



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

(21) **PI 0714030-4 A2**

(22) Data de Depósito: 25/06/2007
(43) Data da Publicação: 18/12/2012
(RPI 2189)



(51) *Int.Cl.:*
A61B 5/00

(54) Título: DISPOSITIVO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, MÉTODO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO

(30) Prioridade Unionista: 07/07/2006 EP 06116764.9

(73) Titular(es): Koninklijke Philips Electronics N.V.

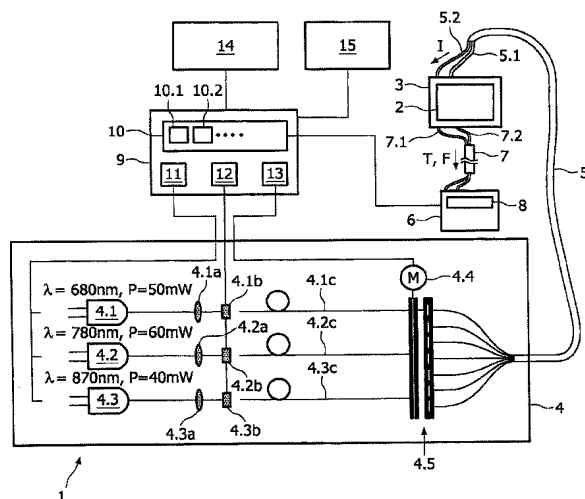
(72) Inventor(es): Thomas Koehler, Tim Nielsen

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007052450 de 25/06/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/007271 de 17/01/2008

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, MÉTODO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO. Um dispositivo para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto (2), em particular um meio tuvo. O mencionado dispositivo, de modo geral, compreende uma fonte (4) de radiação eletromagnética para irradiar o objeto (2) em um comprimento de onda de excitação e pelo menos um primeiro meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ..., 8) para detectar radiação eletromagnética fluorescente emitida através do agente de contraste em um comprimento de onda fluorescente, o primeiro mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade fluorescente (F). O dispositivo proposto ainda compreende pelo menos um segundo meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ...) para detectar radiação eletromagnética transmitida através do objeto (2) no comprimento de onda de excitação, o segundo mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade de transmissão (T), e meios de avaliação (10) adaptados para receber os dados de intensidade de transmissão e os dados de intensidade de fluorescência para determinar quantidade relacionada à concentração relacionada mencionada do agente de contraste a partir de uma proporção (R) de dados de intensidade de fluorescência e dados de intensidade de transmissão.



“DISPOSITIVO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE
RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE
CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO, PRODUTO
DE PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, MÉTODO PARA
5 DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À
CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE
FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 A presente invenção se relaciona a um dispositivo para
determinar a quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste
fluorescente aplicado a um objeto, em particular um meio turvo, o
mencionado dispositivo compreendendo uma fonte de radiação
eletromagnética para irradiar o objeto em um comprimento de onda de
excitação e pelo menos um primeiro meio de detecção para detectar radiação
15 eletromagnética fluorescente emitida através do agente de contraste em um
comprimento de onda de fluorescência, o primeiro meio de detecção
detectado produzindo dados de intensidade de fluorescência.

20 A presente invenção também se relaciona a um método de
determinar a quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste
fluorescente aplicado a um objeto, em particular um meio turvo, o método
mencionado compreendendo irradiar o objeto com radiação eletromagnética
em um comprimento de onda de excitação e detectar radiação eletromagnética
fluorescente emitida através do agente de contraste em um comprimento de
onda de fluorescência, e por meio disso, produzindo dados de intensidade de
25 fluorescência.

A presente invenção ainda se relaciona a um produto de
programa de computador, para determinar uma quantidade relacionada à
concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto, em
particular um meio turvo, e para um sistema de formação de imagem óptica

para formar imagem de um objeto, em particular um meio turvo, monitorando a radiação fluorescente emitida por um agente de contraste fluorescente aplicado ao objeto.

5 Sistemas de formação de imagem ópticas para formar imagem de um meio turvo, em particular, sistema de mamografia óptica para formar
10 imagem de tecido de mama feminina, de modo geral, emprega um agente de contraste fluorescente que é aplicado a um objeto a ser convertido em imagem, e. g. uma mama feminina. Radiação eletromagnética que é incidente no objeto penetra no objeto e excita o agente de contraste fluorescente
15 compreendido nele que por sua vez produz radiação fluorescente (no intervalo perto do infravermelho (NIR) do espectro óptico). A radiação fluorescente emergindo do objeto é detectado em várias orientações ou localizações relativas ao objeto.

20 Geralmente, o agente de contraste não será distribuído uniformemente dentro de um objeto a ser convertido em imagem. Por exemplo, em mamografia fluorescente óptica, os agentes são tomados em maiores concentrações através de um tumor do que através de tecidos saudáveis envolventes, i. e. o relativo contraste entre lesão (tumor) e o fundo em volta é estabelecido pela filosofia da captação do agente de contraste.
25 Uma concentração absoluta do agente de contraste pode ser variada trocando a dose que é injetada no objeto (administrado a um paciente) ou variando o tempo após a injeção em que formação de imagem é efetuada.

30 A concentração mínima de agente de contraste útil para adquirir imagens é dada através da sensibilidade de detecção do sistema de formação de imagem. Contudo, existe um limite superior da concentração que é dado pelo aparecimento de comportamento não-linear do sinal de fluorescência devido a própria absorção de radiação através do agente de contraste. Essas não linearidades têm de ser evitado quando efetuando formação de imagem óptica porque eles tem um impacto importante no

contraste observado entre aquelas partes do objeto que ocupa concentrações mais baixa de agentes de contraste, e. g. tecidos saudáveis, e aquelas regiões do objeto que ocupam maiores concentrações dos agentes de contraste, e. g. lesões: em regime de baixa concentração, uma lesão aparece como uma
5 mancha brilhosa em um fundo em volta relativamente escuro. No regime de alta concentração, uma lesão aparece como uma mancha relativamente escura.

OBJETO DA INVENÇÃO

É o objeto da presente invenção fornecer um sistema de formação de imagem óptica para formar imagem objetos usando os agentes de
10 contraste fluorescentes e um correspondente método que possibilite determinar uma dose ótima do agente de contraste aplicado e / ou um tempo ótimo para efetuar formação de imagem do objeto, onde a dose ótima mencionada é bastante alta para ser detectada mas não bastante alta de modo a evitar não linearidades. É também um objeto da presente invenção fornecer
15 um dispositivo e um produto de programa de computador para usar em um sistema de formação de imagem óptica que traduz o método mencionado em prática.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, o
20 objeto é alcançado através do fornecimento de um dispositivo do tipo definido acima tendo pelo menos um segundo meio de detecção para detectar radiação eletromagnética transmitida através do objeto no comprimento de onda de excitação, o segundo mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade de transmissão, o mencionado dispositivo ainda compreendendo
25 meios de avaliação adaptados para receber os dados de intensidade de transmissão e os dados de intensidade de fluorescência e para determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada do agente de contraste a partir de uma proporção de dados de intensidade de fluorescência e dados de intensidade de transmissão.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, o objeto é alcançado através do fornecimento de um sistema de formação de imagem óptica do tipo definido acima, que compreende um dispositivo de acordo com o primeiro aspecto mencionado da presente invenção, onde a
5 operação do sistema é controlada de acordo com a quantidade relacionada à concentração determinada pelo mencionado dispositivo.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, o objeto é alcançado através do fornecimento de um produto de programa de computador do tipo definido acima, compreendendo primeira seqüência de
10 código para receber dados de intensidade de fluorescência descritivos de radiação eletromagnética fluorescente emitida pelo objeto; segunda seqüência de código para receber dados de intensidade de transmissão descritivos de radiação eletromagnética transmitida pelo objeto; terceira seqüência de código para calcular uma proporção dos dados de intensidade de fluorescência e os
15 dados de intensidade de transmissão e para determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada a partir da mencionada proporção.

De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, o objeto é alcançado através do fornecimento de um método do tipo definido acima, o método mencionado ainda compreendendo detectar radiação
20 eletromagnética transmitida através do objeto no comprimento de onda de excitação, e por meio disso, produzindo dados de intensidade de transmissão; calcular uma proporção dos dados de intensidade de fluorescência e os dados de intensidade de transmissão; e determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada do agente de contraste a partir da mencionada
25 proporção.

Assim sendo, de acordo com uma idéia geral norteando a presente invenção, uma simples abordagem é proposta que permite verificar se uma concentração média de agente de contraste no objeto é ou não adequada para propósitos de formação de imagem óptica. A abordagem faz

uso de uma medida de fluorescência e uma medida de transmissão que pode ser aplicada diretamente para dados brutos ou sinais gerados através das medidas mencionadas: uma proporção do sinal de fluorescência com relação ao sinal de transmissão é determinada como uma função de distância entre fonte e detector. Se a concentração de agente de contraste está em um intervalo onde auto-absorção pode ser negligenciada, os dados correspondendo à mencionada proporção irão mostrar um comportamento diferente do que no caso onde a concentração de agente de contraste é bastante alta. Por conseguinte, analisando o comportamento da proporção de transmissão de fluorescência mencionada, a concentração média de agente de contraste no objeto, e. g. uma mama feminina, pode ser determinada em uma maneira quantitativa. Daqui em diante, isto será referido como a quantidade relacionada à concentração (muito alta; apropriada).

Em uma modalidade do método de acordo com a presente invenção, a distância entre o primeiro mencionado meio de detecção e a mencionada fonte de radiação e o segundo mencionado meio de detecção e a mencionada fonte de radiação é variável para produzir dados de intensidade de fluorescência e dados de intensidade de transmissão dependente da distância. Desta maneira, a mencionada proporção pode ser analisada como uma função da distância entre fonte e detector, por exemplo, através da inspeção óptica de um correspondente gráfico ou efetuando uma regressão nos dados correspondentes. Por exemplo, se a concentração de agente de contraste está em um intervalo onde auto-absorção pode ser negligenciada, os dados de proporção irão caber em uma linha, i. e. mostra comportamento linear com a distância entre fonte e detector. Ainda mais, a inclinação desta linha é proporcional a concentração de agente de contraste. Por conseguinte, é possível para derivar valores de concentração absoluta se o sistema é de forma adequada calibrado. Por outro lado, se a concentração é muito alta, os dados da proporção irão caber em uma curva essencialmente em forma de S.

Em uma correspondente modalidade do método de acordo com a presente invenção, a última compreende variar uma distância entre a fonte de radiação e uma posição de detecção para produzir dados de intensidade de transmissão e dados de intensidade de fluorescência dependentes da distância e, determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada a partir de um comportamento da mencionada proporção como uma função da mencionada distância.

Em uma modalidade adicional do dispositivo de acordo com a presente invenção, a última compreende uma pluralidade de primeiro e segundo meios de detecção localizados nas respectivas distâncias a partir da fonte de radiação para detectar radiação eletromagnética fluorescente e radiação eletromagnética transmitida nas várias posições relativas ao objeto.

Nesta maneira, dados de fluorescência e de transmissão dependentes da distância são gerados através da coleta de dados através dos diferentes primeiro e / ou segundo meios de detecção.

De modo a capturar radiação fluorescente proveniente do objeto, o pelo menos um segundo meio de detecção é sensível na proximidade do intervalo de infravermelho do espectro óptico.

Conforme já indicado acima, em uma modalidade adicional do dispositivo de acordo com a presente invenção, os meios de avaliação são adaptados para determinar uma quantidade de auto-absorção de radiação pelo agente de contraste a partir de um comportamento da mencionada proporção com a mencionada distância de modo a determinar regimes de concentração adequados para formação de imagem óptica.

Para determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada através de inspeção visual, em ainda uma outra modalidade do dispositivo de acordo com a presente invenção, a última compreende meios de exibição para exibir uma curva da mencionada proporção desenhada como uma função da mencionada distância.

Se uma pluralidade de meio de detecção é usada para analisar um objeto, o objeto mencionado – devido a sua geometria - pode não estar em conexão operativa adequada com todos os meios de detecção mencionados. Por conseguinte, em uma outra modalidade do dispositivo de acordo com a presente invenção, a última compreende meios para contabilização da posição do objeto relativo a pluralidade de primeiro e segundo meio de detecção mencionada para determinar que dados de intensidade de fluorescência e que dados de intensidade de transmissão são para serem incluídos na mencionada proporção dependendo da relativa posição mencionada.

Em uma modalidade adicional do dispositivo de acordo com a presente invenção, os meios de avaliação são adaptados para notificar um primeiro tipo da quantidade relacionada à concentração do agente de contraste se a mencionada proporção varia, de modo linear, com a distância e um segundo tipo da quantidade relacionada à concentração do agente de contraste se a mencionada proporção varia, de modo não linear, com a distância. Nesta maneira, os meios de avaliação podem ser usados para, automaticamente controlar a operação de um sistema de formação de imagem óptica.

Quando monitoração da cinética de agente de contraste é requerida, em ainda uma outra modalidade do dispositivo de acordo com a presente invenção, o pelo menos um primeiro e segundo meio de detecção são adaptados para, continuamente produzir os dados de intensidade mencionados sobre um intervalo de tempo predeterminado.

Em uma correspondente modalidade do método de acordo com a presente invenção, a última compreende determinar continuamente a quantidade relacionada à concentração mencionada sobre um intervalo de tempo predeterminado tempo.

Pelo menos a mencionada fonte de radiação e os primeiro e segundo meios de detecção mencionados podem ser compreendidos em uma unidade de mão assim sendo constituindo um simples dispositivo de mão para

determinar a concentração de agente de contraste ou corante.

De modo a facilitar o uso prático do dispositivo de acordo com a presente invenção, em uma modalidade adicional, a última ainda compreende unidade oca para envolver o objeto a ser convertido em imagem.

- 5 A mencionada unidade oca compreende uma pluralidade de primeiras fibras ópticas em conexão com a mencionada fonte de radiação para irradiar o objeto dentro da unidade oca. Ainda mais, a unidade oca compreende uma pluralidade de segundas fibras ópticas em conexão com uma unidade de detector comum para detectar radiação a partir do objeto dentro da unidade
- 10 oca. Uns meios de filtro de comprimento de onda seletivo comutável são fornecidos em conexão com as segundas fibras ópticas mencionadas e / ou a mencionada unidade de detector para de forma seletiva fornecer os primeiro e segundo meios de detecção mencionados, respectivamente.

- De modo a alcançar radiação uniforme e detecção de objetos
- 15 de várias formas e tamanhos, em ainda uma outra modalidade do dispositivo de acordo com a presente invenção, as primeiras e segundas fibras ópticas mencionadas são distribuídas de modo essencialmente uniforme em uma superfície da mencionada unidade oca.

- Neste contexto, em uma outra modalidade do dispositivo de
- 20 acordo com a presente invenção, gerar dados de fluorescência e de transmissão dependente de transmissão pode ser alcançado através do fornecimento de meios de multiplexação para, de forma seletiva, irradiar o objeto através de uma das primeiras fibras ópticas mencionadas, que efetivamente funcionam como uma fonte de radiação e estão localizados em
- 25 uma dada distância a partir das respectivas umas das segundas fibras ópticas.

Em uma modalidade adicional do método de acordo com a presente invenção, a última compreende emitir um sinal de controle dependendo de uma medida da quantidade relacionada à concentração mencionada. O sinal de controle mencionado pode então ser usado para

controlar o sistema de formação de imagem óptica de acordo com o aspecto mencionado da presente invenção.

Vantagens e características adicionais da presente invenção podem ser conseguidas a partir da seguinte descrição das modalidades preferidas dadas a título de exemplo somente com referência aos desenhos anexos. Características mencionadas acima, assim como abaixo, podem ser usadas de acordo com a presente invenção ou em conjunto ou de modo individual. As modalidades descritas não formam uma enumeração exaustiva mas devem ser consideradas como exemplos em conexão com um conceito geral norteando a presente invenção.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

Fig. 1 é um diagrama esquemático em bloco de um sistema de formação de imagem óptica compreendendo um dispositivo para determinar a quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto de acordo com a presente invenção;

Fig. 2 é um diagrama esquemático de uma unidade de envolvimento de objeto no dispositivo da Fig. 1;

Fig. 3 é um diagrama mostrando a proporção de intensidade de fluorescência para intensidade de transmissão desenhada como uma função de uma distância entre detector e fonte conforme medida e calculada pelo dispositivo da Fig. 1 para uma primeira concentração de agente de contraste fluorescente;

Fig. 4 é um diagrama mostrando uma proporção de intensidade de fluorescência para intensidade de transmissão desenhada como uma função de uma distância entre detector e fonte conforme medida e calculada pelo Fig. 1 para uma segunda concentração de agente de contraste fluorescente; e

Fig. 5 é um fluxograma de uma modalidade do método de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Fig. 1 mostra um diagrama esquemático em bloco de um sistema de formação de imagem óptica 1 compreendendo um dispositivo para determinar a quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto de acordo com a presente invenção. O sistema de formação de imagem óptica 1 é concebido para formar imagem de um objeto 2, em particular um meio turvo, e. g. tecido humano ou animal, tal como tecido de mama feminina, através da monitoração de radiação fluorescente emitida por um agente de contraste de fluorescência (não mostrado) aplicado ao objeto 2. O último, de modo geral, é compreendido dentro de uma unidade de envolvimento de objeto oca 3 que é conectada à fonte de radiação 4 através de meios de orientação da radiação 5. A unidade oca 3 é ainda conectada a uma unidade de detector 6 através ainda meios de orientação da radiação adicionais 7. Ambos, os meios de orientação da radiação 5 e os meios de orientação de radiação adicionais 7 compreendem a pluralidade de fibras de orientação da radiação, preferencialmente 256 fibras de diâmetro $d = 1 \text{ mm}$ cada, somente algumas das quais 5.1, 5.2, ...; 7.1, 7.2, ... são representadas por razões de clareza.

A unidade de detector 6 compreende uma pluralidade de detectores (não mostrados), um número do qual corresponde o número de fibras nos meios de orientação da radiação 7, cada um dos detectores mencionados sendo conectado com uma das fibras mencionadas para detectar radiação transmitida neles. A unidade de detector 6 ainda compreende uns meios de filtro 8.

A unidade de detector 6 é conectada com uma unidade de controle 9 do sistema de formação de imagem óptica 1, preferencialmente concebido na forma de um Computador Pessoal (PC). A unidade de controle 9 compreende uns meios de avaliação 10, um controlador de laser 11, um controlador de obturador 12, e um controlador de motor 13, o funcionamento dos quais se tornará aparelho\rente mais tarde. Os meios de avaliação 10,

controlador de laser 11, controlador de obturador 12, e controlador de motor 13 são preferencialmente concebidos na forma de software e podem ser implementados na unidade de controle 9 por meio de qualquer linguagem de programação adequada, e. g. C, C++, Java, ou o similar, como conhecido para
5 uma pessoa qualificada na técnica.

Os meios de avaliação 10 ainda incluem um número de módulos 10.1, 10.2, ..., preferencialmente também concebidos em forma de software, o funcionamento dos quais também se tornará aparente mais tarde.

Ainda mais, o sistema de formação de imagem óptica 1
10 compreende meios de exibição 14 e meios de entrada 15 conectados com a unidade de controle 9 mencionada.

De acordo com a modalidade da Fig. 1, a fonte de radiação 4
ainda compreende um número de diodos à laser 4.1, 4.2, 4.3 em conexão
operativa com uma respectiva lente 4.1a, 4.2a, 4.3a e obturador 4.1b, 4.2b,
15 4.3b seguido de um respectivo comprimento de fibra de orientação da
radiação 4.1c, 4.2c, 4.3c, preferencialmente de diâmetro $d = 0,4$ mm. Na
modalidade mostrada, o primeiro diodo à laser 4.1 emite radiação
eletromagnética em um primeiro comprimento de onda de excitação e com
uma primeira potência de emissão, e. g. $\lambda = 680$ nm, $P = 50$ mW. O segundo
20 diodo à laser 4.2 emite radiação eletromagnética em um segundo
comprimento de onda de excitação e com uma segunda potência de emissão,
e. g. $\lambda = 780$ nm, $P = 60$ mW. O terceiro diodo à laser 4.3 emite radiação
eletromagnética em um terceiro comprimento de onda de excitação e com
uma terceira potência de emissão, e. g. $\lambda = 870$ nm, $P = 40$ mW.

25 A fonte de radiação 4 ainda compreende meios de motor 4.4
em conexão operativa com uns meios de multiplexação 4.5 na forma de um
seletor de fibra adaptado para selecionar uma da pluralidade de fibras de
orientação da radiação mencionadas 5.1, 5.2, ... dos primeiros meios de
orientação da radiação 5.

A operação do sistema de formação de imagem óptica 1 será descrito a seguinte:

De uma maneira geral, o objeto 2 com agente de contraste de fluorescência aplicado é irradiado com radiação eletromagnética a partir da fonte de radiação 4 através dos meios de orientação da radiação 5, i. e. fibras de orientação da radiação 5.1, 5.2, ..., como indicado por meio de seta I na Fig. 1, em pelo menos um comprimento de onda de excitação . O agente de contraste no objeto 2 então absorve parte da radiação mencionada e emite radiação fluorescente em um comprimento de onda diferente do comprimento de onda de excitação mencionado que é detectado por meio da unidade de detector 6, i. e. os detectores individuais compreendidos neles, através dos meios de orientação da radiação 7, i. e. fibras de orientação da radiação 7.1, 7.2, Detectar, de forma seletiva, a radiação fluorescente mencionada somente é alcançado empregando meios de filtro 8 que são concebidos para, de modo eficiente, bloquear o comprimento de onda de excitação mencionado . Na Fig. 1, a radiação fluorescente mencionada a partir do objeto 2 é representada por meio da seta F. Daqui em diante, o sinal de referência F também será usado para denotar dados correspondentes, i. e. dados de intensidade de fluorescência, produzidos pela unidade de detector 6 em resposta à radiação de fluorescência mencionada.

Já que estruturas diferentes no objeto 2 vão incluir concentrações diferentes do agente de contraste de fluorescência, a detecção espacialmente resolvida de radiação fluorescente mencionada possibilita resolver características estruturais do objeto 2. A resolução estrutural mencionada pode ser alcançada, de forma adequada, através do posicionamento das fibras de orientação da radiação 7.1, 7.2, ... em uma superfície da unidade oca 3 (cf. Fig. 2 anexada) compreendendo o objeto 2, como conhecido para uma pessoa qualificada na técnica.

Os dados de intensidade de fluorescência correspondentes são

então fornecidos a partir da unidade de detector 6 para a unidade de controle 9 para exibir em um meio de exibição 14, e. g. um monitor ou uma impressora.

De acordo com características físicas do objeto 2 e / ou o agente de contraste de fluorescência usado, o controlador de laser 11 pode
5 comandar a emissão de radiação através de um ou mais dos diodos à laser mencionados 4.1-4.3. Conseqüentemente, os obturadores 4.1b, 4.2b, 4.3b são controlados por meio do controlador de obturador 12 para guiar a radiação mencionada emitida através das respectivas fibras 4.1c, 4.2c, 4.3c para o seletor de fibra 4.5. O pelo menos um selecionado comprimento de onda de
10 excitação é então por sua vez fornecido a cada uma das fibras de orientação da radiação mencionadas 5.1, 5.2, ... nos meios de orientação da radiação 5 para irradiar objeto 2 em um modo espacialmente resolvido. Para este fim, como indicado na Fig. 1, as fibras de orientação da radiação individuais 5.1, 5.2, ... dos meios de orientação da radiação 5 são de forma adequada
15 distribuídas sobre uma superfície da mencionada unidade óptica 3 (cfc. Fig. 2), compreendendo o objeto 2, como conhecido para uma pessoa qualificada na técnica.

Nesta maneira, de acordo com uma modalidade da presente invenção somente uma das fibras de orientação da radiação mencionadas 5.1,
20 5.2, ... está ativa para irradiar o objeto 2 em uma hora, ao passo que todas as fibras de orientação da radiação mencionadas 7.1, 7.2, ... estão, de forma simultânea, ativas para capturar a radiação a partir do objeto 2 e para guiar a radiação capturada mencionada para a unidade de detector 6, assim sendo efetivamente constituindo uma pluralidade de meio de detecção para detectar
25 radiação fluorescente mencionada.

De modo a determinar pelo menos uma quantidade relacionada à concentração do agente de contraste de fluorescência dentro do objeto 2, ainda para a radiação fluorescente mencionada F, o sistema da Fig. 1 é concebido para medir uma radiação de transmissão pelo objeto mencionado 2.

Isto é indicado por meio de seta T na Fig. 1. Note que o sinal de referência T também será usado para designar dados correspondentes gerados pela unidade de detector 6. Em outras palavras: além da radiação fluorescente mencionada F, a unidade de detector 6 também detecta uma componente T da radiação mencionada I que é transmitida pelo objeto 2 sem qualquer interação com o agente de contraste de fluorescência. Para este fim, meios de filtro 8 não são empregados dentro da unidade de detector 6, e os correspondentes dados de intensidade de transmissão T são fornecidos para a unidade de controle 9.

De novo, devido ao projeto da unidade oca 3, as fibras de orientação da radiação 7.1, 7.2, ... e a unidade de detector 6, efetivamente uma pluralidade de meios de detecção é fornecida para detectar a radiação transmitida mencionada.

Como pode melhor ser vista da Fig. 2, a multiplexação descrita acima das fibras de orientação da radiação 5.1, 5.2, ... por meio do seletor de fibra 4.5 em conexão com a detecção espacialmente resolvida por meio das fibras de orientação da radiação 7.1, 7.2, ... é equivalente a variar uma distancia entre fonte e detector dentro do sistema de formação de imagem óptica 1 da Fig. 1.

Fig. 2 mostra um diagrama esquemático de uma unidade de envolvimento de objeto oca 3 no dispositivo da Fig. 1. A unidade oca 3 é concebida na forma de uma taça, um interior 3.1 o qual é, pelo menos parcialmente preenchido com um fluido de transmissão de radiação, como conhecido para uma pessoa qualificada na técnica. A outra parte do interior 3.1 da taça mencionada compreende o objeto 2. Em uma modalidade da Fig. 2, a unidade oca 3 é particularmente projetada para manter uma mama feminina no contexto de formação de imagem de mamografia.

Em sua região no fundo 3.2, a taça mencionada compreende um canal 3.3 para fluxo de entrada e saída do fluido mencionado. As fibras de orientação da radiação 5.1, 5.2, ...; 7.1, 7.2, ... (cf. Fig. 1) terminam em

correspondentes aberturas em uma parede lateral 3.4 da taça mencionada tal que a radiação eletromagnética guiada pelas fibras 5.1, 5.2, ... pode entrar no interior 3.1 da taça mencionada e pode, de forma subsequente, ser capturada pelas fibras de orientação da radiação 7.1, 7.2, ... para orientação à unidade de detector 6 (Fig. 1).

Com colocado antes, multiplexação dos meios de orientação da radiação mencionados 5.1, 5.2, ... efetivamente corresponde a variar uma distância entre fonte e detector, como ilustrado na Fig. 2: enquanto uma terminação da fibra de orientação da radiação 5.1 está localizada a uma distância d_1 de uma terminação da fibra de orientação de radiação 7.1, a terminação da fibra de orientação de radiação 5.2 está localizada a uma distância maior d_2 , $d_2 > d_1$, da terminação da fibra de orientação de radiação 7.1. Assim sendo, irradiando o interior 3.1 da taça mencionada, i. e. o objeto 2, primeiro por meio da fibra de orientação de radiação 5.1 e de forma subsequente por meio da fibra de orientação de radiação 5.2, uma intensidade de transmissão e / ou uma intensidade de fluorescência detectada por meio da fibra de orientação da radiação 7.1 efetivamente fornece dados de medição provenientes de duas diferentes distâncias entre fonte e detector, i. e. distâncias d_1 e d_2 , respectivamente. Através da multiplexação sobre a pluralidade de fibras de orientação da radiação mencionada 5.1, 5.2, ... (Fig. 1), dados de medições dependentes da distância provenientes de um amplo intervalo de distâncias entre fonte e detector, SD ou d_{ij} , podem ser conseguidos.

As distâncias entre fonte e detector d_{ij} ; $i, j = 1, 2, \dots, n$, onde n é o número de fibras de orientação da radiação individuais usadas nos meios de orientação da radiação 5, 7, i. e. $n = 256$ no presente exemplo, são conhecidas da geometria do sistema, i. e., distribuição espacial das fibras de orientação da radiação mencionadas 5.1, 5.2,; 7.1, 7.2, ... na superfície ou parede lateral 3.4 da unidade oca 3. Em outras palavras, para uma dada fibra

de irradiação ativada 5.1, 5.2, ... todas as distâncias entre fonte e detector, i. e. distâncias das fibras de detecção 7.1, 7.2, ... para a fibra ativada mencionada são conhecidas a partir da geometria do sistema e podem ser armazenada no e fornecidas através de meios de armazenamento adequados (não mostrado) da unidade de controle 9 (Fig. 1). Em outras palavras: para uma dada fibra irradiando, cada detector na unidade de detector 6 fornece dados com relação a uma distância entre fonte e detector conhecida SD.

Como já colocado acima, para uma dada fibra irradiando ativada 5.1, 5.2, ... ambos os dados de intensidade de transmissão T e os dados de intensidade de fluorescência F dependentes da distância podem ser determinados através da unidade de detector 6 por meio do emprego, de forma seletiva, de meios de filtro 8. Ambos, os dados de intensidade de transmissão e os dados de intensidade de fluorescência dependentes da distância são então transmitidos para os meios de avaliação 10 da unidade de controle 9 para análises adicionais .

Conforme mostrado em modos exemplares na Fig. 1 descrita acima, os meios de avaliação 10 compreendem um número de (software) módulos 10.1, 10.2, ... Por meio de um dos módulos mencionados, e. g. o módulo 10.1, os meios de avaliação 10 são adaptados para receber os dados de intensidade de transmissão T dependentes da distância e os dados de intensidade de fluorescência dependentes da distância provenientes da unidade de detector 6. Por meio de um outro dos módulos mencionados, e. g. o módulo 10.2, os meios de avaliação 10 são ainda adaptados para calcular uma proporção dos dados de intensidade de transmissão dependentes da distância mencionados e os dados de intensidade de fluorescência dependentes da distância mencionados . Se R denota a mencionada proporção, F denota os dados de intensidade de fluorescência dependentes da distância, e T denota os dados de intensidade de transmissão dependentes da distância, então a mencionada proporção R é definida como $R = F / T$. Note que, de

acordo com a dependência de ambos, os dados de intensidade de fluorescência e os dados de intensidade de transmissão da distância entre fonte e detector definida acima, a mencionada proporção R também é dependente da distância entre fonte e detector mencionada.

5 Um outro dos módulos mencionados 10.1, 10.2, ... dos meios de avaliação 10 pode ser adaptado a partir estabelecer a posição do objeto 2 relativo a pluralidade mencionada de primeiro e segundo meios de detecção para determinar que dados de intensidade de fluorescência F e que dados de intensidade de transmissão T são para serem incluídos na mencionada
10 proporção R dependendo da posição relativa mencionada.

Ainda um outro dos módulos mencionados 10.1, 10.2, ... dos meios de avaliação 10 pode ser adaptado para exibir um gráfico da mencionada proporção R como uma função da distância entre fonte e detector, nos meio de exibição 14 (Fig. 1).

15 Note que, de acordo com as modalidades das Figs. 1 e 2, a transmissão T e a fluorescência F são medidas usando fibras de orientação da radiação comum 7.1, 7.2, ..., tal que para determinar a mencionada proporção R para uma dada distância entre fonte e detector, i. e. uma dada fibra de orientação da radiação 7.1, 7.2, ..., uma simples operação de divisão
20 envolvendo os respectivos valores medidos na fibra mencionada é requerida. Isto tem vantagens com relação a calibração. Contudo, em uma outra modalidade, de acordo com a presente invenção, diferentes fibras de orientação da radiação podem ser usadas para medir a transmissão T e a fluorescência F , respectivamente. Para determinar a mencionada proporção R ,
25 correspondentes sinais de um primeiro grupo de fibras de orientação da radiação, e. g. usado para medir a transmissão T , então tem de ser interpolados às localizações de um segundo grupo de fibras de orientações da radiação, e. g. usado para medir a transmissão T .

Figs. 3 e 4, de forma esquemática, mostram um diagrama

mostrando a proporção de intensidade de fluorescência para a intensidade de transmissão em gráfico feito como uma função de uma distância entre fonte e detector como medida e calculada através do dispositivo do Fig. 1 para uma primeira / segunda concentração de agente de contraste fluorescente, respectivamente. Na Fig. 3 e Fig. 4, a mencionada proporção $R = F / T$ é feita em um gráfico contra a distância entre fonte e detector, que é denotada SD.

Fig. 3 mostra o caso no qual os dados de intensidade de fluorescência mostram um comportamento não linear devido à auto-absorção da intensidade de fluorescência emitida pelo agente de contraste. Este comportamento ocorre em um regime de alta concentração, onde certas estruturas do objeto 2 que contém maiores concentrações do agente de contraste do que partes envolventes do objeto, e. g. tumor em tecido humano, tal como tecido de mama feminina, irão aparecer como manchas escuras comparadas com uma intensidade do fundo em volta. De acordo com a Fig. 3, este tipo de comportamento indesejado pode ser caracterizado por meio de uma curva aproximadamente na forma de S quando fazendo um gráfico de Rede por SD.

Fig. 4 mostra um outro gráfico da R vs. SD para um caso de essencialmente uma concentração ótima de agente de contraste para obter imagens, onde uma lesão no objeto 2, e. g. um tumor em tecido humano, vai aparecer como uma mancha brilhosa comparada com o fundo em volta. Este regime é caracterizado por um comportamento essencialmente linear da função $R(SD)$.

Fazendo o gráfico da proporção R vs. distância entre fonte e detector SD , como mostrado nas Figs. 3 e 4, nos meios de exibição 14 (Fig. 1), um usuário do sistema inventivo de formação de imagem óptica 1 pode decidir em tempo real se a concentração do agente de contraste fluorescente dentro do objeto 2 é ou não aceitável para uma operação desejada do sistema de formação de imagem óptica 1, e. g. para fornecer imagens precisas de

tecidos de mama feminina potencialmente cancerosos. Contudo, como será apreciado por uma pessoa qualificado na técnica, a presente invenção não é limitada para este uso em particular.

Alternativamente ou adicionalmente, ainda um outro módulo

5 10.1, 10.2, ... dos meios de avaliação 10 pode ser adaptado para notificar um primeiro tipo de regime de concentração de agente de contraste se a proporção R varia de forma linear com a distância (cf. Fig. 4). Conseqüentemente, o módulo mencionado pode ainda ser adaptado para notificar um segundo tipo

10 de regime de concentração de agente de contraste, se a mencionada proporção varia de forma não linear com a distância. A notificação mencionada, e. g. na forma de sinais de controle adequados (não mostrado) pode então ser usado pela unidade de controle 9 para controlar a operação do sistema inventivo de formação de imagem óptica 1. Por exemplo, no caso representado na Fig. 3, o

15 sinal de controle mencionado pode ser usado para dar uma pausa na operação do sistema inventivo 1 até um ponto do tempo ótimo para a operação de formação de imagem ter sido atingida. Como será apreciado por uma pessoa qualificada na técnica, medidas de concentração adicionais por meio do método de acordo com a presente invenção pode ser realizada continuamente para determinar o ponto do tempo ótimo mencionado para a formação de

20 imagem. Na mesma maneira, o método de acordo com a presente invenção pode ser usado para medir a cinética do agente de contraste. Desta maneira, o método pode ainda ser usado para determinar uma dose de injeção ótima de agente de contraste em um objeto a ser convertido em imagem.

Note que o método descrito acima de acordo com a presente

25 invenção trabalha diretamente com dados brutos fornecidos pela unidade de detector 6, tal que nenhuma reconstrução de imagem consumindo tempo e recursos é requerido, o que ainda age em favor da capacidade de tempo real do sistema e método proposto.

Como ainda será apreciado por uma pessoa qualificada na

técnica, o método de acordo com a presente invenção é capaz de fornecer valores de concentrações absolutas determinando a inclinação da curva na Fig. 4 quando calibrado por um conjunto de medições. Um ainda dos módulos mencionados 10.1, 10.2, ... pode ser implementado para este propósito.

5 Em uma modalidade da presente invenção, gráficos como mostrado no modo exemplar nas Figs. 3 e 4 anexas são exibidos para um usuário ou operador através de meios de exibição 14, tal que o usuário ou operador pode reagir para controlar o sistema 1 através do fornecimento de entrada adequada através dos meios de entrada 15, e. g. um teclado ou o
10 similar.

 Alternativamente ou adicionalmente, por meio de ainda um outro dos módulos mencionados 10.1, 10.2, ... nos meios de avaliação 10, um algoritmo de regressão linear pode ser efetuado nos dados dependentes da distância fornecidos pela unidade de detector 6 em conexão com certos
15 limites predeterminado de modo a decidir quanto a uma forma linear ou não-linear da curva de acordo com as Figs. 3 e 4. De novo, se a proporção $R = F / T$ mostra comportamento linear como uma função da distância entre fonte e detector SD, então um sinal de controle pode ser emitido, e a unidade de controle 9, i. e. os meios de avaliação 10, conseqüentemente comandam o
20 controlador de laser 11, o controlador de obturador 12 e o controlador de motor 13 para efetuar irradiação do objeto 2 para adquirir imagens ópticas, como previamente descrito. Ao contrário a isto, se a mencionada proporção R se comporta em um modo não-linear como uma função da distância entre fonte e detector SD, então a operação do sistema de formação de imagem
25 óptica 1 é parada - com a exceção das medidas repetitivas de concentração - até um ponto do tempo ótimo para formar imagem do objeto mencionado seja atingido.

 Note que os (software) módulos 10.1, 10.2, ... descritos acima podem ser implementados em um sistema existente de formação de imagem

óptica tendo um unidade de controle adequada, e. g. a unidade de controle 9, assim sendo atualizando o sistema para efetuar o método de acordo com a presente invenção.

Fig. 5 mostra um fluxograma de uma modalidade do método de acordo com a presente invenção. O método começa com o passo S100. No passo subsequente S 102 uma variável de contagem, i , usada na multiplexação das fibras irradiando mencionadas 5.1, 5.2, ..., 5. n onde n denota o número total de fibras, é configurada para um valor inicial, i. e. $i = 1$.

Então, no passo subsequente S 104 uma fibra irradiando correspondendo a um valor corrente de i é ativada como previamente descrito para irradiar um objeto compreendendo um agente de contraste de fluorescência. No passo subsequente S106 os dados de intensidade de transmissão dependentes da distância são obtidos através dos n meios de detecção fornecidos pelos meios de orientação da radiação 7 em conexão com a unidade de detector 6. Então, no passo subsequente S108, meios de filtro 8 são empregados de modo a obter os dados de intensidade de fluorescência, como previamente descrito.

Em um passo seguinte S110 é decidido se a variável i já atingiu ou seu valor máximo n . Se a pergunta no passo S110 é respondida na afirmativa (s), então no passo subsequente S112 a proporção $R = F/T$ é calculada como uma função da distância entre fonte e detector a partir da totalidade dos dados brutos fornecidos aos meios de avaliação 10 através da unidade de detector 6. Se a pergunta no passo S110 é respondida na negativa (n), então em um passo subsequente S112' a variável i é incrementada ($i = i + 1$), e os passos do método S104-S110 são repetidos, como previamente descritos.

Tendo calculado a mencionada proporção R no passo S112, o método continua com o passo S114 onde o comportamento da mencionada proporção R como uma função da distância entre fonte e detector é analisado

de modo a determinar um tipo de comportamento da mencionada proporção R com a distância entre fonte e detector. Como previamente descrito, isto pode ou ser alcançado exibindo um gráfico da mencionada proporção R vs. distância entre fonte e detector SD em um meio de exibição para inspeção visual por um operador ou efetuando uma regressão matemática nos dados de modo a determinar sua (não) linearidade.

Se a pergunta no passo subsequente S116 é respondida na afirmativa (s), i. e. a mencionada proporção mostra comportamento linear com a distância, então no passo subsequente S118 a operação do sistema de formação de imagem óptica de acordo com a presente invenção é iniciada de modo a adquirir dados de formação de imagem de fluorescência do objeto mencionado, em particular de tecido de mama feminina, para emitir para os meios de exibição ou qualquer outro meio de saída adequado, e. g. um portador de dados (magnéticos) ópticos, no passo subsequente S120.

O método de acordo com a presente invenção então termina com o passo S122.

Se a pergunta no passo S116 é respondida na negativa (n), o método de acordo com a presente invenção é re-iniciado começando com o passo S102, preferencialmente após esperar por uma certa quantidade de tempo no passo S124 de modo a permitir uma diminuição de uma concentração de agente de contraste que presumivelmente é muito alta para a operação de formação de imagem ótima (resposta (n) no passo S116, i. e. comportamento não linear da proporção R como uma função da distância entre fonte e detector SD).

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto (2), em particular um meio turvo, o dispositivo compreendendo:

5 - uma fonte (4) de radiação eletromagnética para irradiar o objeto (2) em um comprimento de onda de excitação;

 - pelo menos um primeiro meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ..., 8) para detectar radiação eletromagnética fluorescente emitida pelo agente de contraste em um comprimento de onda de fluorescência, o primeiro
10 mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade de fluorescência (F);

caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos um segundo meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ...) para detectar radiação eletromagnética transmitida através do objeto (2) no comprimento de onda de
15 excitação, o segundo mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade de transmissão (T), o mencionado dispositivo ainda compreende meios de avaliação (10) adaptados para receber os dados de intensidade de transmissão e os dados de intensidade de fluorescência e para determinar a mencionada quantidade relacionada à concentração do agente de contraste a
20 partir de uma proporção (R) de dados de intensidade de fluorescência e dados de intensidade de transmissão.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a distância (SD) entre o primeiro mencionado meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ..., 8) e a mencionada fonte de radiação (4, 5, 5.1, 5.2,
25 ...) e o segundo mencionado meio de detecção (6, 7.1, 7.2, ...) e a mencionada fonte de radiação é variável para produzir os dados de intensidade de fluorescência (F) e os dados de intensidade de transmissão (T) dependentes da distância.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de ainda compreender uma pluralidade de primeiros e segundos meios de detecção (6, 8, 7.1, 7.2, ...; 6, 7.1, 7.2, ...) localizados em respectivas distâncias (SD) da fonte de radiação (4, 5, 5.1, 5.2, ...) para detectar radiação eletromagnética fluorescente e radiação eletromagnética transmitida em várias posições relativas ao objeto (2).

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os meios de avaliação (10) são adaptados para determinar uma quantidade de auto-absorção de radiação pelo agente de contraste a partir de um comportamento da mencionada proporção (R) com a mencionada distância (SD).

5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de ainda compreender meios de exibição (14) para exibir uma curva da mencionada proporção (R) feita por um gráfico como uma função da mencionada distância (SD).

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de ainda compreender meios para estabelecer uma posição do objeto (2) relativa à mencionada pluralidade de primeiro e segundo meios de detecção (6, 8, 7.1, 7.2,...; 6, 7.1, 7.2, ...) para determinar que dados de intensidade de fluorescência (F) e que dados de intensidade de transmissão (T) são para serem incluídos na mencionada proporção (R) dependendo da mencionada posição relativa.

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os meios de avaliação (10) são adaptados para notificar um primeiro tipo de quantidade relacionada à concentração do agente de contraste se a mencionada proporção (R) varia de forma linear com a mencionada distância (SD) e um segundo tipo de quantidade relacionada à concentração do agente de contraste se a mencionada proporção (R) varia de forma não linear com a mencionada distância (SD).

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que o pelo menos um primeiro e segundo meios de detecção (6, 8, 7.1, 7.2, ...; 6, 7.1, 7.2, ...) são adaptados para continuamente produzir os mencionados dados de intensidade (F, T) ao longo de um intervalo de tempo predeterminado.

5 9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado
pelo fato de ainda compreender uma unidade oca (3) para envolver o objeto
(2), a unidade mencionada compreendendo uma pluralidade de primeiras
fibras ópticas (5.1, 5.2, ...) em conexão com a mencionada fonte de radiação
(4) para irradiar o objeto (2) dentro da mencionada unidade oca (3), a
10 mencionada unidade oca ainda compreendendo uma pluralidade de segundas
fibras ópticas (7.1, 7.2, ...) em conexão com a unidade de detector comum (6)
para detectar radiação proveniente do objeto (2) dentro da mencionada
unidade oca (3), em que uns meios de filtro seletivo por comprimento de onda
comutável (8) é fornecido em conexão com as mencionadas segundas fibras
15 ópticas (7.1, 7.2, ...) e/ou mencionada unidade de detector (6), para de forma
seletiva, fornecer os mencionados primeiro e segundo meios de detecção,
respectivamente.

 10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado
pelo fato de que as primeiras e segundas mencionadas fibras ópticas (5.1, 5.2,
20 ...; 7.1, 7.2, ...) são distribuídas de modo essencialmente uniforme em uma
superfície (3.4) da mencionada unidade oca (3).

 11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado
pelo fato de compreender uns meios de multiplexação (4.4, 4.5) para de forma
seletiva, irradiar o objeto (2) através de uma das mencionadas primeiras fibras
25 ópticas (5.1, 5.2, ...).

 12. Sistema de formação de imagem óptica (1) para formar
imagem de um objeto (2), em particular um meio turvo, através da
monitoração da radiação fluorescente emitida por um agente de contraste
fluorescente aplicado ao objeto (2), caracterizado pelo fato de que o sistema

(1) compreende um dispositivo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 11, em que a operação do sistema (1) é controlada de acordo com a quantidade relacionada à concentração determinada pelo mencionado dispositivo.

5 13. Produto de programa de computador para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto (2), em particular um meio turvo, o produto de programa de computador mencionado caracterizado pelo fato de compreender:

10 - primeira seqüência de código para receber os dados de intensidade de fluorescência (F) descritivos da radiação eletromagnética fluorescente emitida pelo objeto (2);

 - segunda seqüência de código para receber os dados de intensidade de transmissão (T) descritivos da radiação eletromagnética transmitida pelo objeto (2);

15 - terceira seqüência de código para calcular uma proporção (R) dos dados de intensidade de fluorescência (F) e os dados de intensidade de transmissão (T) e para determinar a quantidade relacionada à concentração mencionada a partir da mencionada proporção (R).

20 14. Método para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto
Produto de programa de computador Método para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto (2), em particular um meio turvo, o mencionado método compreendendo:

25 - irradiar o objeto (2) com radiação eletromagnética em um comprimento de onda de excitação;

 - detectar radiação eletromagnética fluorescente emitida pelo agente de contraste em um comprimento de onda de fluorescência, e por meio disso, produzir dados de intensidade de fluorescência (F);

caracterizado pelo fato de compreender os passos de:

- detectar radiação eletromagnética transmitida pelo objeto (2) no comprimento de onda de excitação, e por meio disso, produzir dados de intensidade de transmissão (T);

5 - calcular uma proporção (R) dos dados de intensidade de fluorescência (F) e os dados de intensidade de transmissão (T);

- determinar mencionada quantidade relacionada à concentração do agente de contraste a partir da mencionada proporção (R).

10 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de compreender variar uma distância (SD) entre uma fonte de radiação (4, 5, 5.1, 5.2, ...) e uma posição de detecção para produzir dados de intensidade de transmissão (T) e dados de intensidade de fluorescência (F) dependentes da distância e determinar a mencionada quantidade relacionada à concentração a partir de um comportamento da mencionada proporção (R) como uma função da mencionada distância (SD).

16. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender determinar continuamente mencionada quantidade relacionada à concentração ao longo de um intervalo de tempo predeterminado.

20 17. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de ainda compreender emitir um sinal de controle dependendo da medida da mencionada quantidade relacionada à concentração.

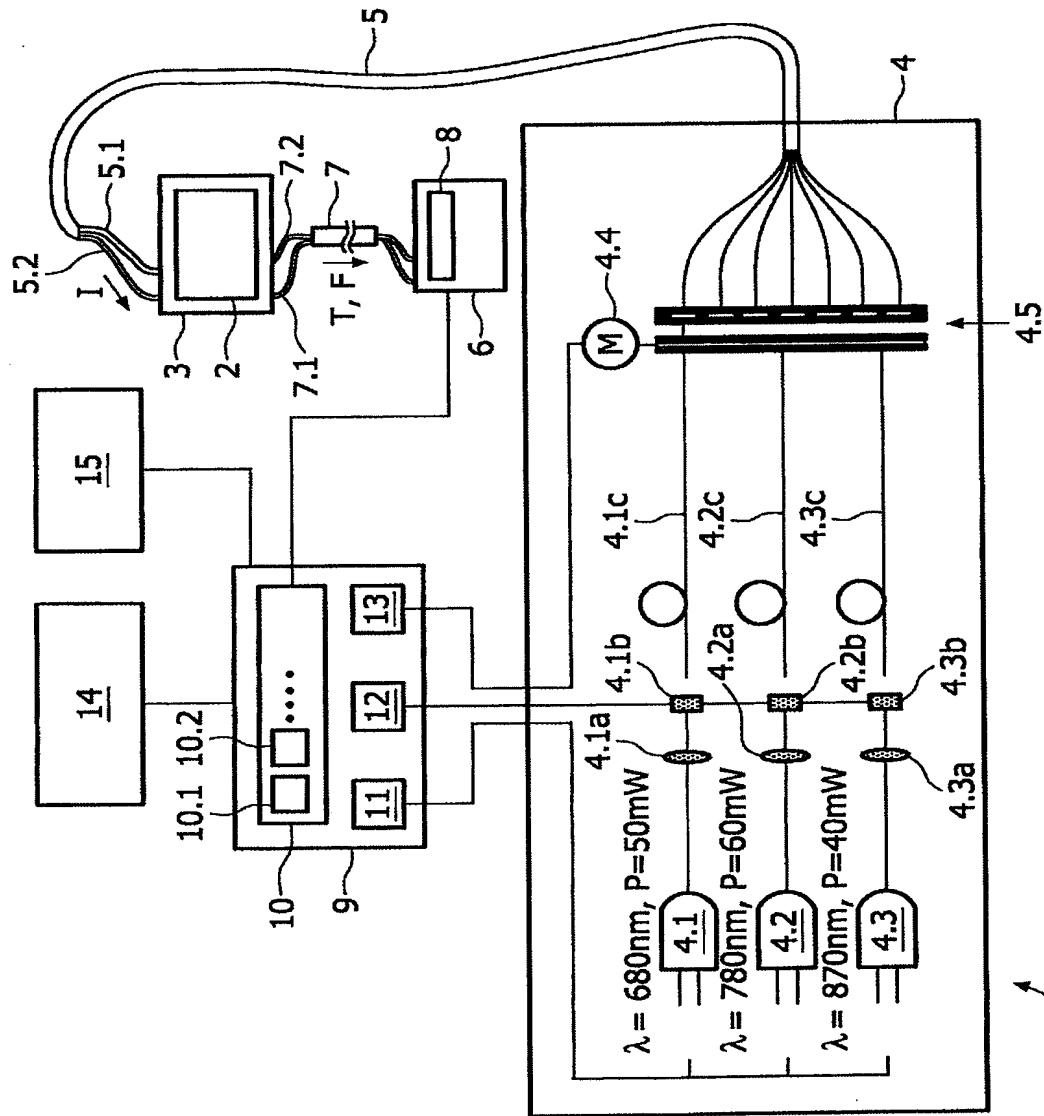


FIG. 1

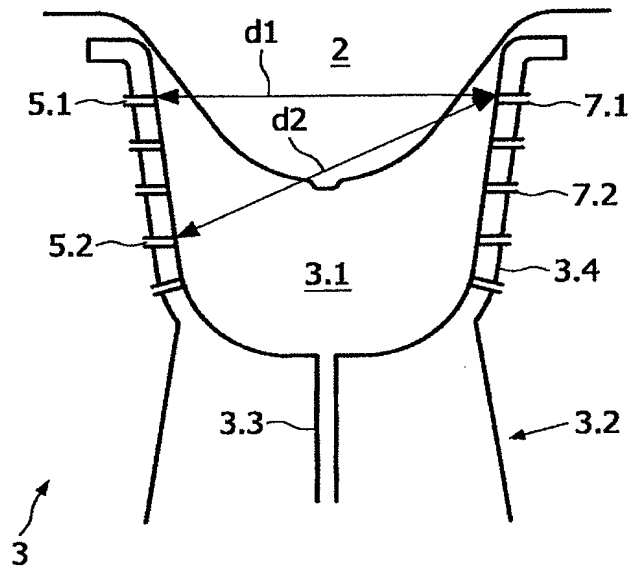


FIG. 2

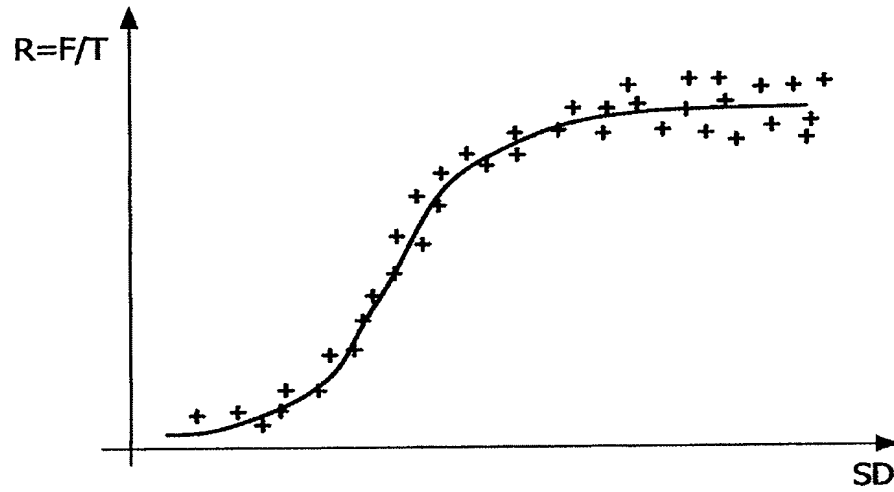


FIG. 3

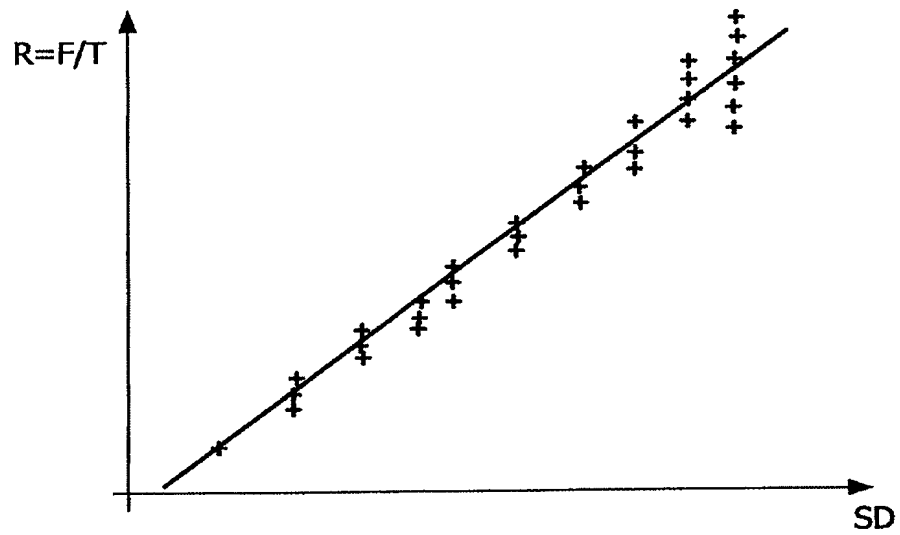


FIG. 4

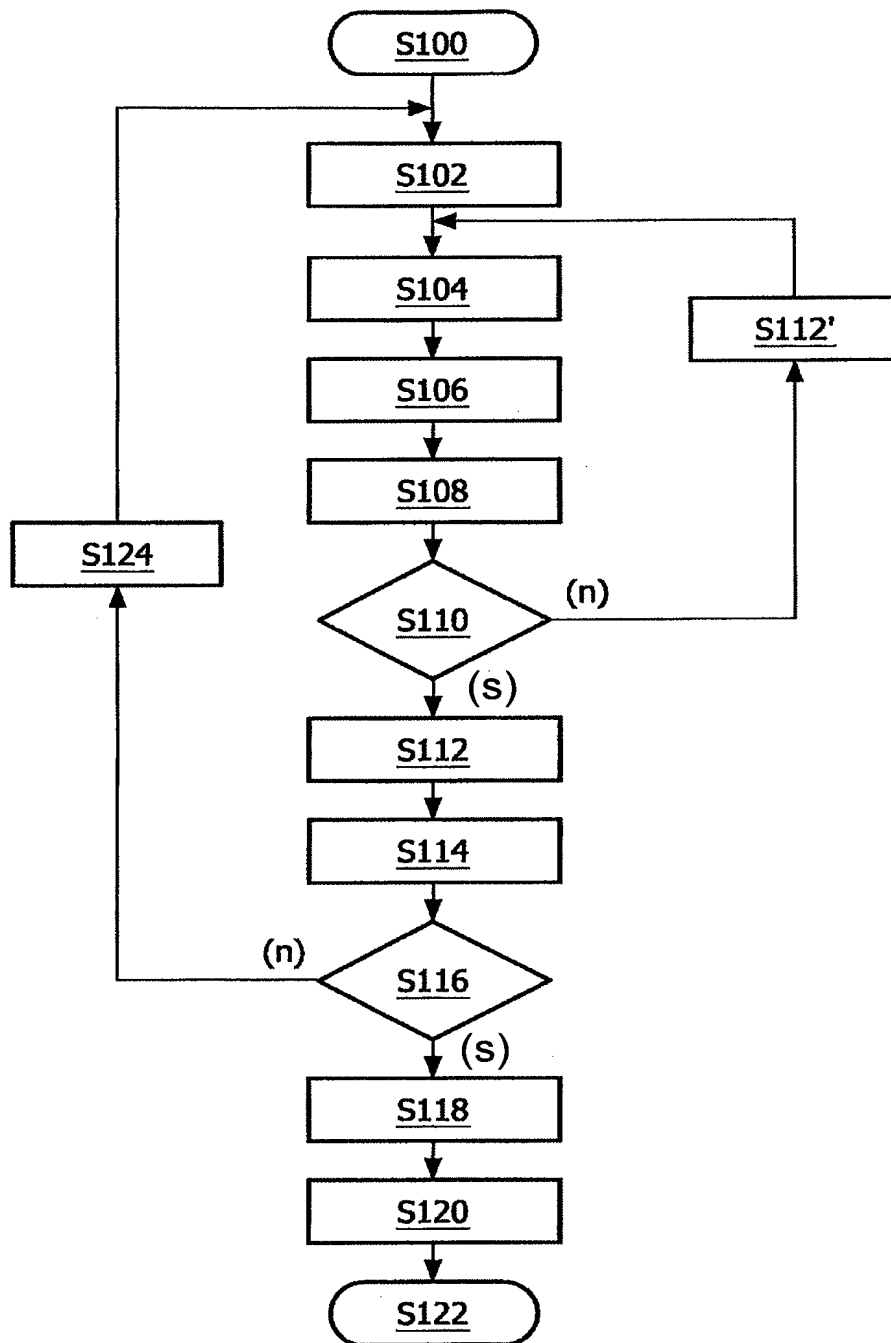


FIG. 5

RESUMO

“DISPOSITIVO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR, E, MÉTODO PARA DETERMINAR UMA QUANTIDADE RELACIONADA À CONCENTRAÇÃO DE UM AGENTE DE CONTRASTE FLUORESCENTE APLICADO A UM OBJETO”

Um dispositivo para determinar uma quantidade relacionada à concentração de um agente de contraste fluorescente aplicado a um objeto (2), em particular um meio turvo. O mencionado dispositivo, de modo geral, compreende uma fonte (4) de radiação eletromagnética para irradiar o objeto (2) em um comprimento de onda de excitação e pelo menos um primeiro meio de detecção (6, 7.1, 7.2,..., 8) para detectar radiação eletromagnética fluorescente emitida através do agente de contraste em um comprimento de onda fluorescente, o primeiro mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade fluorescente (F). O dispositivo proposto ainda compreende pelo menos um segundo meio de detecção (6, 7.1, 7.2,...) para detectar radiação eletromagnética transmitida através do objeto (2) no comprimento de onda de excitação, o segundo mencionado meio de detecção produzindo dados de intensidade de transmissão (T), e meios de avaliação (10) adaptados para receber os dados de intensidade de transmissão e os dados de intensidade de fluorescência para determinar quantidade relacionada à concentração relacionada mencionada do agente de contraste a partir de uma proporção (R) de dados de intensidade de fluorescência e dados de intensidade de transmissão.