m}$, onde δn é a birrefringência
do meio de cristal líquido), mas camadas de cristal líquido
mais espessas ajudam a evitar fenômenos de saturação. As
25 desvantagens de células mais espessas incluem tempos de
comutação longos (variando conforme d^2) e perda de
definição de recurso eletro-ótico. Em modalidades
particulares, os substratos transparentes são espaçados
entre três e 20 microns, e todos os valores e as faixas
30 individuais ali. Um espaçamento atualmente preferido é de 5

mícrons. As superfícies dos substratos são revestidas com uma camada de alinhamento (50), tal como de álcool polivinílico (PVA) ou de náilon 6,6 e são tratadas por esfregação para se proporcionar uma orientação de diretor
5 homogênea. É preferido que a camada de alinhamento em um substrato seja esfregada antiparalela a partir da camada de alinhamento no outro substrato, conforme mostrado pelas setas na Figura 2. Isto permite um alinhamento apropriado do cristal líquido, conforme conhecido na técnica.

10 Uma voltagem é aplicada ao conjunto de eletrodo padronizado e à camada condutiva usando-se meios conhecidos na técnica. Em configurações prévias de lente, uma voltagem é aplicada às superfícies condutivas internas dos substratos, conforme mostrado na Figura 2. Os símbolos
15 usados na Figura 2 são convencionais na técnica. Nas configurações prévias de lente, uma camada condutiva servia como um aterramento. Em uma modalidade da presente invenção, um circuito de acionador é afixado à camada condutiva e um circuito de acionador em separado é afixado
20 ao conjunto de eletrodo padronizado. Contatos elétricos podem ser feitos nos eletrodos usando-se fios finos ou tiras condutivas na borda das lentes, ou por um conjunto de vias condutivas até a lente, conforme conhecido na técnica. As voltagens supridas para a camada condutiva e o conjunto
25 de eletrodo padronizado são dependentes do cristal líquido em particular usado, da espessura do cristal líquido na célula, da transmissão ótica desejada e de outros fatores, conforme conhecido na técnica. As voltagens reais usadas podem ser determinadas por alguém de conhecimento comum na
30 técnica, sem experimentação indevida, usando-se o

conhecimento da técnica e a exposição aqui. É conhecido na técnica que vários métodos para controle de todos os aspectos da voltagem aplicada a eletrodos podem ser usados, incluindo um processador, um microprocessador, um circuito
5 integrado e um chip de computador.

Uma vez que voltagens não são quantidades físicas absolutas, eles devem ser especificados em relação a uma referência (por exemplo, um aterramento local, um eletrodo de bateria ou um terminal de suprimento de potência).

10 Assim, a voltagem que altera a tensão sobre e a deformação em um filme de cristal líquido (LC) é realmente determinada pela diferença entre voltagens nos eletrodos em lados opostos do filme. É bem conhecido que filmes de LC respondem lentamente (a frequências baixas) para a média
15 RMS das variações de frequência mais alta (escritas como $\langle V^2 \rangle^{1/2}$) destas diferenças de voltagem. Para controle desses filmes comumente um eletrodo é mantido em uma voltagem fixa $V_2 = V_{ref}$ (por exemplo, no aterramento local). Nesse caso, a voltagem de modulação V_{rms} é determinada completamente pelo
20 compartimento da voltagem V_1 no outro eletrodo:

$$V_{rms} = \langle (V_1 - V_2)^2 \rangle^{1/2} = \langle (V_1 - V_{ref})^2 \rangle^{1/2} = \langle V_1^2 \rangle^{1/2}$$

se as voltagens forem expressas em relação a V_{ref} . Contudo, quando V_2 não é mantida em V_{ref} , então, pode-se dizer apenas que:

25
$$V_{rms} = \langle (V_1 - V_2)^2 \rangle^{1/2}$$

Nesse caso, uma sincronização de voltagens de acionamento de eletrodo pode fazer com que os valores de V_{rms} ocorram na faixa:

$$V_{rms1} + V_{rms2} \geq V_{rms} \geq |V_{rms1} - V_{rms2}|$$

30 Um exemplo importante, o uso de acionamentos de onda

quadrada de fase oposta para a provisão de uma V_{rms} de modulação grande a partir de dois acionadores de voltagem mais baixa é mostrado na Figura 4 associada. Obviamente, V_2 pode ser mantida constante como uma onda quadrada com amplitude V_{sw2} e V_1 pode ser aplicada como uma onda quadrada que está 180 graus fora de fase com respeito a V_2 , que pode ser variada na amplitude V_{sw1} para a obtenção da voltagem de controle desejada. Para esta situação, conforme mostrado na Figura 4,

$$V_{rms} = V_{rms1} + V_{rms2} = V_{sw1} + V_{sw2}$$

Assim, conforme mencionado aqui, se $V_{rms2} = V_{sw2}$ for regulado próximo, mas abaixo da voltagem de limite de filme de LC, então, valores menores $V_{rms1} = V_{sw1}$ poderão ser usados para controle de um DOE de LC. (Uma alternativa seria fixar V_{sw1} e variar a diferença de fase entre as ondas quadradas para a obtenção da V_{rms} desejada na faixa

$$V_{sw1} + V_{sw2} \geq V_{rms} \geq |V_{sw1} - V_{sw2}|.$$

O uso de ondas quadradas é ilustrativo, mas é apenas um exemplo simples. Um controle similar de V_{rms} pode ser obtido através do controle de amplitude e de fase com outras formas de onda de acionamento (por exemplo, ondas seno, ondas quadradas imperfeitas e outros métodos conhecidos na técnica).

Conforme usado aqui, "camada" não requer um filme uniforme perfeitamente. Algumas espessuras não uniformes, fissuras ou outras imperfeições podem estar presentes, desde que a camada realize sua finalidade pretendida, conforme descrito aqui. Conforme usado aqui, um "conjunto de eletrodo padronizado" significa uma ou mais áreas de material condutivo dispostas em um padrão sobre um

substrato, juntamente com uma ou mais áreas de material de isolamento dispostas em um padrão complementar com as referidas áreas de material condutivo sobre o referido substancialmente.

5 O cristal líquido usado na invenção inclui aqueles que formam fases nemáticas, esméticas ou colestéricas que possuem uma ordem de orientação de faixa longa que podem ser controlados com um campo elétrico. É preferido que o cristal líquido tenha uma faixa de temperatura nemática
10 ampla, fácil capacidade de alinhamento, baixa voltagem de limite, grande resposta eletro-ótica e rápidas velocidades de comutação, bem como estabilidade comprovada e disponibilidade comercial confiável. Em uma modalidade preferida, E7 (uma mistura de cristal líquido nemático de
15 cianobifenis e cianoterfenis vendida pela Merck) é usada. Os exemplos de outros cristais líquidos nemáticos que podem ser usados na invenção são: pentil-cianobifenil (5CB), (n-octilóxi)-4-cianobifenil (80CB). Outros exemplos de cristais líquidos que podem ser usados na invenção são os n
20 = 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dos compostos 4-ciano-4-n-alquilbifenis, 4-n-pentilóxi-bifenil, 4-ciano-4"-n-alquil-p-terfenis, e misturas comerciais tais como E36, E46, e a série ZLI feita pela BDH (British Drug House)-Merck.

Os polímeros eletroativos também podem ser usados na
25 invenção. Os polímeros eletroativos incluem qualquer material polimérico ótico transparente, tais como aqueles mostrados em "Physical Properties of Polymers Handbook" de J. E. Mark, American Institute of Physics, Woodbury, N.Y., 1996, contendo módulos tendo elétrons p conjugados
30 polarizados não simétricos entre um grupo doador e um

receptor (referido como um cromóforo), tais como aqueles mostrados em "Organic Nonlinear Optical Materials" de Ch. Bosshard et al., Gordon and Breach Publishers, Amsterdam, 1995. Os exemplos de polímeros são conforme se segue: poliestireno, policarbonato, polimetilmetacrilato, polivinilcarbazol, poliimida, polissilano. Os exemplos de cromóforos são: paranitroanilina (PNA), vermelho disperso 1 (DR 1), 3-metil-4-metóxi-4'-nitrostilbeno, dietilaminonitrostilbeno (DANS), ácido dietil-tio-barbitúrico. Os polímeros eletroativos podem ser produzidos por: a) seguindo-se uma abordagem de ligante/receptor, b) por incorporação covalente do cromóforo no polímero (pendente e cadeia principal) e/ou c) por abordagens de endurecimento de estrutura, tal como formação de reticulação, conforme conhecido na técnica.

Os cristais líquidos de polímero (PLCs) também podem ser usados na invenção. Os cristais líquidos de polímero também são referidos às vezes como polímeros cristalinos líquidos, cristais líquidos de massa molecular baixa, polímeros de auto-reforço, compósitos *in situ*, e/ou compósitos moleculares. Os PLCs são copolímeros que contêm seqüências simultaneamente rígidas relativamente e flexíveis, tais como aquelas mostradas em "Liquid Crystalline Polymers: From Structures to Applications" de W. Brostow; editado por A. A. Collyer, Elsevier, New-York-London, 1992, Capítulo 1. Os exemplos de PLCs são: polimetacrilato contendo um grupo lateral de benzoato de 4-cianofenila e outros compostos similares.

Os cristais líquidos dispersos em polímero (PDLCs) também podem ser usados na invenção. Os PDLCs consistem em

dispersões de gotículas de cristal líquido em uma matriz de polímero. Estes materiais podem ser feitos de várias formas: (i) por fases alinhadas curvilíneas nemáticas (NCAP), por separação de fase induzida termicamente (TIPS),
5 separação de fase induzida por solvente (SIPS), e separação de fase induzida por polimerização (PIPS), conforme conhecido na técnica. Os exemplos de PDLCs são: misturas de cristal líquido E7 (BDH-Merck) e NOA65 (Norland products, Inc. NJ); misturas de E44 (BDH-Merck) e
10 polimetilmetacrilato (PMMA); misturas de E49 (BDH-Merck) e PMMA; mistura do monômero hidróxi penta acrilato de dipentaeritrol, cristal líquido E7, N-vinilpirrolidona, N-fenilglicina, e o corante Rosa Bengala.

Os cristais líquidos estabilizados por polímero (PSLCs) também podem ser usados na invenção, os PSLCs são
15 materiais que consistem em um cristal líquido em uma rede de polímero na qual o polímero constitui menos de 10% em peso do cristal líquido. Um monômero fotopolimerizável é misturado em conjunto com um cristal líquido e um iniciador
20 de polimerização por UV. Após o cristal líquido ser alinhado, a polimerização do monômero é iniciada tipicamente por uma exposição a UV, e o polímero resultante cria uma rede que estabiliza o cristal líquido. Para exemplos de PSLCs, veja, por exemplo: C. M. Hudson et al.
25 Optical Studies of Anisotropic Networks in Polymer-Stabilized Liquid Crystals, Journal of the Society for Information Display, vol. 5/3, 1-5, (1997), G. P. Wiederrecht et al, Photorefractivity in Polymer-Stabilized Nematic Liquid Crystals, J. of Am. Chem. Soc., 120, 3231-
30 3236 (1998).

As estruturas supramoleculares não lineares automontadas também podem ser usadas na invenção. As estruturas supramoleculares não lineares automontadas incluem filmes orgânicos assimétricos eletroativos, os
5 quais podem ser fabricados usando-se as abordagens a seguir: filmes de Langmuir-Blodgett, deposição de polieletrólito antenada (poliânion / polication) a partir de soluções aquosas, métodos de epitaxia de feixe molecular, síntese seqüencial por reações de acoplamento
10 covalentes (por exemplo, deposição de camada múltipla automontada baseada em organotriclorossilano). Estas técnicas usualmente levam a filmes finos tendo uma espessura de menos de em torno de 1 μm .

Todo dispositivo ou combinação de componentes
15 descritos ou exemplificados pode ser usado para a prática da invenção, a menos que declarado de outra forma. Componentes adicionais, tais como acionadores, para aplicação das voltagens usadas, controladores para as voltagens e quaisquer componentes óticos requeridos
20 adicionais são conhecidos por alguém versado na técnica e incorporados sem uma experimentação indevida. Os nomes específicos de compostos são pretendidos para serem de exemplo, já que é sabido que alguém de conhecimento comum na técnica pode denominar os mesmos componentes
25 diferentemente.

Quando um composto é descrito aqui de modo que um isômero em particular ou enantiômero do composto não seja especificado, por exemplo, em uma fórmula ou em um nome de produto químico, pretende-se que essa descrição inclua cada
30 um dos isômeros e enantiômeros do composto descrito

individualmente ou em qualquer combinação. Alguém de conhecimento comum na técnica apreciará que métodos, elementos de dispositivo, materiais de partida e outros métodos de fabricação além daqueles especificamente exemplificados podem ser empregados na prática da invenção, sem se recorrer a uma experimentação indevida. Todos os equivalentes funcionais conhecidos na técnica de qualquer um desses métodos, elementos de dispositivo, materiais de partida e métodos de fabricação são pretendidos para estarem incluídos nesta invenção. Sempre que uma faixa for dada no relatório descritivo, por exemplo, uma faixa de espessura ou uma faixa de voltagem, pretende-se que todas as faixas intermediárias e subfaixas, bem como valores individuais incluídos nas faixas dadas sejam incluídas na exposição.

Conforme usado aqui, "compreendendo" é sinônimo de "incluindo", "contendo" ou "caracterizado por" e é inclusivo ou de extremidade aberta e não exclui elementos adicionais, não recitados ou etapas de método. Conforme usado aqui, "consistindo em" exclui qualquer elemento, etapa ou ingrediente não especificado no elemento de reivindicação. Conforme usado aqui, "consistindo essencialmente em" não exclui materiais ou etapas que não afetem materialmente as características básicas e novas da reivindicação. Qualquer recitação aqui do termo "compreendendo", particularmente em uma descrição de componentes de uma composição ou em uma descrição de elementos de um dispositivo, é entendida como englobando aquelas composições e métodos consistindo essencialmente em e consistindo nos componentes ou elementos recitados. A

invenção descrita de forma ilustrativa aqui adequadamente pode ser praticada na ausência de qualquer elemento ou elementos, limitação ou limitações, os quais não sejam especificamente mostrados aqui.

5 Os termos e expressões os quais foram empregados são usados como termos de descrição e não de limitação, e não há intenção no uso desses termos e expressões de excluir quaisquer equivalentes dos recursos mostrados e descritos ou porções dos mesmos, mas é reconhecido que várias
10 modificações são possíveis no escopo da invenção reivindicada e descrita. Assim, deve ser entendido que, embora a presente invenção tenha sido especificamente mostrada por modalidades preferidas e recursos opcionais, pode-se lançar mão de uma modificação e uma variação dos
15 conceitos mostrados aqui por aqueles versados na técnica, e que essas modificações e variações são consideradas como estando no escopo desta invenção.

Em geral, os termos e frases usados aqui têm seu significado reconhecido na técnica, o que pode ser
20 encontrado por uma referência a textos padronizados, referências em jornais e contextos conhecidos por aqueles versados na técnica. Definições específicas são providas para esclarecimento de seu uso específico no contexto da invenção. Todas as patentes e publicações mencionadas no
25 relatório descritivo são indicativas dos níveis de habilidade daqueles versados na técnica à qual a invenção se refere.

Alguém versado na técnica apreciaria prontamente que a presente invenção é bem adaptada para a realização dos
30 objetivos e obtenção das finalidades e vantagens

mencionadas, bem como aquelas inerentes aqui. Os dispositivos e métodos e métodos acessórios descritos aqui como presentemente representativos de modalidades preferidas são de exemplo e não são pretendidos como

5 limitações para o escopo da invenção. Mudanças aqui e outros usos ocorrerão àqueles versados na técnica, os quais estão englobados no espírito da invenção, são definidos pelo escopo das reivindicações.

Todas as referências citadas aqui são incorporadas

10 desse modo como referência até a extensão em que não haja inconsistência com a exposição deste relatório descritivo. Algumas referências providas aqui são incorporadas como referência aqui para a provisão de detalhes concernentes a componentes de dispositivo adicionais, configurações de

15 célula de cristal líquido adicionais, padrões adicionais para eletrodos padronizados, métodos adicionais de análise e usos adicionais da invenção.

Embora a descrição aqui contenha muitas especificidades, estas não devem ser construídas como

20 limitando o escopo da invenção, mas meramente provendo exemplos de algumas das modalidades presentemente preferidas da invenção. A invenção não está limitada no uso a óculos. Ao invés disso, conforme é conhecido por alguém de conhecimento comum na técnica, a invenção é útil em

25 outros campos, tais como telecomunicações, comutadores óticos e dispositivos médicos. Qualquer cristal líquido ou mistura de cristais líquidos que proveja a função de transmissão de fase desejada no comprimento de onda desejado é útil na invenção, conforme conhecido por alguém

30 de conhecimento comum na técnica. A determinação da

voltagem apropriada e a aplicação da voltagem apropriada a materiais de cristal líquido para a produção de uma função de transmissão de fase desejada é conhecida na técnica.

REFERÊNCIAS

- 5 G. Smith et al., The eye and visual optical instruments, Cambridge University Press, 1997.
 G. Vdovin et al., On the possibility of intraocular adaptive optics, Opt. Express 11:810-817, 2003.
- 10 G. Williams et al., Electrically controllable liquid crystal Fresnel lens, Proc. SPIE 1168:352-357, 1989.
 J. S. Patel et al., Electrically controlled polarization-independent liquid-crystal Fresnel lens arrays, Opt. Lett. 16:532-534, 1991.
- 15 B. Dance, Liquid crystal used in switchable Fresnel lens, Laser Focus World 28:34, 1992.
 M. C. K. Wiltshire, Non-display applications of liquid crystal devices, Geo J. Research 10:119-125, 1993.
- 20 H. Ren et al., Tunable Fresnel lens using nanoscale polymer-dispersed liquid crystals, Appl. Phys. Lett. 83:1515-1517, 2003.
 C. W. Fowler et al., Liquid crystal lens review, Ophthal. Physiol. Opt. 10:186-194, 1990.
- 25 J. A. Futhy, Diffractive bifocal intraocular lens, Proc. SPIE 1052:142-149, 1989.
 S. Sato et al., Variable-focus liquid crystal Fresnel lens, Jpn. J. Appl. Phys. 24:L626-L628, 1985.
 L.G. Commander et al., Variable focal length
30 microlenses, Opt. Commun. 177:157170, 2000.

S. T. Kowel et al., Focusing by electrical modulation of refraction in a liquid crystal cell, Appl. Opt. 23:278-289, 1984.

5 A. Nouhi et al., Adaptive spherical lens, Appl. Opt. 23:2774-2777, 1984.

A. F. Naumov et al., Liquid-crystal adaptive lenses with modal control, Opt. Lett. 23:992-994, 1998.

10 M. Y. Loktev et al., Wave front control systems based on modal liquid crystal lenses, Rev. Sci. Instrum. 71:3190-3297, 2000.

N. A. Riza et al., Three-terminal adaptive nematic liquid-crystal lens device, Opt. Lett. 19:1013-1015, 1994.

15 P. W. McOwan et al., A switchable liquid crystal binary Gabor lens, Opt. Commun. 103:189-193, 1993.

S. Masuda et al., Liquid-crystal microlens with a beam-steering function, Appl. Opt. 36:4772-4778, 1997.

B. Kress et al., Digital Diffractive Optics, John Wiley & Sons Ltd., 2000.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo eletro-ótico caracterizado pelo fato de compreender: uma camada de cristal líquido entre um par de substratos transparentes opostos; um conjunto de eletrodo
5 padronizado posicionado entre a camada de cristal líquido e a superfície voltada para dentro do primeiro substrato transparente; uma camada condutiva entre a camada de cristal líquido e a superfície voltada para dentro do segundo substrato transparente, a referida camada condutiva
10 eletricamente conectada ao conjunto de eletrodo padronizado; e um meio para aplicação de voltagem o conjunto de eletrodo padronizado e à camada condutiva, onde a voltagem RMS aplicada à camada condutiva está abaixo da voltagem de limite (a diferença de voltagem RMS acima da
15 qual a transmissão ótica da camada de cristal líquido muda), e a diferença de voltagem RMS entre a voltagem aplicada ao conjunto de eletrodo padronizado e a voltagem aplicada à camada condutiva é suficiente para prover a quantidade desejada de mudança de transmissão ótica no
20 cristal líquido.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o cristal líquido ser E7.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os substratos transparentes
25 serem de vidro.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os substratos transparentes serem de plástico.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os eletrodos e a camada
30

condutiva serem de óxido de índio e estanho.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma camada de alinhamento que circunda a camada de cristal líquido.

5 7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a camada de alinhamento ser de álcool polivinílico.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de a camada de alinhamento ser de
10 náilon 6,6.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os substratos transparentes estarem separados entre em torno de 3 e em torno de 20 microns.

15 10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de os substratos transparentes estarem separados entre em torno de 3 e em torno de 8 microns.

11. Método de difração de luz caracterizado pelo fato
20 de compreender:

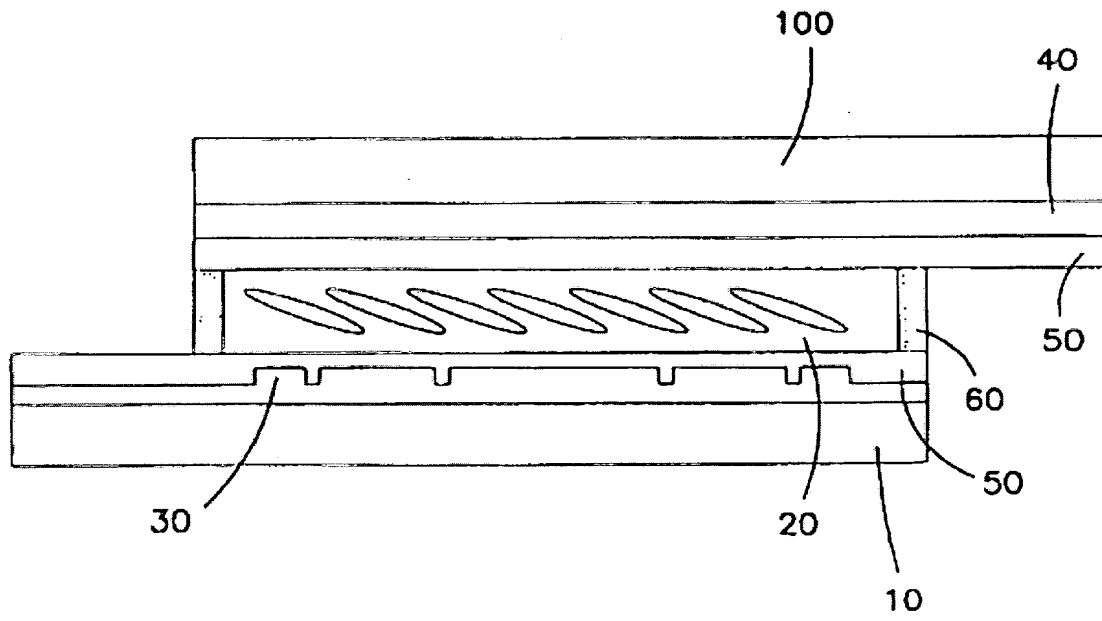
a provisão de uma camada de cristal líquido entre um par de substratos transparentes opostos; um conjunto de eletrodo padronizado posicionado entre a camada de cristal líquido e a superfície voltada para dentro do primeiro
25 substrato transparente; e uma camada condutiva entre a camada de cristal líquido e a superfície voltada para dentro do segundo substrato transparente, a referida camada condutiva eletricamente conectada ao conjunto de eletrodo padronizado;

30 aplicação de uma voltagem à camada condutiva abaixo da

voltagem de limite acima da qual a transmissão ótica da camada de cristal líquido muda;

aplicação de uma voltagem suficiente ao conjunto de eletrodo padronizado para a provisão da quantidade desejada
5 de mudança de transmissão ótica no cristal líquido.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de a voltagem aplicada à camada condutiva ser menor do que a voltagem de limite do cristal líquido.

**FIG. 1**

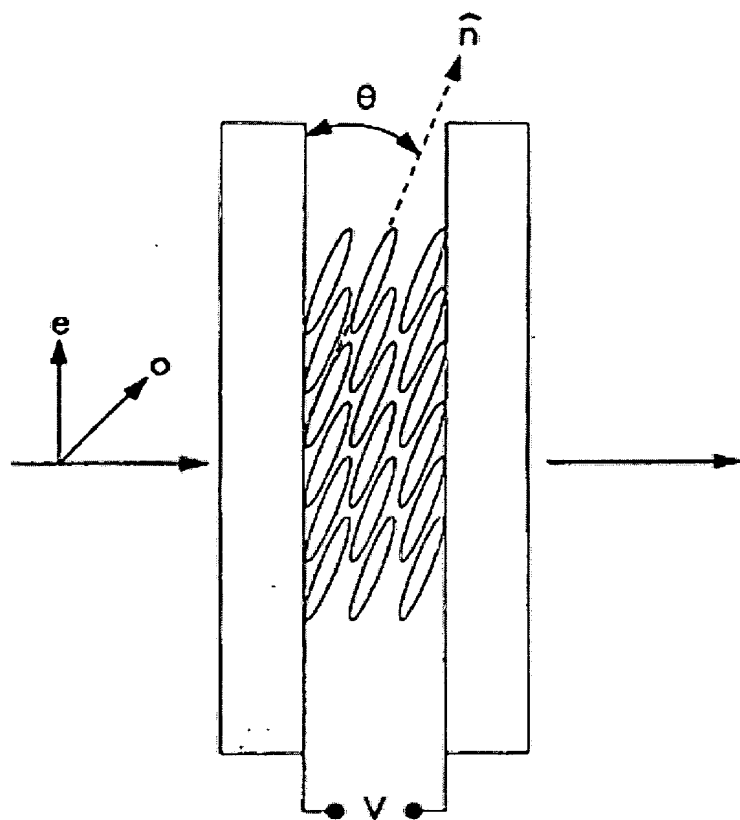


FIG. 2

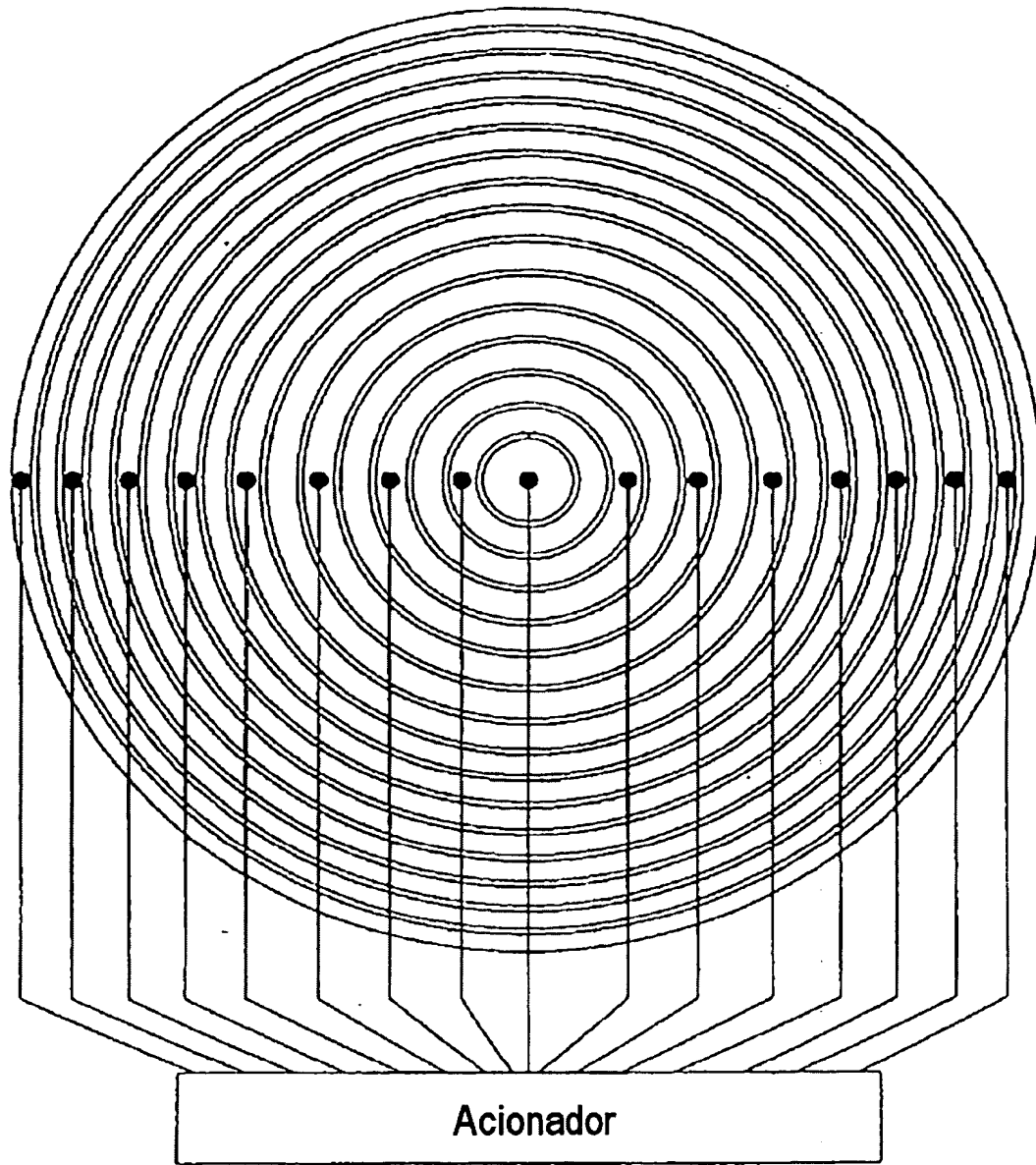


FIG. 3

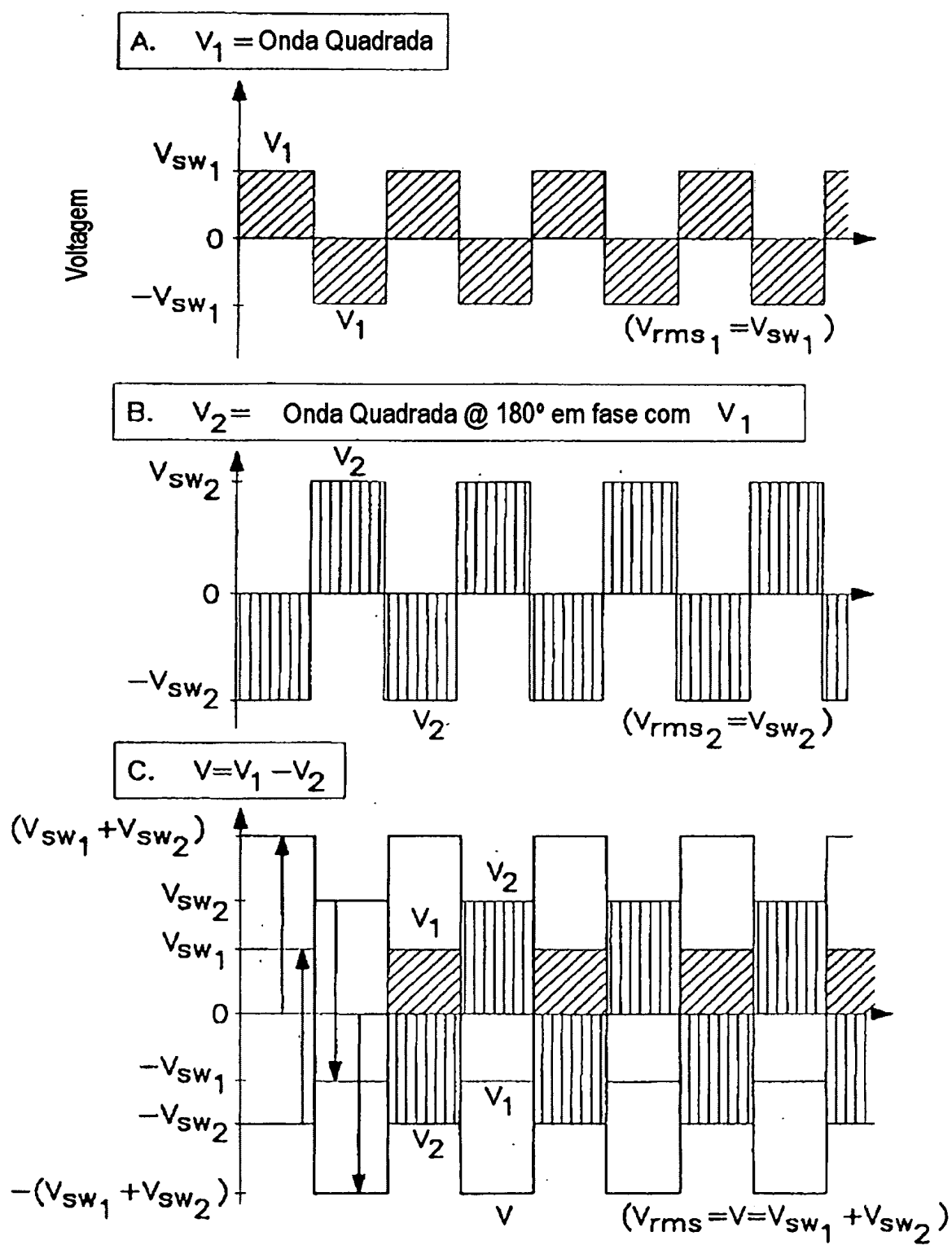


FIG. 4

RESUMO**MÉTODO PARA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA COM LENTES****ELETRO-ÓTICAS**

É provido um dispositivo eletro-ótico que tem um
5 consumo de energia reduzido. Mais especificamente, é
provido um dispositivo eletro-ótico que compreende: uma
camada de cristal líquido entre um par de substratos
transparentes opostos; um conjunto de eletrodo padronizado
posicionado entre a camada de cristal líquido e a
10 superfície voltada para dentro do primeiro substrato
transparente; uma camada condutiva entre a camada de
cristal líquido e a superfície voltada para dentro do
segundo substrato transparente; e um meio para aplicação de
15 voltagem ao conjunto de eletrodo padronizado e à camada
condutiva, onde a voltagem aplicada à camada condutiva está
abaixo da voltagem de limite (a diferença de voltagem RMS
acima da qual a transmissão ótica da camada de cristal
líquido muda).