



## Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 11 2019 020268 4

### Dados do Depositante (71)

---

Depositante 1 de 1

**Nome ou Razão Social:** KONSTANTIN ROGGATZ

**Tipo de Pessoa:** Pessoa Física

**CPF/CNPJ:** DE0021713631

**Nacionalidade:** Alemã

**Qualificação Física:** Outras ocupações não especificadas anteriormente

**Endereço:** Bahnhofstraße 74, 25560 Puls

**Cidade:**

**Estado:**

**CEP:**

**País:** Alemanha

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

## Dados do Pedido

---

**Natureza Patente:** 11 - Patente de Invenção (PI) via PCT

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** ÓCULOS DE REALIDADE AUMENTADA (AR) E MÉTODO PARA A MISTURA VIRTUAL DE IMAGENS EM UMA IMAGEM VISÍVEL PARA UM USUÁRIO DOS ÓCULOS ATRAVÉS DE PELO MENOS UMA LENTE DOS ÓCULOS

**Resumo:** A invenção se refere a um par de óculos minimalista de AR com máxima resolução, qualquer campo de visão, total transparência, distância focal contínua do objeto, luzes mínimas nos olhos e uma unidade de projetor atrás da orelha (3) sem quaisquer indicações de tecnologia socialmente prejudiciais no rosto do usuário. Em um par de óculos sem armação (1) é montada uma grade de imagem integral (11), sendo que, com projetores de fibra de vidro multimodais e barras macias de MEMS (10) as imagens individuais são entregues diretamente diante dos olhos através de tubos de unidade óptica de camuflagem do índice de gradiente, de preferência, por meio de uma combinação de projetores de fibra de vidro multimodal para a alimentação imperceptível de projeções holográficas de alta resolução, por meio de um conceito de imagem integral para resolução de qualquer nível e qualquer campo de visão, chips rápidos de SLM DMD (5) para carga gigante de geração de imagem, por meio de uma unidade óptica de camuflagem do índice de gradiente (12) para hardware perfeitamente escondido nas lentes dos óculos sem armação, bem como por meio de um controle de resolução adaptativo controlado pelo rastreamento ocular para a realização de soluções virtuais gigantes. Hardware de SLM otimizado, bem como entradas e saídas de fibra de vidro otimizadas do índice de gradiente aumentam adicionalmente a capacidade de resolução de imagem dos óculos.

**Número do Depósito PCT:** EP2018 000140

**Data do Depósito PCT:** 29/03/2018

## Dados da Prioridade do Depósito

---

Declaro que os dados identificadores fornecidos no presente formulário são idênticos ao da certidão de depósito ou documento equivalente do pedido cuja prioridade está sendo reivindicada.

<b>Tipo da Prioridade:</b>	<b>Data Prioridade:</b>	<b>Número Prioridade:</b>	<b>Pais Prioridade:</b>	<b>Código DAS:</b>
Prioridade Unionista (30)	06/04/2017	10 2017 003 336.6	ALEMANHA	

## Dados do Procurador

---

### Procurador:

**Nome ou Razão Social:** Rodrigo Cid Araujo Serrano

**Numero OAB:** 166539RJ

**Numero API:**

**CPF/CNPJ:** 01307277764

**Endereço:** Av. Rio Branco, 122/22º andar, Centro da Cidade

**Cidade:** Rio de Janeiro

**Estado:** RJ

**CEP:** 20040-001

**Telefone:** 2125390154

**Fax:**

**Email:** rcid@balderip.com

## Dados do Inventor (72)

---

### Inventor 1 de 1

**Nome:** KONSTANTIN ROGGATZ

**CPF:**

**Nacionalidade:** Alemã

**Qualificação Física:** Outras ocupações não especificadas anteriormente

**Endereço:** Bahnhofstraße 74, 25560

**Cidade:** Puls

**Estado:**

**CEP:**

**País:** ALEMANHA

**Telefone:**

**Fax:**

**Email:**

## Documentos anexados

---

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	GRU + Comprovante.pdf
Procuração	KONSTANTIN ROGGATZ PoA.pdf
Declaração Dados Prioridade	DECLARAÇÃO DADOS PRIORIDADE.pdf
Relatório Descritivo	Relatório Descritivo.pdf
Reivindicação	Reinvidicações.pdf
Desenho	Figuras.pdf
Resumo	Resumo.pdf

## Acesso ao Patrimônio Genético

---

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

## Declaração de veracidade

---

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

## **DECLARAÇÃO RELATIVA À PRIORIDADE**

Conforme o previsto no Artigo 16, § 2º, da Lei 9.279 de 14/05/1996 e no Artigo 10 da Instrução Normativa 031/2013, ou ainda, se aplicável, no Artigo 25 da Resolução 077/2013, a Requerente declara que os dados identificadores da prioridade reivindicada são os seguintes:

**Documento número:** DE 10 2017 003 336.6  
**País de depósito:** ALEMANHA  
**Data do depósito:** 29/03/2018  
**Requerente:** KONSTANTIN ROGGATZ  
**Título:** ÓCULOS DE REALIDADE AUMENTADA (AR) E MÉTODO PARA A MISTURA VIRTUAL DE IMAGENS EM UMA IMAGEM VISÍVEL PARA UM USUÁRIO DOS ÓCULOS ATRAVÉS DE PELO MENOS UMA LENTE DOS ÓCULOS

A Requerente ainda declara que as informações acima são verdadeiras.

Rio de Janeiro, 27/09/2019.



**Rodrigo Cid Araujo Serrano**

**OAB/RJ 166539**

Rodrigo Cid Araujo Serrano  
OAB/RJ n.º 166.539

**"ÓCULOS DE REALIDADE AUMENTADA (AR) E MÉTODO PARA A MISTURA VIRTUAL DE IMAGENS EM UMA IMAGEM VISÍVEL PARA UM USUÁRIO DOS ÓCULOS ATRAVÉS DE PELO MENOS UMALENTE DOS ÓCULOS"**

[1] Área de aplicação

**[0001]** A invenção se refere a um par de óculos de (realidade aumentada) AR, que é transparente como óculos normais, no entanto na imagem real visível através das lentes dos óculos pode desvanecer adicionalmente objetos ou imagens de alta resolução. Em especial a invenção se refere a um par de óculos de AR, que através da colocação de uma infinidade de extremidades de fibra de vidro diretamente diante da pupila do usuário dos óculos projeta um campo de luz de resolução dinâmica na pupila, sendo que, as alimentações de fibra de vidro são realizadas através da lente, invisível por fora, por um dispositivo de camuflagem óptica e podem ser distribuídas por unidades de desvio ópticas, e sendo que, atrás da orelha ou da cabeça do usuário dos óculos são acoplados processadores de SLM, matriz de transmissão, imagens remodeladas, as fibras de vidro, para que as extremidades da fibra de vidro irradiem uma imagem parcial perfeita diante da pupila.

[2] Estado da técnica

**[0002]** São conhecidos diversos sistemas de como é montado funcionalmente um par de óculos de AR. Neste caso, distingue-se grosseiramente a abordagem mais antiga de reflexão de uma pequena tela através da lente dos óculos ou em um prisma. Essa abordagem torna o quadro para essa tela excessivamente grande ou o recorte visível muito pequeno e não será tratado aqui (por exemplo, Google Glas ou Meta 2).

**[0003]** Uma outra abordagem é o uso de condutores de onda planos (waveguides), que deixam a imagem emergir de um disco através de grades de difração. No entanto, essa técnica oferece apenas um ângulo de observação muito limitado e uma visualização ruim (por exemplo, Hololens/hololente ou Magic Leap). Algumas abordagens mais recentes, ainda não realizadas, geram um campo de luz de vários recortes parciais dispostos em forma de grade da imagem total. Essas imagens parciais (como em algumas das abordagens patenteadas da Magic Leap) são projetadas pelo lado para a lente dos óculos e depois para o olho através de uma grade de prismas de espelho de comutação rápida (portas ópticas) ou através de grades de difração (guia de ondas com grade de difração incorporada). Também foi sugerido pela Magic Leap usar uma fibra de vidro oscilante monomodal como projetor de imagem particularmente pequeno.

**[0004]** Um outro sistema (Pinlight Display de UNC) direciona com um SLM (Spatial Light Modulator/ Modulador de Luz Espacial) uma frente de onda para uma grade de pontos ásperos na lente dos óculos. Os pontos ásperos atuam então como a tela de um recorte do campo de luz quando observados de perto, no entanto são iluminados por fora.

**[0005]** São conhecidos monitores de 3D, os quais com auxílio de rastreamento ocular projetam um holograma gerado por computador na direção dos olhos do observador. Neste caso, do mesmo modo, hologramas parciais são gerados com SLMs, que são integrados, então a um holograma total.

[3] Desvantagens do estado da técnica

**[0006]** Os projetos apresentados até agora estão longe de parecer com óculos comuns com uma armação menor possível.

No entanto, as experiências de mercado do Google Glas confirmam claramente que mesmo a mínima anomalia em relação aos óculos normais significa um problema com a aceitação do mercado, se os óculos tiverem que ser usados diariamente. A expressão facial individual e o contato com os olhos geralmente são socialmente sensíveis demais para serem desfigurados pela tecnologia futurista. Além disso, os óculos são mal resolvidos em pixels, são limitadamente transparentes, não focam como objetos reais, oferecem um campo de visão apenas limitado e irradiam muita luz nos olhos.

[4] Vantagens e tarefa da invenção

**[0007]** As vantagens e tarefas da invenção são tomar como modelo um par de óculos (1) sem armação altamente minimalista, com a alma do nariz e haste lateral fixadas diretamente nas lentes, e integrar nele um sistema óptico quase invisível (10), o qual projeta nos olhos (pelo menos 20K) (48) um campo de luz integral de alta resolução não visível de fora. Neste caso, a extensão do campo de luz é limitada apenas pelo campo de visão das lentes, de tal modo que com o design dos óculos correspondente também seja possível um campo de visão de 220 graus. As lentes aplicam uma camada de escurecimento de LCD na frente. Além disso, pelo menos 2 câmeras de vídeo são colocadas nos olhos e 2 câmeras de vídeo, no campo de visão (53).

**[0008]** As lentes também podem ser executadas como lentes ópticas normais.

**[0009]** Qualquer técnica que se aplique um pouco maior pode ser acomodada em uma unidade portátil (3) ou no final da haste da orelha atrás da orelha e da cabeça.

**[0010]** A imagem do campo de luz projetado, se necessário, pode fornecer o foco ajustado para cada objeto observado, a fim de reproduzir a relação foco-convergência-olho, e neste caso, reproduzir os objetos focados na maior resolução possível da retina (47) sem ter que virar a cabeça. A patente mostra que a construção de um par de óculos de AR "Main Stream" é absolutamente possível. No entanto, isso também requer a troca de paradigma para os sistemas operacionais de "open source/ código aberto" que enfrentam pesadelos de proteção de dados de AR com as construções de BlockChain da confiança absoluta, e tornando os óculos de AR no emprego perfeito de BlockChain.

[5] Pesquisa de palavras-chave

**[0011]** Projetor pinhole, imagem integral, dispositivo de ocultação óptica, endoscópio de fibra multimodal, Holografia Gerada por Computador CGH, renderização foveada, conflito de acomodação de convergência, imagem de domínio de tempo, amplitude e modulação complexa de fase SLM, Magic Leap, hololente, SLM, DMD, DLP, FLCOS, Realidade Aumentada AR, Realidade Mista MR, Óptica Matricial, Redução de manchas, Piezo FTIR, Espelho Eletrocromico, óculos de rastreamento.

[6] Lista de esboços

**[0012]** A seguir, a invenção será explicada em mais detalhes com auxílio de várias formas de execução representadas no desenho. São mostradas:

Fig. 1 visão geral dos óculos de AR com a tecnologia de (MEMS) MicroElectroMechanical Systems/ Sistemas Mecânicos Micro Eletrônicos ou espelhos de comutação,

Fig. 2 representação conceitual de todo o sistema,

Fig. 3 representação conceitual do projetor de fibra de vidro multimodal,

Fig. 4 Imagem integral dinâmica da resolução dos óculos de AR,

Fig. 5 unidade óptica de gradiente de canais de camuflagem na lente dos óculos,

Fig. 6 planos de projeção para foco e ambiente na lente dos óculos,

Fig. 7 representação conceitual do projetor de dois estágios,

Fig. 8 representação conceitual do projetor de único estágio,

Fig. 9 máquina automática de calibragem de óculos de AR,

Fig. 10 representação conceitual da medição do padrão de transmissão.

[7] Descrição detalhada

**[0013]** Como representado no desenho, em um projetor de holograma (3) constituído de vários processadores de luz de SLM colocado na parte de trás da cabeça, para os óculos de AR são alimentados pelo menos 300 pontos de projeção (48) de fibra de vidro com respectivamente uma imagem parcial (51) de baixa resolução. As fibras de vidro da alimentação são posicionadas nos óculos conforme desejado para projeção através da haste dos óculos (9) e do aro dos óculos (62). Desse modo resultam diversas abordagens (34), de como podem ser conseguidas as projeções diretamente em uma grade diante do olho, a fim de projetar desse modo uma infinidade de imagens parciais ou hologramas (33) diretamente nas pupilas. A variante de traço (2) coloca os pontos de

projeção no aro dos óculos, e usa superfícies de espelho (19) comutáveis rapidamente dentro da lente. A variante de ponto (1) preferida descrita aqui usa uma unidade óptica de camuflagem de gradientes (12, 69). Para isso, as fibras de vidro na lente dos óculos são conduzidas através de um tubo de camuflagem óptico (12), de tal modo que as fibras, ou os sistemas de desvio de MEMS (10, 70) concluindo fixados neles são invisíveis (66) de todos os lados na lente. Assim, em uma grade diretamente diante dos olhos, os condutores de luz podem projetar na lente para o olho (59).

**[0014]** A partir da vista do usuário dos óculos as projeções individuais se fundem em uma imagem total (48) de alta resolução que preenche o campo visual. A impressão em 3D já é criada pela separação estereoscópica dos projetores através da lente direita e esquerda. No entanto, por olho pode ser exibida uma imagem holográfica, na qual o olho pode focalizar perfeitamente de longe até bem perto. Somente então, em conjunto com o cálculo dinâmico das imagens em 3D de acordo com os movimentos da cabeça (sensores de giro) e a inserção da correspondente máscara de LCD de escurecimento (31, 67), uma imagem holográfica perfeita é misturada à realidade. Devido aos pontos de projeção de fibra de vidro muito pequenos (43) eles fornecem até uma imagem com profundidade de campo particularmente alta, de tal modo que o projetor só precisa ajustar o foco para objetos muito próximos. Com isso, a lente dos óculos também não é, de maneira alguma, mais opaca do que um par de óculos normal (66). De forma inversa, algumas fibras também são usadas em paralelo ou exclusivamente como câmera (25, 53). Para cada fibra de

vidro uma calculadora ou um computador transforma o recorte de imagem para a matriz de transmissão individual (23, 36) que foi previamente medida na calibragem (87) para cada fibra (92) e cada ponto (102). Um SLM (Spatial Light Modulator) (24) gera a partir disso uma frente de luz (39), que acopla não apenas a distribuição exata da intensidade da luz, mas também a distribuição de deslocamento de fases na fibra de vidro (41). Somente por essa conversão da frente de luz, incluindo distribuição de fases, uma única fibra de vidro multimodal (42) para cada cor de base pode ser usada como canal de luz e projetor (44). Para a projeção das imagens, são descritos vários métodos, que usam apenas um SLM (83) ou vários SLMs (76, 77) um após o outro, a fim de economizar esforço computacional (78, 79). Um método se baseia de modo consequente em hologramas gerados por computador, bem como em geração holográfica eficaz em escalas de cinza (o holo projetor). Um segundo método se baseia de modo consequente na aplicação matemática das várias matrizes para transmissão e foco (projetor de matriz) e requer para isso SLMs particularmente otimizados com iluminação especial para gerar os deslocamentos de fases. As aplicações de AR normalmente reproduzem apenas alguns objetos dentro do amplo campo de visão (46). O projetor controla dinamicamente apenas os projetores de fibra nos quais os objetos também estão localizados. Pelo rastreamento ocular (Eye Tracking) (53), adicionalmente são abordados apenas os projetores (47) atualmente focados em resolução mais alta. Portanto a maioria dos pontos de projeção é equipada apenas com uma baixa resolução (45), porque o ponto de vista

humano não percebe de qualquer maneira o ambiente com alta resolução. Devido aos fortes movimentos do globo ocular (71) são usados pelo menos dois planos paralelos integrais de grade de imagem para projeções de foco e ambiente que permitem densidades diferentes de pixel através de diferentes ângulos de projeção (74,75) e são cortados exatamente na pupila, a fim de não receber luzes irritantes nos olhos. Somente através dessa enorme redução de resolução e redução de trabalho e do uso maciço de padrões de difração modulares pré-calculados ou padrões de imagem já é possível realizar hoje o processo de criação de imagem com os processadores de luz de SLM mais rápidos possíveis e processadores gráficos paralelos. Através de uma série de procedimentos, especialmente por luz de laser ligeiramente incoerente durante a projeção, o efeito de mancha perturbador é filtrado. O número de fios de fibra de vidro (8) é reduzido pelas unidades de desvio de fibra de vidro de MEMS (10) nos tubos de camuflagem, razão pela qual a espessura e a resolução das fibras de vidro são aumentadas. Otimizações técnicas serão feitas nos chips de SLM, as quais permitirão uma projeção de holograma ou de matriz mais otimizada para os óculos de AR. Por meio da iluminação dos chips de SLM através de várias fontes de luz diferentes, ou de hologramas de iluminação inteiros, e através dos espelhos de DMD inclináveis em várias direções, as projeções para o ponto de acoplamento único podem ser bastante otimizadas. Assim, podem ser gerados níveis de cinza dentro de um único ciclo de imagem para os processadores de luz de SLM extremamente rápidos. Os 24.000 a 32.000 ciclos por segundo dos chips de DMD podem então

formar a imagem completa em sucessão temporal para cada projeção individual do campo de luz integral por olho (por exemplo, 150) e para cada componente de cor de RGB e com uma taxa de imagem de 60 Hz. Na prática, no entanto, apenas uma área de imagem muito menor é usada para aplicativos de AR normais.

**[0015]** Para maiores detalhes e variantes da tecnologia, nos referimos ao requerimento de Patente Alemão No. 10 2017 003 336.6, cujo conteúdo é incorporado por referência ao presente requerimento de patente.

**[8] PV Variante pontual (11)**

**[0016]** Essa variante tem seu nome baseado nas pequenas pontas de fibra de vidro que se projetam para fora da camuflagem óptica justamente até que elas na verdade mostrem apenas uma vaga sombra. Se a ponta da fibra de vidro for completamente recuada para a área da camuflagem, nada mais será visível. A atração dessa variante é o efeito magicamente percebido de que a imagem aparece literalmente do nada na lente. Tecnicamente, essa variante é particularmente atraente porque pode explorar totalmente as possibilidades e os graus de liberdade oferecidos.

**[0017] Efeito de capa de camuflagem:** A base técnica aqui é o efeito de capa de camuflagem (66), que possibilita em um meio óptico denso (68) tornar um espaço oco fino (64) opticamente invisível. Isso é conseguido através da redução anular bem acentuada das camadas de índice de refração (69) ao redor do espaço oco, sendo que o meio óptico circundante deve partir de um índice de refração razoavelmente alto (pelo menos 1,7) e a última camada na área camuflada apresenta apenas um índice de refração mínimo (no máximo

1,5). Neste caso, os raios de luz são guiados perfeitamente ao redor do espaço oco (66). Como o homem sempre interpreta a luz como reta, o espaço oco não é percebido.

**[0018]** Um corpo de camuflagem perfeito é um tubo correspondente (12), mas espaços ainda mais complexos, como um espaço oval, são perfeitamente camuflados por todos os lados.

**[0019] Especialmente muitas fibras de vidro:** Para a variante pontual, um grande número de fibras de vidro é colocado ao redor do aro dos óculos e é distribuído para formar uma grade de pontos de projeção que termina diretamente na lente dos óculos (11). Para alcançar o interior da lente, vários tubos de camuflagem são conduzidos lado a lado através da lente (12). As fibras de vidro são introduzidas nos tubos de vidro e fazem uma curva no tubo de camuflagem com um raio de curvatura de cerca de 1 a 2 mm (64), e depois, através de um orifício no tubo, apontam exatamente na direção da pupila (60). No final, as fibras de vidro possuem uma unidade óptica que, em combinação com as propriedades do tubo de camuflagem, irradiam um cone de projeção na direção da pupila. Este sistema permite transmitir as projeções de fibra exatamente na direção desejada para os raios (59).

**[0020]** A densa grade de projetores se torna uma imagem coerente (48) através do princípio da projeção próxima do campo de luz. Então, através da técnica de recorte da projeção (50, 51) das imagens sobrepostas é formada uma imagem perfeitamente composta.

**[0021] Tubo e aro curvados:** Os tubos de camuflagem são levados a uma forma curva a fim de acompanhar a curvatura

da lente dos óculos. A fim de camuflar um canal de condução em volta da lente, do mesmo modo, é utilizada a mesma técnica com uma meia concha de camuflagem (61).

**[0022]** A fixação da haste pode ser feita através de um furo entre dois tubos.

**[0023] Mais planos de projeção:** Uma condição importante para uma variante de projeto é a possibilidade de acomodar vários planos de projeção. Isso é necessário devido aos fortes movimentos dos olhos para a ilustração do ambiente e é descrito mais abaixo em um parágrafo. Para isso pode ser introduzida paralelamente uma segunda e uma terceira grade, a qual coloca à disposição diversos ângulos de projeção. Dependendo da posição dos olhos, a unidade de projeção então controla qual plano será usado.

**[0024] Uso da tecnologia de MEMS:** no caso de realização avançada com a tecnologia de MEMS, nos tubos de camuflagem é abrigado um microssistema complexo em forma de barra (10,70), que é produzido usando métodos de impressão de MEMS, de óptica em nível de wafer e nano óptica, e que é formado de condutores de luz (14) com unidades de desvio de espelho de deflexão e unidades óticas de projeção (16) bem como eletrônica de controle (13).

[9] **SV Variante de traço (2)**

**[0025]** Esta variante tem seu nome baseado nas ranhuras finas entre os corpos de vidro individuais, que, contudo, não são visíveis na prática devido à colagem.

**[0026] Espelho comutável:** A base técnica aqui é um método que permite fazer a camada entre dois corpos de vidro refletindo em alta frequência (19), ou pelo menos refletindo parcialmente. Um projetor de fibra de vidro (18)

posicionado no aro dos óculos desse modo pode guiar sua projeção nessa superfície refletora (21) na direção da pupila. Por meio de vários desses espelhos de comutação entre si e da comutação correspondente, um único projetor pode gerar várias imagens sucessivas e de diferentes direções. Uma camada refletora se estende por toda a largura da lente, de tal modo que vários projetores possam criar as imagens em paralelo para uma coordenada Y. Desse modo é criado um rastreamento de campo de luz de imagens individuais na frente dos olhos. Os métodos possíveis de espelho de comutação são:

**[0027] SV6 Reflexão Interna Total Frustrada FTIR:** Uma reflexão total interna, ou apenas uma TIR frustrada, é gerada pela ampliação de uma fenda por meio de um elemento PIEZO, que forma a fenda por dilatação ou vibração.

**[0028] SV8 Espelho eletrocromico:**

É usado como espelho o sistema do espelho eletrocromico (Electrochromic Mirror).

[10] **Variantes da colocação de projetor**

**[0029] PA1:** Dependendo do grau de miniaturização, a unidade de cálculo pode ser projetada diretamente nos óculos (3) ou como unidade separada. A ligação então pode ser feita sem fio ou com fio.

**[0030] PA2:** A unidade de projetor e a unidade de computador podem ser colocadas em uma unidade atrás da cabeça.

**[0031] PA3:** A unidade de projetor e/ou a unidade de computador pode ser colocada em uma unidade em uma bolsa ou cinto no corpo. A unidade de computador pura também pode ser mantida sem fio na bolsa ou simplesmente no ambiente do

usuário, que não alcança no máximo 10 metros.

[11] **Variantes do corte de projeção no campo de luz**

[0032] O campo de luz integral gera projeções circulares (50) que se interseccionam. As intersecções devem ser cortadas no final da imagem (clipping) (51).

[0033] **PB1:** Através de rastreamento ocular é detectada com precisão a direção de visão, e as armações de recorte são calculadas.

[0034] **PB2:** Além disso, a largura da pupila é detectada pela câmera de rastreamento ocular (53) e as armações de recorte são ajustadas.

[0035] **PB3:** Transições suaves: As bordas do recorte são cortadas facilmente sem transição suavemente, de tal modo que as projeções se encaixem com menos tolerância.

[12] **Funções da máscara de cobertura**

[0036] Os óculos de AR estão equipados na parte frontal com um monitor de LCD de escurecimento de alta resolução (67), que cobre o campo de visão completo através das lentes dos óculos.

[0037] **Cobertura em segundo plano para objetos virtuais não transparentes:** A principal função do escurecimento é tornar objetos virtuais exibidos, se necessário, opacos e, por conseguinte, obscurecendo a realidade. Para esse propósito, uma máscara correspondente é calculada para cada objeto virtual.

[13] **Detecção do ambiente e detecção de objetos**

[0038] Servidores de KI locais são usados para o reconhecimento de padrões. O ambiente é escaneado com as câmeras ambientais (53) e todos os objetos são coordenados, tanto quanto possível, aos objetos lógicos conhecidos por

redes neurais (Deep Learning/ aprendizado profundo). No computador é construído um mundo interpretado digitalmente, ao qual a interface do usuário pode acessar. A interface do usuário então pode funcionar relacionada ao objeto.

[14] **Variantes da óptica de camuflagem**

**[0039]** A óptica de camuflagem pode ser introduzida de várias maneiras em um meio de vidro denso. A forma não precisa ser exatamente um tubo, mas também pode assumir formas mais complexas, e apesar disso camuflar de forma consistente, como a seguir:

**[0040] TO1 Forma redonda:** O canal de camuflagem possui uma forma cilíndrica perfeita (12).

**[0041] TO2 Forma oval:** O canal de camuflagem tem uma forma oval perfeita.

**[0042] TO3 Forma de concha:** No aro da lente, a óptica de camuflagem possui uma forma de concha (61), que pode ser preenchida pelo aro.

**[0043] TO4 Com dobra:** Adicionalmente as formas são dobradas de modo bem diferente ou uniforme, além de sua forma uniforme.

**[0044] TO5 Grades inteiras:** as formas são moldadas em redes ou grades com ramificações ou cruzamentos correspondentes.

**[0045] TO6: Arredondamentos nas ramificações:** As passagens agudas nas ramificações são arredondadas suavemente.

**[0046]** A função de camuflagem é gerada pela deflexão uniforme da luz, que é gerada por uma pluralidade de camadas diferentes (69) com densidade óptica decrescente em torno de um espaço oco. Esses trajetos de gradientes podem

ser projetados de maneira diferente:

**[0047] GR1 Diferentes índices de refração:** As camadas apresentam índices de refração diferentes e ajustados um ao outro.

**[0048] GR2 Diferentes valores de dispersão:** As camadas apresentam valores de dispersão diferentes e ajustados um ao outro, a fim de aumentar a consistência óptica da camuflagem.

**[0049] GR3 Camadas muito grossas ou finas:** as camadas são projetadas bastante finas ou grossas.

**[0050] GR4 Diminuindo muito de modo desigual:** as camadas não diminuem de maneira uniforme, mas de modo exponencial ou variável rapidamente em sua densidade (índice de refração) ou em sua espessura.

**[0051] GR5 Etapas ou sem etapas:** As camadas são dispostas em etapas umas em relação às outras, ou as camadas passam umas pelas outras sem etapas em sua densidade.

**[15] Variantes do piercing/ perfuração da óptica de camuflagem**

**[0052]** A fim de projetar para fora a partir do interior da camuflagem, pode ser necessário perfurar o revestimento de camuflagem (piercing) (69). Isso pode ser realizado de diversas maneiras:

**[0053] TP1 Furo:** Um furo (69) é feito nos locais e ângulos correspondentes.

**[0054] TP2 Profundidade do furo:** O comportamento óptico correto é ajustado pela profundidade do furo.

**[0055] TP3 Forma do furo:** o comportamento é alterado pela forma do furo. A forma pode apresentar uma esfera, um

cone, uma fenda, cunha ou outra forma.

**[0056] TP4 Enchimento do furo:** O furo é preenchido ou fechado com outro meio óptico.

**[0057] TP5 Furo interno:** Os furos são feitos, fechados em um estágio intermediário de construção das camadas, e a construção é continuada. Portanto, o furo só atua por dentro.

[16] **Óptica de camuflagem, estrutura da camada e pressão de piercing**

**[0058]** A fim de formar a produção da óptica de camuflagem adequada para a produção em massa, uma grade inteira com estrutura é montada respectivamente camada por camada. Neste caso, é aplicada respectivamente uma camada de polímero de cura por UV ou um outro material com um índice de refração correspondente.

**[0059]** Para fazer um piercing óptico nos pontos de projeção dos tubos de camuflagem, com a tecnologia de impressora do tipo "Bubblejet" é pulverizado um outro polímero com índice de refração diferente nos pontos. Isso desloca a camada aplicada anteriormente nesse ponto. Depois disso, a camada de UV é curada e é feita a próxima camada. Neste caso, a sequência das etapas e o material de impressão podem variar.

**[0060] PD1 Impressão antes da aplicação da camada:** Os pontos perfurados são impressos antes da aplicação da camada total. O material de impressão também pode ser um agente antirreflexo que impede uma entrada do revestimento neste ponto.

**[0061] PD2 Impressão depois da aplicação da camada:** É impressa após a aplicação da camada total.

**[0062] PD3 Somente o centro do pontilhado é impresso:** é injetada apenas uma substância que altera o índice de refração.

**[0063] PD4 Impressão antes e depois da aplicação visual:** É realizada uma combinação de pré e pós-impressão, que também pode incluir um endurecimento intermediário da camada.

**[0064] PD5 Outras impressões de correção:** Ainda há outros pontos impressos nas camadas para realizar correções ópticas que antes poderiam interferir nas impressões de piercing/ perfuração.

**[17] Variantes das incrustações da óptica de camuflagem**

**[0065]** A vida interna dos tubos de pode ser diferente, dependendo do estado da tecnologia. A principal tarefa é o posicionamento correto e a dobra suave da linha de luz da projeção. Também a comutação e ramificação podem ser acomodadas em um nível superior de tecnologia. Além disso, sistemas de projeção e de gravação podem ser colocados.

**[0066] TI1 Estrutura:** É produzida uma estrutura de suporte mais complexa, na qual as fibras de vidro são guiadas e outros elementos ópticos são colocados.

**[0067] TI2 Incrustação óptica:** Um microchip estreito é produzido com condutores de onda gerados na unidade óptica do nível de wafer, unidades ópticas de deflexão e lentes, o qual gera exatamente o ponto de projeção desejado e coloca à disposição os condutores no aro dos óculos. No aro dos óculos então está alojado um IC estreito com unidades de desvio e unidades ópticas de MEMS, que realiza a distribuição do sinal de fibras de vidro para esses condutores.

**[0068] TI3 Platina de MEMS (70):** É usado um microchip extremamente estreito e longo que, além de circuitos elétricos, também integra muitos micro-espelhos de MEMS-DMD como unidades ópticas de desvio, bem como condutores e lentes ópticos. O chip pode ser produzido em massa com tecnologia IC, MEMS (13) e tecnologia de óptica de nível de wafer (15) e refinado com impressoras ópticas de nano-polímero.

[18] **Descrição e variantes dos planos de projeção.**

**[0069]** A projeção do campo de luz consiste em uma grade de projetores de fibra de vidro, os quais são colocados relativamente próximos ao olho na lente dos óculos. A pupila no globo ocular (58) está relativamente próxima da lente dos óculos e, portanto, se desloca de modo relativamente forte devido à rotação do globo ocular (71) relativamente grande. Este forte movimento ocular ocorre para a direita / esquerda bem como para cima e para baixo. A posição do alvo é, portanto, bastante dependente da direção de vista. Isso não é um problema para uma exibição normal, porque uma tela normal representa cada pixel com um ângulo de observação alto. A luz de uma tela, mesmo que seja refletida em uma superfície refletora na lente dos óculos, brilha relativamente forte em todas as direções e ilumina toda a área dos olhos.

**[0070] O campo de luz basicamente diferente:** por outro lado, as projeções individuais de um campo de luz irradiam uma imagem inteira a partir de um ponto, como um projetor de filme na direção da pupila. Este é um princípio fundamentalmente diferente de como a imagem entra nos olhos. O ângulo de projeção (74) neste caso é apenas

limitado.

**[0071]** Dependendo da espessura, a fibra de vidro transporta apenas uma imagem de resolução restrita, que então é trazida para o ângulo de saída desejado de  $20^\circ$  a  $40^\circ$  (74,75) no final da fibra.

**[0072]** Esses pontos de projeção só se tornam uma imagem redonda no olho humano devido à pupila bastante larga. O ângulo de saída da projeção determina a densidade da resolução da imagem.

**[0073]** A fim de obter uma imagem de resolução mais alta possível na área apenas focada, os projetores devem fornecer uma projeção (59) de ângulo particularmente pequeno no campo de luz nessa direção. A fim de obter uma imagem de baixa resolução do ambiente na área não focada, no campo de luz nessa direção, os projetores podem fornecer uma projeção em ângulo amplo (60) para que as projeções possam ser usadas para os ângulos de visão mais amplos possíveis da pupila.

**[0074]** Devido a esses ângulos de projeção parcialmente pequenos, o campo de luz deve corresponder exatamente aos movimentos do olho do globo ocular.

**[0075]** Essas circunstâncias também justificam a necessidade de usar pelo menos dois planos de campo de projeção completos em paralelo. Um plano para as áreas focadas (47) e um para a representação do ambiente restante não focado (46).

**[0076]** Devido à tecnologia dos comutadores ópticos na tecnologia de MEMS, localizados diretamente nos pontos de projeção, bem como aos condutores de luz otimizados em métodos da unidade óptica do nível de wafer, não há limites

para o número dos pontos de projeção usados para diferentes resoluções. O número de fibras de vidro a serem passadas é extremamente reduzido, e assim tornando a meada muito fina. As fibras individuais, no entanto, podem ser muito mais espessas e podem ter resolução mais alta.

[19] **Variantes de redução da resolução do campo de visão**

**[0077]** A resolução teórica de pixels para um par de óculos de AR de alta resolução e que cobre o campo de visão completo alcança facilmente de 20 a 40 megapixels. Felizmente, no entanto, uma projeção de holograma de AR é fundamentalmente diferente no uso prático de um projetor ou monitor de imagem clássico.

**[0078] AR 1 Apenas objetos existentes:** No caso da Realidade Aumentada, o campo de visão total quase nunca é completamente pavimentado com objetos virtuais. Em geral, apenas objetos individualizados (46) são mostrados na realidade.

**[0079] AR 2 Apenas a área focalizada HQ:** Um segundo aspecto da AR prática é o fato de que um ser humano sempre só pode olhar para um local de cada vez, e somente então percebe os detalhes (47) de modo focado e de alta resolução. O ambiente todo restante é percebido em uma resolução muito menor (45). Um projetor de holograma de AR sempre sabe exatamente onde e com que profundidade o rastreamento ocular é visto. Com essa informação o projetor só precisa sempre projetar uma parte muito pequena na máxima resolução. Os demais projetores podem ser resolvidos facilmente com muito menos ciclos de imagem. Isso traz novamente enorme economia de taxa de imagem. Os tipos da redução de resolução podem ser realizados para o ambiente

em forma mais baixa de frequência de imagem, resolução de pixels, profundidade de cor e capacidade de foco.

**[0080] AR 3 Taxa de imagens mais baixa na área de foco:**

Um terceiro aspecto é que a taxa de repetição para objetos focalizados relativamente imóveis precisa ser muito menor do que objetos movimentados rapidamente. O olho humano vê cintilações apenas na periferia e é bastante lento na área focalizada (47). Tecnicamente, a taxa de repetição pode ser abaixada na área focalizada e a resolução pode ser ligeiramente reduzida no caso de movimento rápido.

**[0081] AR 4 Ajuste de foco apenas na área de foco:**

A possibilidade de focagem real nos objetos só precisa se tornar possível na área de foco.

**[20] Projetores de Holo-matriz e projetores híbridos (35)**

**[0082] A1 Projetor de matriz:** a matriz de transformação TM não é feita opticamente através de um holograma de transformação, mas aplicada à imagem de modo puramente calculado no computador. O SLM é usado de forma ortodoxa para colocar essa imagem na frente das extremidades da fibra de vidro. Desse modo é economizada a complexidade dos hologramas gerados por computador e precisa apenas de um SLM otimizado para isso com sistema de iluminação (83).

**[0083] B1 Projetor Híbrido:** Como imagem é usada uma grade de pixels normal por um SML usado de modo ortodoxo. Para a aplicação da matriz de transformação de fibra de vidro, no entanto, é usada uma segunda superfície de SLM como CGH e, portanto, um holograma real é projetado diante dos olhos (76,77). Esta é a transformação mais simples, que pode ser realizada porque devem ser utilizados apenas um pouco de potência computacional extra e conhecimento para o

CGH (Computer Generierten Holografie/ Holografia Gerada por Computador) (78,79).

**[0084] B2 Projetor híbrido:** É procedido como em B1, no entanto não é dispensada a focagem ocular dos objetos. Nesse caso, o segundo SLM transforma não apenas a TM para a fibra de vidro, mas também transforma adicionalmente a profundidade da imagem dos pixels individuais. A informação para isso é obtida do buffer Z da imagem 2D calculada anteriormente.

**[0085] C1 Projetor de holograma:** Onde nas variantes B uma imagem é calculada ainda diretamente a partir de pixels usando os métodos tradicionais de OpenGL, os cálculos de imagem das variantes C podem gerar os dados do holograma diretamente dos modelos, ou seja, os padrões de interferência, que então são transmitidos para o SLM. Somente após a irradiação do SLM com os lasers de componentes de cor RGB adequadamente modulados, é criada a frente de luz de acoplamento. Um único SLM (82) pode ser usado, a fim de realizar a geração de imagens e transformação de fibras de vidro em uma etapa. No entanto, para isso as transformações devem ser multiplicadas ou o holograma (84) deve ser calculado em alta frequência.

[21] **Fontes de luz e redução de manchas**

**[0086] E1 Coerência reduzida:** para o processo holográfico, a fonte de luz de laser é modulada misturada em uma medida ainda mais tolerável em um ou mais aspectos diferentes.

1. Assim, o comprimento da onda de luz é modulado em um espectro misturado limitado de modo correspondente.
2. As fases são misturadas de maneira uniforme em seu

deslocamento. (Moving Diffusers/ Difusores em Movimento ou fibra multimodal).

3. O ângulo das meadas entre si (o paralelismo) é misturado em uma tolerância limitada de modo correspondente.

**[0087]** Essas modulações podem ser obtidas movendo difusores, dobradores piezo, moduladores acústico-ópticos ou transmissão passiva através de fibras de vidro multimodais.

**[0088] E3 Passagem pela fibra de vidro:** a passagem, designando o sistema, da frente de onda através de uma fibra de vidro multimodal até antes da pupila causa uma mistura de fases de coerência que suprime bastante a formação de manchas.

**[0089] E4 Variação constante do holograma:** se um método de geração de padrão de difração for usado para o conteúdo da imagem que torne possível várias maneiras diferentes para a produção do mesmo resultado, então a geração das imagens poderá usar constantemente outras variantes de padrão. Um gerador de números aleatórios pode selecionar respectivamente a próxima variante. Os padrões de manchas iriam aparecer apenas em um ciclo, enquanto que as imagens desejadas permanecem em cada ciclo.

**[0090] E5 Deslocamento de piezo:** a coerência torna-se reduzida através de espelhos ou difusores com vibração de piezo.

[22] **Campo de divisão, descrição e variantes**

**[0091]** Os óculos AR são baseados em uma grade densa de pontos de projeção de fibras de vidro, os quais são colocados próximos dos olhos. Quanto maior o campo de visão

ativo de no máximo 220 graus completos horizontalmente e maior a resolução de ponto virtual necessária para isso, tanto mais extremidades de fibra de vidro são empregadas. No entanto, dependendo do número de projetores de SLM empregados, e dependendo da utilização holográfica em paralelo usada dos projetores, apenas algumas (2-32) dessas fibras são empregadas em paralelo. Essas fibras de vidro devem, portanto, ser selecionadas em alta frequência. A base abstrata para isso é a unidade óptica de desvio e, finalmente, é empregada uma mistura de diferentes formas de unidades de desvio.

**[0092] Campo de acoplamento como uma primeira etapa da unidade de desvio:** no caso dos óculos de AR, o campo de acoplamento (28), ao lado do processo de acoplamento das imagens nas extremidades das fibras, também cumpre a função de selecionar as extremidades das fibras. Neste caso, essa seleção já é levada em consideração na projeção do holograma no cálculo da imagem e, por conseguinte, é muito eficaz, mas profundamente integrada aos métodos de cálculo. No entanto, o campo de acoplamento (28) é limitado no número de fibras selecionáveis devido à unidade óptica maior possível por fibra.

**[0093] Segundo estágio de unidade de desvio:** as fibras de vidro do campo de acoplamento podem ser ramificadas de várias maneiras no trajeto para os pontos de saída da projeção, a fim de chegar ao número final de projeções usadas. Isso pode ocorrer através de unidades de desvio individuais e de uma estrutura em árvore. No entanto também podem ser empregadas unidades de desvio com várias ramificações.

**[0094] Unidade de desvio ativa:** O melhor são as unidades de desvio ativas que ramificam completamente o fluxo de luz. Mas algumas técnicas criam apenas cerca de 100%, sendo que, a luz residual ou é tolerável, ou precisa ser bloqueada por uma camada de bloqueio adicional.

**[0095] Técnica de MEMS:** Na técnica de fabricação de MEMS, o esquema pode ser otimizado ainda mais, de tal modo que o número de fibras depositadas possa ser bastante reduzido. Isso é conseguido pelo fato de que as unidades de desvio são depositadas até um pouco antes dos pontos de saída.

**[0096] Unidade de desvio e ângulo:** devido à forma de construção particularmente pequena do MEMS ou da unidade micro-óptica, pode ser realizada uma combinação constituída da unidade de desvio ativa e mudança de direção de 90 graus diretamente no tubo de camuflagem (16). Desse modo, duas moscas são mortas com uma batida só, porque a mudança de direção de 90 graus também é um ponto crítico. Devido à enorme economia de condutores de fibra de vidro, as fibras podem ser muito mais espessas, e desse modo permitir a passagem de imagens com resoluções muito mais altas.

**[0097] Combinação de fibras de ambiente e de foco:** Se as fibras de vidro forem combinadas em massa, também existe a possibilidade de combinar as fibras de vidro para os projetores de foco e de ambiente. Pois esses tipos de projetores diferem apenas na óptica de acoplamento e na óptica de saída. Nesse caso, a óptica de acoplamento mais elaborada para projetores de foco também pode ser usada para projetores de ambiente mais simples.

**[0098] Condução conjunta de fibras:** para a condução

conjunta de projetores de foco e de ambiente, as duas fibras de vidro também podem passar juntas.

**[0099] Técnicas de unidades de desvio:** podem ser empregados diferentes métodos físicos para pontos de unidades de desvio:

**[0100] WT1 Atuadores de Piezo:** unidades ópticas são deslocadas fisicamente uma contra a outra. Desse modo podem ser amplamente deslocados campos inteiros com atuadores de piezo.

**[0101] WT2 FLCD:** A seleção pode ser realizada através de simples abertura e fechamento dos diafragmas de FLCD (27).

**[0102] WT3 FTIR:** Reflexão total ajustável frustrada FTIR ou interna total.

**[0103] WT4 Espelho eletrocromico:** comutação com camadas eletrocromicas.

**[0104] WT5 MEMS:** rotação micromecânica, abaixamento ou deslocamento de espelhos ou outros elementos.

**[0105] WT6 DMD:** inclinação de espelhos de DMD (16) como um campo inteiro ou como um grande espelho.

**[0106] Árvores da unidade de desvio:** através da combinação de vários sistemas de unidades de desvio, muitas ramificações podem ser realizadas.

**[0107] WB1 Unidades de desvio em cascata:** um tipo de unidade de desvio pode ser ligado várias vezes em sucessão para ter muitos desvios em uma meada (10). Isso é particularmente eficaz quando o tipo de unidade de desvio pode conduzir de modo particularmente eficaz a transmissão dos sinais a uma extremidade da unidade de desvio.

**[0108] WB2 Ramificação de árvore:** Todas as extremidades da unidade de desvio continuam a ser ramificadas.

[23] **Formas de unidades de desvio especiais no incrustado de tubos de camuflagem**

[0109] Os óculos de AR podem colocar em cascata as últimas unidades de desvio nos incrustados dos tubos de camuflagem produzidos na técnica de MEMS e/ou de Wafer-Level-Optics/ Óptica em nível de wafer (10). As unidades ópticas de projeção podem ser refinadas adicionalmente, por exemplo, com impressoras de polímero de nano gradientes com base de endurecimento de UV. A unidade de desvio pode realizar logo junto uma rotação de cerca de 90 graus. Para isso são vantajosas as seguintes variantes de projeto:

[0110] **Espelho de DMD com unidades ópticas de desacoplamento e reacoplamento:**

[0111] A função da unidade de desvio é realizada por um grande espelho, ou por uma grade de espelhos de DMD. Nesse caso, os espelhos podem ser inclinados para diferentes posições.

[0112] Nesse caso, um único espelho pode ter uma forma de concha de focagem ou o arranjo de espelhos também pode exercer uma focagem desejada.

[0113] Dependendo da direção de inclinação, a focagem pode ser diferente.

[0114] O desacoplamento pode ser usado através da focagem diretamente, ou através de uma outra unidade de ótica como projeção definitiva. O controle dos espelhos não precisa ser feito individualmente, mas apenas para todos juntos.

[0115] Durante a transmissão, a frente de onda é redirecionada para uma unidade óptica de acoplamento.

[0116] Através da extensão e guias de ondas maiores no

sistema, a frente de onda pode ser aparada de forma menos íngreme. A frente de onda pode ser conduzida para as DMDs através de um espelho de reflexão total íngreme. Em contrapartida, devido ao ângulo mais íngreme, a frente de onda desacoplada pode atravessar o espelho.

[24] **Ponta de fibra de vidro refinada**

[0117] As extremidades das fibras de vidro podem receber uma unidade óptica de lente fina aplicada com impressoras de polímero nano ópticas. As impressoras também podem imprimir unidades ópticas de gradiente e ampliar e modelar a abertura da fibra, de tal modo que o fluxo complexo de ondas de luz não seja perturbado, e assim é aumentada a capacidade de resolução do sistema total, que é limitada pelo tamanho da abertura. Nesse caso, não é necessário prestar atenção à preservação da geometria, uma vez que a geometria é reproduzida pela matriz de transmissão.

[25] **Sistemas de FLCOS e DMD otimizados por holograma**

[0118] Os sistemas de SLM conhecidos foram desenvolvidos primariamente para projeção de vídeo normal. Eles também podem ser bem usados para aplicações de CGH.

[0119] No entanto, para o par de óculos de AR, o sistema de SLM deve ser optado pela aplicação de CGH e para o acoplamento de fibra de vidro, uma vez que da frente de onda é usada apenas uma única perspectiva, e o restante é irrelevante, diferentemente do projetor normal.

[0120] **KF2 SLM de FLCOS modulando complexo**

[0121] A fim de obter modulações de amplitude e de fases ajustáveis de uma forma independente, são empregadas duas camadas grossas de FLCD, cada uma das quais pode girar a polarização na direção oposta. Uma modulação de fases pura

pode ser obtida assim pela ativação igualmente forte das duas camadas. Nesse caso, a polarização da luz é girada primeiramente em uma direção e depois girada de volta exatamente. A polarização permanece a mesma no final. Somente o índice de refração das duas camadas e, portanto, o deslocamento de fases se altera dependendo da intensidade da ativação.

**[0122]** Nesse caso, uma ativação de força diferente das duas camadas gera adicionalmente uma rotação de polarização e, portanto, uma modulação de amplitudes.

**[0123] KD2 Fontes de luz diferentes**

**[0124]** Através da utilização de diferentes fontes de luz a partir de direções diferentes, muitas intensidades de amplitude diferentes podem ser geradas em combinação correspondente das fontes de luz.

**[0125]** As diferentes fontes de luz também podem oferecer diferentes deslocamentos de fases a fim de gerar padrões de acoplamento com diferentes fases.

**[0126] KD3 SLM de MEMS modulando fases binárias**

**[0127]** Uma variação simplificada permite o microespelho comutar somente entre duas posições de deslocamento de fases, como 0 e  $\pi$  do comprimento de onda usado. Como terceiro estado, o espelho ainda pode ser completamente inclinado a fim de funcionar adicionalmente como modulador de amplitudes binário.

**[0128] CM1: Microespelhos inclináveis em múltiplas direções:** os espelhos podem se inclinar não apenas em duas direções, mas em mais direções, a fim de extrair ainda mais fases ou amplitudes diferentes da frente de luz de iluminação.

## REIVINDICAÇÕES

1. Óculos de realidade aumentada (AR) para a mistura de imagens virtuais em uma imagem visível para um usuário dos óculos através de pelo menos uma lente dos óculos, **caracterizado por** uma infinidade de projetores de fibra de vidro (59) de fibras de vidro multimodais (42) projetar uma imagem virtual com grande profundidade de campo em pelo menos um olho do usuário dos óculos, sendo que, a imagem virtual é uma imagem integral (Integral Imaging) de uma grade de projeções individuais (48) dispostas uma ao lado da outra e uma sobre a outra, as quais em observação próxima se fundem para o usuário dos óculos em uma projeção total, sendo que, cada uma das projeções individuais é um recorte (37) da imagem virtual, sendo que, em uma extremidade de entrada de cada fibra de vidro (42) está colocado um Spatial Light Modulator (SLM) (24) controlado por computador, ou um outro sistema emissor de imagem, para o qual um computador calcula um modelo de pixel complexo, que é definido pela transformação da imagem original por uma matriz de transmissão (36) das fibras de vidro (42), pelo fato de que uma unidade óptica acopla (41) na fibra de vidro (42) uma frente de onda entregue pelo Spatial Light Modulator (SLM) como holograma ou como projeção complexa com amplitudes e relativos deslocamentos de fases (39), e pelo fato de que em uma extremidade de saída de cada fibra de vidro (42) pode ser previsto um outro sistema óptico, a fim de projetar a imagem original que sai da fibra de vidro (42) para o olho do usuário dos óculos.

2. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com a

reivindicação 1, **caracterizado por** os projetores de fibra de vidro (42) ou os sistemas micro-ópticos de alongamento que se ligam neles serem encaminhados (64) através de canais de camuflagem na lente dos óculos diretamente a uma posição otimizada para a grade de imagem integral, sendo que, uma unidade óptica de gradiente desvia a luz que atravessa a lente dos óculos em torno dos canais (66) e torna os canais invisíveis por fora, sendo que, na direção dos canais o gradiente do índice de refração de um meio óptico da unidade óptica de gradiente cai do alto índice circundante para um índice mais baixo (69).

3. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** uma infinidade de extremidades do projetor de fibra de vidro estar posicionada em torno de um aro de uma lente dos óculos, e a partir dali ser direcionada (18) para a lente dos óculos, e pelo fato de que a lente dos óculos está equipada com várias superfícies de espelho (19) que ficam sobrepostas ou uma ao lado da outra, rapidamente comutáveis, as quais são ligadas espelhando, desviam (21) a projeção e a partir da lente dos óculos guiam para o olho.

4. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** nos canais de camuflagem estarem escondidos sistemas inteiros de micro-óptica (10), os quais integram (70, 15) adicionalmente lógica de ligação de IC e/ou micromecânicas de MEMS ou campos de visão de DMD e/ou micro-ópticas de gradientes impressos de 3D.

5. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** pontos de projeção da imagem integral estarem posicionados

paralelamente em pelo menos dois planos de grade (47, 46), sendo que, para cada plano estão previstas diversas unidades ópticas de saída, diversos ângulos de saída e desse modo diversas resoluções.

6. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** as sobreposições das projeções individuais dispostas uma ao lado da outra e uma sobre a outra poderem ser cortadas (51) ajustadas uma à outra com resolução eficiente, pelo fato de que os intervalos dos pontos de projeção integrais de um para o outro (11) são escolhidos (58) na relação de um tamanho de pupila ideal ou mínimo do usuário dos óculos, e/ou pelo fato de que a unidade óptica de saída dos pontos de projeção é moldada de tal modo que a projeção gera uma forma quadrada efetiva útil, e pelo fato de que é colocada pelo menos uma câmara do olho (53), a qual mede o tamanho da pupila.

7. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** pelo menos um SLM (Spatial Light Modulator) (24) estar colocado fora do campo visual, e pelo fato de que o SLM (24) ser iluminado por pelo menos uma fonte de luz (22), e pelo fato de que uma frente de luz gerada pelo SLM (24) incide sobre uma outra superfície de SLM (76) ou diretamente sobre uma unidade óptica de acoplamento (26), e pelo fato de que em um campo de acoplamento (28) pelo menos uma fibra de vidro está localizada com unidade óptica de acoplamento ligada antes, e pelo fato de que a fibra leva para a lente dos óculos através do aro dos óculos (9) ou a um outro trajeto, onde em pelo menos um local está posicionado 18) o ponto de

saída da projeção, que pode apresentar outras unidades ópticas ou prolongamentos do condutor de luz com desvios ópticos e micro-ópticos, ou sistemas de chips inteiros com lógica de IC (10) e elementos de MEMS como desvios ópticos e micro-ópticos.

8. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** ser empregado um chip de DMD otimizado para a projeção de fibra de vidro de AR SLM (Spatial Light Modulator) para a utilização de fontes de luz múltiplas ou complexas, que pode tornar ou ajustar uma infinidade de microespelhos no chip de DMD respectivamente em direções e posições adicionais, e/ou que apresenta diversas estruturas refletoras ou de difração adicionais nos espelhos individuais, a fim de usar diferentes fontes de luz a partir de diversas direções para a projeção.

9. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** um SLM de FLCOS (Ferroelectric Liquid Crystal on Silicon) otimizado para a projeção de fibra de vidro de AR, o espelho que se encontra localizado sobre ele apresentar várias camadas de FLCOS (Ferroelectric Liquid Crystal Display) ajustáveis independentemente, a fim de ajustar independentemente valores de cinza e deslocamentos de fases.

10. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** a coerência da fonte de luz ser reduzida, pelo fato de que fibras de vidro são colocadas para a passagem da luz, e/ou são empregados espelhos ou difusores vibratórios

movimentados piezo eletricamente.

11. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** ser empregado um campo de acoplamento (28) com várias ópticas de acoplamento como primeiro estágio como um desvio múltiplo de fibra de vidro, sendo que, no holoprojetor o holograma propriamente dito pode controlar a respectiva óptica de acoplamento, enquanto que as fibras de vidro não usadas podem ser fechadas por diafragmas de FLC (Ferroelectric Liquid Crystal Display) (27) ou outros diafragmas.

12. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por**, depois do campo de acoplamento, desvios individuais de fibra de vidro ativos ou sistemas de desvios comutando um após outro possibilitarem (10) o controle dos pontos de projeção, sendo que, esses pontos são ligados através de elementos de MEMS, ou são ligados através de espelhos de DMD ou atuadores de espelho ou piezo eletrocromicos.

13. Óculos de realidade aumentada (AR) de acordo com uma das reivindicações precedentes, **caracterizado por** nas extremidades da fibra de vidro para a entrada e saída das frentes de ondas estar colocada uma expansão ou um estreitamento da fibra de índice de gradiente, que possibilita gerar uma resolução mais alta ou fontes de luz pontuais melhores.

14. Método para a mistura de imagens virtuais em um par de óculos de realidade aumentada (AR) em uma imagem visível para um usuário dos óculos através de pelo menos uma lente dos óculos, **caracterizado por** uma imagem virtual

ser projetada através de uma infinidade de projetores de fibra de vidro (59) de fibras de vidro multimodais (42) com grande profundidade de campo em pelo menos um olho do usuário dos óculos, sendo que, a imagem virtual é uma imagem integral (Integral Imaging) de uma grade de projeções individuais (48) dispostas uma ao lado da outra e uma sobre a outra, as quais em observação próxima se fundem para o usuário dos óculos em uma projeção total, sendo que, cada uma das projeções individuais é um recorte (37) da imagem virtual, pelo fato de que, para um Spatial Light Modulator (SLM) (24) controlado por computador colocado em uma extremidade de entrada de cada fibra de vidro (42), ou um outro sistema emissor de imagem, por um computador é calculado um modelo de pixel complexo, o qual é definido pela transformação da imagem original por uma matriz de transmissão (36) das fibras de vidro (42), pelo fato de que uma frente de onda entregue pelo Spatial Light Modulator (SLM) (24) como holograma ou como projeção complexa, com amplitudes e relativos deslocamentos de fases (39) é acoplada (41) por uma unidade óptica (40) na fibra de vidro (42), e pelo fato de que a imagem original que sai da fibra de vidro (42) é projetada no olho do usuário dos óculos.

15. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado por** em um primeiro processo de calibragem (87) para todas as fibras de vidro multimodais (92) realocadas, a propriedade (96) misturadora de luz das fibras é medida separadamente para todos os componentes de cor e todos os trajetos de passagem (102) possíveis, e disso são calculadas estatisticamente matrizes de transformação (98) matemáticas, ou as medições

são armazenadas em outras formas de dados e, além disso, são otimizadas para o uso ideal, de tal modo que no processo de projeção normal as imagens ou os padrões de difração necessários para um SLM são compostos e calculados por um computador a partir da imagem própria a ser formada, da matriz de transformação armazenada ou das outras informações de transformação (84) armazenadas e otimizadas, pelo fato de que por um SLM a frente de onda (39) surgida disso respectivamente em sequência rápida temporalmente, uma após outra, é gerada nos diversos componentes de cor e para os pontos de projeção necessários, e é acoplada na respectiva fibra de vidro, e pelo fato de que na lente dos óculos eventualmente são ajustados outros desvios (10) ou superfícies refletoras (19), a fim de conduzir a luz para os pontos de saída desejados.

16. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 15, **caracterizado por** os projetores de fibra de vidro (42) ou canais de luz de extensão ligados neles ou sistemas ópticos são realocados (64) por canais de camuflagem na lente dos óculos diretamente para uma posição ideal para a grade de imagem integral, sendo que, uma unidade óptica de gradiente é desviada (66) em torno dos canais através da luz que atravessa a lente dos óculos, e torna os canais invisíveis por fora, sendo que, o gradiente do índice de refração do meio óptico (69) de um índice baixo no interior é aumentado para um índice mais alto para fora, até o índice da lente circundante em camadas ou em transição.

17. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 16, **caracterizado**

**por** os pontos de projeção da imagem integral serem controlados (74, 75) paralelamente em pelo menos dois planos de grade (47, 46), pelo fato de que uma área focalizada pelo usuário dos óculos é registrada por uma câmera ocular (53) e pelo fato de que é especificado quais os pontos de projeção têm que ser tratados com alta resolução e quais os pontos de projeção têm que ser tratados com baixa resolução, sendo que, para cada plano diversas resoluções e profundidades de cores podem ser alteradas.

18. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 17, **caracterizado por** as sobreposições das projeções de imagem integral individuais serem cortadas (51) ajustadas uma à outra, pelo fato de que o tamanho da pupila e/ou a intensidade da luz ambiente são determinadas pela câmera ocular e por sensores, e entram no cálculo da armação de recorte, e pelo fato de que durante o processamento da imagem, as áreas da imagem que se sobressaem duras ou com passagem macia não são processadas de forma alguma.

19. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 18, **caracterizado por** a geração das imagens ser realizada preferencialmente por métodos holográficos, isto é, por padrões complexos de difração calculados por computador que são iluminados no SLM com luz de laser ou outra luz e, assim, geram uma frente de onda complexa, que ajustam tanto amplitudes como também deslocamento de fase, sendo que, através de iluminação do SLM com múltiplas fontes de luz ou frentes de luz mais complexas e através do uso de construções de SLM

otimizadas, a qualidade e a profundidade de escala de cinza dos hologramas podem ser aumentadas para o projetor de fibra de vidro.

20. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 19, **caracterizado por** as imagens geradas serem realizadas principalmente por gráficos simples de pixel, ou seja, pela transmissão direta dos padrões de amplitude e de fase complexos calculados, mas com emprego de construções de SLM otimizadas e iluminações mais complexas, com as quais então também são geradas amplitudes e projeções diferenciadoras de deslocamento de fases.

21. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 20, **caracterizado por** ao usar um SLD de DMD otimizado para projetores de fibra de vidro, juntamente com uma fonte de luz múltipla ou complexa respectivamente apropriada para isso, o padrão de SLM calculado compõe uma mistura otimizada de fontes de luz fornecidas, a fim de produzir um padrão ideal de amplitudes e deslocamento de fases no ponto de acoplamento.

22. Método para a mistura de imagens virtuais de acordo com uma das reivindicações de 14 a 21, **caracterizado por**, para uma projeção de fibra de vidro de baixa resolução, serem suficientes 3 ciclos de SLM para os 3 componentes de cor, uma vez que os valores de cinza por ciclo são gerados pelo holograma, pelas múltiplas fontes de luz ou pelo padrão de transmissão (96) por pixel, razão pela qual com um SLM rápido é possibilitado lidar com um grande número de projeções de ambiente.

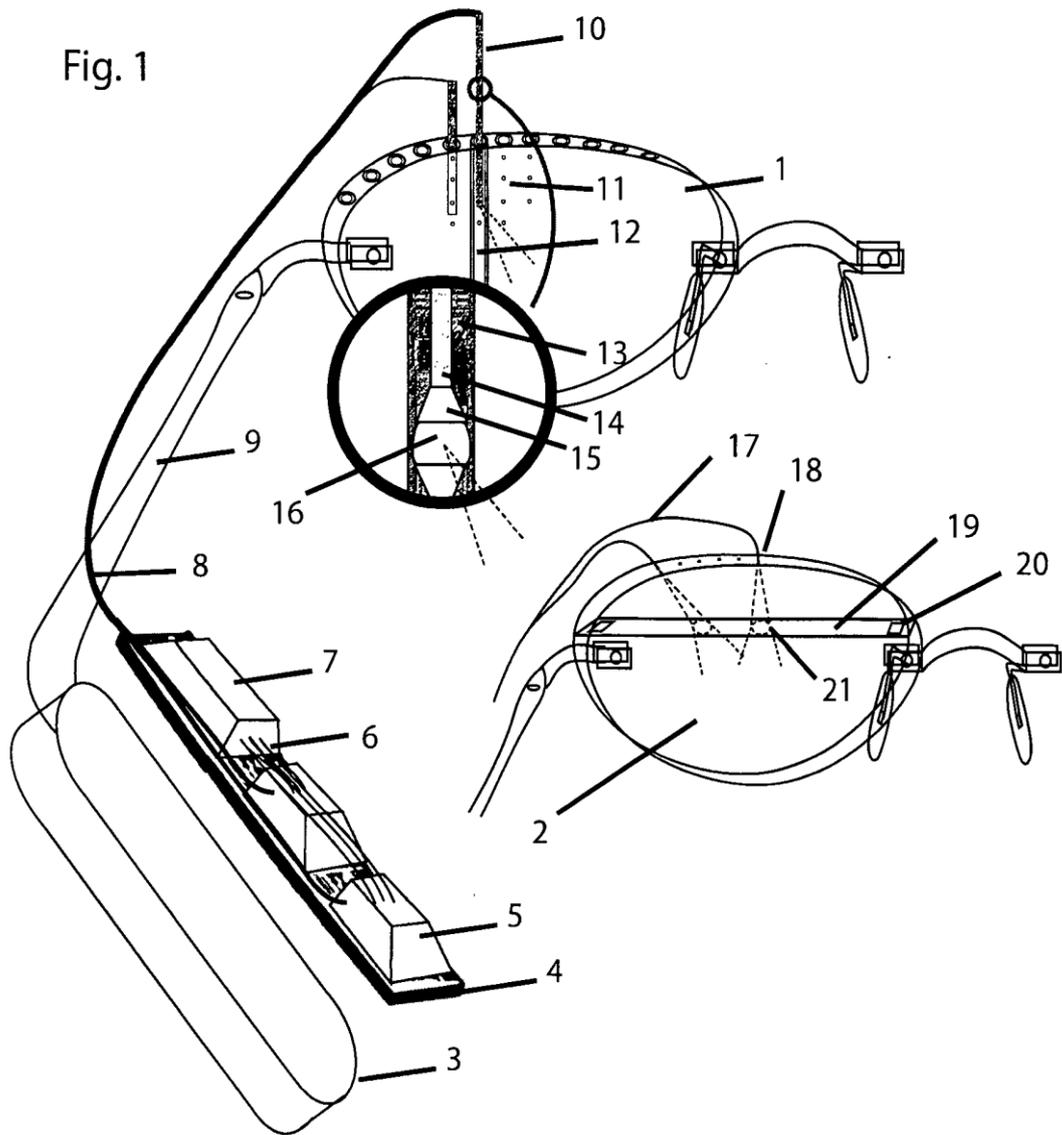


Fig. 2

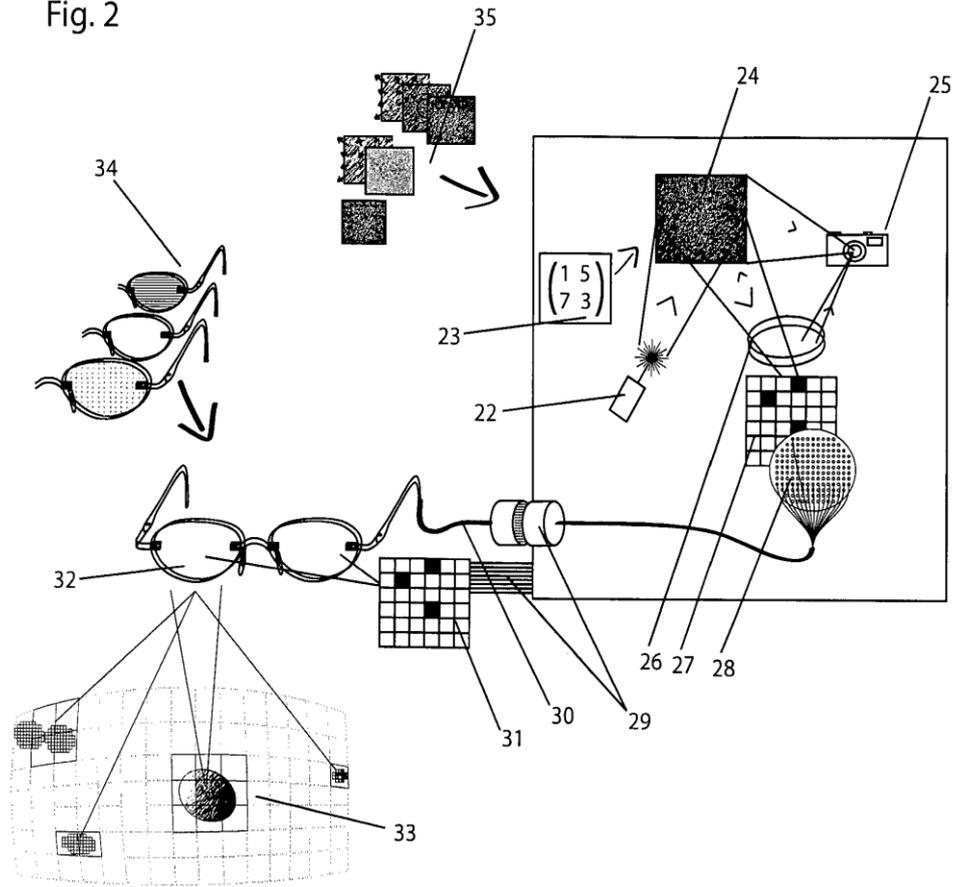


Fig. 3

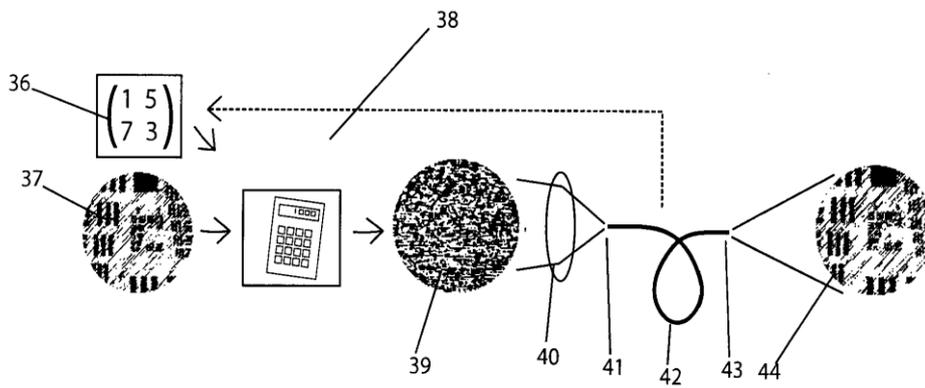


Fig. 4

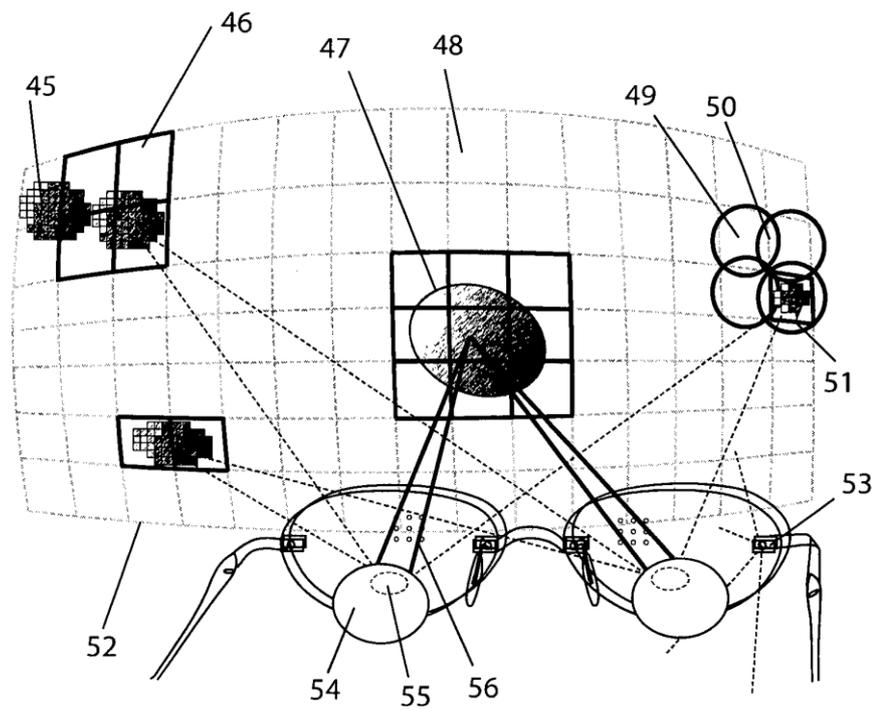


Fig. 5

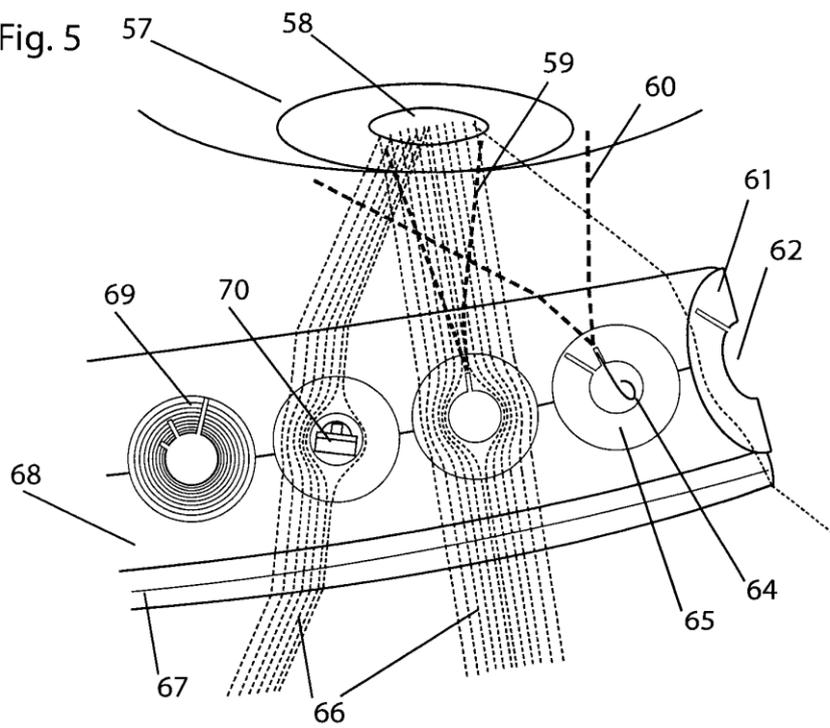


Fig.6

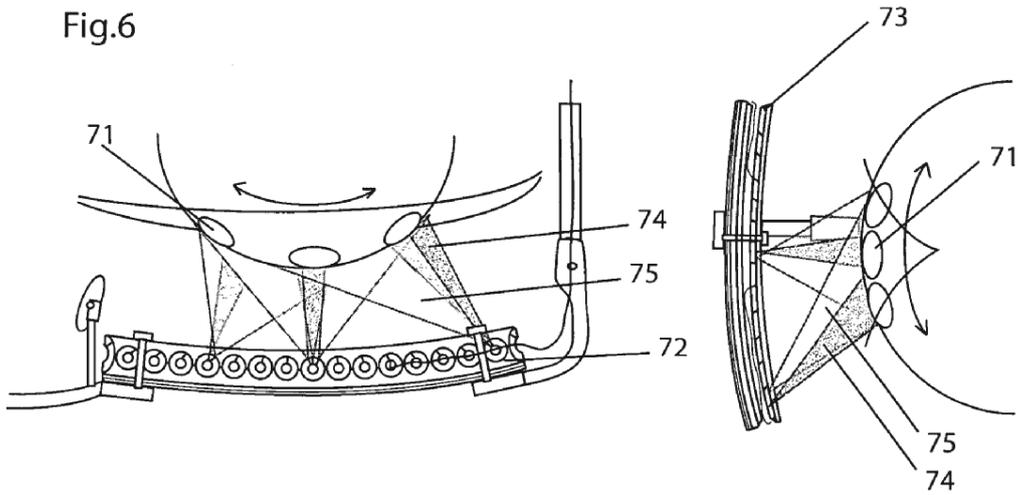


Fig.7

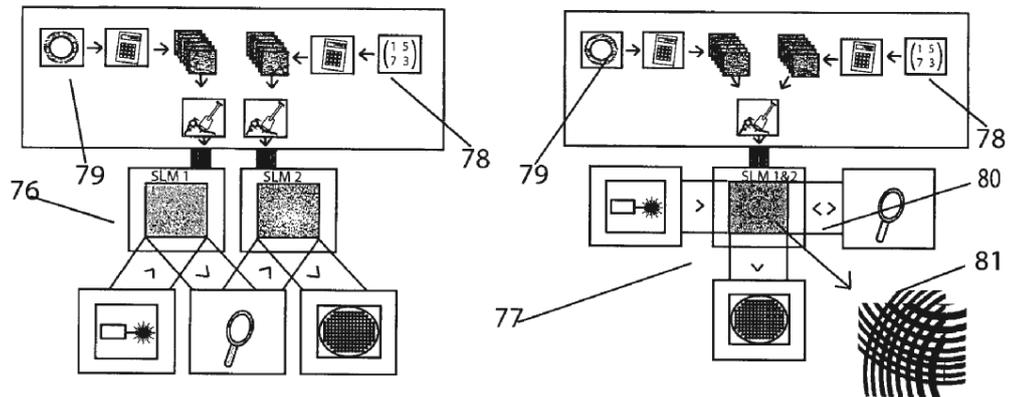


Fig.8

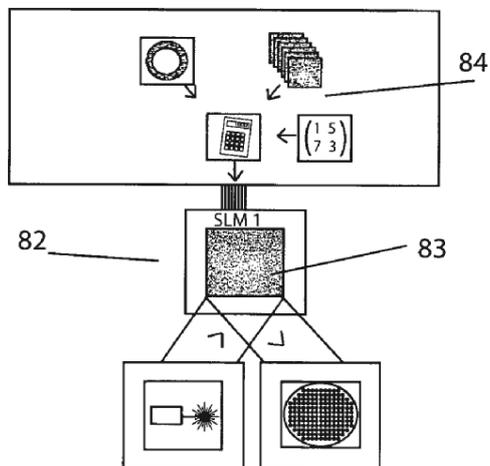


Fig. 9

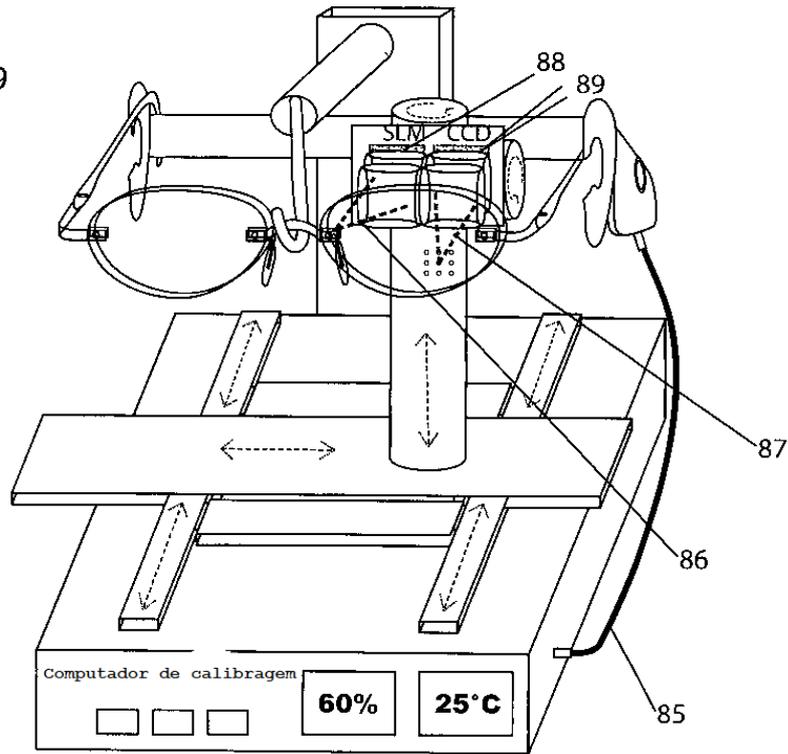
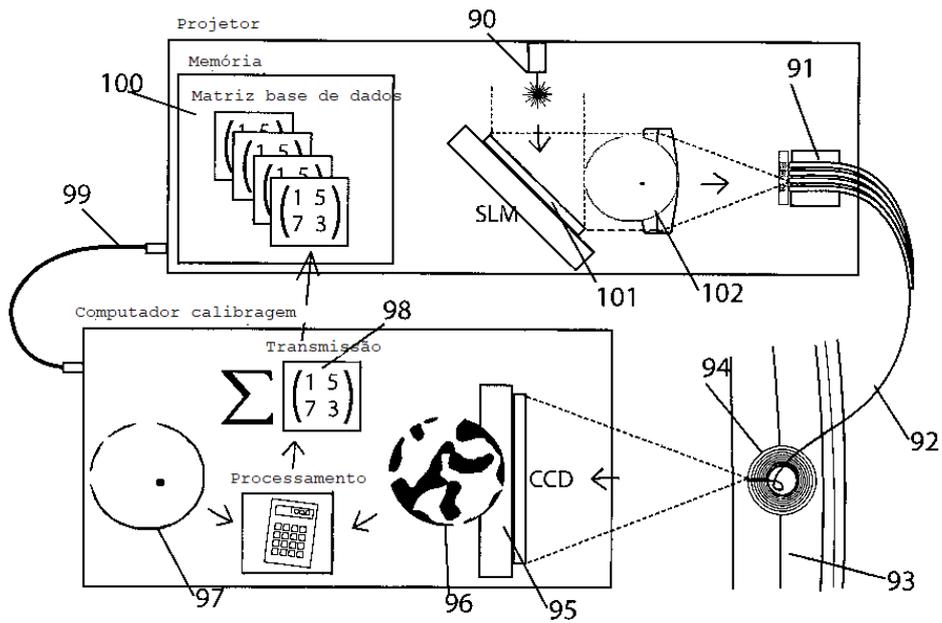


Fig. 10



**RESUMO****"ÓCULOS DE REALIDADE AUMENTADA (AR) E MÉTODO PARA A MISTURA VIRTUAL DE IMAGENS EM UMA IMAGEM VISÍVEL PARA UM USUÁRIO DOS ÓCULOS ATRAVÉS DE PELO MENOS UMA LENTE DOS ÓCULOS"**

A invenção se refere a um par de óculos minimalista de AR com máxima resolução, qualquer campo de visão, total transparência, distância focal contínua do objeto, luzes mínimas nos olhos e uma unidade de projetor atrás da orelha (3) sem quaisquer indicações de tecnologia socialmente prejudiciais no rosto do usuário. Em um par de óculos sem armação (1) é montada uma grade de imagem integral (11), sendo que, com projetores de fibra de vidro multimodais e barras macias de MEMS (10) as imagens individuais são entregues diretamente diante dos olhos através de tubos de unidade óptica de camuflagem do índice de gradiente, de preferência, por meio de uma combinação de projetores de fibra de vidro multimodal para a alimentação imperceptível de projeções holográficas de alta resolução, por meio de um conceito de imagem integral para resolução de qualquer nível e qualquer campo de visão, chips rápidos de SLM DMD (5) para carga gigante de geração de imagem, por meio de uma unidade óptica de camuflagem do índice de gradiente (12) para hardware perfeitamente escondido nas lentes dos óculos sem armação, bem como por meio de um controle de resolução adaptativo controlado pelo rastreamento ocular para a realização de soluções virtuais gigantes. Hardware de SLM otimizado, bem como entradas e saídas de fibra de vidro otimizadas do índice de gradiente aumentam

adicionalmente a capacidade de resolução de imagem dos óculos.