



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0517723-5 B1

(22) Data do Depósito: 07/11/2005

(45) Data de Concessão: 19/09/2017



* B R P I 0 5 1 7 7 2 3 B 1 *

(54) Título: DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO DE UM FLUIDO POR ILUMINAÇÃO UNIFORME COM O AUXÍLIO DE UMA GUIA DE LUZ CONFORMADA

(51) Int.Cl.: G01N 15/14; G01N 21/53

(30) Prioridade Unionista: 18/11/2004 FR 0412246

(73) Titular(es): HORIBA ABX SAS

(72) Inventor(es): PHILIPPE NERIN; PAUL MORENO; DIDIER CREMIEN

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO DE UM FLUIDO POR ILUMINAÇÃO UNIFORME COM O AUXÍLIO DE UMA GUIA DE LUZ CONFORMADA"**.

A presente invenção refere-se ao domínio da análise de fluidos,
5 e mais especialmente aos dispositivos dedicados à análise (ou à inspeção) de fluidos com o auxílio de uma luz.

Em certos domínios, como por exemplo aquele da análise médica (contagem hematológica ou citométrica de fluxo), são utilizados dispositivos de inspeção de fluido que repousam na interação entre os diferentes
10 constituintes de um fluido e uma luz.

Esses dispositivos compreendem geralmente um espaço de medição que compreende uma passagem obrigatória para o fluido a inspecionar, uma fonte que fornece uma luz escolhida a meios óticos de iluminação encarregados de iluminar a passagem obrigatória com essa luz, meios óticos
15 encarregados de coletar uma parte pelo menos da luz que atravessou a passagem obrigatória e fornecer a mesma a meios encarregados de analisar a luz coletada a fim de fornecer sinais representativos de informações que ela veicula. Um tal dispositivo é notadamente descrito no documento de Patente FR 2653885.

20 As informações veiculadas pela luz coletada são por exemplo relativas às formas e/ou coeficientes de reflexão e/ou coeficientes de difração e/ou coeficientes de absorção dos diferentes constituintes do fluido inspecionado. Elas são obtidas com o auxílio, por exemplo, de medições por transmissão perfeitamente conhecidas pelo profissional, e que é inútil,descrever aqui.
25

Por exemplo no caso de uma análise hematológica, o dispositivo de inspeção deve poder distinguir automaticamente as células do sangue de acordo com a família à qual elas pertencem (principalmente os leucócitos (ou glóbulos brancos), e as hemácias (ou glóbulos vermelhos)), assim como
30 a variedade no seio de sua família (por exemplo, os linfócitos, os monócitos, os neutrófilos e os eosinófilos entre os leucócitos, ou os reticulócitos entre as hemácias).

A fim de que o dispositivo de inspeção possa distinguir os diferentes constituintes em suspensão no fluido a inspecionar, esses últimos devem receber sensivelmente a mesma intensidade de luz em um mesmo intervalo de tempo quando eles atravessam a passagem obrigatória no espaço de medição.

Para obter uma repartição de luz sensivelmente uniforme em toda a superfície definida pela passagem obrigatória, foi proposto utilizar uma fonte incoerente, tal como uma fonte com incandescência acoplada a um diafragma e uma montagem ótica dita de Köhler. Essa montagem consiste em utilizar uma primeira lente para formar a imagem da fonte no plano da pupila de uma segunda lente encarregada de formar a imagem de um diafragma no plano da passagem obrigatória do espaço de medição.

Um primeiro inconveniente desse dispositivo com montagem de Köhler reside no fato de que seu rendimento fotométrico é medíocre, quer dizer que muito pouca luz é concentrada na zona de medição, tornando assim difíceis certas análises e mais precisamente a análise das células biológicas.

Para aumentar o rendimento, é possível utilizar fontes de grande potência, tipicamente várias dezenas de Watts. No entanto, tais fontes geram uma grande quantidade de calor, suscetível de perturbar as análises, e apresentam um grande volume.

Um segundo inconveniente desse dispositivo com montagem de Köhler reside no fato de que ele requer um conjunto de lentes que é difícil de colocar na proximidade do espaço de medição. Ora, como o sabe o profissional, quanto menor for o bico de expulsão de fluido, maior pode ser tornada a abertura digital do feixe de iluminação e melhor é o balanço fotométrico. Em consequência disso, para um bico de expulsão de fluido de diâmetro dado, quanto mais próxima é a ótica de iluminação da passagem obrigatória, melhor é o balanço fotométrico.

Nenhum dispositivo de inspeção conhecido sendo inteiramente satisfatório, a invenção tem portanto como objetivo melhorar a situação.

Ela propõe para isso um dispositivo de inspeção ótica de um

fluido, que compreende um espaço de medição que compreende uma passagem obrigatória para o fluido a inspecionar, pelo menos uma fonte que fornece uma luz escolhida a meios óticos de iluminação encarregados de iluminar a passagem obrigatória com essa luz, meios óticos encarregados de
 5 coletar uma parte pelo menos da luz que atravessou a passagem obrigatória e de fornecê-la a meios encarregados de analisar a luz coletada a fim de fornecer sinais representativos de informações que ela veicula.

Esse dispositivo se caracteriza pelo fato de que seus meios óticos de iluminação compreendem primeiros meios de guia de luz que apresentam uma extremidade, oposta à fonte, e conformada de maneira a fornecer a luz, proveniente da fonte, de acordo com uma geometria escolhida de modo que ela ilumine a passagem obrigatória de modo sensivelmente uniforme e sob uma intensidade sensivelmente constante.

O dispositivo de acordo com a invenção pode compreender características complementares que podem ser tomadas separadamente ou
 15 em combinação, e notadamente:

- seus primeiros meios de guia de luz podem ser realizados sob a forma de uma fibra ótica,

a extremidade conformada da fibra ótica compreende por exemplo
 20 um núcleo microusinado de acordo com uma forma escolhida em um comprimento escolhido a fim de permitir a reflexão interna total da luz e a fim de fornecer um feixe de luz de seção transversa que apresenta a geometria escolhida (por exemplo, sensivelmente retangular),

a fibra ótica pode ser de tipo multímodos, e eventualmente com
 25 salto de índice,

- a fonte pode ser de tipo policromático,
- a fonte pode ser de tipo quase monocromático,
- na presença de várias fontes (quase) monocromáticas, é possível prever meios de multiplexação que compreendem uma entrada acoplada na saída
 30 de cada uma dessas fontes (quase) monocromáticas e uma saída acoplada a uma extremidade de alimentação dos primeiros meios de guia de luz, oposta à extremidade conformada dos mesmos,

- meios de correção podem ser implantados a montante da passagem obrigatória e encarregados de corrigir as aberrações cromáticas que são introduzidas pelo resto dos meios óticos de iluminação,

- os meios óticos de coleção podem compreender segundos meios de guia de luz que apresentam uma extremidade de coleção orientada na direção da passagem obrigatória.

os segundos meios de guia de luz são por exemplo realizados sob a forma de uma fibra ótica,

cada fonte pode estar situada fora de um eixo que passa pela extremidade conformada dos primeiros meios de guia de luz, pela passagem obrigatória e pela extremidade de coleção dos segundos meios de guia de luz. Nesse caso, cada fonte e/ou pelo menos uma parte dos meios de análise podem ser implantados em uma placa eletrônica,

- cada fonte pode ser, por exemplo, um diodo eletroluminescente, um diodo laser, um laser, uma lâmpada de incandescência ou uma lâmpada de descargas.

A invenção é especialmente bem adaptada, ainda que de modo não limitativo, à análise medical de amostras, e em especial à citometria de fluxo e à contagem hematológica.

Outras características e vantagens da invenção aparecerão com o exame da descrição detalhada abaixo, e dos desenhos em anexo, nos quais:

- a figura 1 ilustra de modo esquemático um exemplo de realização de um dispositivo de inspeção ótica de fluido de acordo com a invenção,

- as figuras 2A e 2B ilustram um exemplo de extremidade conformada de fibra ótica de iluminação, do tipo dito "de lente cilíndrica", respectivamente em vistas de cima e de face,

- a figura 3 ilustra de modo esquemático a forma da seção transversa do feixe de iluminação obtida ao nível da passagem obrigatória com o auxílio da fibra ótica da figura 2, e

- a figura 4 é uma imagem que ilustra o resultado de uma análise sanguínea obtida com um dispositivo de inspeção de acordo com a invenção.

Os desenhos em anexo poderão não somente servir para completar a invenção, mas também contribuir para sua definição, se for o caso.

Faz-se primeiro referência às figuras 1 e 2 para descrever um exemplo de realização de um dispositivo de inspeção ótica de fluido D, de acordo com a invenção.

Considera-se no que se segue que o dispositivo D é dedicado à inspeção (ou análise) de um fluido que se apresenta sob a forma de uma amostra hematológica, tendo em vista uma contagem hematológica. Mas, a invenção não está limitada nem a esse tipo de fluido nem à contagem. Ela refere-se de fato a qualquer tipo de fluido, e qualquer tipo de análise, e notadamente à citometria de fluxo.

Como está ilustrado na figura 1, um dispositivo de inspeção D, de acordo com a invenção compreende primeiro uma cuba de medição 1, de preferência do tipo dito "de ligação de fluxo", como por exemplo aquela descrita no documento de Patente FR 2653885.

De modo simplificado, uma tal cuba 1 compreende uma parede interna na qual é colocado um bico de focalização 2, geralmente feito de safira e que define um orifício calibrado, tipicamente de 60 μm de diâmetro. A parede define um alojamento interno 3 no qual é colocado um capilar (não representado) de dimensão muito pequena, tipicamente 200 μm de diâmetro, e cuja extremidade está situada em frente ao bico 2 e a uma pequena distância desse último. Esse capilar é destinado a encaminhar o fluido a inspecionar a montante do bico 2 a fim de ser canalizado aí sob a forma de um fluxo primário por um fluido embainhador secundário que circula no dito alojamento interno 3, em torno do capilar.

A cuba 1 compreende por outro lado, a jusante do bico 2, um espaço de medição 4 que compreende uma passagem obrigatória 5 (ou zona de medição, ou ainda janela de medição) para o fluido a inspecionar fornecido pelo bico 2.

Em razão da dimensão muito pequena do bico 2 e da tecnologia de embainhamento hidrodinâmico utilizada, as células de sangue (do fluido a inspecionar) desembocam uma a uma ao nível da passagem obrigatória 5 e

podem assim ser o objeto pelo menos de uma análise ótica, como será visto mais adiante.

O fluido a inspecionar é coletado na parte superior da cuba 1 por um conduto de coleção 6, parcialmente representado.

- 5 A análise ótica precitada é feita com o auxílio de uma interação entre as células (constituintes) do fluido a inspecionar e um feixe de luz ao nível da passagem obrigatória 5 do espaço de medição 4.

- O feixe de luz, que ilumina a passagem obrigatória 5, é fornecido por meios óticos de iluminação (abaixo chamados de ótica de iluminação)
10 alimentados em luz por pelo menos uma fonte 7.

- A luz fornecida pela fonte 7 é escolhida, em função das células a analisar e/ou do ou dos corantes que podem ser utilizados para colorir certas variedades (ou subvariedades) de células. É lembrado que são utilizados freqüentemente corantes fluorescentes para analisar as células. De fato,
15 quando o corante contido nas células coloridas absorve o (ou um dos) comprimento de onda de emissão da fonte 7, ele reemite quase instantaneamente (tipicamente em 10^{-8} s) e de modo isótropo uma radiação chamada fluorescência, de comprimento de onda superior àquele da radiação de iluminação absorvida. Uma parte dessa fluorescência pode portanto ser coletada,
20 seja a 90° do eixo ótico de análise, seja paralelamente a esse eixo (epifluorescência).

De acordo com as necessidades, escolhe-se portanto ou uma fonte 7 que fornece uma luz quase monocromática, ou uma fonte 7 que fornece uma luz policromática.

- 25 Como fonte quase monocromática 7 é possível por exemplo utilizar um diodo eletroluminescente (ou LED para "Light Emitting Diode"). Mas também seria possível utilizar um diodo laser ou um laser, do qual o comprimento de onda de emissão e a potência de emissão permitem eventualmente a fluorescência de componentes coloridos a analisar.

- 30 Como fonte policromática 7 é possível por exemplo utilizar uma lâmpada de incandescência ou uma lâmpada de arco ou então várias fontes (quase) monocromáticas.

De acordo com a invenção, a ótica de iluminação compreende pelo menos primeiros meios de guia de luz 8 que apresentam uma primeira extremidade 9, oposta à fonte 7, e conformada de maneira a fornecer a luz, que é proveniente da fonte 7, de acordo com uma geometria (ou forma) escolhida de modo que ela ilumina a passagem obrigatória 5 de modo sensivelmente uniforme e sob uma intensidade sensivelmente constante.

Em outros termos, a primeira extremidade 9 é conformada a fim de fornecer a luz sob a forma de um feixe de iluminação que apresenta uma homogeneidade de intensidade em uma superfície de forma (ou geometria) escolhida, em uma seção transversa.

É importante notar que a forma escolhida e a superfície da seção transversa do feixe de iluminação, fornecido pelos primeiros meios de guia de luz 8, não são necessariamente idênticas àquelas que o dito feixe de iluminação apresenta ao nível da passagem obrigatória 5. De fato, como ilustrado na figura 1, a ótica de iluminação pode compreender, em complemento dos primeiros meios de guia de luz 8, elementos óticos encarregados de encaminhar o feixe ao nível da passagem obrigatória 5 assim como eventualmente de colocá-lo no formato da passagem obrigatória 5. Assim, é possível prever, na saída dos primeiros meios de guia de luz 8, uma lâmina de regulação 10, por exemplo de tipo lâmina de faces paralelas, destinada a controlar finamente o posicionamento lateral do feixe de iluminação em relação à passagem obrigatória 5, e portanto em relação ao fluido a inspecionar. Também é possível prever uma ótica de projeção 11, por exemplo constituída por um par de lentes, por exemplo de tipo anamórfico, colocado entre a lâmina de regulação 10 e a cuba 1, e destinado a focalizar o feixe de iluminação ao nível da passagem obrigatória 5.

Como está melhor ilustrado nas figuras 2A e 2B, os primeiros meios de guia de luz 8 se apresentam, de preferência, sob a forma de uma fibra ótica da qual uma segunda extremidade 12, oposta à primeira extremidade conformada 9, é acoplada na saída da fonte 7.

Por exemplo, a primeira extremidade conformada 9 da fibra ótica 8 compreende uma porção 13 na qual a bainha 14 foi suprimida em um

comprimento escolhido e a superfície externa do núcleo 15 foi preferencialmente recoberta (com exceção de uma parte terminal 16) com um material metálico refletor. A parte terminal 16 do núcleo 15 é por exemplo microusinada de acordo com uma forma escolhida em um comprimento escolhido a fim de permitir a reflexão interna total da luz e de fornecer o feixe de iluminação de acordo com a forma (ou geometria) escolhida precitada (em sua seção transversa). Microusinando-se a parte terminal 16 do núcleo 15 é possível de fato só conservar sua parte central que, no caso das guias de luz ditas com salto de índice, é a região na qual a luz apresenta um campo homogêneo.

No exemplo ilustrado nas figuras 2A e 2B, a parte terminal 16 do núcleo 15 é microusinada de maneira a fornecer um feixe de iluminação que apresenta uma seção transversa de forma sensivelmente retangular. A microusinagem consiste aqui em definir no núcleo 15 duas faces 17 e 18 bisse-
ladas, por exemplo de acordo com ângulos de cerca de 50° a 55°, e que se terminam ligeiramente antes de sua interseção a fim de constituir uma parte de extremidade sensivelmente retangular. As faces bisse-
ladas 17 e 18 podem por outro lado apresentar um revestimento externo que permite parar a luz refratada.

Esse tipo de primeira extremidade 9 microusinada é por exemplo realizado pela sociedade japonesa Namiki. Mais precisamente, o exemplo ilustrado corresponde a uma extremidade de fibra ótica 8 dita "de lente cilíndrica" (ou CLF para "Cylindrical Lensed Fiber") cujo detalhe técnico pode ser notadamente encontrado no endereço Internet
www.namiki.co.jp/nqt/tp14.html.

Graças a esse tipo de microusinagem, e utilizando-se elementos óticos do tipo daqueles apresentados antes (lâmina de regulação 10 e ótica de projeção 11), a seção transversa do feixe de iluminação pode apresentar uma forma sensivelmente retangular ao nível da passagem obrigatória 5, como ilustrado na figura 3. Por exemplo, partindo-se de uma fibra ótica microusinada 8 que compreende uma parte terminal 16 retangular de cerca de 155 μm x 55 μm , é possível obter uma superfície de iluminação retangular

que apresenta um comprimento X igual a cerca de 105 μm e uma largura Y igual a cerca de 33 μm .

A fibra ótica 8 pode ser por exemplo de tipo multimodos, e eventualmente com salto de índice. É possível por exemplo utilizar as fibras óticas fabricadas pelas sociedades 3M, Lucent Technology e OPS.

Graças à utilização de uma fibra ótica 8, é possível desviar a fonte de luz 7 para uma placa eletrônica 19, na qual pode também ser implantada uma parte pelo menos dos meios de análise 20 sobre os quais se voltará mais adiante. O desvio da fonte 7 para fora do eixo ótico da cuba de medição 1 (quer dizer o eixo que passa pela extremidade conformada 9 dos primeiros meios de guia de luz 8, pela passagem obrigatória 5 e pela extremidade de coleção 25 de segundos meios de guia de luz 23 que serão descritos mais adiante) é especialmente vantajoso pois ele permite eliminar as fontes de calor do ambiente imediato da dita cuba 1.

Por outro lado, graças à invenção o dispositivo de inspeção D é notavelmente mais simples do que um dispositivo equivalente que compreende uma montagem de Köhler, tanto no plano mecânico quanto no plano ótico, visto que a primeira extremidade 9 da fibra ótica 8 pode ser colocada no lugar e ao invés do par de lentes esféricas da dita montagem de Köhler e que não é mais necessário um condensador e um difusor.

Por outro lado, a utilização de uma fibra ótica 8 permite a miniaturização da cuba de medição 1.

Além disso, em razão da precisão muito grande da microusinagem e de seu alto nível de reprodutibilidade, é possível suprimir uma parte dos meios de regulação micrométrica da cuba de medição 1, reforçando assim a reprodutibilidade dos desempenhos oferecidos pelos dispositivos de inspeção D.

É importante notar que na presença de uma fonte 7 policromática, é possível prever em complemento da ótica de iluminação 8-12 uma ótica de correção (não representada) destinada a suprimir uma parte pelo menos das aberrações cromáticas introduzidas pela dita ótica de iluminação. Por outro lado, essa mesma ótica pode ser concebida de maneira a corrigir

as aberrações geométricas introduzidas pelas paredes da cuba e pela espessura de fluido atravessada. Essa correção pode ser feita por intermédio de óticas que possuem um ou vários dioptros esféricos dos quais pelo menos um pode possuir uma rede de difração destinada à correção do cromatismo.

Por outro lado, a utilização de uma fibra ótica 8 permite equipar o dispositivo de inspeção D com várias fontes de luz (quase) monocromáticas que emitem comprimentos de onda diferentes. Nesse caso, cada fonte é acoplada a uma das entradas de um multiplexador cuja saída é acoplada na entrada da fibra ótica 8.

Como evocado precedentemente, a interação entre o feixe de iluminação fornecido pela ótica de iluminação, descrita antes, e o fluido a inspecionar é feita ao nível da passagem obrigatória 5 da cuba de medição 1. O resultado dessa interação é analisado por meios de análise tradicionais, como por exemplo um ou vários detectores fotoelétricos, que não serão descritos aqui, via meios óticos de coleção 21-25 colocados a jusante da cuba de medição 1.

Mais precisamente, no exemplo de realização, não limitativo, ilustrado na figura 1, os meios óticos de coleção (ou mais simplesmente a ótica de coleção) compreendem um par de lentes 21, por exemplo de tipo anamórfico, destinado a coletar a luz que atravessou o espaço de medição 4, seguido por uma lâmina de regulação 22, por exemplo de tipo lâmina de faces paralelas, destinada a introduzir de modo preciso a luz coletada em segundos meios de guia de luz 23 cuja saída 24 é acoplada aos meios de detecção destinados à análise 20.

O princípio da (foto-)detecção é bem conhecido. É simplesmente lembrado que cada constituinte (ou célula ou ainda partícula) do fluido a inspecionar, colorido ou não, que chega ao nível da passagem obrigatória 5, absorve e/ou difrata e/ou reflete a luz, conformada pela ótica de iluminação (e principalmente por seus primeiros meios de guia de luz 8) e que apresenta uma uniformidade e uma intensidade sensivelmente constante em sensivelmente toda a superfície da dita passagem obrigatória 5. Essas interações

contribuem para diminuir a componente contínua do sinal fotoelétrico que é fornecido pelos detectores fotoelétricos (na ausência de interação), o que se traduz por impulsões elétricas cujas formas e durações respectivas são características dos constituintes que interagiram com a luz de iluminação.

- 5 Um exemplo de imagem, representativa de uma matriz de repartição das populações leucocitárias de uma amostra sanguínea, obtida com um dispositivo de inspeção D de acordo com a invenção, é ilustrado na figura 4. Pode ser visto aí na parte superior direita uma população de eosinófilos, na parte central uma população de neutrófilos, no canto inferior direito
10 uma população de monócitos e na parte central inferior uma população de linfócitos.

- Preferencialmente, os segundos meios de guia de luz 23 são realizados sob a forma de uma fibra ótica da qual uma primeira extremidade 25 é alimentada em luz coletada (aqui pela lâmina de regulação 22) e uma
15 segunda extremidade define a saída 24.

Graças a essa fibra ótica de coleção 23, é possível desviar o(s) fotodetector(es) para fora o eixo ótico da cuba de medição 1, por exemplo para a placa eletrônica 19, e portanto simplificar ainda mais a montagem tanto no plano mecânico quanto no plano ótico.

- 20 A invenção não se limita aos modos de realização do dispositivo de inspeção ótica de fluido descritos acima, somente a título de exemplo, mas sim engloba todas as variantes que o profissional poderá considerar no âmbito das reivindicações abaixo.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (D) de inspeção ótica de um fluido, que compreende i) um espaço de medição (4) que compreende uma passagem obrigatória (5) para um fluido a inspecionar, ii) pelo menos uma fonte (7) própria para
5 fornecer uma luz escolhida, iii) meios óticos de iluminação (8-12) alimentados em luz pela dita fonte (7) e dispostos para iluminar a dita passagem obrigatória (5) com a dita luz de acordo com características geométricas escolhidas, iv) meios óticos de coleção (21-24) dispostos para coletar uma parte pelo menos da luz que atravessou a dita passagem obrigatória (5) e fornecê-la em um local escolhido, e v) meios de análise (20) alimentados em
10 luz coletada pelos ditos meios óticos de coleção (21-25) e dispostos para analisar a dita luz coletada de maneira a fornecer sinais representativos de informações que ela veicula, em que os ditos meios óticos de iluminação (8-12) compreendem primeiros meios de guia de luz (8) que apresentam uma
15 extremidade (9), oposta à dita fonte (7), e conformada de maneira a fornecer a dita luz, proveniente da fonte (7) de acordo com uma geometria escolhida de modo que ela ilumine a dita passagem obrigatória (5) de modo sensivelmente uniforme e sob uma intensidade sensivelmente constante, caracterizado pelo fato de que os ditos primeiros meios de guia de luz (8) são realizados sob a forma de uma fibra ótica, e em que a dita extremidade conformada (9) da fibra ótica (8) compreende um núcleo (15) microusinado de
20 acordo com uma forma escolhida em um comprimento escolhido de maneira a permitir uma reflexão interna total da dita luz e a fornecer um feixe de luz de seção transversa que apresenta a dita geometria escolhida.

25 2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita geometria escolhida tem uma forma sensivelmente retangular.

3. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a dita fibra ótica (8) é de tipo multimódos.
30

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita fibra ótica (8) multimódos é com salto de índice.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a dita fonte (7) é de tipo policromático.

6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a dita fonte (7) é de tipo quase monocromático.

7. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que ele compreende pelo menos duas fontes (7) de tipo quase monocromático, que emitem de acordo com comprimentos de onda diferentes.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que ele compreende meios de multiplexação que compreendem uma entrada acoplada na saída de cada uma das ditas fontes quase monocromáticas (7) e uma saída acoplada a uma extremidade de alimentação (12) dos ditos primeiros meios de guia de luz (8), oposta à dita extremidade conformada (9).

9. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que ele compreende meios de correção implantados a montante da dita passagem obrigatória (5) e próprios para corrigir aberrações cromáticas introduzidas pelos ditos meios óticos de iluminação (8-12).

10. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que os ditos meios óticos de coleção (21-25) compreendem segundos meios de guia de luz (23) que apresentam uma extremidade de coleção (25) orientada na direção da dita passagem obrigatória (5).

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que os ditos segundos meios de guia de luz (23) são realizados sob a forma de uma fibra ótica.

12. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a dita fonte (7) está situada fora de um eixo que passa pela dita extremidade conformada (9) dos ditos primeiros meios de guia de luz (8), pela dita passagem obrigatória (5) e pela dita ex-

tremidade de coleção (25) dos ditos segundos meios de guia de luz (23).

13. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que ele compreende uma placa eletrônica (19) na qual são implantados cada fonte (7) e/ou uma parte pelo menos dos ditos meios de análise.

14. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que cada fonte (7) é escolhida em um grupo que compreende pelo menos diodos eletroluminescentes, diodos laser, lasers, lâmpadas de incandescência e uma lâmpadas de descargas.

15. Utilização de um dispositivo de inspeção (D) como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes no domínio da análise medical de amostras, e em especial a citometria de fluxo e a contagem hematológica.

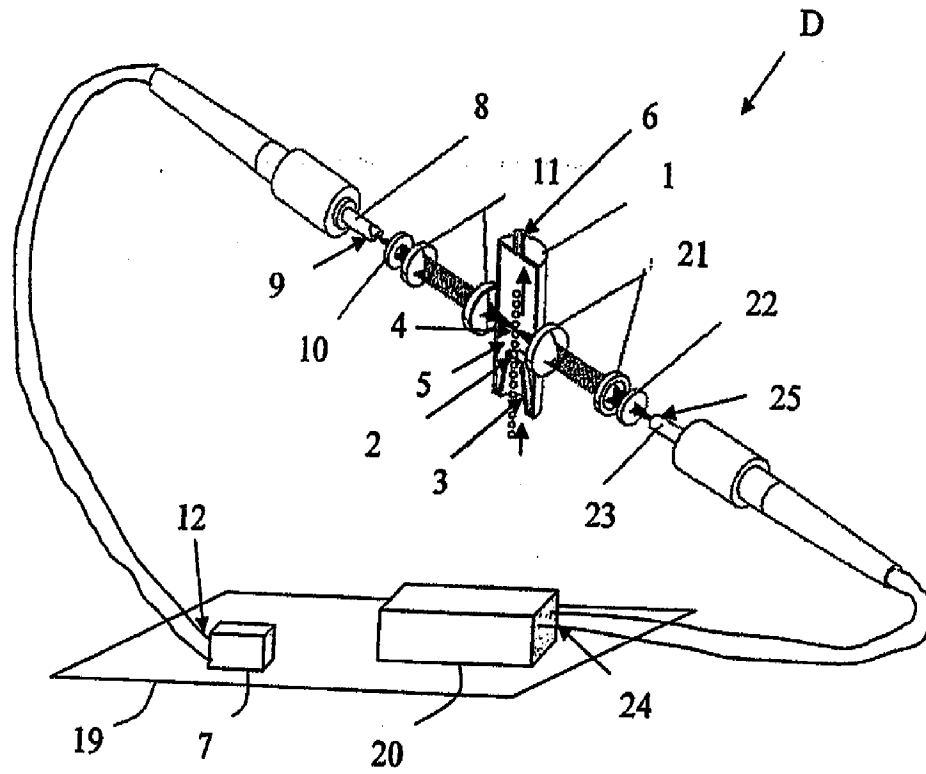


FIG.1

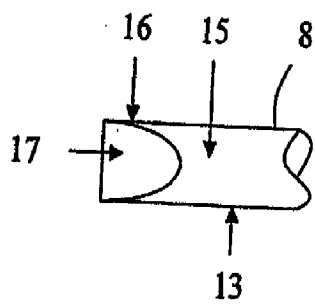


FIG.2A

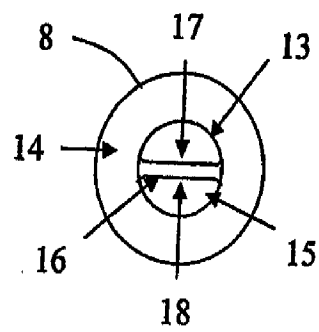


FIG.2B

FIG.3

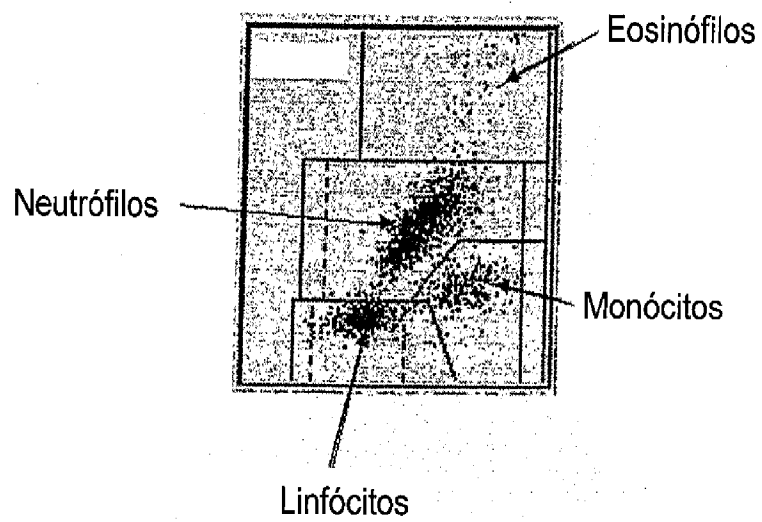
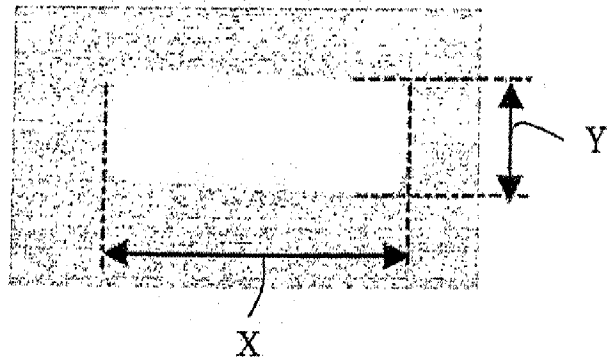


FIG.4