



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

(11) PI 1011689-3 B1



(22) Data do Depósito: 11/03/2010

(45) Data de Concessão: 17/12/2019

(54) Título: MÉTODO DE AUTOFOCALIZAÇÃO E DISPOSITIVO DE AUTOFOCALIZAÇÃO

(51) Int.Cl.: G02B 21/24; G02B 7/09; G02B 21/08; G02B 21/18; G02B 21/36.

(52) CPC: G02B 21/247; G02B 7/09; G02B 21/08; G02B 21/18; G02B 21/365.

(30) Prioridade Unionista: 11/03/2009 DE 10 2009 012 293.1; 11/03/2009 DE 10 2009 012 292.3.

(73) Titular(es): SAKURA FINETEK U.S.A., INC..

(72) Inventor(es): PAUL HING; SVEN HENSLER.

(86) Pedido PCT: PCT IB2010000518 de 11/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/103389 de 16/09/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 09/09/2011

(57) Resumo: PROCESSO DE AUTOFOCALIZAÇÃO E CONJUNTO DE AUTO-FOCALIZAÇÃO A presente invenção se baseia em um processo de auto- focalização, no qual luz de uma fonte luminosa (12) é focalizada em um foco de luz medidora (52) em um ensaio (6), sendo dali retornado, isto é, refletido, sendo que a luz refletida é conduzida por um sistema óptico (22) em dois percursos luminosos (48,50) para ao menos dois elementos detectores (72, 74). Para conseguir uma focalização automática rápida e precisa no ensaio (6), é proposto que o foco da luz medidora (52) seja movido em camadas que refletem luz com intensidade variável do ensaio (6), estando os elementos de detecção (72,74) dispostos de tal modo que no caso os percursos de uma propriedade de irradiação, registrada pelos elementos detectores (72,74) são variados, sendo ajustada uma posição de focalização na dependência dos percursos.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO DE AUTOFOCALIZAÇÃO E DISPOSITIVO DE AUTOFOCALIZAÇÃO"**.

[0001] A presente invenção refere-se a um método de autofocalização no qual luz de uma fonte luminosa é focalizada em um foco de luz medidora em uma amostra de onde é refletido e a luz refletida é conduzida por um sistema óptico e por ao menos uma abertura de diafragma em dois percursos luminosos sendo conduzido para ao menos dois elementos detectores.

Estado da Técnica

[0002] Para a focalização automática de microscópios para uma amostra são conhecidos dois métodos:

- é medida uma posição de uma amostra ou a distância da amostra para com um ponto de referência, sendo que a luz refletida pela amostra é examinada em esquemas densidades e semelhantes fatores ou método interferométrico.

- a imagem da amostra é examinada quanto a contraste resolução autocorrelação ou contraste de fase.

[0003] Na microscopia, uma amostra consiste geralmente em um material de amostra a ser examinado que está aplicado em um suporte ou um veículo para amostra permeável a luz e que está recoberto com um vidro delgado permeável a luz. Uma medição da posição do material da amostra resulta frequentemente na medição da posição de um dos planos reflexivos nos limites da camada da amostra. Como um reflexo na camada limítrofe de ar – vidro de cobertura é muito mais intenso do que um reflexo em uma camada – limite no material da amostra, o reflexo de ar – vidro de cobertura tipicamente transpassa o reflexo adequado para autofocalização para uma camada – limite constituída do material da amostra.

[0004] A partir do documento US 6.130.745 é conhecido medir a

posição de uma camada reflexiva intensa acima ou abaixo da amostra, tirando conclusões a partir da espessura da amostra, relativamente a posição do material da amostra que está disposto em uma distância conhecida na camada reflexível. Tipicamente, todavia, na amostra descrita, na utilização dos sistemas de intensa resolução, as tolerâncias nas espessuras da camada (por exemplo, do vidro de cobertura ou do veículo do objeto) são maiores do que a nitidez da profundidade do sistema de formação de imagem e uma focalização nem sempre pode ser garantida com o método deste tipo.

[0005] Constitui um objeto da invenção prover um método de autofocalização, com o qual o sistema óptico, por exemplo, o microscópio, pode ser regulado de modo rápido e preciso para uma camada reflexiva de uma amostra, com ação focalizadora.

Solução da tarefa

[0006] Esta tarefa será solucionada por um método da espécie inicialmente mencionada, no qual um foco de luz medidora, de acordo com a invenção, é movido em camadas da amostra que refletem luz de intensidade variável, e os elementos detectores estão de tais modos posicionados que no caso os percursos de uma propriedade de radiação registrada pelo elemento detectores são aleatórios e uma posição focalizadora é regulada na dependência dos percursos registrados. Pelos diferentes percursos da radiação registrada poderá ser encontrada a posição de uma camada especialmente destacada na amostra, por exemplo, uma face – limite reflexível, e nesta face ou em um plano de focalização – alvo, prevista a uma determinada distância respectiva, poderá ser feita a focalização.

[0007] Também superfícies como, por exemplo, superfícies limite, em seguida devem ser compreendidas como camadas. Uma das camadas vantajosamente é uma face limítrofe. Os percursos luminosos convenientemente são ao menos parcialmente divididos entre si, es-

pecialmente estão divididos no sistema óptico. A separação verifica-se convenientemente através de uma região sombreada entre os percursos luminosos. O sombreamento pode ser produzido por uma lente.

[0008] O percurso poderá ser registrado através de medições pontuais em várias posições do foco da luz medidora, convenientemente separado conforme percursos luminosos. A propriedade da radiação da luz refletida poderá ser a intensidade da radiação. A posição focalizadora regulada é uma posição focalizadora desejada na qual o sistema óptico convenientemente está de tal modo disposto relativamente aa amostra que uma tomada de imagem da amostra resulta na reprodução das imagens desejadas.

[0009] Além disso, pela invenção poderá ser determinada a extensão do percurso óptico dos percursos luminosos. A extensão do percurso óptico pode no caso ser medido a partir da amostra até uma lente diante de um detector. Convenientemente as extensões dos percursos ópticos luminosos serão selecionados de modo aleatório. Desta maneira, poderá ser gerado pela avaliação separada das extensões dos percursos ópticos luminosos um sinal de desvio relativamente a uma estrutura de amostra selecionada e reflexiva e nesta estrutura uma distância correspondente recíproca, poderá ser feita a focalização no respectivo plano. Uma camada reflexível de luz pode ser uma estrutura de amostra reflexiva e/ou difusora e pode ser também uma camada – limítrofe, especialmente uma camada limítrofe ou superfície limítrofe adjacente ao material da amostra propriamente dito.

[00010] O método de autofocalização envolve um procedimento para a focalização automática do sistema óptico em uma posição, ou seja, plano alvo focalizador desejado, por exemplo, dentro da amostra. Caso estiver sendo feita a focalização para o plano alvo de focalização, os sistemas ópticos poderá ali reproduzir de forma bem precisa o objeto ali disposto em um plano de imagem, onde se encontra conve-

nientemente um detector, ou seja, uma câmara. Após o método da autofocalização a amostra poderá ser fotografado com o auxílio de uma câmara.

[00011] A amostra pode abranger material de amostra preparado para exame, um veículo, sobre o qual está aplicado bem como um vidro de cobertura para ser superposto. Da mesma maneira, adapta-se uma estrutura de camadas permeáveis a luz para o efeito da autofocalização, em cujos limites de camadas incide a reflexão ou difusão da luz autofocalizadora empregada. A amostra não precisará apresentar permeabilidade a luz para a luz autofocalizadora após a camada determinada para focalização. A reflexão/difusão em uma camada – limite que é aqui descrita também poderá ser produzida por uma camada de partículas, ou seja, uma camada de pontos falhos com ação reflexível/difusora dentro do material. Os limites de camada podem ser previamente tratados (por exemplo, espelhados) a fim de aumentar os sinais para o sistema autofocalizador.

[00012] O plano – alvo de focalização é aquele plano dentro da amostra sobre o qual o sistema óptico deverá ser focalizado ou a partir do qual a posição do foco desejado deverá estar distanciada em uma extensão predeterminada. O plano – alvo focalizador será convenientemente um plano reflexivo no qual é refletida luz incidente. Pode se tratar de uma camada – limite dentro da amostra, por exemplo, o plano de uma superfície – limite de material de amostra – vidro. Da mesma maneira a difusão poderia ser aproveitada diretamente na amostra.

[00013] A luz aplicada sobre os percursos luminosos se origina, convenientemente, de uma fonte luminosa comum, sendo que como fonte luminosa é designada não somente material de radiação original, mas também uma camada reflexiva, uma abertura de lente ou semelhante unidade. Tipicamente, se emprega uma fonte luminosa unidimensional ou bidimensional. Convenientemente os dois percursos lu-

minosos são conformados simétricos em sentido recíproco e especialmente simétricos em relação ao eixo óptico do sistema óptico.

[00014] A fonte luminosa que é especialmente puntiforme ou linear ou em forma de tiras ou abrange vários pontos luminosos, será focalizado no foco da luz medidora na amostra através da óptica. Ela poderá ser reproduzida a sua imagem de tal maneira na amostra. O foco da luz medidora comumente é puntiforme, mas poderá também, de acordo com o formato da fonte luminosa vir a ser alternativamente uni ou multidimensional, abrangendo, por exemplo, vários pontos. O foco da luz medidora situa-se vantajosamente no foco ou próximo do foco do sistema óptico a ser focalizado. O foco do sistema óptico pode ser o plano focalizador. O objeto que se encontra no foco do sistema óptico terá por este reproduzida a sua imagem de forma intensa em um plano de imagem. Todavia também é possível que o foco da luz medidora esteja situado em uma distância previamente ajustada do foco do sistema óptico. Desta maneira, o foco da luz medidora poderá ser regulado para um plano reflexível, por exemplo, uma camada limítrofe de material de amostra – vidro de cobertura, sendo que o foco do sistema óptico pode estar distante, por exemplo, 20 μm da camada limítrofe no material da amostra.

[00015] Uma parcela incidente sobre a amostra terá uma parcela refletida. Pela reflexão pode se compreender a seguir precisamente uma reflexão e/ou uma difusão. A camada que reflete a luz pode ser uma camada reflexiva e/ou difusora. Quando, em seguida, se fala de reflexão, essa expressão também deverá integrar uma difusão.

[00016] Convenientemente, os dois percursos luminosos são conduzidos de forma simétrica ao redor do eixo óptico do sistema óptico. Vantajosamente incidem em direção variáveis sobre a amostra de maneira que os seus reflexos são refletidos em diferentes direções e assim podem ser facilmente avaliados separadamente. Será facilitada a

detecção das diferentes camadas em uma estrutura de camadas quando o ângulo dos percursos luminosos incidentes for selecionado de tal maneira que os reflexos de camadas vizinhas não se encubram reciprocamente. Caso for usada uma camada difusora para determinação da posição focalizadora, então a subdivisão dos percursos luminosos deverá primeiramente ser feita no percurso de detecção.

[00017] Vantajosamente a luz do sistema autofocalizador possui uma frequência diferente do que a luz que pode ser usado para efeito de amostra ou reprodução da amostra. A propriedade luminosa será convenientemente a intensidade luminosa.

[00018] O sistema óptico pode ser aquele do microscópio. Apresenta um eixo óptico, o qual, comumente, está voltado em sentido vertical para com o plano de amostra, onde se encontra a amostra.

[00019] Os percursos luminosos entre a fonte luminosa e a camada reflexível, ou seja, entre a camada reflexiva e o detector, podem ser designados como percursos de iluminação, ou seja, percursos de detecção. Um percurso de luz de alta focalização é constituído, portanto, de um percurso de iluminação e um percurso de detecção. A diferença da extensão do percurso óptico pode ser gerada agora tanto no percurso de iluminação, no percurso de detecção como nos dois percursos. A seguir será descrita uma execução no percurso detector.

[00020] A medição da extensão dos percursos ópticos se verifica por ao menos uma lente posicionada diante dos detectores. Com uma posição dependente da extensão do percurso luminoso junto da lente poderá, portanto, ser feita uma conclusão quanto a extensão do percurso óptico do sistema. Uma concretização possível será descrita a seguir.

[00021] Os elementos detectores são, por exemplo, de tal modo posicionado relativamente a um elemento do sistema óptico, por exemplo, uma lente, que são reciprocamente diversos os percursos

convergentes reciprocamente de uma especificidade de radiação registrada pelos elementos detectores. O elemento do sistema óptico pode ser uma lente, por exemplo, posta imediatamente diante dos elementos detectores, um divisor de raio, um espelho ou outro elemento adequado.

[00022] Será, caso a luz seja refletida a partir de um percurso luminoso em duas camadas superpostas da amostra, então o percurso luminoso, ou seja, a extensão do percurso óptico da luz de uma das camadas, por exemplo, pelo detector ou uma lente diante do detector, será mais longo do que o percurso luminoso, ou seja, a extensão óptica de percurso da outra camada. Desta maneira, os dois percursos luminosos, a partir de ambas as camadas, por exemplo, relativamente aos elementos detectores, poderá ser variável. Convenientemente, os percursos luminosos se projetam de tal maneira que serão bloqueados em uma lente diante dos elementos detectores de maneira variável, por exemplo, um percurso luminoso será bloqueado no todo ou em parte, e o outro será bloqueado parcialmente ou não será bloqueado de maneira alguma. Desta maneira, os percursos luminosos podem ser detectados individualmente e sem outro percurso luminoso de parte de outra camada.

[00023] Convenientemente, o reflexo principal de uma camada limítrofe de vidro – ar será eliminado acima da amostra por um diafragma diante dos elementos detectores, enquanto que o foco da luz medidora é movimentado por camadas refletoras de luz intensa variável que se encontra em posição por baixo. No caso, a luz dessas camadas pode passar pelo diafragma. Desta maneira pode ser reconhecidas camadas de reflexão nitidamente mais fraca do que a camada limítrofe de vidro – ar.

[00024] O diafragma, ou seja, a sua abertura, vantajosamente está integrada em um plano da imagem do sistema óptico, ou seja, em um

plano, no qual é refletido um objeto focalizado pelo sistema óptico. A abertura do diafragma pode ser uma imagem da fonte luminosa.

[00025] A luz que é refletida do foco da luz medidora será convenientemente reproduzida no plano do diafragma de modo correspondente ao formato do foco da luz medidora. Vantajosamente o diafragma está disposto de tal maneira que deixa passar a luz refletida no foco da luz medidora a partir dos dois percursos luminosos, especialmente de intensidade idêntica. No caso, o diafragma bloqueia convenientemente a luz que foi refletida acima ou abaixo do foco da luz medidora, sendo este bloqueio total ou em forma assimétrica com relação aos dois percursos luminosos.

[00026] A abertura do diafragma convenientemente não é regulada, como é comum, em sentido simétrico ao redor do eixo óptico do sistema óptico, porém em sistema assimétrico relativamente ao eixo óptico, especialmente assimétrico em relação ao eixo óptico dos dois percursos luminosos no local da abertura do diafragma. Especialmente estará previsto totalmente fora do eixo óptico. Desta maneira torna-se possível alcançar de modo simples uma seleção de um ou do outro percurso luminoso para uma avaliação separada em diferentes posições do foco da luz medidora.

[00027] Uma focalização espacialmente precisa poderá ser lograda quando os percursos forem registrados continuamente.

[00028] Em uma forma de realização vantajosa da invenção, um foco do sistema óptico será ajustado de tal maneira que os sinais dos elementos detectores estão em uma relação recíproca firme. No caso de uma incidência luminosa sobre os elementos detectores em uma relação fixa, pode ser registrado de forma simples uma posição simétrica entre os percursos luminosos e, portanto, do plano focalizador. De maneira ainda mais simples isto pode ocorrer quando os sinais forem de intensidade idêntica. A diferença da extensão dos percursos

será selecionada de tal maneira que no caso de uma superposição dos sinais, os sinais em um flanco se superpõe e, portanto apresenta um ponto de intersecção. Neste ponto de intersecção a intensidade dos sinais é idêntica. Com o auxílio de uma passagem zero do sinal diferencial, a mesma intensidade dos sinais poderá ser captada de uma maneira simples.

[00029] Outra modalidade da invenção prevê que seja registrada uma posição – alvo de um foco do sistema óptico com o auxílio dos sinais dos elementos detectores, sendo o foco regulado com o auxílio da posição – alvo registrada por meio de um atuador. A posição – alvo pode ser uma posição indicada pelo atuador, por exemplo, aquela posição, na qual os sinais dos elementos detectores são idênticos. Também é possível usar esta regulagem somente como pré-regulagem. Alternativamente ou, por exemplo, como regulagem fina, adicional, pode se imaginar alcançar a posição – alvo por uma regulagem, sendo que os sinais da detecção são usados como sinais reguladores de entrada e um sinal para o controle do atuador é empregado como sinal de partida para regulagem.

[00030] Uma focalização simples e confiável de natureza automática pode ser lograda quando os elementos de detecção estiverem de tal modo calibrado que a intensidade de seu sinal, que é produzida por uma luz refletida de uma camada limítrofe, é igual. No caso a posição focalizada convenientemente estará situada na camada reflexível, ou seja, na camada que reflete a luz. Alternativamente, os elementos detectores podem ser regulados de tal maneira que a intensidade de seus sinais seja controladamente diversificada, por exemplo, a fim de conseguir uma determinada compensação na focalização que for desejada.

[00031] Uma boa orientação poderá ser lograda na busca da posição – alvo do foco, ou seja, do plano de focalização, quando o foco da

luz de medição for movido através do plano alvo de focalização em uma face limítrofe de amostra – ar e o reflexo desta face limítrofe de amostra - ar for usado para uma orientação superficial.

[00032] Para efeito de um exame de uma amostra pode ser necessário que o exame seja feito em diferentes locais, por exemplo, quando for maior do que um campo visual do microscópio. Para tanto será movimentada, após uma primeira amostra, perpendicularmente para com o eixo óptico do sistema óptico e, em seguida, será novamente examinada. Uma focalização rápida e automática após o movimento desta natureza poderá ser logrado, sendo que os sinais dos elementos detectores, após uma movimentação da amostra em sentido perpendicular para com o eixo óptico do sistema óptico são examinados quanto a plausibilidade relativamente de um ajuste superficial que ainda continua existindo conforme anteriormente, relativamente ao plano – alvo focalizado. Caso esteja presente a plausibilidade, pode se abrir mão de uma nova focalização completa que demanda tempo. A plausibilidade pode ser representada por um valor limite na diferença dos sinais que não pode ser ultrapassado. O exame da plausibilidade pode, além disso, ser usado para a regulação superficial de maneira que com a plausibilidade presente, apenas será feita ainda uma regulação fina.

[00033] Outra modalidade vantajosa da invenção prevê que a fonte luminosa apresente uma padronagem luminosa que é reproduzida na amostra. A padronagem luminosa pode ser bi ou tridimensional e convenientemente estará reproduzida em um plano perpendicular para com o eixo óptico do sistema óptico na amostra. No caso, a luz refletida a partir de vários pontos de padrões da padronagem luminosa será registrada separadamente de acordo com os percursos luminosos. Desta maneira, a partir de várias posições - alvo relativamente aos diferentes pontos de medição poderá ser reconhecida uma inclinação do plano – alvo de focalização, por exemplo, na direção do eixo óptico.

Os sinais assim produzidos podem ser aproveitados para regulagem da sua autofocalização.

[00034] A invenção também visa um dispositivo autofocalizador com um sistema óptico para focalização de luz em foco de luz medidora em uma amostra, bem como para a condução da luz ali refletida através de uma abertura de diafragma para ao menos dois elementos detectores.

[00035] Convenientemente é proposto que o dispositivo autofocalizador abrange um atuador e um meio de controle para movimentar um elemento do sistema óptico ou da amostra através do atuador, de tal maneira que um foco de luz medidora seja movimentado em camadas da amostra de ação reflexiva de intensidade variável, sendo que os elementos detectores estão de tal modo dispostos que, no caso, os percursos de uma especificidade de radiação, registrados pelos elementos detectores, são de natureza diversa e o meio de controle para avaliar os percursos estará previsto em várias posições do foco da luz medidora.

[00036] Na medição do elemento do sistema óptico relativamente à amostra, o atuador poderá mover o elemento ou a amostra relativamente a um ponto de referência fixo, por exemplo, o chão.

[00037] Vantajosamente o meio de controle está conformado no sentido de comandar um, vários ou todos os passos do procedimento acima indicado.

[00038] Vantajosamente, o dispositivo autofocalizador abrange um sistema medidor que está previsto para registrar a distância do elemento do sistema óptico em relação à amostra ou em relação a uma distância daí dependente, especialmente em percurso não óptico. Tão logo que a posição focalizadora óptica tiver sido encontrada, poderá ser medida a distância com o sistema medidor sequencial sendo mantido durante a iluminação da amostra.

[00039] Para registrar imagens coloridas é conhecido empregar uma câmara a cores com um detector sensível a cores. Um detector sensível a cor comumente está restrito a três cores. No emprego de um padrão da bayer, um pixel é composto de células detectoras sendo uma azul, uma vermelha e sendo uma sensível ao azul, outra sensível ao vermelho e duas sensíveis ao verde, e através dos sinais oriundos dessas células de detecção são compostas todas as cores intermediárias. Pelas quatro células de detecção necessárias pó pixel é reduzido à resolução de um detector a cores deste tipo.

[00040] Para lograr uma resolução elevada da imagem, vinculado com elevada resolução de cores, é conhecido o chamado espectrógrafo linear. O objeto será escaneado linha por linha, quando a imagem de uma linha é expandida em sentido espectral, por exemplo, através de um prisma de maneira que surge uma imagem tridimensional da linha. Desta maneira, linha por linha será registrada uma imagem tridimensional e memorizada e as diferentes imagens serão compostas em uma imagem colorida tridimensional.

[00041] Além disso, é conhecido movimentar vários filtros coloridos sequencialmente diante do detector, registrando desta maneira várias imagens de um objeto em diferentes faixas de frequência e em seguida as imagens podem ser combinadas em forma de uma imagem hiperespectral.

[00042] Constitui objeto da invenção prover um método para registrar uma imagem, com o qual possam ser registradas imagens coloridas de alta resolução.

[00043] Esta tarefa será solucionada por um método para registrar uma imagem de um objeto no qual o objeto é representado por um sistema óptico em vários elementos detectores de um detector e a imagem será subdividida com um filtro luminoso, com várias regiões de ação filtrante variável, em várias regiões de imagens, de filtração vari-

ável. De acordo com a invenção é proposto que as regiões da imagem filtradas de modo variável sejam simultaneamente reproduzidas no detector, especialmente lado a lado. Pode se dispensar uma troca de filtros diante do detector e podem ser registradas imagens do objeto sequencialmente e com rapidez.

[00044] O filtro de luz pode ser um filtro espectral ou um filtro de pluralização. Pode estar disposto diretamente diante do detector ou diretamente sobre o detector. Convenientemente o filtro de luz está disposto em um plano da imagem do sistema óptico, sendo que $1/10$ da distância focal do sistema óptico no filtro luminoso pode ser tolerado como distância do plano da imagem matemático, ainda podendo ser visto com sua localização no plano da imagem. O filtro de luz pode ser um filtro de canto, um filtro de interferência ou um filtro absorvedor. As regiões da filtração podem realizar a filtração de forma espectral variada, de maneira que as regiões da imagem são filtradas em sentido espectral variável. Pode adquirir formas concretas, por exemplo, tiras, uma padronagem de um tabuleiro de xadrez e/ou uma micro amostra, na qual as regiões da filtração apresentam um complemento e/ou uma largura baixo de $100\text{ }\mu\text{m}$. Convenientemente, as regiões da filtração são maiores na sua extensão do que dois especialmente maiores do que dez elementos detectores ou pixels. Também é possível uma característica de filtração espacialmente de variação contínua.

[00045] Um detector pode ser conformado como chip e convenientemente é sensível em todas as faixas espectrais das regiões de filtração. Pode ser também um CCD (charge – coupled Device – dispositivo acoplado a carga) ou um sensor CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Vantajosamente os elementos detectores estão dispostos como grades bidimensionais na forma de uma matriz. Convenientemente o detector é conformado como detector monocromático, sendo sensível na faixa espectral do filtro estruturado.

[00046] As dimensões das regiões de filtração são vantajosamente ajustadas as dimensões dos elementos detectores, por exemplo, sendo uma largura e/ou complemento de uma região de filtro sempre um múltiplo de números inteiros de uma grandeza de um dos elementos detectores do detector, por exemplo, $m \times n$ elementos detectores. O filtro de luz pode estar preso diretamente no detector, por exemplo, pode ser aplicado por vaporização diretamente em um chip detector, ou diretamente nas faces sensíveis do chip.

[00047] As regiões de filtrações correspondem convenientemente a uma estrutura e/ou classificação da imagem de amostra, ou seja, da amostra ou de recipientes de amostra. Podem ser tão grandes como segmentos estruturais regulares da imagem de amostra e/ou apresentando o seu formato.

[00048] Segundo uma modalidade vantajosa da invenção, as regiões de filtração serão movidas de um até o próximo registro do objeto através de uma padronagem da imagem, de maneira que cada ponto da padronagem da imagem é registrado em várias propriedades luminosas, especialmente espectros. Estes valores serão convenientemente alocados ao ponto e podem ser representados e/ou memorizados. A padronagem pode no caso constituir a imagem total ou um recorte da imagem. A movimentação é uma movimentação relativa, sendo que as regiões de filtração podem estar equiparadas, por exemplo, relativamente a um alojamento do detector, sendo a amostra da imagem movimentada ou vice-versa.

[00049] No caso de um registro repetido de cada ponto em várias propriedades luminosas, por exemplo, cores, a partir de vários registros poderão ser compostas uma imagem colorida. Pela divisão do filtro luminoso nas regiões de filtração, por ocasião de um movimento do filtro luminoso será suficiente apenas um reduzido movimento na extensão de uma dimensão de uma única região de filtragem, de mane-

ra que não se torna necessário mover todo o filtro luminoso desde o detector no sentido do afastamento, sendo necessário mover um novo filtro luminoso na direção do detector. Pelo reduzido percurso de movimentação, o movimento pode ser realizado bastante rápido.

[00050] Para lograr um elevado rendimento luminoso será vantajoso quando contribuições de sinais nos diferentes elementos detectores dentro da região da filtração, e que podem ser alocados por ocasião de um movimento da imagem de amostra relativamente ao detector de uma região de amostra, sejam acumulados em um valor. Tais valores acumulados de uma região de amostra, constituída de diferentes regiões de filtração, podem ser unidas para a informação global de propriedades luminosas da região de amostra.

[00051] A padronagem da imagem poderá permanecer durante a movimentação das regiões de filtração para o detector em forma inatingível, ou seja, parada, de maneira que as regiões de filtração são movidas relativamente ao detector. Também é possível mover a imagem sobre o detector, de maneira que as regiões de filtração ficam inativas relativamente ao detector. A movimentação da imagem sobre o detector poderá se produzir com o auxílio de um movimento o sistema óptico ou de uma parte do sistema óptico, relativamente ao detector. Outra possibilidade consiste na movimentação do filtro e do detector relativamente ao sistema óptico, que está inativo, por exemplo, com relação a um alojamento de câmara. De uma maneira geral um dos três elementos composto do detector do filtro luminoso e do sistema óptico podem estar integrados, por exemplo, em um alojamento de câmara em forma inativa, ao passo que os dois ou um elemento remanescente são moveis relativamente aos demais elementos.

[00052] Vantajosamente, o sistema óptico faz parte de um microscópio cujos alojamentos estão firmemente unidos com uma mesa de amostras na qual pode ser movido o objeto em forma de uma amostra,

por exemplo, em um tablete móvel, especialmente com o auxílio de acionamento motorizado e um controle de posição por um meio de controle.

[00053] Vantajosamente, o objeto será movido relativamente ao sistema óptico e filtro de luz e o objeto será registrado várias vezes por segmentos da imagem, sendo que a posições das regiões de filtro no segmento da imagem é sempre inalterada. O sistema óptico, no caso, poderá estar inativo dentro de um alojamento, por exemplo, do microscópio e o objeto, e com este o padrão luminoso do objeto, será conduzido ao longo do sistema óptico, sendo que o segmento da imagem e com estes, as regiões do filtro se deslocam sobre a imagem global.

[00054] Caso por exemplo o objeto for alongado, por exemplo, na forma de uma série de amostras, então através de uma multiplicidade de regiões de imagem registrada sequencialmente, poderá ser registrado todo o objeto e cada ponto de imagem do objeto foi registrado em muitas cores ou em cada cor, ou seja, através de cada faixa de filtro. Desta maneira, poderá ser feito bem rapidamente uma imagem colorida do objeto global. No caso, poderá ser dispensada uma movimentação do filtro colorido relativamente ao sistema óptico ou ao detector. Tendo em vista que um dispositivo para registrar imagem de amostras frequentemente e conduzido através de um apoiador para o movimento controlado dos amostras, ao longo do dispositivo registrador, por exemplo, do microscópio, o dispositivo registrador pode assim ser mantido em uma forma especialmente simples.

[00055] Convenientemente, as regiões de filtros são conformadas com tiras que se estendem de um lado da imagem até o lado da imagem oposto e que estão alinhados na sua projeção longitudinal, perpendicularmente para com a direção da movimentação. Também uma projeção de um lado do segmento da imagem até o lado oposto de segmento de imagem é suficiente. Desta maneira, cada ponto da ima-

gem do objeto pode ser conduzido de modo especialmente simples sobre todas as regiões de filtração do filtro de luz.

[00056] Vantajosamente a movimentação é de tal ordem que um ponto luminoso é movido de um registro até o próximo registro pela largura de uma região de filtro. A largura é sempre convenientemente composta por vários pixels. Uma pequena região de superposição, por exemplo, correspondendo a precisão dupla do atuador móvel, é no caso indicado.

[00057] Para conseguir uma resolução especialmente elevada, especialmente no caso de segmento de imagem de interesses significativo, é vantajoso quando o movimento de um registro de imagem para o próximo registro de imagem for menos do que um pixel da imagem. Pela movimentação na região de subpixels poderá ser calculada uma resolução de subpixels.

[00058] A indicação prévia do movimento será vantajosamente determinada por meio de controle que reconhece, especialmente de forma automática, regiões da imagem de interesses especial e que dispara um movimento subpixels. O movimento pode ser realizado em diferentes modos, por exemplo, um modo de subpixels, um modo abrangendo a largura da região de filtro, no qual o movimento de um registro para o próximo registro representa a largura de uma região de filtro, ou um modo multipixels, no qual o movimento abrange vários pixels do detector. Também é possível um controle de apenas dois por três modos descritos.

[00059] Segundo uma modalidade vantajosa da invenção, o filtro luminoso será um filtro de canto, cuja frequência de canto no traçado espacial do filtro luminoso varia perpendicularmente para com a aresta e especialmente perpendicularmente para com o movimento. Desta maneira, através do controle da largura dos passos da movimentação de um registro para o próximo registro, poderá ser controlada a resolu-

ção de cores de uma imagem global com base nos registros feitos. O filtro luminoso convenientemente estará unido com um atuador e um meio de controle que serve para o controle de um movimento do filtro luminoso.

[00060] É proposto, além disso, que o filtro luminoso abranja dois filtros de arestas, integrados sequencialmente na passagem dos raios da imagem, cuja frequência de cantos varia no traçado especial dos filtros de canto sempre em sentido perpendicular para com a aresta – e especialmente em sentido perpendicular para o movimento – com traçado de frequência reciprocamente contrário. Desta maneira, é possível – com uma disposição correspondente do filtro de aresta em sentido convergente – pode ser gerada uma janela de transmissão espacial, a qual, por um movimento do filtro de arestas em sentido convergente pode ser ampliada e reduzida tanto em sentido espacial como também espectral. Desta maneira, torna-se possível lograr uma elevada variabilidade na frequência e na área espacial das imagens registradas.

[00061] Uma adequação espectral especialmente boa do detector e do filtro luminoso poderá ser lograda quando o detector apresentar várias regiões de detecção, no tocante a sensibilidade a cores, e em uma faixa de cores, sendo que diante de cada faixa de detecção esteja disposta ao menos sempre uma região de filtração. Esta região de filtração vantajosamente estará ajustada, no tocante a sua faixa de cores, a região das cores do detector, de maneira que as regiões das cores do filtro luminoso são variadas. Vantajosamente se verifica a adequação por ser a transmissão da região do filtro situada na faixa da sensibilidade da respectiva região de detecção, não estando situada na região de cores de uma das demais regiões de detecção.

[00062] As diferentes regiões de detecção podem espacialmente estar prevista diretamente adjacentes, por exemplo, em uma matriz

conexa de elementos detectores ou podem ser posicionados espacialmente separados entre si de maneira que o sistema óptico abrange um ou vários elementos para controle da imagem do objeto em várias regiões de detecção, por exemplo, um espelho dicróico ou semelhante unidade. As regiões de detecção vantajosamente serão operadas em sincronismo, de maneira que uma imagem do objeto é registrada simultaneamente nas regiões de detecção em vários canais coloridos.

[00063] Outra modalidade vantajosa da invenção prevê que as regiões de filtração apresentem valores de transmissão variáveis e esses valores de transmissão são ajustados ao uma característica de registro do detector, especialmente para lograr uma iluminação uniforme da imagem com uma sensibilidade espectral não constante dos elementos detectores. Desta maneira, poderá ser logrado um resultado de imagem especialmente bom. A adequação poderá se verificar através de um tamanho variável das regiões de filtração. Uma outra possibilidade reside na adequação de uma largura de transmissão de frequência variável das regiões de filtração com relação ao detector. Assim sendo, uma largura de transmissão de frequência em uma faixa de frequência, onde o detector é menos sensível, poderá ser maior ao passo que em uma região de frequência, na qual o detector é mais sensível, poderá ser menor.

[00064] Além disso, é possível adequar uma intensidade de transmissão, ou seja, um amortecimento das regiões de filtração, ao detector de maneira que é selecionado um amortecimento mais intenso e em uma faixa de frequência, na qual o detector é mais sensível do que nas demais faixas de frequência.

[00065] Igualmente poderá ser lograda uma elevada qualidade da imagem quando as regiões de filtração apresentar valores de transmissão variáveis, sendo adequada uma atuação dos elementos detectores em um valor de transmissão da região de filtração respectiva-

mente sombreada. Assim sendo, poderá ser incrementado um reforço, poderá ser prolongado um tempo de integração ou pixels podem ser reunidos quando uma região de filtração apresentar um amortecimento intenso em comparação com uma outra região de filtração. Desta maneira poderá ser lograda uma iluminação uniforme da imagem em todas as faixas de frequência. Quando o valor da transmissão de uma região de filtração for especialmente elevado, também é possível interpretar apenas cada segundo pixels.

[00066] Vantajosamente a ativação variável dos elementos detectores segue a um movimento das regiões de filtração sobre o detector. Caso, por exemplo, o filtro luminoso for movido sobre o detector, estão este movimento poderá ser registrado de maneira que a cada região de filtração podem ser alocados os elementos de detecção que são cobertos pela região. O controle dos elementos e detecção possa assim ser adequado por pixels a respectiva região de filtração adequada.

[00067] Além disso, a invenção é voltada para um dispositivo para registrar uma imagem de um objeto com um detector que abrange vários elementos de detecção, um sistema óptico para representar o objeto no detector e um filtro luminoso com várias faixas de filtração de ação filtrante variável.

[00068] Imagens coloridas de resolução especialmente elevada podem ser realizadas quando o filtro luminoso estiver de tal modo posicionado que várias regiões de uma imagem do objeto, filtrados de modo variável pelas regiões de filtração, são representados simultaneamente no detector.

[00069] O dispositivo abrange um meio de controle, o qual, vantajosamente, está previsto de comandar um ou várias, ou todos dos passos do procedimento acima descrito.

[00070] Em seguida, a invenção será explicitada com base em exemplos de execução que são representados nos desenhos.

- [00071] As figuras mostram:
- [00072] A figura 1 o microscópio com um dispositivo de autofocalização em uma representação esquemática.
- [00073] A figura 2 projeção de raios, ou seja, percursos de iluminação, representados em forma esquematizada, do dispositivo autofocalizador sobre uma amostra
- [00074] A figura 3 – figura 6 percursos de reflexão e de detecção da amostra em dois elementos de detecção
- [00075] A figura 7 um diagrama de sinais dos elementos detectores e de uma distância de trabalho alterada cronologicamente
- [00076] A figura 8 um diagrama esquematizado dos sinais com um sinal diferencial
- [00077] A figura 9 uma projeção de um ponto luminoso em uma amostra oblíqua e móvel
- [00078] A figura 10 projeção de um padrão de foto luz sobre uma amostra oblíqua e inativa
- [00079] A figura 11 uma divisão de uma projeção de raios por um espelho semipermeável
- [00080] A figura 12 uma separação de uma projeção de raios por um espelho dicróico
- [00081] A figura 13 representação esquemática de um microscópio voltado para a amostra com uma câmara, com um filtro de luz em detector.
- [00082] A figura 14 um percursos de raios de uma amostra e para três detectores
- [00083] A figura 15 – figura 18 um detector com um filtro de luz em quatro posições diferentes em relação a uma amostra
- [00084] A figura 19 um esquema de um filtro de canto com uma aresta móvel continuamente na face de filtração
- [00085] A figura 20 diagrama de transmissão resultante de dois fil-

tros de canto sequenciais e

[00086] A figura 21 um diagrama de sensibilidade de um detector.

[00087] A figura 1 apresenta um dispositivo autofocalizador 2 integrado em um sistema de formação de imagem 4 óptico. O sistema de formação de imagem óptico nesta modalidade especial é representado por um microscópio para análise de fluorescência de material biológico em uma amostra 6. Para tanto, o sistema de formação de imagem 4 óptico abrange um detector de imagem 8, ou seja, uma câmara, que está unida com um meio de controle 10 para controle da formação de imagem e com memórias, ou uma ocular para observação direta da amostra. O meio de controle 10 faz parte tanto do sistema de formação óptico de imagem 4, como também do dispositivo de autofocalização 2 e serve para controle do método de autofocalização a seguir descrito.

[00088] O dispositivo de autofocalização 2 abrange uma foto luminosa 12 que oferece luz para o método de autofocalização. Ela pode também oferecer a luz para análise de fluorescência, sendo que normalmente é mais conveniente que o sistema de formação de imagem óptico 4 esteja abrangendo, para tanto, uma outra fonte luminosa não representada. A fonte luminosa 12 apresenta um gerador luminoso 14, por exemplo, uma LED (diodo emissor de luz) e uma óptica 16 para conformar a luz refletida e que pode abranger um difusor de luz. Um diafragma 18 com padronagem de abertura gera uma padronagem de foto luminosa mono ou bidirecional, que convenientemente é simétrica em relação a um eixo óptico 20 de um sistema ótico 22, o qual, além da óptica 16, pode abranger elementos ópticos 24 e uma objetiva 26 do sistema de formação de imagem óptico 4. Uma fonte de luz espacialmente definida também pode substituir os elementos 16 e 18. Um meio 28 que é similar a uma abertura, separa a iluminação da amostra 6 da fonte luminosa 12 e em vários percursos luminosos que se proje-

tam reciprocamente separados do meio 28 até a amostra 6, e na amostra 6 serão integrados em um foco de luz medidora comum (percurso de iluminação). Alternativamente o meio 28 pode estar integrado no percurso de detecção (ver abaixo) entre os elementos 30 e 46, especialmente na focalização sobre objetos com ação difusora.

[00089] Através de dois divisores de raios 30, 32 na forma de espelhos dicróicos ou semipermeáveis, a luz será direcionada a partir da fonte luminosa 12 para objetiva 26 do sistema óptico de formação de imagem 4, integrado em um alojamento de microscópio 34 e que focaliza a luz sobre a amostra 6. Para tanto, a objetiva 26 abrange um elemento óptico 36, por exemplo, uma lente, que pode ser movida de forma controlada ao longo do eixo óptico 20 da objetiva 26. O controle da posição do elemento óptico 36, e com este a focalização na amostra 6, será realizado pelo meio de controle 10. O atuador especificamente pode abranger um medidor de distância independente.

[00090] A luz refletida pela amostra 6 trespassa a objetiva 26 na direção contrária conforme indicado por uma seta tracejada, e através do divisor de raios 32, por um lado. Os elementos detectores podem ser diferentes sensores, por exemplo, foto de iodos, ou uma grade de sensores. Diante do detector 44 está disposto um diafragma do sistema óptico 22 com uma abertura de diafragma 46, a qual, é conformada de modo correspondente a abertura do diafragma 18 e que está integrado no plano da imagem do sistema óptico 22, na qual, é gerada uma imagem da amostra 6 e portanto, da padronagem da fonte luminosa reproduzida na amostra 6. A abertura do diafragma 46 pode abranger uma ou várias aberturas e será em seguida designada apenas por abertura de diafragma 46. O detector 44 fornece seus sinais para um meio de controle 10 que faz a avaliação e que os utiliza como entrada de controle ou de regulação para um controle do atuador 38. O meio de controle pode, além disso, processar o sinal de distância

independente do atuador 38, aproveitando o – seletivamente para regulação.

[00091] A figura 2 apresenta uma projeção de raios (percurso de iluminação) mostrada em forma esquematizada, do dispositivo autofocalizador 2 em dois percursos luminosos 48, 50 na amostra 6. Neste exemplo de execução o padrão luminoso da fonte luminosa 12 é reduzido ao um ponto luminoso cujos raios trespassam duas aberturas do meio 28 para a subdivisão nos percursos luminosos 48, 50. No caso de um diafragma 18, que gera, por exemplo, dois pontos luminosos, conforme representado na figura 1, a luz será subdividida a partir de cada ponto luminoso em dois percursos luminosos 48, 50 conforme indicado pelo meio 28 na figura 1.

[00092] A luz dos dois percursos luminosos 48, 50 será focalizada em um foco de luz de medição 52 puntiforme na amostra 6 que pode ter o formato da fonte luminosa sendo, por exemplo, puntiforme, de modo correspondente a uma fonte luminosa em formato de uma fenda, sendo alongado ou tendo outra forma aleatória. Com tanto para a luz de medição da fonte luminosa 12 como também a luz para o exame da amostra, é conduzida através da objetiva 26, ao foco da luz medidora pode estar situada no foco da câmara, ou seja, do sistema de reprodução de imagem óptico 4 que pode ser um plano focalizador. Todavia também é possível que o foco da luz de medição 52 esteja distanciado em uma distância 54 já previamente conhecida em relação a um foco 56 da câmara.

[00093] A amostra 6 típica abrange um veículo de amostra 58, no qual está aplicado material biológico de amostra 60 e que está recoberto com um vidro de cobertura 62 transparente e fino. Esta amostra 6 reflete a luz incidente em três faces limítrofes 64, 66, 68, ou seja, da face limítrofe de ar – vidro 64 de ação refletora intensiva, na face limite de vidro – material de amostra 66 de reflexão menos intensa e na su-

perfície limítrofe de material de amostra – vidro 68 em seguida não analisado mais detalhadamente, sendo que no caso de materiais de amostra muito finos, os sinais produzem uma combinação das faces limítrofes 66 e 68. A face limítrofe de vidro – material de amostra 66 forma, no caso, um plano – alvo de focalização 70, descrito neste primeiro exemplo de realização, plano este através do qual o foco da luz de medição 52 deve ser conduzido segundo o método de autofocalização.

[00094] O método de autofocalização para tanto empregado será descrito com base nas figura 3 – 8. As figura 3 – 6 apresentam o sistema óptico 22 e a objetiva 26 de modo acentuadamente simplificado acima da amostra 6 que é indicado apenas com base nas faces limítrofes 64, 66. O detector 44 está sendo representado através de dois elementos detectores 72, 74 e estão dispostos nos dois lados do eixo óptico 20. No caso de uma disposição como na figura 1 com duas fontes de luz puntiforme, estariam presentes quatro elementos detectores. A abertura do diafragma 46 diante do detector 44, convenientemente é de forma idêntica da fonte luminosa, ou seja, neste exemplo de execução puntiforme ou em forma circular. Ela está disposta de tal maneira que passa a ficar posicionada assimetricamente defasada em relação ao eixo óptico 20, sendo que o eixo óptico está situado fora da abertura do diafragma 46, ou seja, não o trespassa.

[00095] Os dois percursos luminosos 48, 50 são representados com pontos finos na sua parte incidente sobre a amostra 6, sendo direcionado para o foco da luz de medição 52, situado no veículo da amostra 58, ou seja, baixo do plano – alvo de focalização 70 que é idêntico com a face limítrofe 66. Os diferentes percursos luminosos das faces limítrofes diferentes 64, 66 até a abertura do diafragma 46, ou seja, na direção dos elementos detectores 72, 74, são representados de modo variado. O percurso luminoso do reflexo principal, refletido pela face

limítrofe 64 de reflexão intensa, está representado em linhas cheias ao passo que o percurso luminoso da luz refletida pela face limítrofe 66 de reflexão menos intensa, é representado em linhas tracejadas. Pode se verificar que por um lado no foco da luz de medição 52 é refletida nenhuma luz ou uma quantidade de luz negligenciável e por outro lado, a luz refletida pelas faces limítrofes 64, 66 não atinge a abertura do diafragma 46, de maneira que não passa luz nesta fonte até os elementos detectores 72, 74.

[00096] A figura 4 apresenta a amostra 6, em comparação com a ilustração na figura 3 em movimentação descendente conforme indicado por setas, de maneira que o foco da luz de medição 52 foi movido relativamente à amostra 6 em direção ascendente. O movimento da amostra é equivalente ao movimento da objetiva 26, com base no atuador 38. A posição da amostra representado na figura 4 relativamente à objetiva 26, o foco da luz medidora 52 está situada logo abaixo da face limítrofe 66. Pela assimetria da abertura do diafragma 46 em relação ao eixo óptico 20, nesta posição, luz refletida do percurso luminoso 48 atravessa a abertura do diafragma 46, incidindo sobre o elemento detector 72, ao passo que a luz do percurso luminoso 50 não alcança a abertura do diafragma 46 de maneira que o elemento detector 74 permanece sombreado.

[00097] Com outro movimento da amostra 6 em direção descendente ou do foco da luz medidora 52 na amostra 6 em sentido ascendente, o foco da luz medidora 52 alcança a camada de limítrofe 66 e o plano – alvo de focalização 70, conforme mostrado na figura 5. As reflexões de ambos os percursos luminosos 48, 50 se entrecruzam no plano da imagem onde estão dispostos o diafragma e a abertura do diafragma 46. Pela abertura assimétrica do diafragma 46, fora do eixo óptico 20, ambos os percursos luminosos 48, 50 serão amplamente sombreados, porém não totalmente em virtude da abertura espacial dos percursos

luminosos 48, 50. Ambos os elementos detectores 72, 74 recebem reduzidas extensão de luz de idêntica extensão e enviam um sinal idêntico para o meio de controle 10.

[00098] A figura 6 apresenta percursos luminosos 48, 50 em outro movimento adicional da amostra 6 em direção descendente ou do foco da luz medidora 52 na amostra 6 em sentido ascendente. O foco da luz medidora 52 abandona a camada limítrofe 66 e se aproxima da camada limítrofe 64, de maneira que a reflexão da camada limítrofe 66 que somente alcança ainda o elemento detector 74 será sempre mais sombreada e a reflexão da camada limítrofe 64 incidirá sempre mais intensamente pela abertura do diafragma 46 sobre o elemento detector 72.

[00099] A abertura do diafragma 46 está integrada no plano da imagem da objetiva 26. A partir do foco da luz medidora 52 a luz dali refletida atravessa a abertura do diafragma 46, convenientemente com idêntica intensidade dos dois percursos luminosos 48, 50. No caso, a abertura do diafragma 46 está disposto de tal maneira que a luz que é refletida por cima ou por baixo do foco de luz medidora 52, atravessa com intensidade diferente dos dois percursos luminosos 48, 50 através da abertura do diafragma 46. Uma iluminação de idêntica intensidade dos elementos detectores 72, 74 significa, portanto que uma das camadas limítrofes 64, 66 está situada no foco da luz medidora. No caso, a abertura do diafragma vantajosamente é apenas tão grande que a luz, a partir de uma camada limítrofe 64, 66, mais distanciada do que 100 μm do foco da luz medidora 52, não pode trespassar pela abertura do diafragma 46 de nenhum dos percursos luminosos 48, 50.

[000100] Através da abertura do diafragma 46 é viabilizada uma seleção da luz a partir de diferentes percursos luminosos segundo a extensão óptica do percurso. Igualmente será viabilizada uma seleção da luz a partir de percurso luminoso diferentes segundo sua direção diferente em relação aos elementos detectores 72, 74.

[000101] A figura 7 apresenta as amplitudes A do sinal 76 do elemento detector 72 e do sinal 78 do elemento detector 74 por ocasião de um movimento do foco da luz medidora 52 na amostra 6, conforme descrito em relação as figura 3 – 6 e representado pelo espaço de tempo t. Além disso, está representada a movimentação da posição 80 do foco da luz medidora 52 na direção z que é paralela em relação ao eixo óptico 20 da objetiva 26, pelo espaço de tempo t em ação correlata com os sinais 76, 78. São marcados quatro pontos cronológicos III, IV, V, VI que correspondem as posições 80 do foco da luz medidora 52 nas figuras 3, 4, 5, 6.

[000102] Para a focalização automática da amostra 6, será, inicialmente, ativado o gerador de luz 14 da fonte luminosa de autofocalização 12, e a objetiva 26, ou seja, seu elemento óptico 36 móvel pelo atuador 38, será movido para sua posição de partida – nas figuras, na direção da amostra 6, totalmente em sentido descendente – a fim de que o foco da luz medidora 52 esteja situado dentro da amostra 6 e ali convenientemente dentro do veículo da amostra 58.

[000103] Agora, o atuador 38 será de tal modo movimentado que o foco da luz medidora 52 é movido totalmente através do material de amostra 60 e através do plano – alvo de focalização 70. Simultaneamente, os sinais serão registrados continuamente os sinais 76, 78 os elementos detectores 72, 74 e convenientemente também um sinal de posição do atuador 38 serão registrados continuamente. Inicialmente, o sinal 76 do elemento detector 72 aumenta para depois cair novamente de forma rápida. Depois, aumenta o sinal 78 do elemento detector 74 e também caem em seguida novamente ambos correspondendo a incidência da luz através da abertura do diafragma 46, conforme foi descrito com relação as figuras 4 – 6.

[000104] Será registrada especialmente a posição do ponto de intersecção dos flancos dos sinais 76, 78 – a seguir denominado posição –

alvo – na qual, o foco da luz medidora 52 está situado no plano – alvo de focalização 70. Esta posição alvo será registrada pelo meio de controle 10 e está unido com atuador 38, o qual fornece a sua posição, ou seja, aquela do elemento óptico 36, de modo contínuo ou mediante consulta do meio de controle 10 para o meio de controle 10.

[000105] Um novo aumento intenso primeiramente no sinal 76 e depois do sinal 78 acima de um valor limite g será considerado como indicação e orientação de que um foco de luz medidora 52 se aproxima da superfície – limite 64 de reflexão intensa, estando, portanto, situada acima do plano alvo de focalização 70. A movimentação do foco luminoso medidor 52 em sentido ascendente será paralisado.

[000106] Agora, em um passo de método simples, o ativador poderá ser regulado de modo correspondente a posição – alvo registrada e a amostra 6 estará focalizado de modo muito adequado e rápido. O foco da luz medidora 52 está regulado para o plano – alvo de focalização 70 e, com isto, também o foco do microscópio 4, quando o foco da luz medidora 52 estiver situado neste foco. Afora isto, o foco é regulado para um plano desejado e está distanciado por um trecho conhecido do plano – alvo focalizador 70.

[000107] Um posicionamento mais preciso será logrado quando o movimento do foco de luz medidora 52 for invertido e o foco da luz medidora 52 desta forma é introduzido mais lentamente no material de amostra 60, conforme representado na figura 7. Forma-se novamente o máximo do sinal 76 e uma regulação dos sinais 76, 78 quanto a igualdade de sinais conduz o foco da luz medidora 52 para o plano – alvo de focalização 70.

[000108] Em um método alternativo pode-se começar de tal maneira que o foco da luz medidora 52 esteja situado acima da amostra 6 sendo a partir dali introduzido na amostra 6. O reflexo principal inicialmente incidente a partir da camada limítrofe de vidro – ar 64, será nitida-

mente reconhecido. Por ser conhecida a espessura do vidro de cobertura 62, por exemplo, de 170 μm , o foco da luz medidora 52 pode ser rapidamente deslocado neste trecho ou por um trecho algo menor, em direção descendente. No caso a velocidade do deslocamento poderá ser reduzida e o foco da luz medidora 52 pode continuar a ser deslocada em sentido descendente até que os sinais 76, 78 tenham intensidade idêntica.

[000109] Uma regulagem quando a posição alvo baseado nos sinais 76, 78 será explicada em seguida com base na figura 8. Será formado um sinal diferencial 82 da diferença entre os sinais 76, 78, através de subtração dos sinais 76, 78, sendo usado como grandeza reguladora com a passagem zero 84 como valor – alvo de regulagem. Na passagem zero 84, o foco da luz medidora 52 estará na posição – alvo 86. Vantajosamente o detector 44 está neste sentido de tal modo calibrado que os sinais 75, 78 são idênticos, quando o foco da luz medidora 52 estiver situado no plano da focalização 70. Caso o foco da luz medidora 52 deva estar situado fora da camada limítrofe 66 reflexível, então poderá ser regulado uma compensação para um sinal 76, 78 ou um sinal 76, 78 poderá ser intensificado em maior ou menor extensão. Desta maneira se desloca a passagem zero 84 correspondentemente na direção z. Caso estiver conhecida a relação da compensação ou do reforço para o deslocamento então o plano – alvo de focalização 70 poderá ser regulado correspondentemente ao redor da face limítrofe 66, sem que tivesse que ser modificado o método de autofocalização explicado em relação as figura 7 e 8. A regulagem correspondente do detector 44 pode ser realizada como calibragem antes de um método de autofocalização ou durante o método de autofocalização, mediante uma instrução correspondente do meio de controle 10.

[000110] Após o ajuste e a regulagem da posição de focalização, o gerador de luz 14 poderá ser desligado e a posição e focalização pode-

rá ser regulada ou preservado por meio do sinal de posicionamento do atuador 38. Isto apresenta a vantagem de que a padronagem da lua de autofocalização não é reproduzida durante a iluminação com a câmara, opcionalmente, o gerador de luz 14 poderá ficar ativado continuamente e a regulação poderá ser realizada após o sinal de diferenciação 82.

[000111] Agora torna-se possível registrar imagens dos amostras 6, ou seja, do material de amostra 60, eventualmente em várias posições z. Estas posições podem ser acessadas por um controle correspondente do atuador 38. Também é possível alcançar a mesma por uma defasagem de um ou dos dois sinais 76, 78.

[000112] Para o registro de várias imagens de uma amostra grande 6, este será movido na direção x – y 88, ou seja, perpendicularmente para com o eixo – s, ou seja, para com o eixo óptico 20, conforme indicado na figura 9. A focalização no caso pode se mantida preservada. Caso, todavia a amostra 6 estiver inclinada, se tiver deslizado dentro do foco da luz medidora 52 por um percurso 90 na direção z dentro da amostra 6. Para poder reconhecer esta ocorrência, os sinais 76, 78 serão examinados na nova posição x – y quanto a sua plausibilidade. Caso os sinais 76, 78 não corresponderem a expectativa, ou seja, situados, portanto fora desses valores limites, será iniciado o registro superficial do plano – alvo de focalização 70 conforme foi descrito com relação a figura 7. Caso os sinais 76, 78 forem aceitáveis, será possível começar diretamente com a regulação, por exemplo, para a passagem zero 84.

[000113] A figura 10 apresenta uma projeção de um padrão de fonte luminosa em uma amostra 6 obliquo e parado. Baseado no único ponto luminoso de autofocalização não se pode reconhecer se a amostra 6 está obliqua em relação ao eixo óptico 20. Caso, todavia o foco da luz medidora 52 abranger vários pontos de focalização 92, por exemplo, por ser reproduzida uma amostra luminosa em vários pontos de

focalização 92 na amostra, pode ser avaliados separadamente reflexos de cada ponto de focalização 92 sempre ao menos dois percursos luminosos, conforme já acima descrito. Desta maneira, será possível reconhecer que os diferentes planos – alvo de focalização encontrado não é idêntico em relação aos diferentes pontos de focalização 92. Poderá ser liberado um sinal de falha de maneira que a amostra 6 novamente será introduzido na sua retenção em forma retilínea.

[000114] As figuras 11 e 12 apresentam esquemas de detecção alternativos que aproveitam dos percursos ópticos espacialmente não separados no sistema óptico 22. A figura 11 apresenta um raio no percurso de detecção somente após o sistema 22 óptico e diante dos detectores 72, 74 sendo essa separação produzida por meio de um espelho 94 semipermeável. Através de duas aberturas de diafragma 46, disposta assimetricamente para com o espelho 94 diante dos detectores 72, 74, será detectado o sinal de distanciamento dos percursos diferenciados em reduzida extensão. A assimetria é representada pelas distancias 96, 98 variadas das aberturas de diafragma 46 perpendicularmente para com o espelho 94.

[000115] Na figura 12, o gerador de luz 14 passa radiação com duas frequências diferentes (λ_1 , λ_2), que são separadas dos detectores 72, 74 por meio de um espelho dicróico 200. Novamente com o auxílio das aberturas dos diafragmas 46, será gerado o sinal de distanciamento. Neste caso, as aberturas de diafragma 46 podem estar dispostas simetricamente para com o espelho dicróico 100 quando o índice de refração do sistema óptico 22 separar os percursos luminosos das diferentes frequências de uma maneira espacial suficiente, conforme representado na figura 12 pelas distancias dos dois percursos luminosos diante do espelho 100.

[000116] Também nos exemplos de execução das figuras 11 e 12, através de um meio óptico nestes casos o espelho semipermeável 94

ou o espelho dicróico 100, é viabilizado uma seleção da luz de diferentes percursos luminosos consoantes a extensão do percurso óptico. Igualmente é viabilizada uma seleção da luz oriunda de diferentes percursos luminosos em direções diversas, na direção dos elementos detectores 72, 74.

[000117] A figura 13 apresenta esquematicamente um sistema de formação de imagem óptico 102, conformado com um microscópio, o qual está direcionado para uma amostra 106 colocada em uma mesa de amostra 104. O sistema de formação de imagem óptico 102 abrange uma fonte de luz 108 cujos raios de luz são direcionados em um feixe de luz, indicado com uma seta 110 cheia, com auxílio de um sistema óptico 112 e de um espelho dicróico voltado na direção na amostra 106. O sistema óptico 112 abrange também uma objetiva 116, a qual, com o auxílio de um atuador 18 pode ser deslocada relativamente em um alojamento de microscópio 120 ao longo do eixo 122 óptico da projeção de raios para focalização da amostra 106.

[000118] A radiação refletida ou difundida pela amostra 106 será conduzida em um percurso de raios indicados com uma seta tracejada, através do espelho 114 dicróico e pelos elementos ópticos 124, apenas indicado do sistema óptico 112 para uma câmara 126 que apresenta um detector 128 com um filtro de luz 130. O detector 128 abrange uma variedade de elementos detectores 132 dispostos em uma matriz bidimensional e que são conformados como elementos CCD e que estão presos em um chip. O filtro luminoso 130 é um filtro espectral com várias regiões de filtração 134 de filtração espectral variada, e que igualmente estão dispostos no chip e no percurso dos raios imediatamente diante dos elementos detectores 132.

[000119] A mesa de amostra 104 e com esta a amostra 106, pode ser deslocado com o auxílio de um atuador 136 perpendicularmente para com o eixo óptico 122 da objetiva 116, conforme indicado pela

seta 138, de maneira que podem são feitos vários registros da amostra 106 em posições diferentes da amostra 106 relativamente ao microscópio 102. O atuador 136 poderá ser de tal modo operado por um meio de controle 140 do microscópio 12 que pode ser regulado um percurso de processamento da amostra 16 de um registro de imagem para outro, para um valor predeterminado ou calculado pelo meio de controle. Simultaneamente o meio de controle 140 pode ser ao mesmo tempo meio de controle 140 da câmara 126 ou um meio de controle adicional do microscópio 102, fora da câmara 126.

[000120] Pelo meio de controle 140, alternativamente ou em caráter adicional o atuador 136 poderá ser operado um atuador 142 do filtro de luz 130 e/ou um atuador 144 do detector 128, de maneira que as regiões de filtro 134 e/ou os elementos detectores 132 são moveis de modo controlado em sentido perpendicular para com o eixo óptico 122 da radiação incidente na câmara 126. Desta maneira uma imagem de um objeto da amostra 16 poderá deslocar-se uma ou de várias formas sobre filtros luminosos 130 e/ou sobre o detector 128.

[000121] Uma modalidade alternativa de um detector 146 com várias regiões de detecção 148, 150, 12 está representada na figura 14. A descrição subsequente se restringe essencialmente as diferenças relativas ao exemplo de execução da figura 13, em relação ao qual é feita referência as características e funções inalteradas. Essencialmente componentes de construção inalterados possuem basicamente o mesmo número de referência e características não mencionadas são integradas sem que sejam novamente descrita.

[000122] Através de dois divisores de raios 154, 156 dicróicos, a radiação refletida pela amostra 6 será dividida no sentido de três regiões espectrais, sendo direcionados para as regiões de detecção 148, 150, 152. As regiões de detecção 148, 150, 152 são apenas sensíveis ou mais sensíveis em apenas uma das regiões espectrais do que nas

demais regiões espectrais. Diante de cada região de detecção 148, 150, 152 está sempre disposto uma região de filtração 158, 160, 162, sendo que as regiões de filtração 158, 160, 162 são apenas permeáveis ou mais permeáveis do que nas demais regiões espectrais. A sua permeabilidade está espectralmente adequado a sua área de detecção 148, 150, 152 respectivamente alocadas. Uma, ou todas, as regiões de filtração 158, 160, 162 podem por sua vez, está subdividido em sub-regiões de filtração espectral variada, conforme representado na figura 14. Pela subdivisão em regiões de detecção 148, 150, 152 de sensibilidade espectral variada, com regiões de filtração 158, 160, 162 de filtração espectral variável, poderá ser logrados um rendimento luminoso intenso através de uma faixa espectral ampla.

[000123] As figura 5 – 18 apresenta uma ilustração de uma amostra 106 que apresenta recipientes de amostra 3 x 10 e também pode representar superfícies de amostra 164, e também números consideravelmente maiores podem ser imaginados nos quais está sempre contido uma substancia de amostra idêntica ou diversa. Os recipientes de amostra 164 estão dispostos em uma matriz retangular, estando presos na mesa de amostra 104. Na substancia de amostra encontram-se objetos a serem examinados 166. A amostra 106 mostra na sua totalidade e nos seus objetos um padrão de imagem.

[000124] Para fins de melhor visibilidade, o detector 128 e seus elementos detectores 132, 11 x15 retangulares são representados com linhas tracejadas, ao passo que o filtro luminoso 130 com suas regiões de filtro 134 em forma de 5 tiras, são representados com linhas cheias. As tiras das regiões de filtro 134 estão dispostas perpendicularmente para com a direção da movimentação da mesa de amostra, representado por uma seta 138. Para melhor diferenciação das linhas, a imagem da amostra é apresentada com traços e pontos.

[000125] A figura 15 mostra detector 128 e a imagem da amostra

106 na posição convergente, na qual é feito um registro da amostra 106, porém não o primeiro como a seguir é explicado. O registro representa um segmento da imagem com cinco regiões da imagem onde doze recipientes de amostra 164, com o seu conteúdo, em forma completa, e três recipientes de amostra 164 em forma apenas parcial são apresentados. Sempre três recipientes de amostra 164 são ilustrados por uma região de filtração 134 e, portanto na sua faixa espectral. Por uma região de filtração 134 é sempre representado uma de cinco das regiões da imagem do segmento da imagem. Cada região de filtração 134 e cada região da imagem encobrem no caso em sentido perpendicular para com a direção da movimentação da amostra 106, precisamente três elementos detectores 132 de maneira geral, ou precisamente de um número idêntico de elementos detectores 132.

[000126] Para um próximo registro, a ilustração da amostra 106 será movida um trecho da largura da região de filtração 134 em sentido de avanço, sendo que a largura pode ser vista na direção da movimentação da amostra 106. Agora será registrado outro segmento da imagem da amostra 106, sendo que este segmento de imagem encobre outro segmento da amostra e outros objetos 166. A posição das regiões de filtração 134 nos segmentos da imagem permanece idêntica, porém não relativamente ao segmento de imagem e objetos 166. Com o segundo registro, os recipientes de amostra 164 novamente ilustrados, serão reproduzidos em outro espectro, ou seja, em outra cor.

[000127] A figura 17 apresenta uma amostra 106 novamente defasada pela largura das regiões de filtração 134, de maneira que os recipientes de amostra agora reproduzidos três vezes, estão reproduzidos em três espectros diferentes. Desta maneira, todas as regiões da amostra 106 e todos os recipientes de amostra 164 serão no mínimo reproduzidos tantas vezes quanto estiver previstas regiões de filtração 134, sendo que no exemplo de execução mostrado ao menos cinco

vezes, de maneira que cada região de amostra está integrada em cinco espectros. A partir dessas cinco imagens pode ser composta para cada região de amostra uma imagem em cinco cores. Para reproduzir cada região de amostra cinco vezes, no primeiro registro a amostra 106 é apenas registrado por uma região de filtração 134, no segundo registro por duas regiões de filtração 134 e assim por adiante. A figura 15 apresenta, portanto o quinto registro da amostra 106.

[000128] A amostra 106 será reproduzida na sua totalidade, sendo que a amostra 106 é reproduzida por segmentos de imagem do detector 128 sendo feitas várias ilustrações da amostra 106 que se encobre parcialmente inclusive dos objetos 166. No caso, serão feitos ao menos tantas ilustrações quantos segmentos de filtração 134 presentes, será sempre produzidos uma imagem multicolorida da amostra 106, ou seja, de um objeto 166, por exemplo, do meio de controle 140.

[000129] Os registros serão no caso avaliado por um meio de avaliação que pode ser o meio de controle 140 e que está unido com o detector 128 em método técnico de sinalização. No caso se reconhece, por exemplo, que um objeto 168 é de significado especial, e que de modo correspondente deve ser feita uma resolução especialmente alta. Caso esta tarefa for conhecida, então a amostra 106, será movimentado de um registro para o próximo apenas um pouco menos do que um comprimento de pixels, ou seja, um complemento de um elemento detector 132, conforme pode ser reconhecido na figura 18 em comparação com a figura 17. No caso, o objeto será movido de um registro para outro por subpixels, por um limite entre duas regiões de filtração 134. A partir dos registros, na região que foi ultrapassada pelo limite, poderá ser lograda uma resolução que está situada na faixa de subpixels, de maneira que o objeto 168 pode ser representado com uma resolução especialmente alta.

[000130] Alternativamente em relação ao movimento da amostra 106

na direção do microscópio 102, o filtro de luz 130 e/ou o detector 128 podem ser movidos relativamente a amostra 106 e, por exemplo, na direção do alojamento do microscópio 120.

[000131] Em outra conformação, a carga dos diferentes elementos e detecção poderá ser deslocada dentro da região de filtro com a reprodução da amostra através do elemento detector, e somente depois de um ou de vários deslocamentos poderá ser feito a leitura. Ou as cargas alocadas durante o deslocamento da imagem da amostra, alocadas dentro de uma região de filtração a uma posição de amostra, podem ser alocadas a um valor espectral de pixels. Desta maneira, a carga gerada pela luz pode ser acumulada pela amostra e por um espaço de tempo mais extenso.

[000132] A figura 19 apresenta um diagrama duplo no qual são representadas a face de filtração de um filtro de luz 170 na direção x e y.

[000133] A direção z é a direção do eixo óptico 122 na entrada na câmara 126. Além disso, está representada a absorção A do filtro de luz 170. Quanto mais intensa a transmissão do filtro de luz 170, tanto menor será a absorção A. Na região sombreada, a absorção, de uma maneira ideal, estará próximo de 100% e o filtro de luz 170 não são permeáveis a luz. O filtro luminoso 170 é um filtro de canto com um canto 172, com um comprimento de onda fixo λ . O comprimento de onda λ depende da posição do canto 172 na direção x do filtro 170. Mais ao lado direito no filtro, o comprimento de onda λ da aresta 172 é mais alto do que mais do lado esquerdo. No exemplo representado, a alteração do comprimento de onda da aresta por cada percurso de filtro de ar na direção x é constante. Também outras relações como a alteração linear ou não linear são imagináveis. Com relação ao filtro luminoso 170, um número muito grande ou um número interminável de regiões de filtração com ação filtrante e de espectro variável, estão previstos adensados de forma muito justa posta ou justa posta de for-

ma interminável.

[000134] No emprego do filtro de luz 170 ao invés do filtro 130 nas figuras 15 -18, cada região da amostra poderá ser reproduzido em diferentes espectros com frequência aleatória, de maneira que uma resolução espectral da imagem global da amostra 106 depende do percurso de movimentação da amostra 106 de um registro para outro registro. Desta maneira, a resolução espectral da imagem global poderá ser livremente escolhida.

[000135] Caso dois filtros de aresta 174, 176 forem dispostos sequencialmente com percurso de arestas previstas em sentido contrário, conforme representado na figura 20, poderá ser regulada uma janela de transmissão 178 tanto na sua expansão espacial Δx como também na sua expansão espectral, $\Delta \lambda$ através de um movimento do filtro de aresta 174, 176, sendo a regulagem feita em sentido recíproco convergente. Torna-se possível excluir regiões espectrais e regulares uma resolução espectral.

[000136] Uma adequação do filtro luminoso 130 detector 128 está representada na figura 21. A figura 21 apresenta um diagrama da sensibilidade E do detector 128 sobre o comprimento de onda λ da luz registrada. A sensibilidade E depende do comprimento de onda λ da luz e por um comprimento de onda λ^1 menor do que um comprimento de onda λ^2 . Para conseguir uma iluminação na maior extensão uniforme do registro da amostra 106 por toda a faixa espectral relevante, a região do filtro 134 do filtro de luz 130, transmissor do comprimento de onda λ^1 , estiver transmissiva em uma faixa de comprimento de onda maior $\Delta \lambda^1$ do que a região do filtro 134 transmissivo no comprimento de onda λ^2 do filtro de luz 130, que é transmissivo apenas na faixa de comprimento de onda menor $\Delta \lambda^2$.

[000137] Outra possibilidade para que seja lograda uma iluminação mais uniforme possível dos registros da amostra 106 por toda a faixa

espectral relevante, reside em realizar uma adequação eletrônica dos elementos de detecção 132 na região de filtração 134 que se encontram a sua frente. No caso de uma região de filtração 134 menos transmissiva, um elemento detector 132, alocada esta região de filtração 134, poderá ser operado de forma diferente do que um elemento detector 132 que está alocado a uma região de filtração 134 transmissivo maior. A ativação diferenciada pode ser lograda por uma regulação diferenciada do ganho e/ou do tempo de integração dos elementos detectores 312. Também uma união esta ativação diferenciada pode ser lograda por uma regulação diferenciada do ganho e/ou do tempo de integração dos elementos detectores 312. Também se pode imaginar uma ligação de Pixel, ou seja, a composição de dois ou vários elementos de pixel 132, da mesma maneira como uma subamostragem, ou seja, uma interpretação de apenas um n elemento detector 132 com $n = 1, 2, 3, \dots$. O controle correspondente poderá ser realizado pelo meio de controle 140.

[000138] Em um exemplo de execução especialmente vantajoso na adequação eletrônica dos elementos detectores 132 será levado em conta uma defasagem das regiões de filtração 134 diante dos elementos detectores 132. Para tanto, terá de ser conhecida a posição do filtro luminoso 130 até o detector 128, por exemplo, através de sinais adicionadores de um dos atuadores 142, 144.

Relação numérica de componentes

2 Dispositivo autofocalizador

4 Microscópio

6 Amostra

8 Detector de imagem

10 Meio de controle

12 Fonte de luz

14 Gerador de luz

16	Óptica
18	Diafragma
20	Eixo óptico
22	Sistema óptico
24	Elemento óptico
26	Objetiva
28	Meio
30	Divisor de raios
32	Divisor de raios
34	Alojamento do microscópio
36	Elemento óptico
38	Atuador
40	Óptica
42	Óptica
44	Detector
46	Abertura de diafragma
48	Percurso de luz
50	Percurso de luz
52	Foco de luz medidora
54	Distância
56	Foco
58	Veículo de amostra
60	Material de amostra
62	Vidro de cobertura
64	Face limítrofe
66	Face limítrofe
68	Face Limítrofe
70	Plano focalizador
72	Elemento detector
74	Elemento detector

76	Sinal
78	Sinal
80	Posição
82	Sinal de diferenciação
84	Passagem zero
86	Posição – alvo
88	Direção
90	Percurso
92	Ponto focal
94	Espelho
96	Distância
98	Distância
100	Espelho
102	Microscópio
104	Mesa de amostra
106	Amostra
108	Fonte de luz
110	Seta
112	Sistema óptico
114	Espelho
116	Objetiva
118	Atuador
120	Alojamento de microscópio
122	Eixo óptico
124	Elementos ópticos
126	Câmara
128	Detector
130	Filtro de luz
132	Elemento detector
134	Região de filtração

136 Atuador
138 Seta
140 Meio de controle
142 Atuador
144 Atuador
146 Detector
148 Região de detecção
150 Região de detecção
152 Região de detecção
154 Espelho
156 Espelho
158 Região de filtração
160 Região de filtração
162 Região de filtração
164 Recipiente de amostra
166 Objeto
168 Objeto
170 Filtro de luz
172 Canto
174 Filtro de canto
176 Filtro de canto
178 Janela de transmissão
A Absorção
E Sensibilidade
 λ Comprimento de onda
 $\Delta\lambda$ Faixa de comprimento de onda
A Amplitude
g Valor limite
t Tempo
z Direção do eixo óptico

REIVINDICAÇÕES

1. Método de autofocalização, no qual luz a partir de uma fonte luminosa (12) é focalizada em um foco da luz de medição (52) em uma amostra (6), e é refletida a partir dali e a luz refletida é conduzida por um sistema óptico (22) em dois percursos luminosos (48,50) em pelo menos dois elementos detectores (72,74),

caracterizado pelo fato de que o foco da luz medidora (52) é movido em camadas da amostra (6) que refletem luz em extensões diferentes e a luz refletida é guiada através de pelo menos uma abertura (46), que é disposta fora de um eixo óptico do sistema óptico (22) e que corresponde em termos de sua forma à fonte luminosa (12), e os elementos detectores (72,74) estão dispostos de modo que, neste caso, perfis de uma propriedade de radiação registrados pelos elementos detectores (72,74) são diferentes um do outro, e uma posição de foco é ajustada de uma maneira dependente dos perfis.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a luz refletida é conduzida por pelo menos uma abertura (46) que está disposta fora de um eixo óptico (20) do sistema óptico (22).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2 **caracterizado pelo fato de que** a luz de ambos os caminhos de luz (48, 50) que é refletida a partir do foco da luz de medição (52) atinge os elementos detectores (72, 74) em igual medida

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** a luz que é refletida a partir de cima ou abaixo do foco de luz de medição (52) atinge os elementos detectores (72, 74) em uma extensão desigual.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** uma seleção da luz refletida a partir de diferentes camadas de interface (64, 66) é rea-

lizada por um meio óptico de acordo com diferentes comprimentos de percursos ópticos.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo fato de que** uma seleção da luz refletida a partir de diferentes camadas de interface (64, 66) é realizada por um meio óptico de acordo com diferentes direções em direção aos elementos detectores (72, 74).

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de que** os percursos luminosos (48,50) estão separados um do outro por uma região sombreada.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo fato de que** a luz apresenta nos percursos luminosos (48,50) possui propriedades espectrais diferentes e os percursos luminosos (48,50) são separados na frente dos elementos detectores (72, 74) de acordo com as propriedades espectrais.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo fato de que** os perfis são detectados continuamente.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado pelo fato de que** um foco do sistema óptico (22) é ajustado de modo que sinais (76,78) dos elementos detectores (72,74) estão em uma relação fixa entre si e, em particular, são igualmente fortes.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** o foco da luz medidora (52) é regulado para uma camada de interface (66) que reflete a luz e, em seguida, a amostra (6) é movida perpendicularmente ao eixo óptico (20) do sistema óptico (22) e os sinais (76,78) dos elementos detectores (72,74) são subsequentemente checados quanto à plausibilidade em relação a um ajuste aproximado ainda em vigor na camada de in-

terface refletora (66).

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelo fato de que** a fonte luminosa (12) apresenta um padrão de luz que é projetado na amostra (6), em que a luz refletida de vários pontos de padrão do padrão de luz é detectada, respectivamente, separada por percursos de luz (48, 50).

13. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de que** uma inclinação de uma camada de interface refletora (66) é detectada a partir de várias posições de destino dos vários pontos de padrão.

14. Dispositivo de autofocalização (2) com um sistema óptico (22) para focalização de luz em um foco de luz de medição (52) em uma amostra (6) e para conduzir luz refletida dali para pelo menos dois elementos detectores (72,74), **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um atuador (38) e um meio de controle (10) para mover um elemento (36) do sistema óptico (22) em relação à amostra (6) por meio do atuador (38), de modo que tal maneira que o foco de luz de medição (52) é movido em camadas da amostra (6) que refletem a luz em extensões diferentes e a luz refletida é guiada através de pelo menos uma abertura (46), que é disposta fora de um eixo óptico do sistema óptico (22) e que corresponde em termos de sua forma à fonte luminosa (12), em que os elementos detectores (72,74) estão dispostos de modo que, neste caso, perfis de uma propriedade de radiação registrados pelos elementos detectores (72,74) são diferentes, e o meio de controle (10) é proporcionado para avaliar os perfis em diferentes posições do foco de luz de medição (52).

Fig. 1

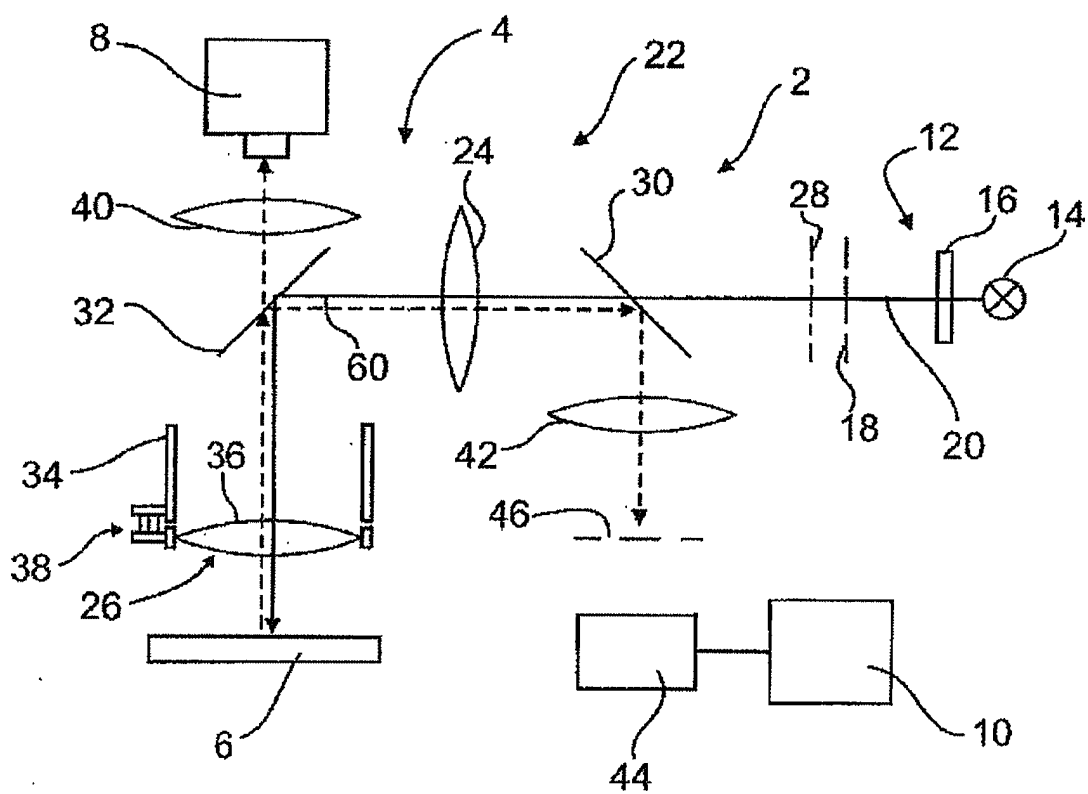
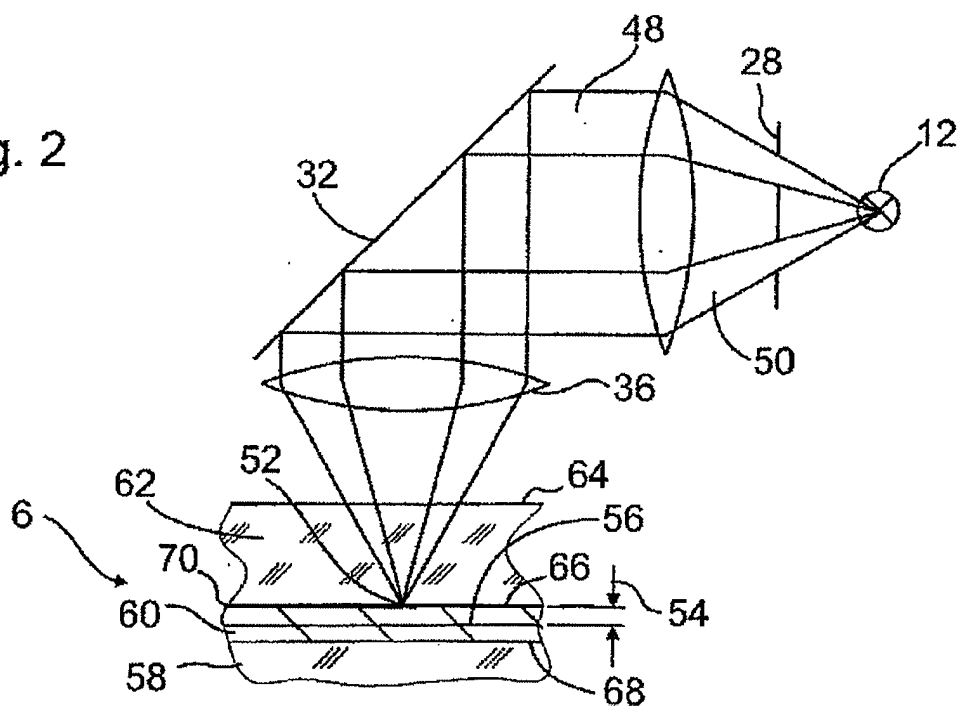


Fig. 2



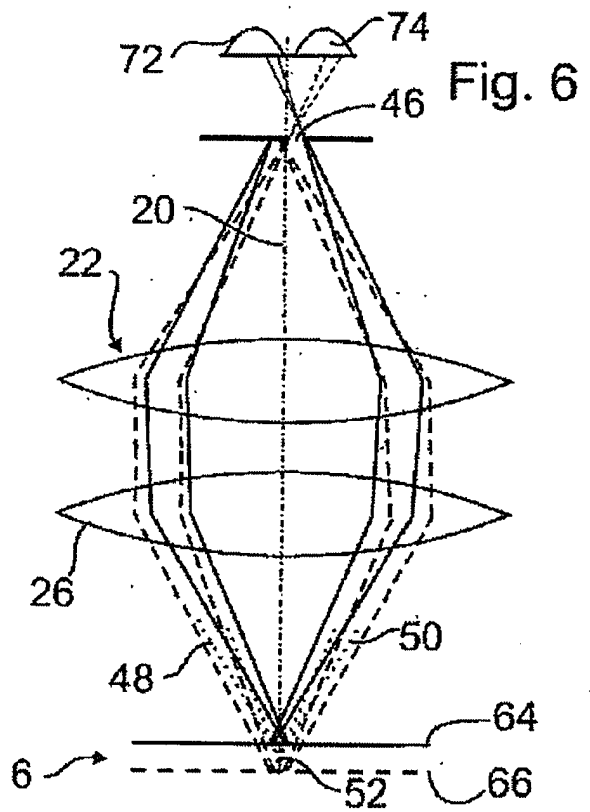
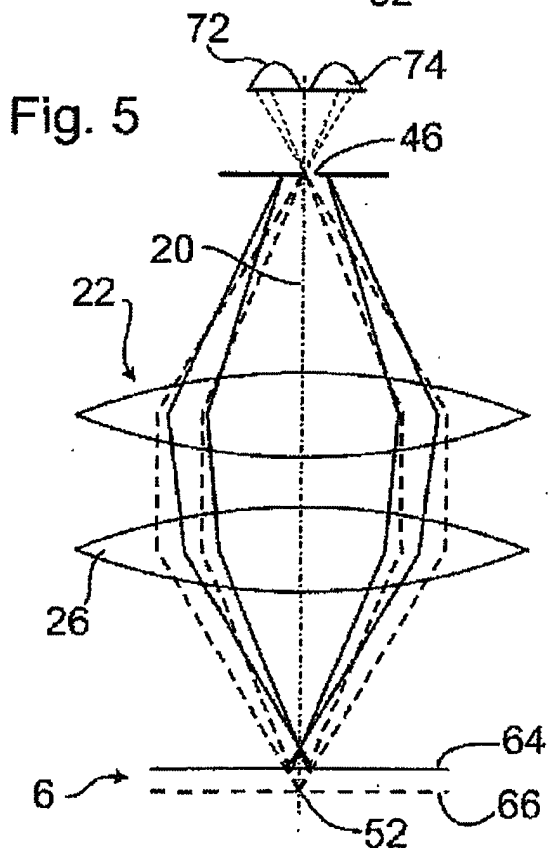
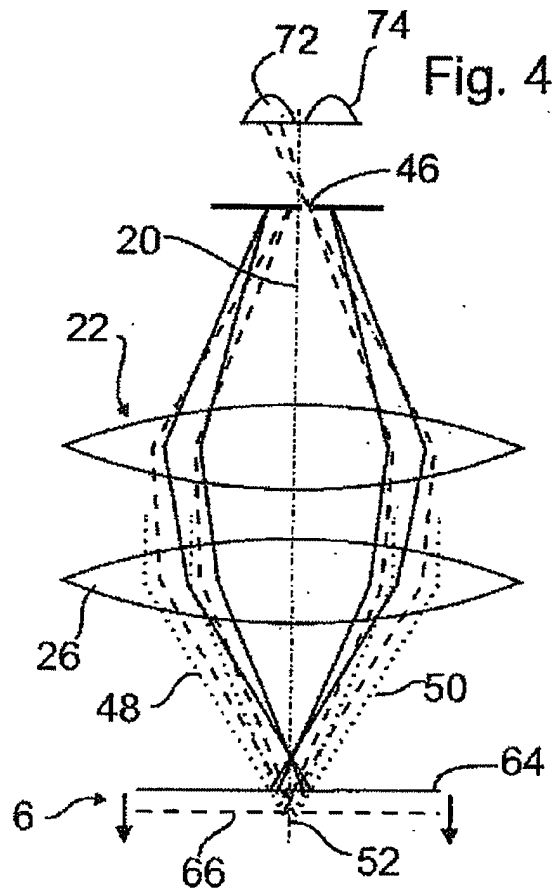
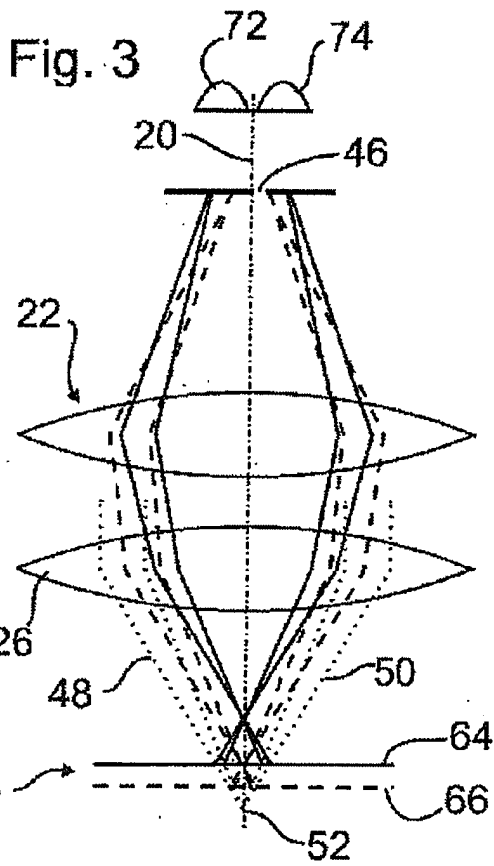


Fig. 7

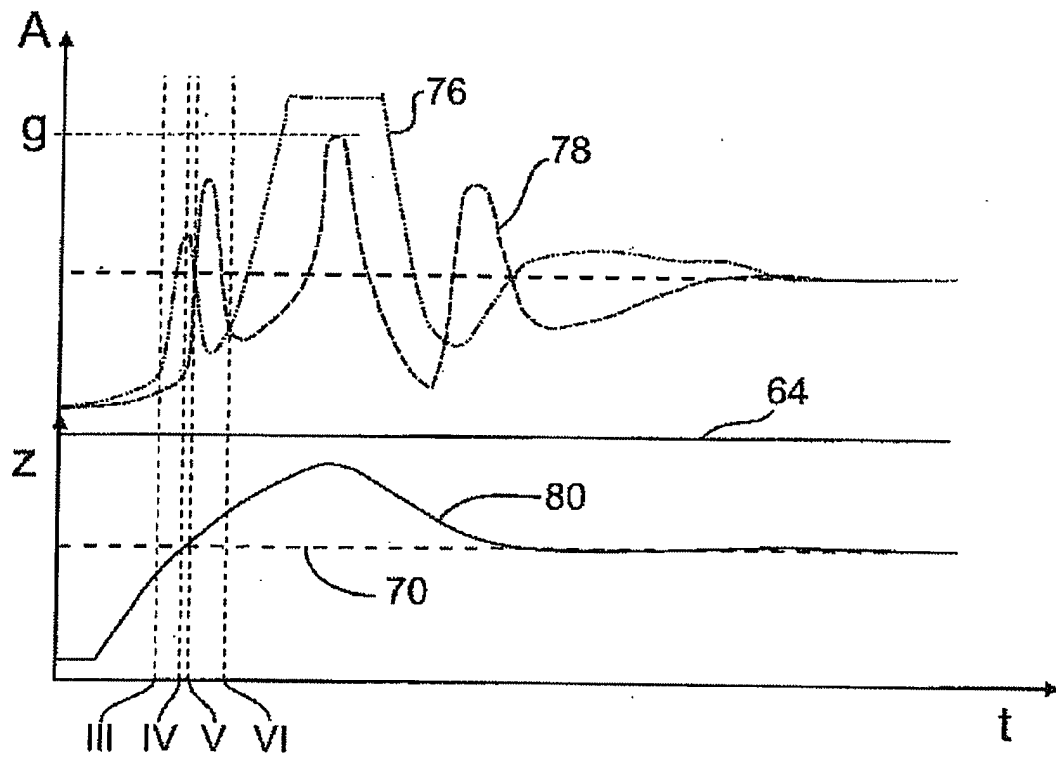


Fig. 8

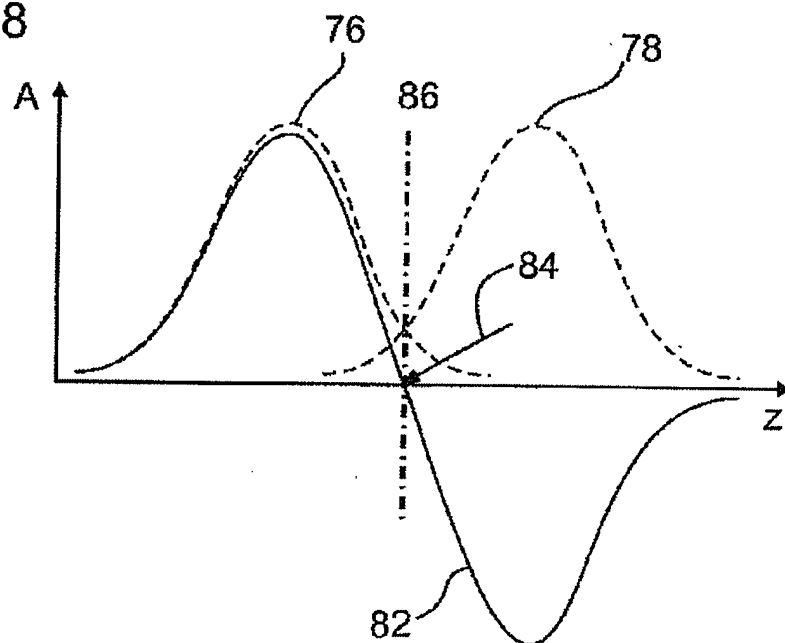


Fig. 9

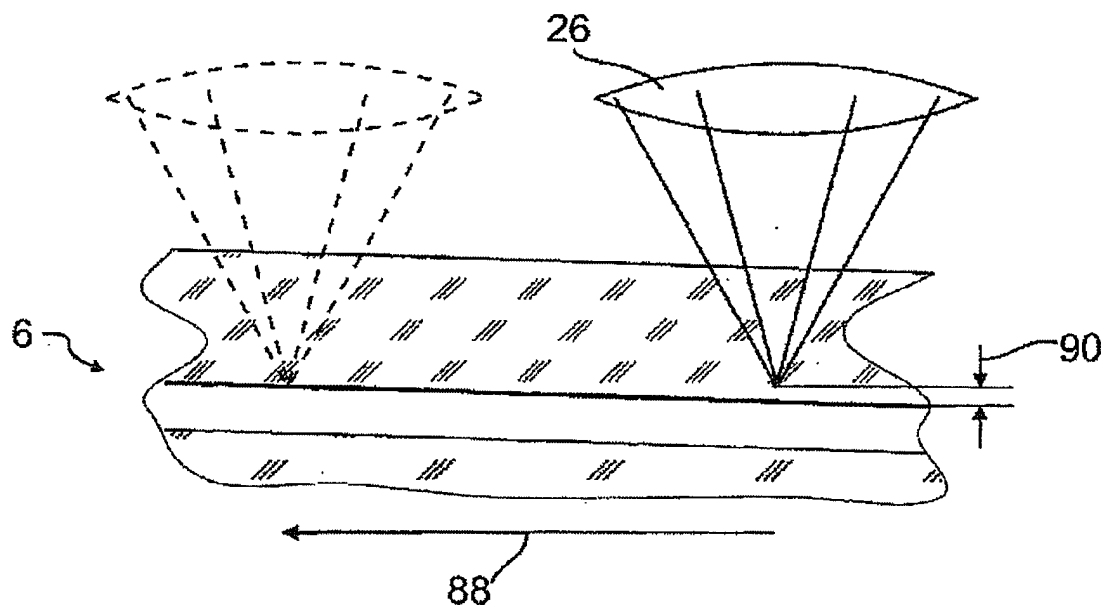


Fig. 10

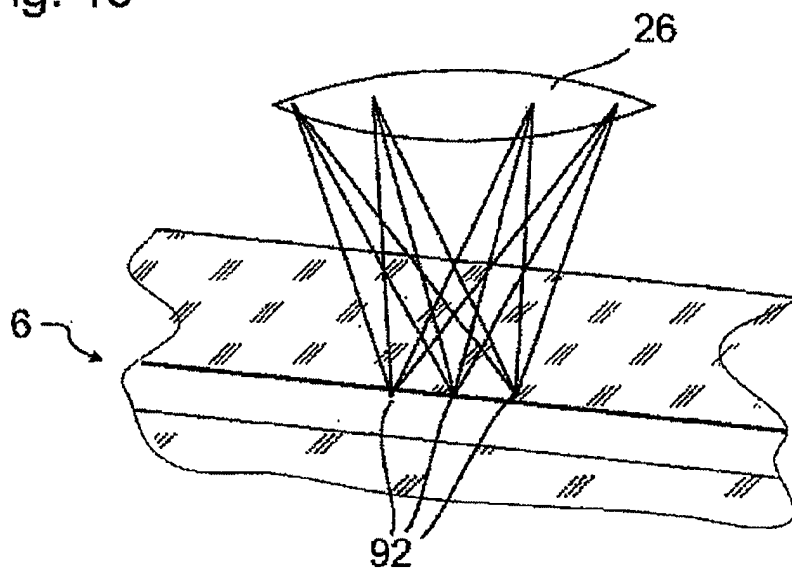


Fig. 11

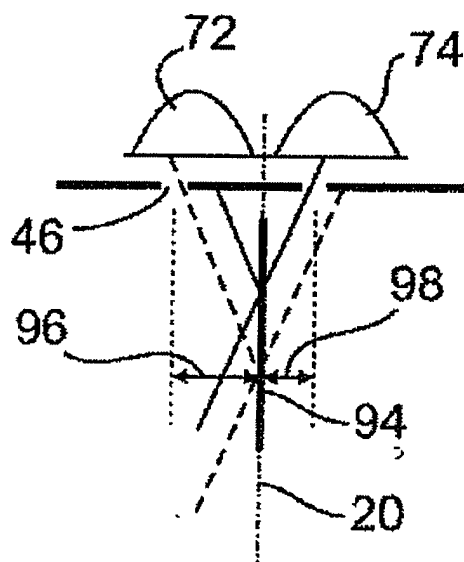


Fig. 12

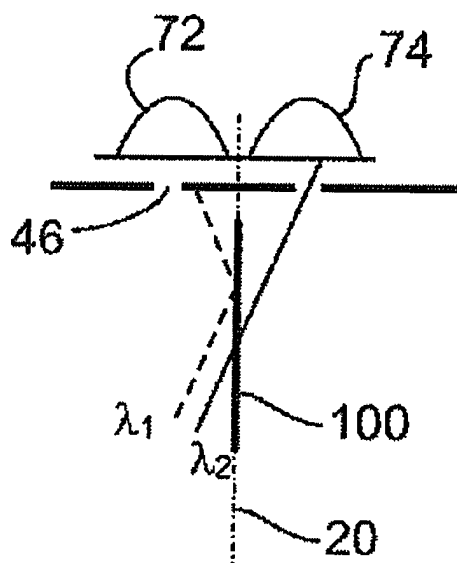


Fig. 13

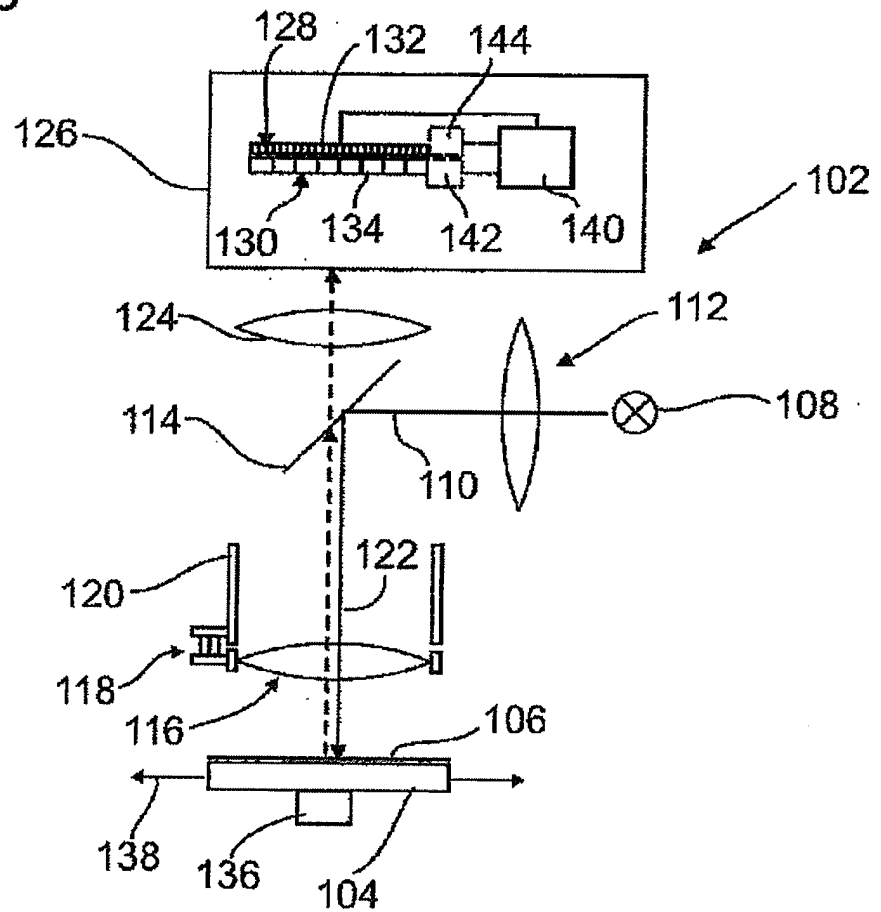


Fig. 14

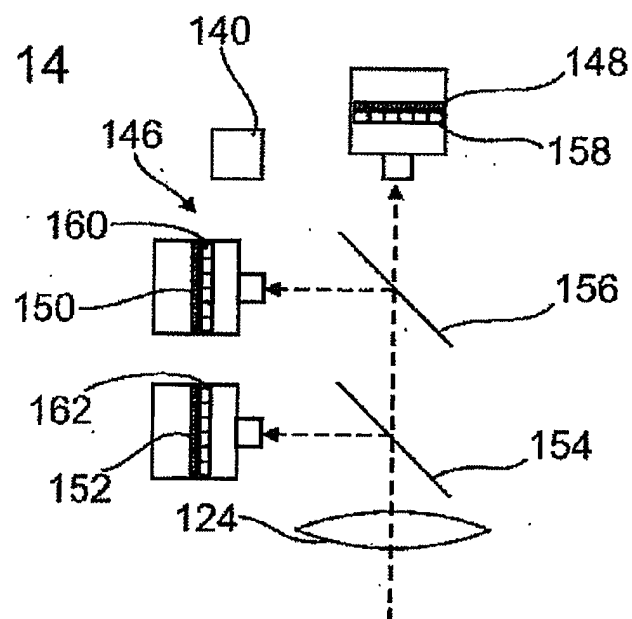


Fig. 15

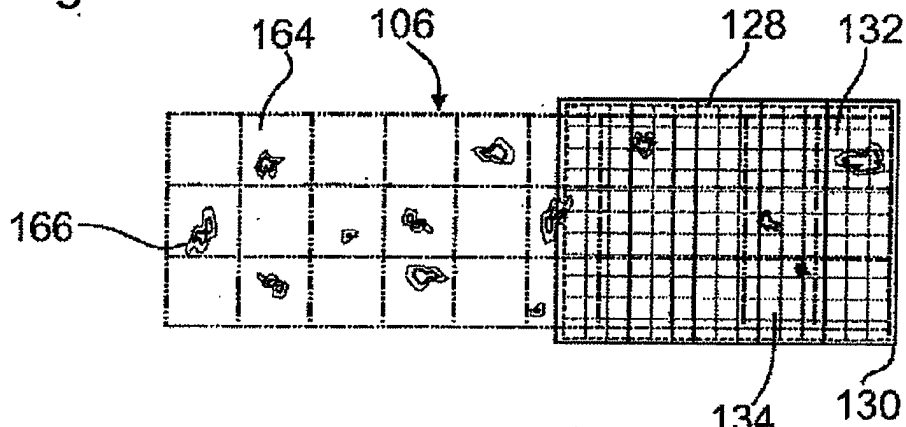


Fig. 16

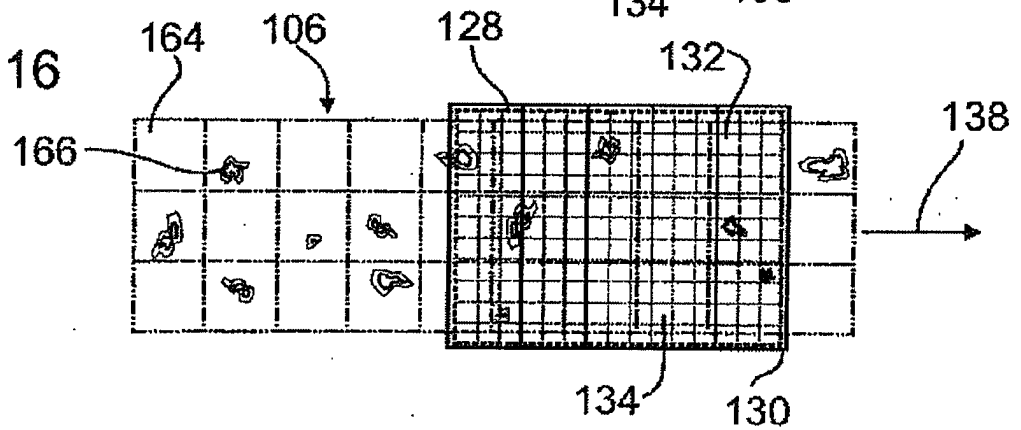


Fig. 17

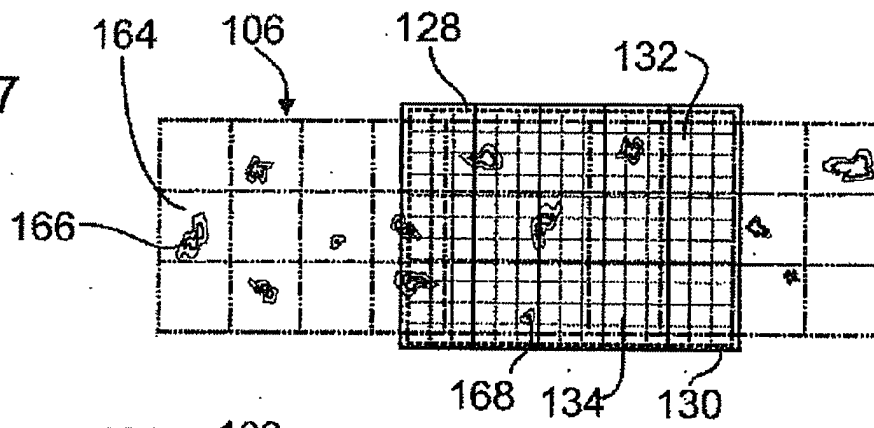


Fig. 18

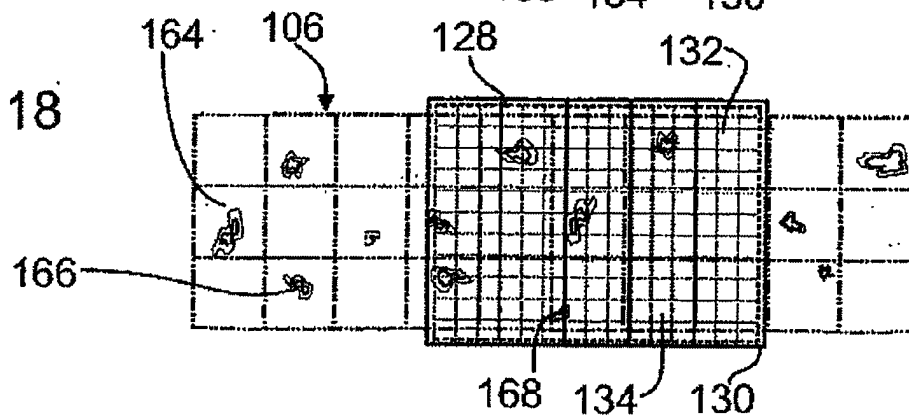


Fig. 19

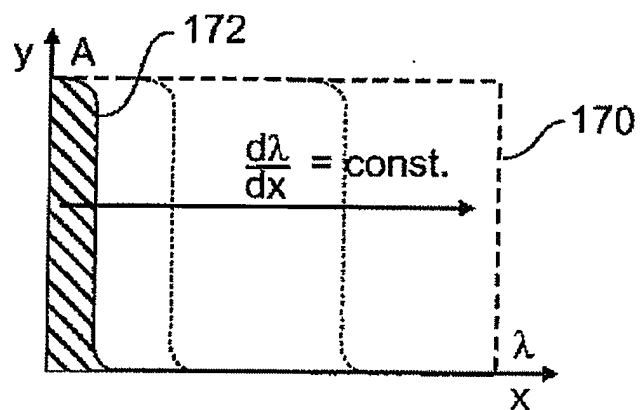


Fig. 20

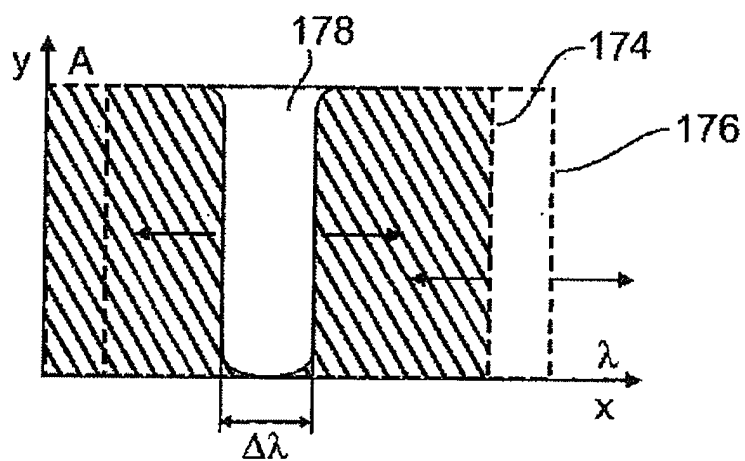


Fig. 21

