



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

(11) BR 112015030370-6 B1



(22) Data do Depósito: 02/06/2014

(45) Data de Concessão: 26/07/2022

(54) Título: DISPOSITIVO DE EXIBIÇÃO E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

(51) Int.Cl.: G06F 3/043.

(30) Prioridade Unionista: 03/06/2013 US 61/830,624; 30/05/2014 US 14/291,208.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): DAVID WILLIAM BURNS; JOHN K. SCHNEIDER; JACK C. KITCHENS; STEPHEN M. GOJEVIC; TIMOTHY A. DICKINSON; SAMIR K. GUPTA; KOSTADIN D. DJORDJEV; LEONARD E. FENNELL; SURYAPRAKASH GANTI.

(86) Pedido PCT: PCT US2014040444 de 02/06/2014

(87) Publicação PCT: WO 2014/197347 de 11/12/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/12/2015

(57) Resumo: VISOR COM MATRIZ DE SENSOR ULTRASSÔNICO DE PARTE TRASEIRA Trata-se de um dispositivo de exibição que tem um visor com capacidade para fornecer uma imagem e uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um componente de parte traseira do visor. A matriz de sensor ultrassônico pode ser um sensor de matriz de área ultrassônico. Por exemplo, o componente de parte traseira pode ser uma luz de fundo, uma guia de onda óptica ou um TFT de exibição.

"DISPOSITIVO DE EXIBIÇÃO E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR"

REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDO RELACIONADO

[0001] Este pedido reivindica o benefício de prioridade para o pedido de patente provisório nº de série US 61/830.624, depositado em 3 de junho de 2013, sendo que o conteúdo do mesmo é incorporado a título de referência. Além disso, este pedido reivindica o benefício de prioridade para o pedido de patente não provisório nº de série US 14/291.208, depositado em 30 de maio de 2014, sendo que o conteúdo do mesmo é incorporado a título de referência.

CAMPO DA REVELAÇÃO

[0002] A presente revelação refere-se a displays visuais e matrizes de sensor ultrassônico associadas.

ANTECEDENTES

[0003] Quando associado a um dispositivo de exibição que tem um display visual, um sensor ultrassônico é, em geral, compreendido por sensores distintos colocados afastados de um display visual. Tal disposição não é ideal. Colocando-se os sensores afastados do display visual, o tamanho do dispositivo é aumentado. Por exemplo, o tamanho de um telefone celular que tem tanto um display visual quanto um sensor de impressão digital periféricamente configurado pode ser maior do que um telefone celular sem o sensor de impressão digital. Além disso, os displays visuais comercialmente disponíveis não estendem a funcionalidade ao usuário através da superfície total do dispositivo de exibição devido ao fato de que as porções de perímetro do display visual são ocupadas por componentes elétricos, tais como fontes de luz, traços elétricos, linhas de endereço e conjunto de circuitos eletrônico para fornecer uma imagem ao usuário. Adicionalmente, espaços vazios ou vãos de ar entre os componentes em camadas de displays visuais comercialmente

disponíveis podem introduzir barreiras à transmissão de energia ultrassônica de alta frequência, complicando os esforços para obter informações precisas sobre um objeto que está sendo captado.

SUMÁRIO DA REVELAÇÃO

[0004] Esta revelação fornece informações sobre um dispositivo que tem um display visual com capacidade para fornecer uma imagem e uma matriz de sensor ultrassônico, tal como um sensor de matriz de área ultrassônico, fixada a um componente de parte traseira do display visual. O componente de parte traseira pode ser uma luz de fundo, e a matriz de sensor ultrassônico pode ser fixada a uma superfície da luz de fundo que é mais distante de uma superfície de imageamento, tal como um vidro de cobertura ou placa do dispositivo de exibição, ou pode ser fixada a uma superfície da luz de fundo que é mais próxima à superfície de imageamento do dispositivo de exibição. Além disso, a matriz de sensor ultrassônico pode ser posicionada entre uma luz de fundo e um polarizador inferior do display visual, ou fixada ao TFT de exibição do display visual.

[0005] O componente de parte traseira pode ser um guia de onda. O guia de onda pode ser em formato de cunha. A matriz de sensor ultrassônico pode ser fixada ao guia de onda, de modo que uma área de captação da matriz de sensor seja angulada em relação a uma superfície de imageamento do display visual.

[0006] Em algumas modalidades, a matriz de sensor ultrassônico pode ser fixada a um espaçador, e o espaçador pode ser fixado a um componente de parte traseira do display visual. Por exemplo, tal espaçador pode ser incluído de modo que a matriz de sensor ultrassônico seja posicionada a partir da superfície de imageamento a uma distância desejada, e/ou seja isolada de outros componentes

do dispositivo. Em tal modalidade, a matriz de sensor ultrassônico é considerada para que seja fixada ao componente de parte traseira do display visual, mesmo que o espaçador exista entre a matriz de sensor ultrassônico e o componente de parte traseira do display visual.

[0007] A matriz de sensor ultrassônico tem uma área de captação e o display visual tem uma área de fornecimento de imagem. A área de captação pode ser menor do que a área de fornecimento de imagem. Ou, a área de captação pode ser acerca do mesmo tamanho que a área de fornecimento de imagem. Ou, a área de captação pode ser maior do que a área de fornecimento de imagem.

[0008] O display visual pode incluir o material de cristal líquido (por exemplo, um painel de LCD), diodos orgânicos emissores de luz (por exemplo, um painel de OLED), um ou mais LEDs ou pelo menos uma lâmpada fluorescente de cátodo frio para produzir uma imagem.

[0009] O display visual pode ter um guia de onda com recursos de ativação de luz. Tais recursos de ativação de luz podem ser preenchidos com um material não gasoso, tal como uma OCR, um OCA, um epóxi ou um PSA, que permite a transmissão de energia ultrassônica emitida pela matriz de sensor ultrassônico com perda mínima de energia ultrassônica. Tal material pode ter uma impedância acústica entre cerca de 1,5 e 15 Pa·s/m (1,5 e 15 MRayls).

[0010] O display visual pode ter uma ou mais camadas de componente ligadas umas às outras com um material acusticamente transmissor, por exemplo, um material que tem propriedades acústicas similares às camadas de componente.

[0011] O display visual pode ter pelo menos uma camada de componente que tem um material acusticamente transmissor que preenche interstícios de pelo menos uma camada de componente.

[0012] Esta revelação fornece informações sobre um meio legível por computador não transitório que tem instruções armazenadas que são executáveis por um processador para fazer com que o processador realize operações que (a) exibam uma imagem por meio de um display visual e detectem um objeto por meio de uma matriz de sensor ultrassônico que é fixada a um componente de parte traseira do display visual. O display visual, a matriz de sensor ultrassônico e o componente de parte traseira podem ser aqueles descritos acima.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0013] Para uma compreensão mais completa da natureza e dos objetivos da invenção, deve ser feita referência aos desenhos anexos e à descrição subsequente. Brevemente, os desenhos são:

[0014] A Figura 1 retrata uma matriz de sensor ultrassônico acoplada a um display visual e um dedo posicionado em uma superfície do dispositivo de exibição;

[0015] A Figura 2 mostra um diagrama de blocos de um sistema de sensor ultrassônico;

[0016] A Figura 3A retrata uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um display visual, em que o sensor ultrassônico tem uma área de captação que é menor do que uma área de fornecimento de imagem do display visual;

[0017] A Figura 3B é uma vista plana da disposição retratada na Figura 3A;

[0018] A Figura 4 retrata uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um display visual, em que o sensor ultrassônico tem uma área de captação que é cerca de do mesmo tamanho que a área de fornecimento de imagem do display visual;

[0019] A Figura 5A retrata uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um display visual, em que o sensor

ultrassônico tem uma área de captação que é maior do que uma área de fornecimento de imagem do display visual;

[0020] A Figura 5B retrata uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um display visual, em que o sensor ultrassônico tem uma área de captação que é menor do que a área de fornecimento de imagem, e o sensor ultrassônico é desviado, em relação à área de fornecimento de imagem, de modo que uma porção do sensor ultrassônico se estenda além de um limite da área de fornecimento de imagem;

[0021] A Figura 6 retrata componentes de uma matriz de sensor ultrassônico e um display visual, em que a matriz de sensor ultrassônico é posicionada entre uma luz de fundo e outros componentes do display visual;

[0022] A Figura 7 retrata componentes de uma matriz de sensor ultrassônico e um display visual, em que a matriz de sensor ultrassônico é posicionada atrás de uma luz de fundo do display visual;

[0023] A Figura 8 retrata componentes de uma matriz de sensor ultrassônico e um display visual, em que a matriz de sensor ultrassônico é posicionada atrás de uma luz de fundo e de outros componentes do display visual;

[0024] A Figura 9 retrata uma matriz de sensor ultrassônico e uma porção de um display visual, em que a matriz de sensor ultrassônico é posicionada atrás de uma luz de fundo em formato de cunha do display visual;

[0025] A Figura 10 é um diagrama de blocos de um dispositivo móvel, tal como um telefone celular, que inclui um dispositivo que tem uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um componente de parte traseira do display visual; e

[0026] A Figura 11 é um diagrama de fluxo que retrata as etapas de um método que pode ser executado por um processador.

DESCRIÇÃO ADICIONAL

[0027] Esta revelação descreve vários tipos de dispositivos 1, sendo que cada um tem um display visual 4 e uma matriz de sensor ultrassônico 7. O display visual 4 tem a capacidade de fornecer uma imagem a um usuário por meio de um lado de visão 10 do display visual 4. Tipicamente, a imagem é fornecida ao usuário por meio de uma superfície de imageamento 13, que protege os dispositivos que produzem a imagem e podem incluir uma ou mais camadas de material substancialmente transparente, tal como policarbonato ou safira. A superfície de imageamento pode ser alternativamente referida como um "vidro de cobertura" ou uma "lente de cobertura", e pode ser feita a partir de materiais de vidro e de não vidro, tais como plástico, safira ou outros materiais adequados. A superfície de imageamento 13 pode incluir camadas adicionais resistentes à claridade e resistentes a arranhão, e pode incluir camadas para formar uma tela sensível a toque. A superfície de imageamento 13 pode servir como uma placa para captação de impressão digital.

[0028] O display visual 4 é frequentemente compreendido por vários componentes diferentes, que, quando montados juntamente, cooperam para fornecer a imagem ao usuário. Quando tais componentes residem no trajeto da imagem que é fornecida ao usuário, tal como a superfície de imageamento, os mesmos são referidos, no presente documento, como residentes no "lado de imagem". Oposto ao lado de imagem está a "parte traseira". Ou seja, que os componentes que não residem no trajeto da imagem que é fornecida ao usuário são referidos, no presente documento, como residentes na "parte traseira" de um componente do display visual 4.

[0029] A Figura 1 retrata genericamente uma combinação de um display visual 4 e uma matriz de sensor

ultrassônico 7. Um transmissor ultrassônico 16 é mostrado na Figura 1 fixada a um primeiro lado de um substrato de TFT 19, e um receptor ultrassônico 22 é mostrado fixado a um segundo lado do substrato de TFT 19. O transmissor ultrassônico 16 pode ser um transmissor piezelétrico que pode gerar ondas ultrassônicas. Por exemplo, o transmissor ultrassônico 16 pode ser um gerador de onda plana que inclui uma camada de transmissor piezelétrico substancialmente plana 25. As ondas ultrassônicas podem ser geradas aplicando-se uma tensão através da camada piezelétrica 25, a fim de expandir ou de contrair a camada 25, dependendo do sinal de tensão aplicado, gerando, assim, uma onda plana. A tensão pode ser aplicada à camada de transmissor piezelétrico 25, por meio de um primeiro eletrodo transmissor 28 e de um segundo eletrodo transmissor 31. O receptor ultrassônico 22 pode incluir um eletrodo polarizador receptor 32 acoplado a uma camada receptora piezelétrica 37. O receptor ultrassônico 22 pode ser acoplado a uma matriz de eletrodos de entrada de pixel 34 que são conectados ao conjunto de circuitos de TFT no substrato de TFT 19. Uma superfície de imageamento 13 fornece uma superfície em que um dedo 40 é mostrado residente.

[0030] Os exemplos de materiais piezelétricos que podem ser empregados de acordo com várias implantações incluem polímeros piezelétricos que têm propriedades ultrassônicas apropriadas. Por exemplo, um material piezelétrico adequado pode ter uma impedância acústica entre cerca de 2,5 Pa·s/m (2,5 MRayls) e cerca de 5 Pa·s/m (2,5 MRayls). Quando usada no presente documento, a palavra "acústico" e variações da mesma se refere geralmente a muitos tipos de ondas longitudinais, que incluem ultrassom. Em particular, os materiais piezelétricos que podem ser empregados incluem polímeros ferroelétricos, tais como

copolímeros de fluoreto de polivinilideno (PVDF) e de fluoreto de polivinilideno-trifluoroetileno (PVDF-TrFE). Os exemplos de copolímeros de PVDF incluem 60:40 (porcentagem molar) PVDF-TrFE, 70:30 PVDF-TrFE, 80:20 PVDF-TrFE, e 90:10 PVDF-TrFE. Outros exemplos de materiais piezelétricos que podem ser empregados incluem homopolímeros e copolímeros de cloreto de polivinilideno (PVDC), homopolímeros e copolímeros de politetrafluoroetileno (PTFE), e brometo de di-isopropilamônio (DIPAB).

[0031] Em operação, o transmissor ultrassônico 16 pode gerar e emitir um pulso ultrassônico. O pulso pode percorrer através de camadas do display visual 4, em direção à superfície de imageamento 13 e através da mesma. Um objeto 40 posicionado ou residente na superfície de imageamento 13 pode transmitir ou absorver alguma energia da energia ultrassônica, enquanto alguma energia da energia ultrassônica que não é transmitida ou absorvida pelo objeto 40 pode ser refletida de volta através da superfície de imageamento 13 e de outras camadas do dispositivo 1 para o receptor ultrassônico 22 (também conhecido como "detector"). Por exemplo, quando um dedo 40 é colocado em uma superfície da superfície de imageamento 13, as reentrâncias de atrito do dedo 40 entram em contato com a superfície de imageamento 13, enquanto o ar entra em contato com a superfície de imageamento 13, onde há vales entre as reentrâncias de atrito do dedo 40. Quando o ultrassom do transmissor ultrassônico 16 alcança a superfície da superfície de imageamento 13, na qual o dedo 40 reside, uma porção da energia ultrassônica pode passar no dedo 40, nesses locais em que as reentrâncias do dedo 40 entram em contato com a superfície de imageamento 13, e refletir substancialmente nesses locais em que as reentrâncias não entram em contato com a superfície de imageamento 13 (isto é, os vales do dedo 40). A energia

ultrassônica refletida percorre através da superfície de imageamento 13 até o receptor 22, em que a energia ultrassônica refletida é detectada. Identificando-se as áreas do receptor 22 que detectam a energia ultrassônica refletida e as áreas que não detectam energia ultrassônica refletida, um conjunto de dados que correspondem à impressão digital pode ser criado. Aquele conjunto de dados pode ser usado para criar uma imagem da impressão digital, ou pode ser comparado a outros conjuntos de dados, a fim de determinar se existe uma combinação. Deve-se observar que as múltiplas impressões digitais ou outros recursos biométricos podem ser capturados em paralelo, se o usuário colocar múltiplos sistemas de toque com dedo, uma palma ou outros objetos na superfície de imageamento 13.

[0032] A Figura 2 é um esquema de diagrama de blocos de alto nível que retrata um exemplo de um sistema de sensor ultrassônico 43. Muitos dos elementos mostrados podem formar parte dos componentes eletrônicos de controle. Um controlador de sensor 46 pode incluir uma unidade de controle 49 que é configurada para controlar vários aspectos do sistema de sensor 43, por exemplo, (a) temporização de transmissor ultrassônico e as formas de onda de excitação, (b) tensões polarizadoras para o receptor ultrassônico e conjuntos de circuito de pixel, (c) endereçamento de pixel, (d) conversão e filtração de sinal, e (e) taxas de quadro de leitura, dentre outros aspectos. O controlador de sensor 46 também pode incluir um processador de dados 52 que recebe os dados da matriz de sensor ultrassônico 7, e traduz aqueles dados nos dados de imagem que correspondem ao objeto que reside na superfície de imageamento 13, ou formata os dados para processamento adicional.

[0033] A unidade de controle 49 pode enviar um sinal de excitação de transmissor (Tx) a um acionador de Tx

55 em intervalos regulares para fazer com que o acionador de Tx 55 excite o transmissor ultrassônico 16 e produza ondas ultrassônicas planas. A unidade de controle 49 pode enviar sinais de entrada de seleção de nível, através de um acionador de polarizador receptor (Rx) 58 para polarizar o eletrodo polarizador receptor e permitir a comutação de detecção de sinal acústico pelos conjuntos de circuito de pixel. Um demultiplexador 61 pode ser usado para ligar e desligar os acionadores de porta 64 que fazem com que uma linha ou coluna particular dos circuitos de pixel de sensor forneça sinais de saída da matriz de eletrodos de entrada de pixel 34 da matriz de sensor 7. Os sinais de saída da matriz de sensor 7 podem ser enviados através de um amplificador de carga 67, de um filtro 70 (tal como um filtro de RC ou um filtro antidistorção de imagem) e de um digitalizador 73 para o processador de dados 52. Deve-se observar que as porções do sistema de sensor ultrassônico 43 podem ser incluídas no painel de TFT 76, e outras porções podem ser incluídas em um circuito integrado associado.

[0034] Os displays visuais 4 vêm em muitos tipos, inclusive aqueles que empregam OLED, LCD, tecnologias emissiva, refletiva, transmissiva, transflectiva, interferométrica ou de micro-obturador. Os displays visuais 4 podem incluir vários componentes (consultar as Figuras 6 a 9). Dependendo do tipo de display visual 4, esses componentes podem incluir uma superfície de imageamento 13, um ou mais polarizadores 79, um vidro de filtro colorido 82, uma camada de material de cristal líquido 85, TFTs de exibição 88, um substrato no qual os TFTs são posicionados, guia de onda óptico 91 configurada para distribuir luz de um lado do display visual 4 para outro e mudar a direção da luz, a fim de fornecer uma imagem ao usuário, películas de aprimoramento de luz de fundo 94 ("BEF"), películas de prisma

modificado (por exemplo, prismas para cima ou prismas para baixo, prismas com pontos arredondados e/ou vales, ângulos de prisma modificados) e lâminas difusoras 97. O guia de onda óptico 91 pode ser plano ou em formato de cunha. Um guia de onda óptico 91 pode ser associado a uma ou mais fontes de luz de borda ou a uma matriz de luz de parte traseira que pode incluir um ou mais LEDs ou luzes fluorescentes de cátodo frio (CCFLs). O guia de onda óptico pode ser em formato de cunha para estimular a ativação de luz eficaz, por meio de TIR (reflexão interna total). Um refletor inferior, tal como um revestimento ou revestimento parcial de tinta branca, metal, ou isolantes de multicamada, pode ser incluído em um guia de onda plana ou em formato de cunha para girar a luz em direção aos pixels de exibição e para impedir a emissão de luz indesejada, apesar da parte de parte traseira do guia de onda. Selecionando-se cuidadosamente os materiais e o posicionamento de componentes de display visual, o ultrassom pode atravessar eficazmente um display visual 4.

[0035] Os sensores ultrassônicos permitem o acúmulo de informações. Em particular, uma matriz de sensor ultrassônico pode ser fabricada como uma unidade pequena, distinta que pode ser fabricada em tamanhos diferentes, e tais matrizes têm capacidade para detectar recursos muito pequenos, tais como as reentrâncias e vales de uma superfície de reentrância de atrito de um dedo 40. Uma matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser dimensionada apropriadamente e posicionada em um componente de display visual, de modo que a área de captação da matriz de sensor ultrassônico 7 cubra eficazmente parte (consultar a Figura 3A) ou toda (consultar Figura 4) a área de fornecimento de imagem do display visual 4.

[0036] A Figura 3B retrata uma vista plana que

mostra o tamanho e o posicionamento relativo de uma área de captação 100 associada à matriz de sensor ultrassônico 7 e uma área de fornecimento de imagem 103 do display visual 4 retratada na Figura 3A. A área de captação 100 permite que as informações sobre um objeto que está próximo à superfície do display visual ou na mesma 4 sejam acumuladas. A Figura 3B retrata uma área de captação 100 que tem um comprimento L_s e uma largura W_s . A Figura 3B também identifica um comprimento L_i e uma largura W_i da área de fornecimento de imagem 103, a partir dos quais o display visual 4 pode fornecer uma imagem. Na modalidade retratada na Figura 3A e na Figura 3B, a área ($L_s \times W_s$) da área de captação 100 é menor do que a área ($L_i \times W_i$) da área de fornecimento de imagem 103. Na modalidade retratada na Figura 4, a área de captação 100 é substancialmente do mesmo tamanho que a área de fornecimento de imagem 103.

[0037] Alternativamente, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser dimensionada de modo que a área de captação 100 se estenda além de uma ou mais bordas do display visual 4 (consultar Figura 5A), e essa disposição proporciona uma oportunidade para tornar a região próxima à área de fornecimento de imagem 103 disponível para coletar informações e/ou receber instruções do usuário, por meio da matriz de sensor ultrassônico 7. Por exemplo, os ícones de controle podem ser posicionados dentro da área de fornecimento de imagem 103 e usados para identificar um local em que um usuário pode fornecer informações biométricas (por exemplo, uma impressão digital) e/ou instruções de controle predeterminadas a um dispositivo (por exemplo, um telefone celular) associadas ao display visual 4. A matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser fixada a um componente de parte traseira do display visual 4 por um adesivo, e tais adesivos podem ser aqueles formados a partir de uma resina, um epóxi,

um acrílico, um poliuretano, uma camada de acoplamento polimérica, um adesivo sensível à pressão ou uma cola.

[0038] A Figura 5B retrata uma modalidade adicional em que a área de captação ultrassônica 100 é menor do que a área de fornecimento de imagem 103, mas a área de captação 100 é desviada de modo que parte da área de captação 100 se estenda além de uma borda da área de fornecimento de imagem 103. Desse modo, as vantagens das modalidades retratadas na Figura 3A e na Figura 5A podem ser realizadas. Em algumas implantações, a área de captação 100 pode se sobrepor à área de fornecimento de imagem 103 em um ou mais lados.

[0039] Deve-se observar que a área de captação 100 e/ou a área de fornecimento de imagem 103 não precisa ser retangular. Outros formatos são possíveis. E, ainda, os conceitos identificados acima, em relação aos tamanhos relativos da área de captação 100 e da área de fornecimento de imagem 103, bem como o posicionamento daquelas áreas 100, 103, são, todavia, aplicáveis às áreas 100, 103 que têm formatos diferentes do retangular.

[0040] Quando a matriz de sensor ultrassônico 7 é usada para coletar uma impressão digital, um ícone, tal como um esboço de uma caixa, um retângulo preenchido ou uma imagem não refinada de uma ponta de dedo pode ser usada para direcionar um usuário quando e onde, em uma superfície de imageamento 13 do display visual 4, colocar um dedo 40 para gerar uma imagem da superfície de reentrância de atrito de usuário. Um usuário pode ser direcionado para pressionar um dedo 40 em uma porção do display visual 4, mostrando-se o ícone no display visual 4, em um tempo apropriado. Em configurações em que a matriz de sensor ultrassônico 7 é substancialmente do mesmo tamanho que a área de fornecimento de imagem 103 (Figura 4), o ícone ou outro texto ou gráfico

indicador de posição pode ser mostrado em qualquer lugar na área de fornecimento de imagem 103. Nas configurações em que a matriz de sensor 7 é menor do que o display visual 4 (Figura 3), o ícone, o gráfico ou o texto pode ser exibido em uma região acima da área ativa da matriz de sensor ultrassônico 7, de modo que uma imagem da superfície de reentrância de atrito de usuário possa ser adquirida. Após uma impressão digital de usuário ter sido adquirida, o ícone pode ser removido da área de fornecimento de imagem 103. Para alertar o usuário de que o dedo 40 pode ser removido, um comando de texto, um comando audível, um recurso visual fornecido por meio da área de fornecimento de imagem 103, uma resposta háptica ou outro alerta adequado pode ser fornecido ao usuário.

[0041] Quando acoplada a um display visual 4, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser usada para detectar objetos que entram em contato com uma superfície de imageamento 13 do display visual 4. Tais objetos podem incluir um dedo 40 ou uma caneta. Como resultado, um ícone pode ser exibido por meio do display visual 4, e o usuário pode, então, selecionar aquele ícone pressionando-se levemente ou batendo-se de leve (com o dedo 40 ou caneta) na superfície de imageamento 13 na área do ícone. A pressão ou a batida pode ser detectada pela matriz de sensor ultrassônico 7 (com ou sem a geração de uma onda ultrassônica pelo transmissor ultrassônico) e a detecção pode ser usada para iniciar uma função ou fazer com que outra ação ocorra.

[0042] O tamanho e o espaçamento dos eletrodos de entrada de pixel 34 podem ser selecionados para fornecer uma resolução desejada. Então, as configurações de matrizes de sensor ultrassônico 7 podem ser fabricadas para fornecer alta, média e baixa resolução. É possível, então, selecionar um display visual 4 e uma matriz de sensor ultrassônico 7

que têm resoluções similares ou resoluções diferentes. Em algumas implantações, a resolução pode ser ajustada eletronicamente, selecionando-se linhas e colunas específicas ou omitindo-se linhas e colunas específicas, tal como toda a outra linha e coluna, ao adquirir as informações de imagem da matriz de sensor ultrassônico 7.

[0043] Em algumas configurações, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser posicionada entre uma luz de fundo 106 e um polarizador inferior 79 do display visual 4 (consultar a Figura 6), ou mais alta, na pilha de componentes que compreendem o display visual 4. Por exemplo, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser fixada ao TFT de exibição 88 (consultar a Figura 3A, 4 e 5A). Quando a matriz de sensor ultrassônico 7 é localizada nessa posição, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode obstruir parcialmente a luz que emana da luz de fundo 106, mas a perda de transmissão de luz emitida da luz de fundo 106 e que atravessa o display visual 4 pode ser minimizada. Por exemplo, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser fabricada em um substrato transparente, tal como um vidro ou um plástico que é substancialmente transparente. Os transistores de película fina (TFT) formados no substrato podem ser produzidos de camadas de semicondutor moderadamente transparentes, tal como óxido de zinco, gálio e índio (IGZO) ou silício policristalino ou amorfo fino. As camadas de metal frequentemente usadas para interconectar o metal podem ser produzidas para serem estreitas e, em algumas configurações, produzidas para serem largas, e, por meio disso, obstruir minimamente a transmissão de luz. Alternativamente, um material condutivo transparente, tal como óxido de estanho e índio (ITO) ou óxido de zinco e índio (IZO), pode ser usado para as interconexões elétricas, entre o conjunto de circuitos de TFT. Em configurações em que a matriz de sensor ultrassônico 7 atravessa o display visual

inteiro 4, a emissão óptica da luz de fundo 106 pode ser aumentada para compensar algumas perdas, devido à inclusão da matriz de sensor ultrassônico 7. Em configurações em que a matriz de sensor ultrassônico 7 atravessa meramente uma porção da área de fornecimento de imagem 103, a luz de fundo 106 pode ser configurada para emitir mais luz naquela porção. Alternativamente, uma camada de filtro levemente absorvente pode ser posicionada ao redor da matriz de sensor ultrassônico 7, que é posicionada entre a luz de fundo 106 e outros componentes do display visual 4, a fim de permitir a transmissão de luz substancialmente uniforme, a partir da área de fornecimento de imagem 103. Em algumas implantações, os recursos refletivos podem ser colocados localmente debaixo de regiões de obstrução da matriz de sensor 7, para refletir luz atrás da luz de fundo, permitindo que a luz seja reciclada e reemitida em uma região não obstruída da matriz de sensor 7. Essas configurações podem permitir que a energia ultrassônica da matriz de sensor ultrassônico atravesse as camadas que compreendem o display visual 4, com reflexões mínimas a partir de cada camada, e então evitar algumas das reflexões que podem ocorrer, por exemplo, entre as camadas que têm impedâncias acústicas amplamente diferentes, enquanto mantêm substancialmente a eficiência da luz de fundo.

[0044] A Figura 7 mostra uma vista em corte transversal de um display visual 4 que tem uma luz de fundo de guia de luz plana 106 com uma matriz de sensor ultrassônico 7 posicionada atrás de toda a luz de fundo ou de parte da mesma 106. A luz de fundo de guia de luz plana 106 tem uma fonte de luz 109 próxima a um ou mais lados do display visual 4. A fonte de luz 109 pode incluir uma luz fluorescente de cátodo frio (CCFL), uma matriz de um ou mais LEDs brancos, uma matriz de LEDs multicoloridos (por exemplo,

vermelho, verde e azul) ou outro emissor de luz adequado. O guia de onda óptico 91 da luz de fundo 106 pode ter pontos 112 de material branco colocados seletivamente na parte de parte traseira do guia de onda 91, de modo que a luz que percorre através do guia de onda 91 atinja os pontos brancos 112 e seja refletida para cima, em direção à área de fornecimento de imagem 103. A luz que não atinge um ponto pode continuar a percorrer no guia de onda óptico 91, que reflete das superfícies de topo e de fundo do guia de onda 91, pela reflexão interna total (TIR), até atingir um ponto. Os pontos 112 podem ser posicionados com variação de tamanho ou de densidade de área ou fornecer uma emissão de luz substancialmente uniforme a partir da luz de fundo de borda acesa 106. Alternativamente, o guia de onda óptico 91 pode ter recursos de ativação de luz formados no vidro, tal como pequenas facetas. As facetas podem ser arredondadas, quadradas ou retangulares, com paredes laterais anguladas ou curvadas para redirecionar a luz que está percorrendo ao longo do guia de onda óptico 91, em direção à área de fornecimento de imagem 103. As facetas podem ser, por exemplo, cones circulares truncados com uma parede lateral curva ou angulada e um fundo plano. As paredes laterais da faceta podem ser revestidas com uma camada fina de metal padronizada para aumentar adicionalmente a refletividade. As facetas podem ser preenchidas com um material sólido, tal como um metal, um adesivo ou um polímero que permita a transmissão de energia acústica da matriz de sensor ultrassônico 7 com perda mínima. As facetas podem ser formadas seletivamente com uma densidade ou tamanho de área variante para fornecer uma emissão da luz de fundo substancialmente uniforme 106.

[0045] Em relação às disposições, como a disposição retratada na Figura 7, deve-se observar que os

espaços vazios ou vãos nos componentes e entre os mesmos devem ser minimizados, de modo a estimular uma transmissão mais uniforme das ondas ultrassônicas, através da luz de fundo 106 e de outros componentes do display visual 4, em direção à superfície de imageamento 13. Para minimizar as reflexões indesejáveis, um adesivo pode ser usado para fixar a matriz de sensor ultrassônico 7 à luz de fundo de ativação de luz 106 e para fixar a luz de fundo de ativação de luz 106 aos outros componentes do display visual 4. O adesivo pode ser selecionado para ter obstruções e espaços vazios mínimos e combinar acusticamente com os componentes do display visual 4. Uma camada de baixo índice (não mostrada) pode ser fixada às superfícies maiores superior e inferior da luz de fundo de ativação de luz 106, a fim de reter características de TIR da luz de fundo plana 106.

[0046] A Figura 8 mostra uma vista em corte transversal de um display visual 4 que tem uma luz de fundo plana 106 e uma matriz de sensor ultrassônico 7 posicionada atrás da luz de fundo 106. Conforme descrito acima, em relação às Figuras 3A a 5B, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser posicionada atrás de uma porção do display visual 4 ou de todo o mesmo, e, em algumas configurações, estender-se além de uma ou mais bordas do display visual 4. Para alcançar a distribuição uniforme de luz da luz de fundo 106, através da área ativa do display visual de LCD 4, uma ou mais camadas de difusores 97 e de películas de aprimoramento de brilho 94 (BEF) podem ser posicionadas entre a luz de fundo 106 e outros componentes do display visual 4. Convencionalmente, essas camadas de BEF e de difusor 94, 97 incluem lâminas individuais que são empilhadas juntas, sem um adesivo. Como tais, essas camadas empilhadas frouxamente podem ter espaços vazios e vãos de ar que limitam a transmissão de energia acústica de alta frequência, através

do display visual 4. Para melhorar a transmissão acústica, as camadas de BEF e de difusor 94, 97 podem ser ligadas ou laminadas umas às outras, antes de instalar-se no display visual 4. Visto que as películas de aprimoramento de brilho convencionais 94 podem incluir uma grande quantidade de recursos prismáticos pequenos formados na superfície da película e contar com uma interface de ar para controlar a distribuição de luz da luz de fundo 106, a inclusão de um adesivo pode exigir que um ou mais ângulos incluídos de quaisquer recursos prismáticos ou lenticulares sejam reduzidos (por exemplo, os pontos piramidais acentuados) para levar em conta um índice de refração mais alta do adesivo de ligação comparado ao ar.

[0047] A Figura 9 mostra uma vista em corte transversal de um display visual 4 que tem uma luz de fundo em formato de cunha 106 e uma matriz de sensor ultrassônico 7 posicionada atrás da luz de fundo 106. Uma luz de fundo em formato de cunha 106 permite que a luz que percorre ao longo do guia de onda óptico 91 seja refletida internamente das superfícies de topo e de fundo, até que o critério para TIR bem-sucedida não seja atingido no ponto em que a luz sai do guia de onda 91. O ângulo da cunha geralmente é selecionado para alcançar uma emissão de luz da luz de fundo uniforme 106. Para favorecer a matriz de sensor ultrassônico 7, uma superfície maior do guia de onda óptico 91 pode se tornar visivelmente refletiva, por exemplo, revestida com uma tinta branca ou se tornar refletiva com uma camada fina de metal. A outra superfície maior do guia de onda óptico 91 (a superfície emissora de luz) pode ser coberta com uma película de baixo índice para controlar a extensão de TIR, e o ângulo do guia de onda 91 pode ser controlado para espalhar a luz ao longo do guia de onda 91.

[0048] A luz de fundo de ativação de luz em

formato de cunha 106 pode ter uma vantagem de que a onda ultrassônica refletida na superfície de imageamento 13 pela presença do objeto 40 chegará no receptor ultrassônico 22 em um modelo de atraso de varredura. Uma linha da matriz de eletrodos de entrada de pixel 34 receberá o sinal ultrassônico refletido em um tempo levemente diferente de uma linha adjacente da matriz de eletrodos de entrada de pixel 34. Isso pode ser vantajoso, visto que alguns sistemas ultrassônicos existentes exigem que o transmissor ultrassônico 16 seja ativado várias vezes, a fim de atualizar a carga nos eletrodos de entrada de pixel 34, a fim de compensar a queda de carga, antes da leitura da carga. Se a carga em um eletrodo de entrada de pixel 34 não for lida antes das quedas de carga, outra tentativa na insonificação precisa ser feita. Com uma disposição em formato de cunha, a onda de energia ultrassônica refletida chegará em uma linha particular de eletrodos de entrada de pixel 34 levemente, após a linha precedente de eletrodos de entrada de pixel 34. Isso pode permitir mais eventos lidos em linha para um único pulso ou onda de sonificação, e reduzir o consumo de energia da matriz de sensor ultrassônico 7.

[0049] Deve-se observar que uma luz de fundo em formato de cunha 106 não é exigida, a fim de alcançar os benefícios de posicionamento da matriz de sensor ultrassônico 7, de modo que não esteja paralela à superfície da superfície de imageamento 13, em que o dedo 40 reside. A área de captação 100 pode ser angulada em relação à superfície da superfície de imageamento 13 por outros meios. Por exemplo, uma cunha de material pode ser inserida entre a matriz de sensor ultrassônico 7 e o display visual 4 (ou componente da mesma), a fim de posicionar a matriz de sensor ultrassônico 7 em um ângulo, em relação à superfície de imageamento 13 do display visual 4.

[0050] Em algumas configurações, os interstícios, espaços vazios e vãos entre os componentes e dentro dos componentes de um display visual 4 podem ser preenchidos com um material que tenha, de modo ideal, uma transmissão óptica alta (por exemplo, substancialmente limpa); uma impedância acústica na faixa de, por exemplo, 1,5 a 15 Pa·s/m (1,5 a 15 MRayls); um índice óptico baixo (por exemplo, entre 1,25 e 1,6); poucas bolhas ou espaços vazios; e estável ao longo do tempo, bem como através de uma faixa de temperatura desejada. Desse modo, os interstícios que conteriam, de outro modo, ar em vez de conter uma substância que é menos provável, para fazer com que grandes quantidades de energia ultrassônica reflitam. Os materiais que podem ser adequados para esse propósito podem incluir muitos tipos de adesivos, tais como aqueles identificados acima. Por exemplo, os vãos de ar encontrados normalmente nos displays visuais 4, dentro das camadas de componente e entre as camadas de componente podem ser preenchidos com um material acusticamente transmissor que tem propriedades acústicas similares às daquelas das camadas de componente, a fim de minimizar ou eliminar a reflexão da energia ultrassônica usada pela matriz de sensor ultrassônico 7. Por exemplo, uma resina opticamente limpa (OCR), um adesivo opticamente limpo (OCA), um epóxi, um gel de silicone, um poliuretano e um acrílico são materiais acusticamente transmissores que podem ser usados para esse propósito.

[0051] No caso de uma matriz de sensor 7 que funciona com uso de ultrassom, a fim de facilitar a propagação através da pilha de display visual, reconhece-se que um material de acoplamento combinado acusticamente e/ou meios de transmissão podem ser necessários para preencher os vãos de ar ou podem ser necessários entre as camadas da pilha de componentes para estabilidade mecânica. Esse material

deve ser selecionado para favorecer o trajeto óptico e ter um impacto mínimo sobre a transmissão de luz. Por exemplo, os adesivos, tais como um epóxi, um adesivo sensível à pressão (PSA), um OCA ou uma OCR, podem ser usados para acoplar-se mecânica, acústica e opticamente com as camadas com perda de luz mínima. Essas camadas podem ser aplicadas, por exemplo, por laminação a vácuo, laminação por rolo quente, laminação por rolo frio, pressão a quente, pressão a frio, ou outra técnica de ligação adequada. Minimizar os espaços vazios e vãos de ar é importante para boa transmissão óptica e imperativo para boa transmissão acústica. Esses métodos também podem ser usados para fixar a matriz de sensor ultrassônico 7 à pilha de display visual.

[0052] Será reconhecido, agora, que o acoplamento de uma matriz de sensor ultrassônico 7 com um display visual 4 pode ser realizado em um estágio na fabricação do display visual 4, que é conveniente. Por exemplo, a matriz de sensor ultrassônico 7 pode ser acoplada ao display visual 4, após a fabricação do display visual 4 ser concluída, ou entre as etapas do processo de fabricação, tal como imediatamente antes da fixação da luz de fundo 106 ou de um guia de onda óptico 91. Como tal, a combinação da matriz de sensor ultrassônico 7 com o display visual 4 pode ser executada com pequeno ou nenhum rompimento para o processo de fabricação do display visual 4.

[0053] Um ou mais dos dispositivos 1 descritos acima podem ser implantados em um dispositivo, aparelho ou sistema para captação ultrassônica. Além disso, observa-se que as implantações descritas podem ser incluídas em uma variedade de dispositivos eletrônicos ou associadas aos mesmos, tal como, mas sem limitação a: telefones móveis, telefones celulares com internet multimídia permitida, receptores de televisão móvel, dispositivos sem fio,

telefones inteligentes, dispositivos de Bluetooth®, assistentes de dados pessoais (PDAs), receptores de e-mail eletrônico sem fio, computadores manuais ou portáteis, computadores do tipo netbook, computadores do tipo notebook, computadores do tipo smartbook, computadores do tipo tablet, impressoras, copiadoras, digitalizador, dispositivos facsimilares, receptores/navegadores de sistema de posicionamento global (GPS), câmeras, reprodutores de mídia digital (tal como reprodutores MP3), filmadoras portáteis, consoles de jogos, relógios de pulso, relógios, calculadoras, monitores de televisão, displays visuais de painel plano, dispositivos de leitura eletrônicos (por exemplo, leitores eletrônicos), monitores de computador, auto-displays visuais (que incluem displays visuais de odômetro e de velocímetro, etc.), controles e/ou displays visuais de cabine de piloto, displays visuais de visão de câmera (tal como o display visual de uma câmera de visão de parte traseira em um veículo), fotografias eletrônicas, letreiros ou *outdoors* eletrônicos, projetores, estruturas arquitetônicas, micro-ondas, refrigeradores, sistemas estéreos, gravadores ou reprodutores de fita cassete, reprodutores de DVD, reprodutores de CD, VCRs, rádios, chips de memória portáteis, lavadoras, secadoras, lavadoras/secadoras, parquímetros, empacotamento (tal como em aplicações de sistemas eletromecânicos (EMS) que incluem aplicações de sistemas microeletromecânicos (MEMS), bem como aplicações não EMS), estruturas estéticas (tais como display visual de imagens em uma peça de joalheria ou de roupa) e uma variedade de dispositivos de EMS.

[0054] A Figura 10 é um diagrama de blocos de uma modalidade ilustrativa particular de um dispositivo móvel 1500. O dispositivo móvel 1500 inclui um processador 1510, tal como um processador de sinal digital (DSP),

acoplado a uma memória 1532. Em um exemplo ilustrativo, o processador 1510 inclui lógica de processamento de imagem 1564, que pode ser armazenada em um meio legível por computador, tal como a memória 1532. Quando o processador 1510 é programado para executar a lógica de processamento 1564, o dispositivo 1500 pode identificar os recursos de imagem de imagens capturadas. O processador 1510 pode ser operável para realizar várias tarefas designadas ao dispositivo móvel 1500. Em uma modalidade particular, a memória 1532 é um meio legível por computador não transitório que inclui as instruções 1560. O processador 1510 pode ser configurado para executar as instruções 1560 armazenadas na memória 1532 para realizar as tarefas designadas ao dispositivo móvel. Em outro exemplo ilustrativo, a memória 1532 pode armazenar imagens capturadas por uma câmera 1570.

[0055] A Figura 10 também mostra um controlador de exibição 1526 que é acoplado ao processador 1510 e a um display visual 1528. O display visual 1528 pode corresponder a qualquer um dos displays visuais retratados nas Figuras 3A a 8. O display visual 1528, como os displays visuais nas Figuras 3A a 8, pode ser uma tela sensível a toque. Um codificador/decodificador (CODEC) 1534 também pode ser acoplado ao processador 1510. Um alto-falante 1536 e um microfone 1538 podem ser acoplados ao CODEC 1534. Em uma modalidade particular, o microfone 1538 pode ser configurado para capturar o áudio. O microfone 1538 também pode ser configurado para capturar o áudio, enquanto a câmera 1570 captura o vídeo.

[0056] A Figura 10 também indica que um controlador sem fio 1540 possa ser acoplado ao processador 1510 e a uma antena 1542. Em uma modalidade particular, o processador 1510, o controlador de exibição 1526, a memória 1532, o CODEC 1534 e o controlador sem fio 1540 são incluídos

em um dispositivo de sistema em pacote ou de sistema em chip ("SoC") 1522. Em uma modalidade particular, um dispositivo de entrada 1530 e uma fonte de alimentação 1544 são acoplados ao dispositivo de SoC 1522. Em uma modalidade particular, conforme ilustrado na Figura 10, o display visual 1528, o dispositivo de entrada 1530, o alto-falante 1536, o microfone 1538, a antena 1542, a fonte de alimentação 1544 e a câmera 1570 são externos ao dispositivo de SoC 1522. Entretanto, cada um dentre o display visual 1528, o dispositivo de entrada 1530, o alto-falante 1536, o microfone 1538, a antena 1542, a fonte de alimentação 1544, e a câmera 1570 pode ser acoplado a um componente do dispositivo de SoC 1522, tal como uma interface ou um controlador.

[0057] Será reconhecido agora que uma modalidade pode tomar a forma de um dispositivo 1 que tem (a) um meio para exibir uma imagem e (b) um meio para detectar um objeto com uso de ultrassom fixado a um componente de parte traseira do meio de exibição. Além disso, uma modalidade pode tomar a forma de um meio legível por computador que armazena instruções 1560 que são executáveis por um processador 1510 para fazer com que o processador 1510 realize as operações, que incluem (a) exibir uma imagem por meio de um display visual e (b) detectar um objeto por meio de uma matriz de sensor ultrassônico fixada a um componente de parte traseira do display visual. A Figura 11 é um fluxograma que retrata essas operações.

[0058] Embora as modalidades tenham sido descritas no presente documento, a invenção não se limita a tais modalidades. Compreende-se que outras modalidades da presente invenção podem ser produzidas sem se afastarem do escopo da invenção. Então, a invenção é considerada limitada apenas pelas reivindicações fixas e a interpretação razoável das mesmas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de exibição, compreendendo:
 - um display visual (4) com capacidade para fornecer uma imagem; e
 - um sensor de matriz de área ultrassônico (7) fixado a um componente de parte traseira do display visual, em que o display visual compreende pelo menos uma camada de componente que tem um material acusticamente transmissor que preenche interstícios de pelo menos uma camada de componente;
 - em que o sensor de matriz de área ultrassônico é configurado para enviar uma onda ultrassônica através do display visual a um objeto que reside em uma superfície de imageamento do display visual;
 - o dispositivo de exibição caracterizado pelo fato de que o sensor de matriz de área ultrassônico é fixado de forma que uma área de captação do sensor de matriz de área fique angulada com relação a uma superfície de imageamento do display visual.
2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o componente de parte traseira é uma luz de fundo (106).
3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o sensor de matriz de área ultrassônico é fixado a uma superfície da luz de fundo que é mais distante da superfície de imageamento do dispositivo de exibição.
4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o sensor de matriz de área ultrassônico é fixado a uma superfície da luz de fundo que é mais próxima a uma superfície de imageamento do dispositivo de exibição.
5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que o componente de parte traseira é um guia de onda óptica.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o guia de onda óptica é plano ou em formato de cunha.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de matriz de área ultrassônico possui uma área de captação e o display visual possui uma área de fornecimento de imagem, e em que a área de captação é menor do que a área de fornecimento de imagem; ou

em que o sensor de matriz de área ultrassônico tem uma área de captação e o display visual tem uma área de fornecimento de imagem, e em que a área de captação é do mesmo tamanho que a área de fornecimento de imagem; ou

em que o sensor de matriz de área ultrassônico tem uma área de captação e o display visual tem uma área de fornecimento de imagem, e em que a área de captação é maior do que a área de fornecimento de imagem; ou

em que o sensor de matriz de área ultrassônico tem uma área de captação e o display visual tem uma área de fornecimento de imagem, e em que a área de captação sobrepõe pelo menos uma borda da área de fornecimento de imagem.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o display visual inclui material de cristal líquido, diodos orgânicos emissores de luz, um ou mais LEDs ou pelo menos uma lâmpada fluorescente de cátodo frio para produzir uma imagem.

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o display visual inclui um guia de onda óptico com recursos de ativação de luz.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os recursos de ativação de

luz são preenchidos com um material não gasoso que permite a transmissão de energia ultrassônica emitida pelo sensor de matriz de área ultrassônico.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o material tem uma impedância acústica entre 1,5 e 15 Pa·s/m (1,5 e 15 MRayls).

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o display visual compreende uma ou mais camadas de componente ligadas umas às outras com um material acusticamente transmissor.

13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sensor de matriz de área ultrassônico é posicionado entre uma luz de fundo e um TFT de exibição do display visual.

14. Memória legível por computador caracterizada pelo fato de que contém gravadas na mesma instruções para:

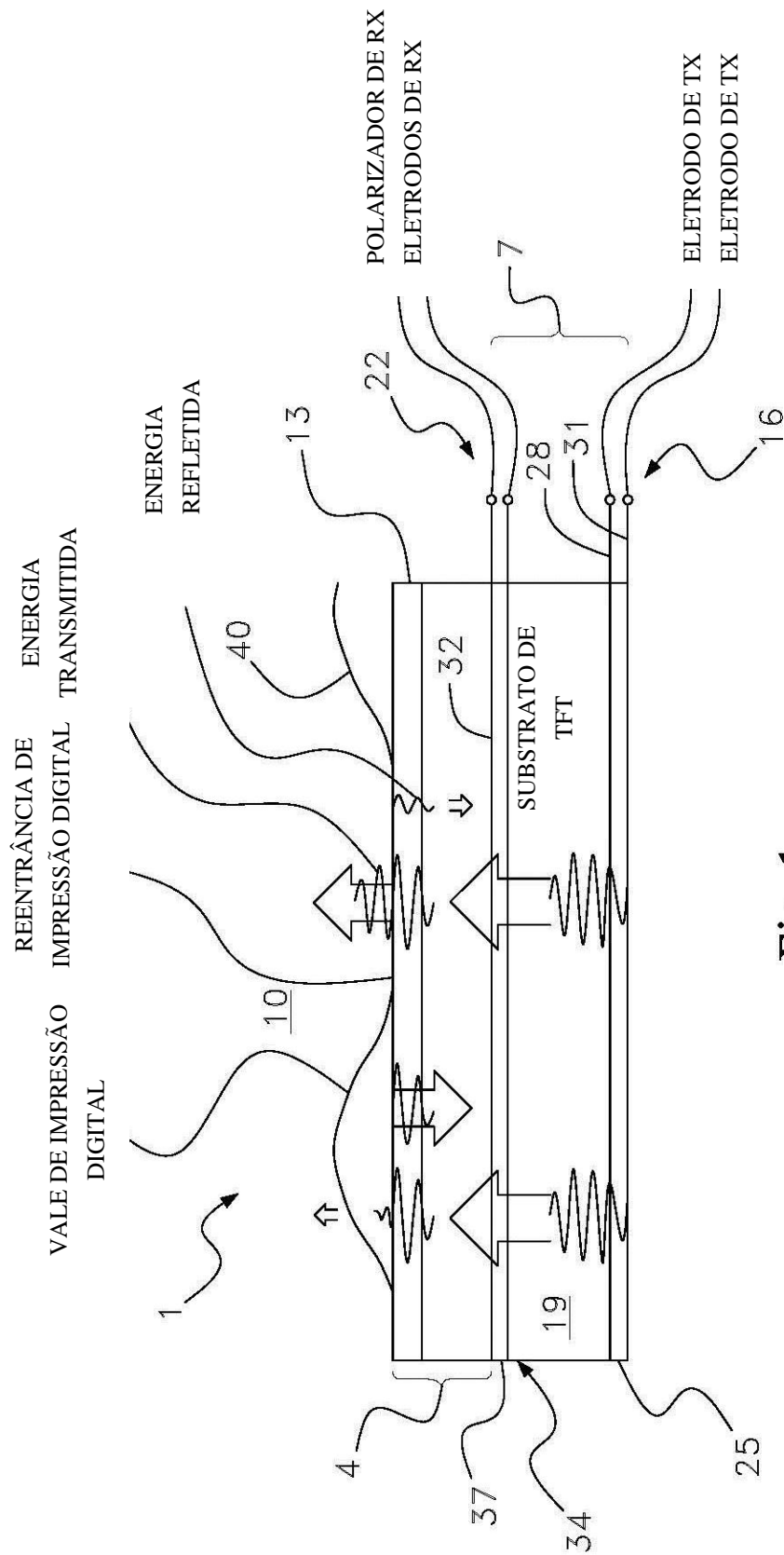
exibir uma imagem via um display visual; e

detectar um objeto via um sensor de matriz de área ultrassônico fixado a um componente de parte traseira do display visual,

em que o display visual compreende pelo menos uma camada de componente que tem um material acusticamente transmissor que preenche interstícios da pelo menos uma camada de componente; e

em que o sensor de matriz de área ultrassônico é configurado para enviar uma onda ultrassônica através do display visual a um objeto que reside em uma superfície de imageamento do display visual;

o sensor de matriz de área ultrassônico sendo fixado de forma que uma área de captação do sensor de matriz de área fique angulada com relação a uma superfície de imageamento do display visual.



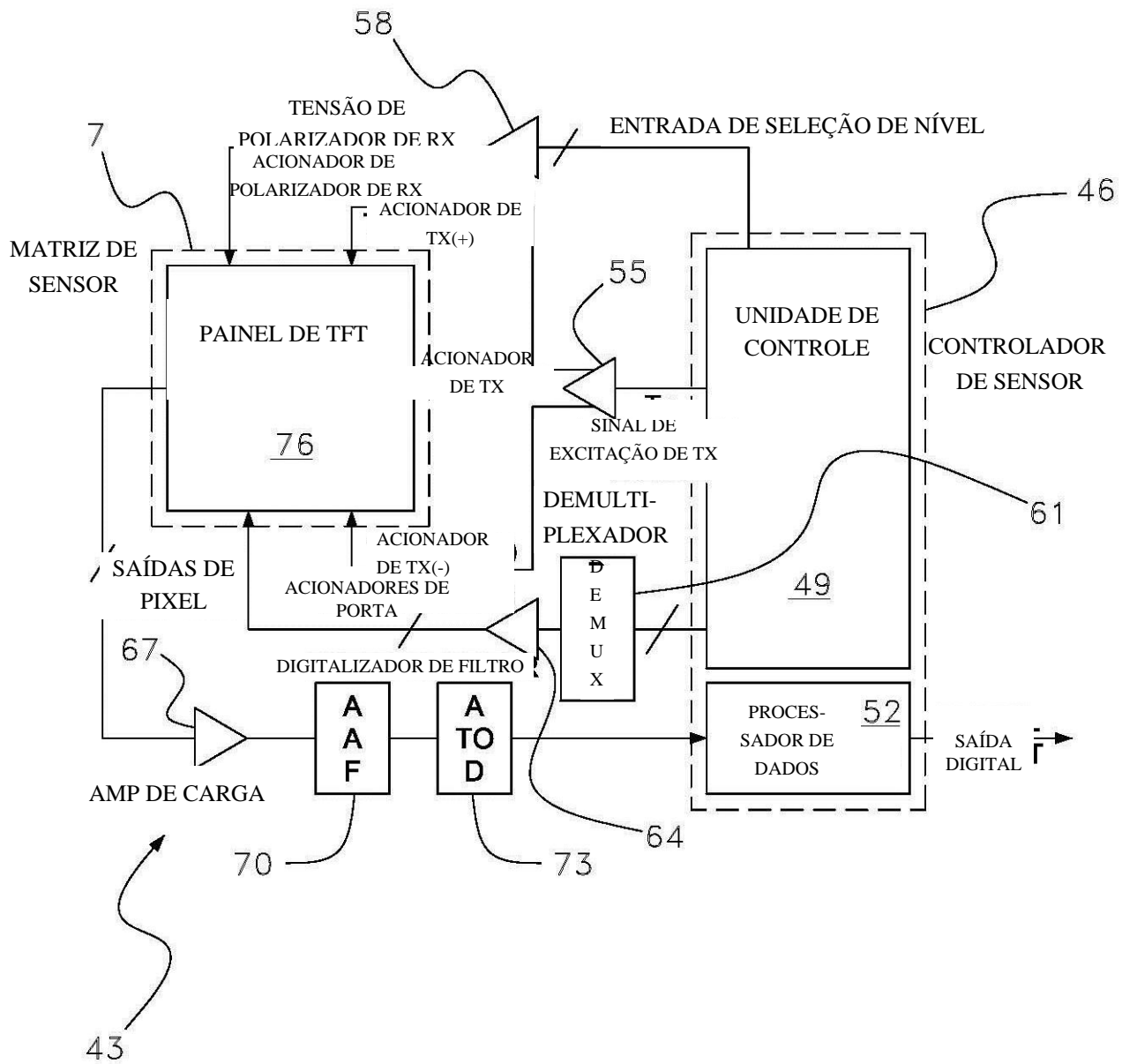


Fig. 2

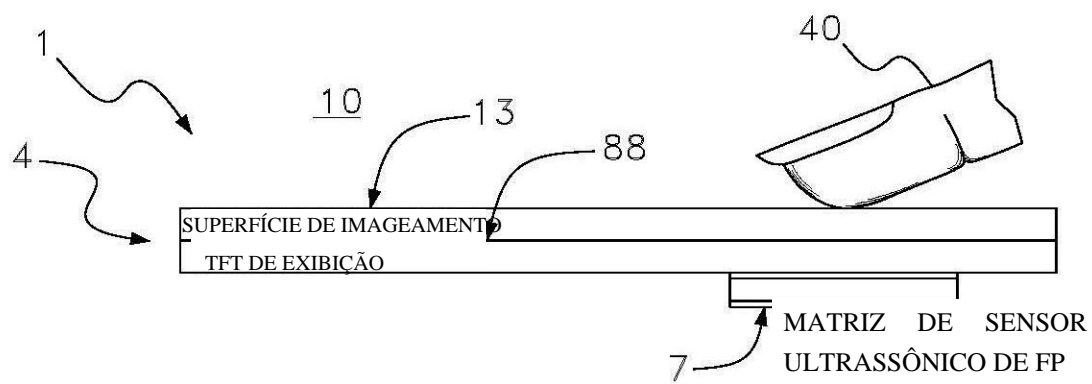


Fig. 3A

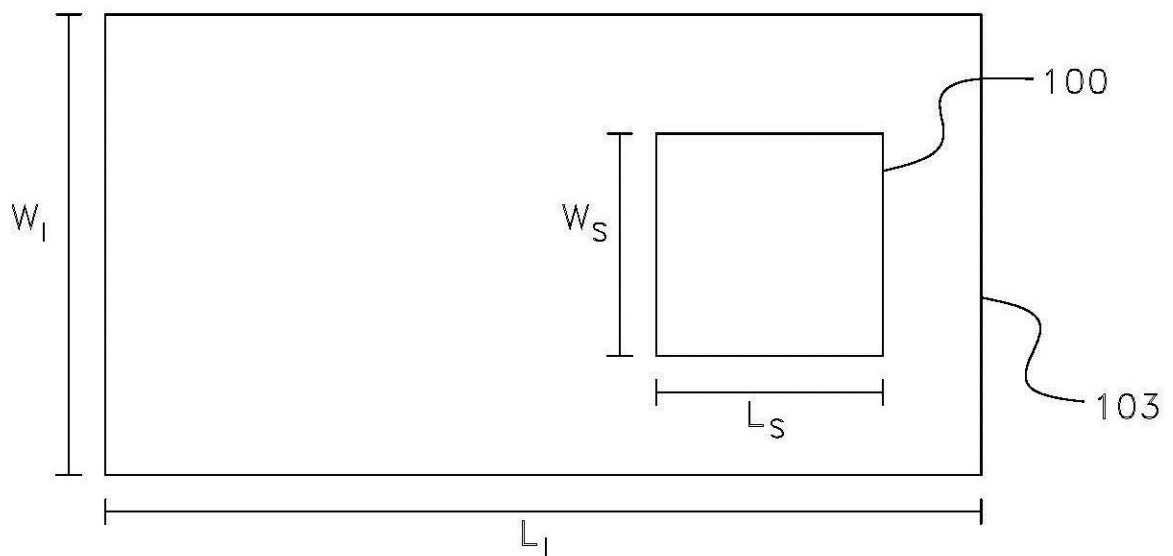
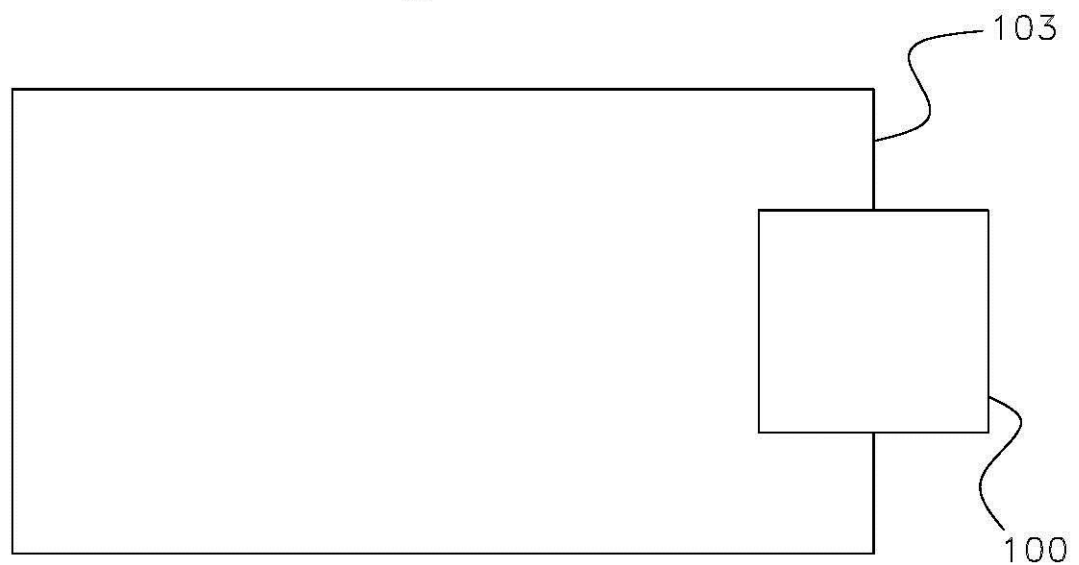
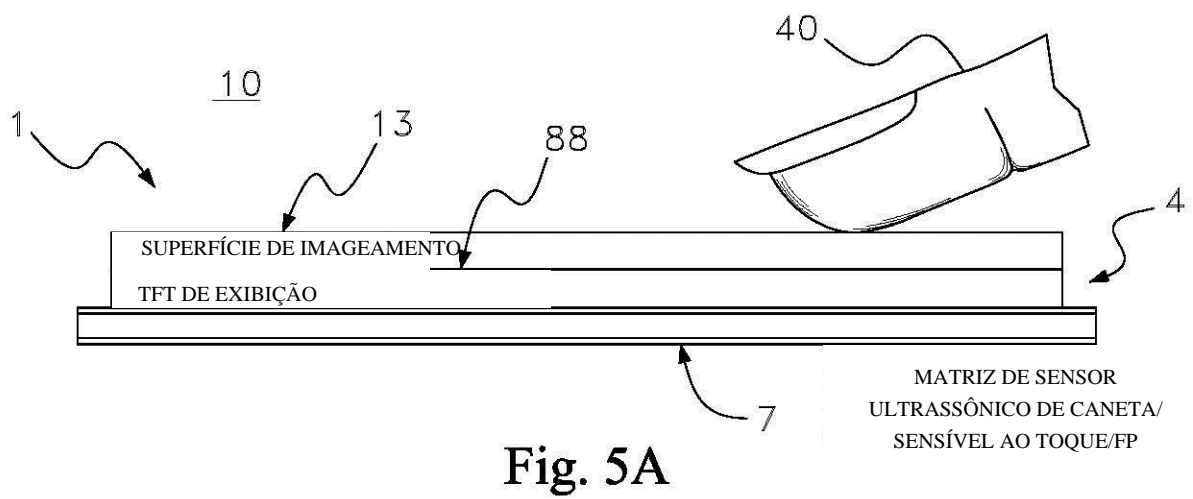
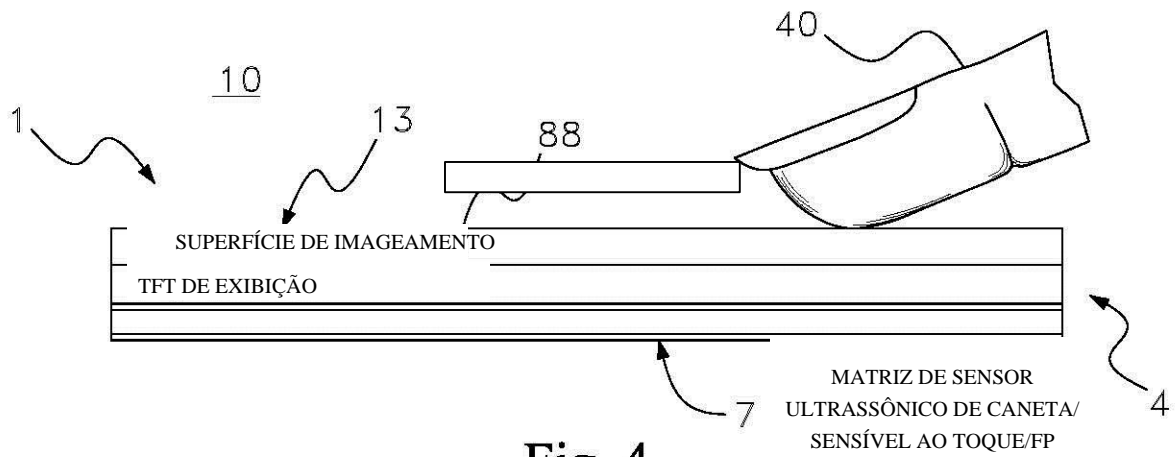
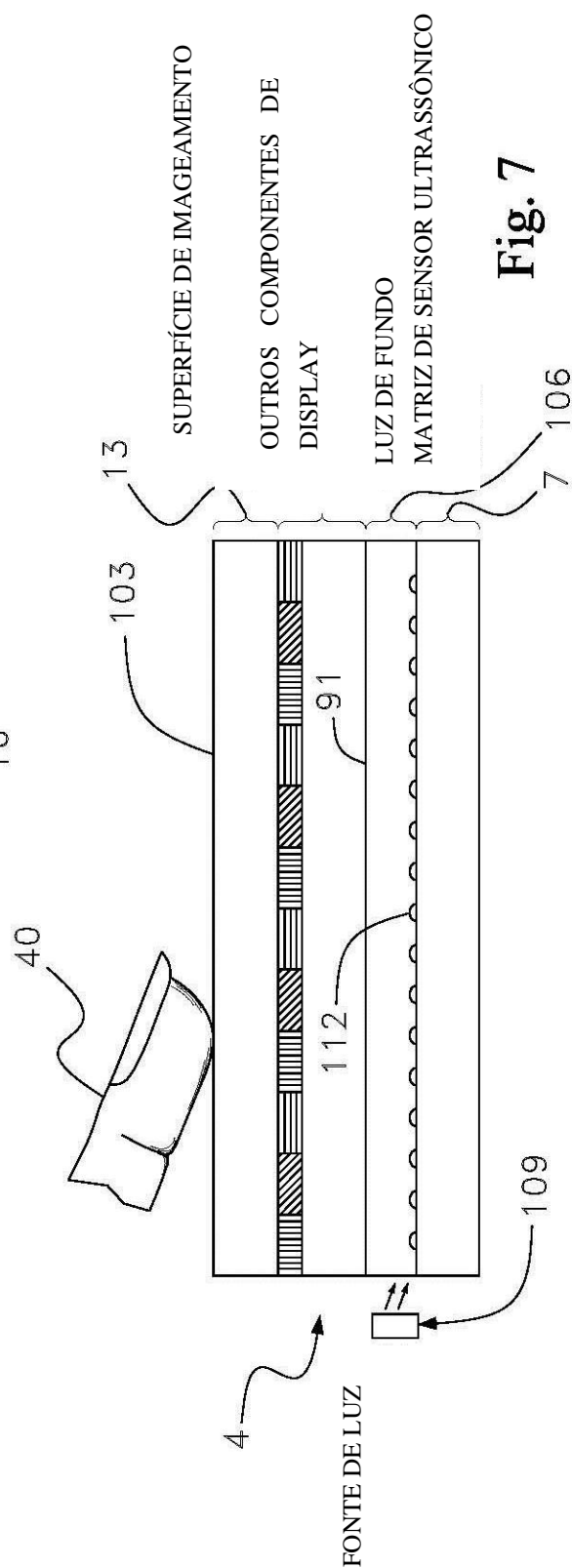
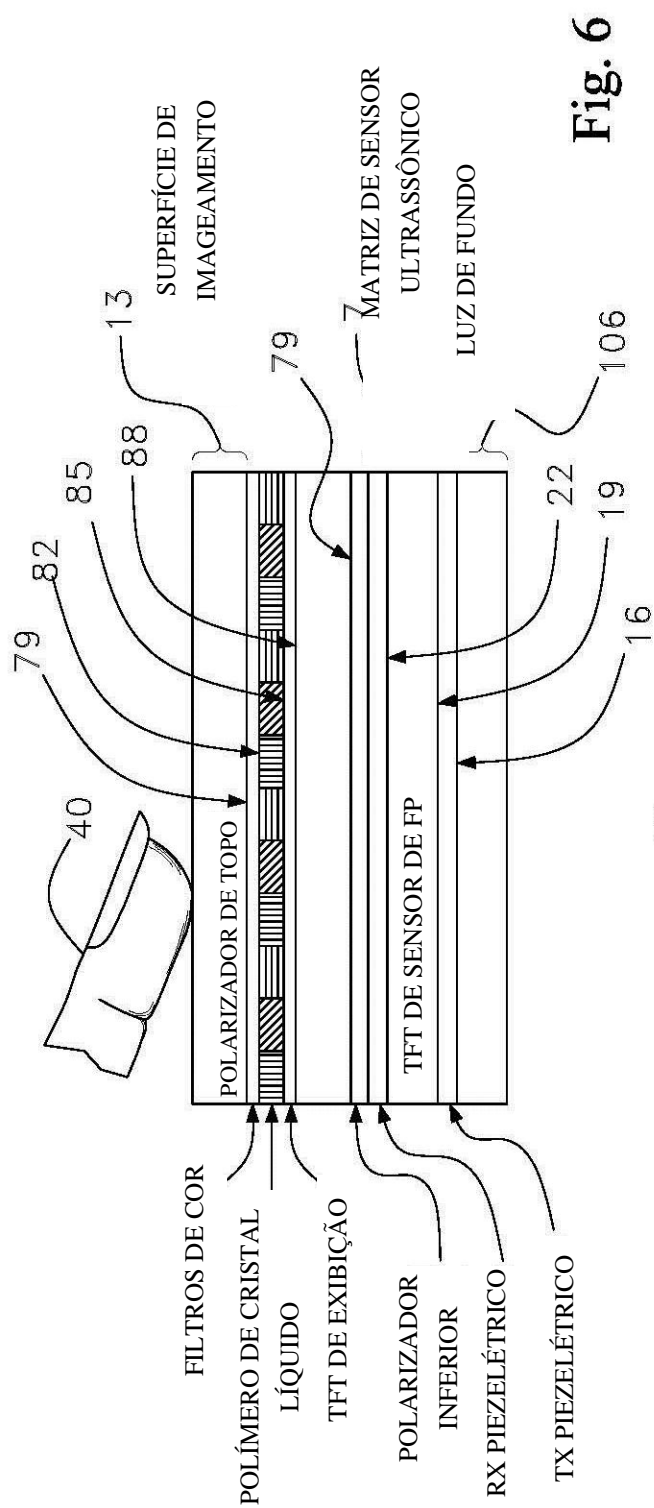


Fig. 3B





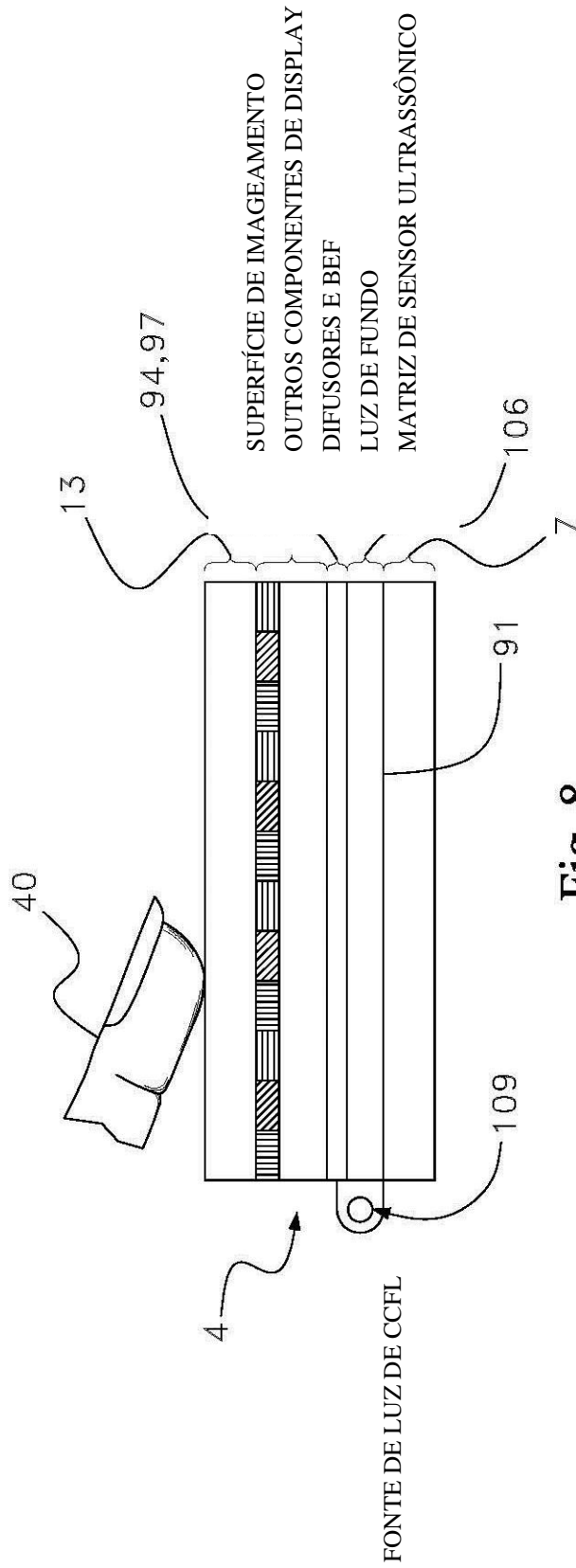


Fig. 8

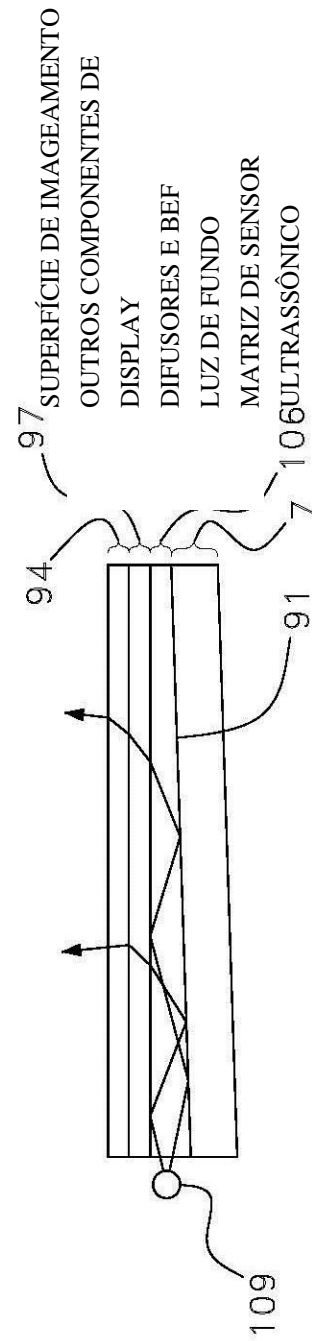
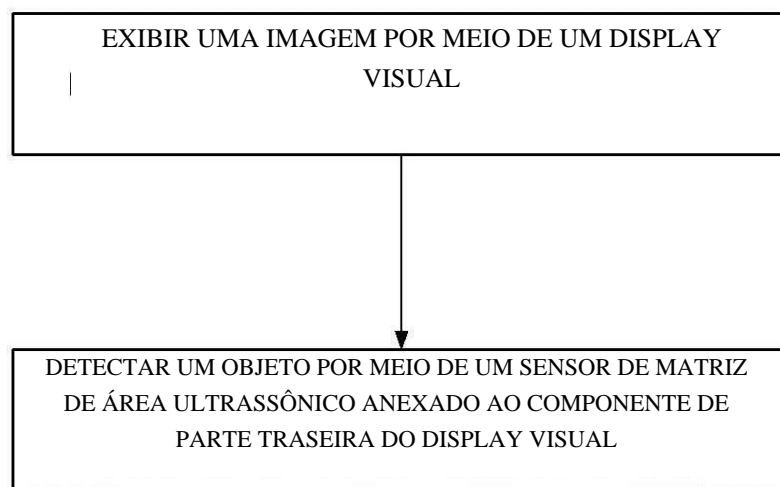


Fig. 9

**Fig. 11**