



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

(21) PI 0920678-7 A2



(22) Data do Depósito: 30/09/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) **Título:** MARCA DE SEGURANÇA À BASE DE MATERIAIS EMISSORES DE LUMINESCÊNCIA, DOCUMENTO DE VALOR OU SEGURANÇA E PROCESSO E DISPOSITIVO PARA VERIFICAÇÃO DE UMA MARCA DE SEGURANÇA

(51) **Int. Cl.:** B42D 15/00; B42D 15/10.

(30) **Prioridade Unionista:** 09/10/2008 DE 10 2008 050 768.7.

(71) **Depositante(es):** BUNDESDRUCKEREI GBMH.

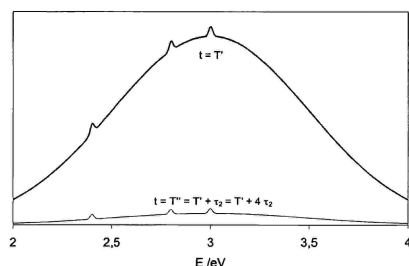
(72) **Inventor(es):** CHRISTIAN KUNATH; EDWARD SPRINGMANN.

(86) **Pedido PCT:** PCT EP2009007272 de 30/09/2009

(87) **Publicação PCT:** WO 2010/040543 de 15/04/2010

(85) **Data da Fase Nacional:** 07/04/2011

(57) **Resumo:** MARCA DE SEGURANÇA À BASE DE MATERIAIS EMISSORES DE LUMINESCÊNCIA, DOCUMENTO DE VALOR OU SEGURANÇA E PROCESSO E DISPOSITIVO PARA VERIFICAÇÃO DE UMA MARCA DE SEGURANÇA. A presente invenção refere-se a uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, um documento (42) de valor ou segurança com uma marca de segurança (44) desse tipo, um processo, bem como um dispositivo (40) para verificação de uma marca de segurança desse tipo que são criados para proteger a autenticidade e/ou não adulteração de um documento de valor ou segurança à base de materiais emissores de luminescência. A marca de segurança (44) é formada por materiais emissores de uma primeira luminescência, bem como uma segunda luminescência. A primeira luminescência é de banda larga e a segunda luminescência é de banda estreita. A impressão de cor da marca de segurança (40) e a intensidade total da luminescência são determinadas de acordo com a invenção pela primeira luminescência espectralmente de banda larga na excitação dos materiais emissores para luminescência.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MARCA DE SEGURANÇA À BASE DE MATERIAIS EMISSORES DE LUMINESCÊNCIA, DOCUMENTO DE VALOR OU SEGURANÇA E PROCESSO E DISPOSITIVO PARA VERIFICAÇÃO DE UMA MARCA DE SEGURANÇA**".

5 **ÁREA DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, um documento de valor ou de segurança com essa marca de segurança, um processo bem como um dispositivo para verificação dessa marca de segurança.

10 **ESTADO DA TÉCNICA**

Na verificação da autenticidade de documentos de valor ou de segurança são distinguidos três planos. No primeiro plano, dá-se uma verificação simples, sem maiores auxiliares técnicos, que pode ser realizada por qualquer pessoa. Marcas de segurança típicas, que podem ser examinadas nesse plano, são, por exemplo, marcas d'água, efeito de oscilação das cores e estruturas de impressão táteis da impressão em talhe doce. No segundo plano dá-se uma verificação com meios auxiliares técnicos simples. Nos mesmos estão incluídos, por exemplo, lâmpadas de UV para observação de fluorescências, aparelhos de leitura para tiras magnéticas ou circuitos integrados e lentes de aumento para microinscrições. Marcas de segurança, que podem ser verificadas no primeiro ou segundo plano são conhecidas notoriamente e universalmente conhecidas do círculo de usuários. No terceiro plano dá-se uma verificação das marcas de segurança com exames complexos. Isso compreende todos os métodos de exame, inclusive métodos para cuja realização o documento de valor ou de segurança precisa ser destruído. Marcas de segurança, que estão destinadas para o exame do terceiro plano, em geral, só são conhecidos de um círculo de pessoas muito restrito e, portanto, não devem ser notórios.

Materiais luminescentes são usados com muita frequência para a impressão de documentos de valor e segurança. Não só notas bancárias e passaportes, que dispõem de uma pluralidade de marcas de segurança, apresentam materiais luminescentes, mas também documentos de valor simples, tais como, por exemplo, bilhetes de passagem do transporte públi-

co próximo de pessoas. A vantagem de uma marca de segurança à base de materiais luminescentes é, por um lado, a verificação visual simples por meio de uma lâmpada de UV e, por outro lado, que essa marca de segurança não pode ser reproduzida com meios simples de reprodução, por exemplo, com
5 uma copiadora ou scanner e impressora. Muitas vezes, os materiais luminescentes não são usados apenas como marca de segurança, mas também servem para a configuração estética do documento.

Para usar uma marca de segurança à base de materiais luminescentes, além de para uma simples verificação visual do segundo plano,
10 que só oferece uma proteção muito limitada contra adulteração e falsificação, foram desenvolvidos métodos, com os quais a uma marca de segurança do segundo plano é adicionada uma verificação do terceiro plano. No caso dos materiais luminescentes usados em documentos simples apenas para verificação visual, trata-se, em geral, de compostos orgânicos fortemente
15 luminescentes, que muitas vezes emitem em banda muito larga e, portanto, só apresentam uma característica espectral não específica, de modo que os mesmos podem ser facilmente substituídos por um falsificador por compostos similares. Isso não ficaria evidente, mesmo a um exame a fundo do documento falsificado.

20 Do documento de patente CH 498 468 A é conhecido um processo para registro de informações, no qual são escritos vários símbolos cifrados, sendo que cada símbolo está representado por uma área individual, que está revestida com pelo menos um material luminescente, sendo que pelo menos uma parte dos símbolos contém mais de um material luminescente, sendo que, além disso, a presença ou ausência dos materiais luminescentes em um determinado símbolo representa pelo menos uma parte de
25 um código associado ao símbolo e cada material luminescente, ao ser irradiado com radiação de ondas curtas, emite luminescência em pelo menos uma banda de comprimento de onda, sendo que a banda de comprimento
30 de ondas de um material é diferente da banda de comprimento de ondas de qualquer outro material. É indicado que, para esse fim, seja usado um único composto fluorescente com uma banda larga como componente ativo com

compostos luminescentes, por exemplo, compostos de terras raras, com, em cada caso, banda estreita, com a condição de que a fluorescência de banda larga do componente ativo incida sobre o lado de ondas mais curtas das bandas de luminescência primárias dos outros componentes com banda estreita. No entanto, se essa condição não for satisfeita, é preciso garantir que a absorção em imagem refletida, isto é, o espectro de absorção simétrico ao espectro de fluorescência, não perturbe.

Do documento de patente CH 516 196 A é conhecido, ainda, um processo para recuperação de uma informação, sendo que a radiação, que sai dos materiais luminescentes contidos em símbolos, é analisada espectralmente, a presença de materiais luminescentes nos símbolos é determinada e, desse modo pode ser, a informação cifrada nos símbolos é determinada. Também nesse caso, pode ser usado um único composto fluorescente com uma banda larga como componente ativo com compostos luminescentes, por exemplo, compostos de terras raras, com, em cada caso, banda estreita, com a condição de que a fluorescência de banda larga do componente ativo incida sobre o lado de ondas mais curtas das bandas de luminescência primárias dos outros componentes com banda estreita. No entanto, se essa condição não for satisfeita, é preciso garantir que a absorção em imagem refletida, isto é, o espectro de absorção simétrico ao espectro de fluorescência, não perturbe.

Do documento WO 2007/003531 A1 são conhecidos materiais luminosos de oxissulfetos de terras raras dotados, que apresentam luminescência de Stokes e anti-Stokes, e o uso dos mesmos em marcas de segurança. Devido aos espectros de emissão especiais dos elementos de terras raras, esses materiais são particularmente apropriados para a proteção de documentos de valor ou segurança. Os espectros são avaliados sob uso de sensores de alta resolução e por medição das relações de intensidade das máximas de emissão. Além disso, também pode ser determinado o comportamento temporal, isto é, as constantes de aumento e diminuição da emissão, bem como a relação dessas constantes, e comparados com os valores a ser esperados.

Problema de acordo com o estado da técnica e tarefa da invenção

Como a existência de materiais luminescentes pode ser verificada por simples observação visual, é dada uma indicação a um falsificador potencial de que nesse ponto uma verificação do documento de valor ou segurança também pode dar-se no terceiro plano, ou que com esses materiais foi introduzida uma informação. Desse modo, é fácil para um falsificador potencial analisar um documento, identificar e reproduzir todas as marcas e, portanto, produzir um documento falsificado ou adulterar um documento autêntico, que resiste a verificações de todos os três planos.

Existe, portanto, a tarefa de criar uma marca de segurança e um documento de valor ou segurança com uma marca de segurança, na qual está incluída uma informação para proteção da autenticidade e/ou não adulteração do documento de valor ou segurança à base de materiais emissores de luminescência. A presença dos materiais emissores de luminescência deve estar de tal modo ocultada por uma luminescência dominante, que a presença da marca de segurança não seja evidente. Por outro lado, deve ser possível ler a informação facilmente por máquina e verificar a marca de segurança. Além disso, existe a tarefa de por à disposição um processo e um dispositivo, que pode avaliar a informação que foi introduzida pela marca de segurança.

Descrição da invenção e modalidades preferidas

De acordo com a invenção, a tarefa é solucionada pelo fato de ser criada uma marca de segurança da base de materiais emissores de luminescência. A luminescência da marca de segurança compreende uma primeira e uma segunda luminescência, que são emitidas, em cada caso, por pelo menos um material emissor de luminescência. A primeira e a segunda luminescência apresentam, em cada caso, pelo menos uma banda, sendo que a pelo menos uma banda da primeira luminescência sobrepõe-se espectralmente com a pelo menos uma banda da segunda luminescência. A primeira luminescência é espectralmente de banda larga, enquanto a segunda luminescência é espectralmente de banda estreita, isto é, que a largura de meio valor espectral das bandas da segunda luminescência é menor pelo

menos em pelo menos um fator de 10 do que a largura de meio valor das bandas da primeira luminescência. A segunda luminescência apresenta uma característica espectral, que é dada pelas posições das máximas, das larguras espectrais (larguras de meio valor) e intensidades de suas bandas. A característica espectral da segunda luminescência espectral da segunda luminescência é dada pelo tipo e composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência. O tipo e a composição compreendem, nesse caso, composição química, estrutura cristalina, bem como relações de mistura em misturas de materiais e preparações. Ao tipo e/ou à composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência é associada pelo menos uma informação. Por exemplo, essa associação pode dar-se por inscrição em um banco de dados central. Além disso, a vida útil da luminescência é menor pelo menos em pelo menos um fator 2 do que a da segunda luminescência. Para ocultar de acordo com a invenção a segunda luminescência e, portanto, a informação associada à mesma, em relação a um falsificador potencial, a impressão de cor visual da marca de segurança, na excitação para luminescência, só é determinada pela primeira luminescência, que, além disso, domina a intensidade total da luminescência. A segunda luminescência, correspondentemente, só apresenta uma intensidade de tal modo pequena em relação à intensidade da primeira luminescência, que pela segunda luminescência não ocorre nenhuma modificação da impressão de cor visual da primeira luminescência, particularmente, pelo fato de que a primeira e a segunda luminescência estão sobrepostas espectralmente, portanto, apresentam uma impressão de cor semelhante.

Um material, que emite a segunda luminescência, ou contribui com uma parte em uma mistura de materiais luminescentes para uma segunda luminescência, pode apresentar mais de uma banda. Nesse caso, as diversas bandas estão em uma relação fixa com relação à energia de fótons e intensidade, que são dadas pelas propriedades do material. Emissores de banda estreita típicos, tais como, por exemplo, materiais dotados de terras raras, apresentam um número muito grande de bandas. Para avaliação, é preferida a banda que apresenta a intensidade mais alta.

Em uma modalidade preferida da invenção, a segunda luminescência é gerada por pelo menos dois, de preferência, pelo menos três, materiais emissores de luminescência.

Em uma modalidade preferida da invenção, a largura de meio
5 valor da segunda luminescência perfaz menos de 100 meV, de preferência, menos de 50 meV, de modo particularmente preferido, menos de 25 meV.

Em uma modalidade preferida da invenção são usados compostos de terras raras ou sistemas de **wirtsgitter** dotados de terras raras como materiais emissores de luminescência para geração da segunda luminescência. Exemplos são $(SE_{2-s-y}SE'_xSE''_y)Ch_2ch'$, $Alk(SE_{1-u-v}SE'_uSE''_v)Hal_4$, $SE_{1-u-v}SE'_uSE''_v)Hal_3$, $(SE_{1-u-v}SE'_uSE''_v)BO_3$, $(SE_{1-u-v}SE'_uSE''_v)PO_4$ e $(SE_{1-u-v}SE'_uSE''_v)VO_4$, sendo que $u, v, x, y \geq 0$, $u+v < 1$, $x+y < 2$, bem como Ch e Ch' são selecionados do grupo que compreende O, S, Se e Te, sendo que Ch e Ch' também podem ser idênticos. Alk está selecionado do grupo que compreende Li, Na e K, Hal é selecionado do grupo que compreende F, Cl, Br e I, bem como SE, SE' e SE'' são selecionados do grupo que compreende La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu e Y. Outros exemplos de **wirtsgitter** são apatitas, espodiositas, palmieritas, forsteritas, brushitas, dalitas, elestaditas, francolitas, monetitas, morinitas, hitloquitas, wilqueitas, voelqueritas, piromorfitas, granadas, perovskitas, silicatos, titanatos, vanadatos e fosfatos.
10
15
20

Em uma modalidade preferida da invenção, a largura de meio valor da primeira luminescência perfaz pelo menos 200 meV, de preferência, pelo menos 400 meV.

25 Em uma modalidade preferida da invenção, o material emissor de luminescência, que gera a primeira luminescência, é sulfeto de zinco.

Em uma modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência, trata-se de fotoluminescência, particularmente, fluorescência e/ou fosforescência. Na fotoluminescência, a excitação dá-se por meio de luz no
30 âmbito espectral infravermelho, visível ou ultravioleta. A radiação emitida pode estar no âmbito espectral infravermelho, visível ou ultravioleta. Se a radiação emitida for de energia mais baixa do que a excitação, então se fala

de deslocamento de Stokes. Se a radiação emitida por de energia mais alta do que a excitação, então se fala de deslocamento de anti-Stokes.

Em outra modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência, trata-se de eletroluminescência. Nesse caso, a excitação dá-se por meio de um campo elétrico ou uma tensão. A radiação emitida é formada de recombinação e elétrons e furos, que são gerados no material pelo campo aplicado ou pela tensão aplicada. Exemplos de aplicação para eletroluminescência, que é excitada por aplicação de um campo elétrico, são iluminações de fundo para LCDs, à base de eletroluminescência ou marcas de KFZ eletroluminescentes. Exemplos de aplicação para eletroluminescência, que é excitada à base de uma tensão aplicada, são diodos emissores de luz (LEDs), particularmente também diodos luminosos orgânicos (OLEDs).

Em outra modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência trata-se de luminescência de cátodo. A excitação dá-se por meio de um raio de elétron, que é dirigido sobre o material.

Em outra modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência trata-se de triboluminescência. A excitação dá-se por meio de fricção.

Em outra modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência trata-se de quimioluminescência. A excitação dá-se por meio de uma reação química, que é iniciada, particularmente, por adição de uma substância química à marca de segurança.

Em outra modalidade preferida da invenção, no caso da luminescência trata-se de sonoluminescência. A excitação dá-se por meio de som, de modo particularmente preferido, por meio de ultrassom.

Em uma modalidade preferida da invenção, a marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência é parte de um documento de valor ou segurança. Nesse caso, a marca de segurança pode ser introduzida por técnica de impressão no documento de valor ou segurança ou estar aplicada sobre o mesmo. Para esse fim, podem ser usados todos os processos de impressão conhecidos do técnico, da impressão em profundidade, plana, alta, penetrante e digital. O documento de valor ou segurança

pode estar baseado em papel, baseado em matéria sintética ou ser uma formação de camadas múltiplas de diferentes materiais. Uma formação em camadas múltiplas é um corpo produzido por meio de laminação ou colagem, por exemplo, um corpo de cartão. O mesmo é unido para um corpo por junção de camadas individuais, por exemplo, filmes, e laminação e/ou colagem. Nesse caso, os filmes podem consistir em materiais iguais ou diferentes, particularmente, em policarbonato (PC), particularmente policarbonato de bisfenol-A, polietilentereftalato (PET), derivados do mesmo, tal como PET modificado com glicol (PETG), polietilennaftalato (PEN), cloreto de polivinila (PVC), polivinilbutiral (PVB), polimetilmetacrilato (PMMA), poli-imida (PI), álcool polivinílico (PVA), poliestireno(PS), polivinilfenol (PVP), polipropileno (PP), polietileno (PE), elastômeros termoplásticos(TPE), particularmente, poliuretano termoplástico (TPU), acrílnitril-butadieno-estireno (ABS), papel, Teslin® (PPG Industries, US), bem como derivados do mesmo, filmes coextrudados, que contêm, entre outros, esses materiais, bem como materiais híbridos, que contêm, entre outros, os materiais citados acima. Em uma formação de camadas múltiplas, a marca de segurança pode estar aplicada sobre uma ou mais camadas.

Em uma modalidade preferida da invenção, a marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência é parte integral do documento de valor ou segurança.

Por exemplo, os materiais emissores de luminescência estão introduzidos em um material do documento de valor e segurança, por exemplo, em um papel ou em um filme de matéria sintética. A introdução dá-se, nesse caso, na produção do papel ou do filme de matéria sintética, sendo que os materiais emissores de luminescência são adicionados a uma massa de papel ou a um polímero básico.

Um documento de valor ou segurança com pelo menos uma marca de segurança de acordo com a invenção pode apresentar outras marcas de segurança conhecidas do técnico.

Em uma modalidade preferida da invenção, a informação associada está contida adicionalmente à marca de segurança de acordo com a

invenção em pelo menos um segundo local no documento. Desse modo, é obtida uma proteção da invenção e possibilita uma verificação simples da informação associada.

Em uma modalidade preferida da invenção, a informação associada é o país emissor, o tipo de documento, a validade do documento, o ano da emissão, o número do documento, um número, um número de verificação, um valor de hash ok, a letra inicial do nome do portador ou similar.

Em uma modalidade preferida da invenção, no caso do documento de valor ou segurança tratar-se de um passaporte de viagem, um documento de identidade, uma certidão de nascimento, um visto, uma carteira de motorista, um cartão de crédito, um cartão de banco, uma identificação de empresa, uma carteira de sócio, um documento de carro, uma nota bancária, um cheque, uma ação, um selo, uma nota de imposto ou similar.

O processo de verificação de acordo com a invenção compreende cinco passos:

No primeiro passo a), dá-se a excitação dos materiais luminescentes para a luminescência. Para esse fim, por exemplo, uma marca de segurança, que contém um material excitável para fosforescência, é irradiada com luz de UV.

No segundo passo b), é detectada a intensidade da radiação de luminescência emitida pela marca de segurança, na dependência do comprimento de ondas, em pelo menos um momento conhecido, de preferência, depois da excitação. Em vez de um momento, de acordo com a invenção, também pode ser selecionado um período para a detecção, o que também representa a modalidade tecnicamente preferida.

No terceiro passo c), dá-se a identificação da primeira e da segunda luminescência da intensidade de luminescência dependendo do tempo e do comprimento de ondas.

No quarto passo d), o tipo e/ou a composição do pelo menos um material, que emite a segunda luminescência, são associados a pelo menos uma banda da segunda luminescência. Para esse fim, a característica espectral emitida da segunda luminescência pode ser comparada com espec-

tros de luminescência de materiais que emitem luminescência de banda estreita.

No quinto passo e), é determinada a informação associada ao tipo e/ou à composição do pelo menos um material, que emite a segunda luminescência. Para esse fim, pode ser consultada em um banco de dados central, estabelecido na produção do documento de valor ou segurança, por exemplo, a informação, que foi associada ao tipo e/ou à composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência.

Devido à conexão matemática direta, são utilizados aqui e a seguir, comprimento de onda, frequência e energia de fótons no mesmo grau. O comprimento de onda λ e a energia de fótons E podem ser convertidos um no outro através da relação $E(\text{eV}) = 1240\text{eV.nm}/\lambda(\text{nm})$.

Em uma modalidade preferida do processo de verificação, a identificação da primeira e da segunda luminescência dá-se da intensidade de luminescência dependente de tempo e comprimento de ondas por uma especificação de possíveis materiais existentes, que podem ser usados para emissão da primeira ou segunda luminescência. Todos os materiais, que podem ser usados, formam um grupo de materiais emissores de luminescência. A respectiva distribuição de intensidade, dependente de tempo e comprimento de onda dos mesmos é conhecida. Do conhecimento das distribuições possíveis de intensidade dependentes de tempo e comprimento de ondas, dá-se a identificação de primeiras regiões espectrais, nas quais só está presente a primeira luminescência, e a identificação de segundas regiões espectrais, nas quais a primeira luminescência está presente, como também pode estar presente uma segunda luminescência. Da intensidade da luminescência nas primeiras regiões espectrais, nas quais só está presente a primeira luminescência, e do curso espectral conhecido da primeira luminescência, a intensidade da primeira luminescência também pode ser determinada nas segundas regiões espectrais, nas quais ocorre tanto a primeira como também a segunda luminescência. Além disso, a associação de tipo e/ou composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência dá-se pela seleção dos materiais existentes do grupo dos materi-

ais possíveis especificados. Por exemplo, para notas bancárias de uma moeda são usados dois materiais diferentes emissores em banda larga da primeira luminescência, bem como cinco materiais diferentes emissores em banda estreita da segunda luminescência. A luminescência detectada no processo de verificação é comparada com a respectiva luminescência dos materiais possíveis usados e, com isso, identificados os materiais emissores da segunda luminescência efetivamente presentes. À combinação dos materiais emissores da segunda luminescência, em cada caso, presente em uma nota bancária, é associado uma informação, por exemplo, o valor da nota bancária ou um valor de hash do número de série.

Em uma modalidade preferida do processo de verificação, no passo d), a n segundas energias de fótons diferentes, parte-se da possível ocorrência de bandas da segunda luminescência, desde só um grupo conhecido de materiais emissores de luminescência possa ter sido usado para produção da marca de segurança (n é um número inteiro e indica o número de bandas de materiais emissores da segunda luminescência possíveis na marca de segurança). Da respectiva característica espectral conhecida dos materiais possíveis usados são conhecidas as energias de fótons, nas quais as bandas podem ocorrer. Nessas segundas energias de fótons, no passo da) é determinada a intensidade $I_{2,n}$, que corresponde à intensidade total da primeira e da segunda luminescência nas segundas energias de fótons. Isso se dá, de preferência, pela extração dos dados da distribuição medida no passo b) da intensidade de luminescência dependente de tempo e comprimento de ondas. Desse modo, é obtida uma redução digna de nota dos dados e, com isso, um processamento e avaliação mais rápidos. Além disso, no passo db), a m primeiras energias de fótons, é determinada a intensidade da luminescência $I_{1,m}$, sendo que nessas m primeiras energias de fótons não ocorrem bandas da segunda luminescência (m é um número inteiro e indica o número de pontos de medição no espectro de luminescência, nos quais não é emitida uma segunda luminescência). Por não ocorrência da segunda luminescência, entende-se de acordo com a invenção, que a intensidade da segunda luminescência, no momento da medição da luminescência e na

- região espectral observada, caiu para abaixo de 5%, de preferência, abaixo de 1% da intensidade máxima. No passo dc), é formada a relação $V_{n,m} = I_{2,n}/I_{1,m}$. Nesse caso, $I_{1,m}$ pode consistir em uma intensidade para todas as segundas energias de fótons igual à primeira luminescência. De preferência, para cada uma das n segundas energias de fótons, é determinada a intensidade de luminescência em uma primeira energia de fótons espectralmente adjacente ou de várias primeiras energias de fótons espectralmente adjacentes é extrapolado um valor para a intensidade da luminescência da n^{a} segunda energia de fótons. No excedimento ou não atingimento de um ou mais valores limite das relações $V_{n,m}$, a presença ou ausência de uma banda é determinada no passo dd) na segunda energia de fótons e das bandas presentes, são associados os materiais emissores da segunda luminescência.

Em uma modalidade preferida da verificação, o passo b), para detectar a intensidade da radiação de luminescência, emitida pela marca de segurança, na dependência do comprimento de ondas, ocorre em pelo menos dois momentos ou em pelos menos dois intervalos de tempo depois da excitação, de preferência, em pelo menos três momentos ou em pelo menos três intervalos de tempo depois da excitação. A um intervalo de tempo, para simplificação da avaliação, pode ser designado de acordo com a invenção um momento, que está situado dentro do intervalo de tempo e ao qual é associada a intensidade de luminescência medida. Por exemplo, no intervalo de tempo de 50 μs a 150 μs , é determinada, depois da excitação, uma primeira distribuição de intensidade dependente do comprimento de ondas e designado ao momento de 100 μs , e uma segunda distribuição de intensidade dependente do comprimento de ondas é determinada no intervalo de tempo de 400 μs a 600 μs , depois da excitação, e designada ao momento de 500 μs .

O dispositivo de acordo com a invenção para verificação de uma marca de segurança de acordo com a invenção, à base de materiais emissores de luminescência, com uma primeira e uma segunda luminescência, apresenta meios para a excitação temporalmente limitada dos materiais emissores de luminescência para luminescência, bem como meios para a detec-

ção da luminescência, temporalmente limitada, dependente do comprimento de ondas, temporalmente retardada da excitação. Como a primeira e a segunda luminescências se diferenciam de acordo com a invenção na vida útil da luminescência, para separação da primeira e segunda luminescência da luminescência total da marca de segurança, é necessário excitar primeiramente a marca de segurança por um período para a luminescência. Após o término da excitação, a luminescência diminui de acordo com a respectiva vida útil da luminescência. Em pelo menos um momento, após o término da excitação, a luminescência emitida pela marca de segurança é detectada na dependência do comprimento de ondas. Para esse fim, o dispositivo dispõe para a verificação, de preferência, de meios de dispersão de energia, que estão dispostos entre a marca de segurança e os meios para detecção da luminescência.

Em uma modalidade preferida do dispositivo para verificação de uma marca de segurança de acordo com a invenção, o dispositivo apresenta meios operados de modo pulsado para excitação da luminescência, meios para a separação espectral da luz de luminescência e meios para detecção da luminescência, que podem ser ligados com uma velocidade mais alta do que se dá a excitação. Essa modalidade é preferida, quando uma marca de segurança está aplicada, por exemplo, sobre um dispositivo de acordo com a invenção para verificação, tal como é usual em aparelhos de verificação de documentos. Esses aparelhos de verificação, em geral, estão formados de tal modo que mais de uma marca de segurança pode se verificada.

Em uma modalidade preferida do dispositivo para verificação de uma marca de segurança de acordo com a invenção, os meios para excitação da luminescência estão formados para emissão de radiação eletromagnética no âmbito ultravioleta, visível ou infravermelho.

Em uma modalidade preferida do dispositivo para verificação de uma marca de segurança de acordo com a invenção, os meios para excitação da luminescência estão formados como LED, laser ou diodo de laser, lâmpada de magnésio ou sistema de lâmpada-obturador.

Em uma modalidade alternativa, preferida, do dispositivo para

verificação de uma marca de segurança de acordo com a invenção, o dispositivo apresenta meios para excitação da luminescência, meios para a separação espectral da luminescência a ser detectada, pelo menos um meio para detecção da luminescência e meios para transporte da marca de segurança.

5 Nessa modalidade, os meios para excitação da luminescência e o pelo menos um meio para detecção da luminescência estão separados espacialmente um do outro e os meios para transporte da marca de segurança transportam a marca de segurança do local da excitação para pelo menos um local da detecção da luminescência. No caso dos meios para transporte, trata-se,

10 por exemplo, de uma correia transportadora, por exemplo, para o transporte de notas bancárias ou cartas ao longo de um trajeto de transporte. Em um local desse trajeto de transporte encontram-se meios para excitação da luminescência. Esses meios podem ser operados de modo contínuo ou descontínuo. Como exemplos de meios operados de modo contínuo, para exci-

15 tação, são citados lâmpadas de arco halógena ou lâmpadas de vapor de mercúrio, que podem por à disposição uma dose de raios muito alta para excitação e, desse modo, excitam para uma luminescência muito forte. Como exemplo de meios operados de modo descontínuo são citados LEDs, que só são ligados quando uma marca de segurança deve ser excitada para

20 verificação. Em dispositivo com uma carga menor, isso tem a vantagem da vida útil mais longa dos meios para excitação. Em uma primeira distância espacial dos meios para excitação encontra-se pelo menos um primeiro meio para a separação espectral e meios para detecção da luminescência. De preferência, em pelo menos uma segunda distância espacial dos meios

25 para excitação encontram-se segundos meios para separação espectral e meios para detecção da luminescência. Os meios para detecção da luminescência detectam a intensidade da radiação de luminescência na dependência do comprimento de ondas. A dependência do tempo da intensidade da radiação de luminescência resulta, a uma velocidade de transporte constante v , da distância entre o local da excitação e os respectivos locais de

30 detecção da luminescência, através da relação $t = s/v$, sendo que t é o tempo depois da excitação e s , a distância entre o local da excitação e o local da

detecção da luminescência. A dependência do tempo da intensidade da radiação de luminescência resulta, a uma aceleração constante a , da distância entre o local da excitação e os respectivos locais de detecção da luminescência, através da relação $t = (2 s / a)^{1/2}$. Particularmente, a aceleração constante pode tratar-se da aceleração da terra g , quando no caso do movimento, tratar-se de uma queda livre.

Exemplos de modalidade da invenção são descritos agora, sob referência às figuras anexas. As figuras individuais mostram:

figura 1: distribuição da intensidade de luminescência de uma primeira (figura 1a) e de uma segunda (figura 1b) marca de segurança de acordo com a invenção, em dois movimentos diferentes depois da excitação da luminescência;

figura 2: distribuição da intensidade de luminescência de uma primeira (figura 2a) e de uma segunda (figura 2b) marca de segurança de acordo com a invenção, com especificação de possíveis segundas fluorescências existentes;

figura 3: documento de valor ou segurança com uma marca de segurança de acordo com a invenção;

figura 4: dispositivo para verificação de um documento de valor ou segurança com uma marca de segurança de acordo com a invenção, em uma primeira modalidade;

figura 5: passos de processo de um outro processo de acordo com a invenção para verificação de um documento de valor ou segurança com uma marca de segurança, em uma primeira modalidade;

figura 6: passos de processo de um outro processo de acordo com a invenção para verificação de um documento de valor ou segurança com uma marca de segurança, em uma segunda modalidade;

figura 7: dispositivo para verificação de um documento de valor ou segurança movido com uma marca de segurança, em uma segunda modalidade.

Na figura 1 estão representados espectros de luminescência de uma primeira marca de segurança de acordo com a invenção, em dois mo-

mentos diferentes T' e T'' , depois da excitação. Sobre a abscissa está representada a energia E em eV e sobre a ordenada, a intensidade I . A primeira luminescência apresenta uma máxima a 3,0 eV, a segunda luminescência apresenta bandas em 2,4, 2,8 e 3,0 eV, que é gerada por três materiais emissores de luminescência de banda estreita. No caso representado, as relações das intensidades de luminescência da luminescência de banda larga para a luminescência de banda estreita são dadas com 1000:1:1:1 e as relações de vida útil da luminescência, com $\tau_1:\tau_2:\tau_2:\tau_2 = 1:4:4:4$. A largura de meio valor da luminescência de banda larga está situada em aproximadamente 1,2 eV, a da banda estreita, em aproximadamente 0,024 eV. O espectro de luminescência superior corresponde à distribuição de luminescência em um momento $T'=0$, portanto, diretamente depois do término da excitação. O espectro de luminescência inferior corresponde à distribuição de luminescência em um momento $T'' = T' + \tau_2 = T' + 4 \tau_1$, que se situa em torno da vida útil da luminescência τ_2 da luminescência de banda estreita, ou da quádrupla vida útil da luminescência τ_1 da luminescência de banda larga, depois do primeiro momento T' . A vida útil da luminescência corresponde ao momento, no qual a intensidade baixou para $1/e$.

Na figura 1b estão representados, analogamente à figura 1a, espectros de luminescência de uma segunda marca de segurança de acordo com a invenção, em dois momentos diferentes T' e T'' , depois da excitação. Nesse caso, diferentemente da mistura mostrada na figura 1a, foi selecionada uma outra mistura de materiais emissores de luminescência de banda estreita, de modo que a segunda luminescência apresenta bandas em 2,8, 3,2 e 3,6 eV. Desse modo, está associada uma outra informação.

Pode-se ver, facilmente, que as bandas da segunda luminescência podem ser extraídas dos espectros da primeira e da segunda luminescência, devido à vida útil de luminescência mais longa da mesma. A luminescência de banda estreita, devido à fluorescência inicial muito pequena, não pode ser percebida visualmente, uma vez que impressão de cor é dominada pela primeira luminescência de banda larga. Além disso, as bandas da segunda luminescência também só podem ser verificadas com aparelhos

com sensibilidade e resolução correspondentemente altas, o que dificulta adicionalmente uma identificação por um falsificador potencial. Desse modo, uma representação completa, devido à primeira luminescência de banda larga, evidente, é menos provável e a informação, que está associada à
5 marca de segurança, está particularmente protegida.

Nas representações, trata-se de representações esquemáticas. Nas figuras, os materiais emissores da segunda luminescência de banda estreita, apresentam, em cada caso, exatamente uma banda de emissão. A maioria dos emissores de banda estreita, por exemplo, luminóforos de terras
10 raras, porém, apresenta uma série de bandas, que, no entanto, estão em uma relação de intensidade fixa entre si, motivo pelo qual nada se modifica na modalidade de princípio.

Na figura 2 está representado um sistema de marca de segurança, no qual foi usada de sete materiais diferentes, que emitem luminescência
15 de banda estreita, em cada caso, uma combinação com três dos sete materiais, para produção de uma marca de segurança. A linha cheia contínua mostra esquematicamente a distribuição espectral medida, enquanto com linha fraca são representadas outras bandas possíveis de outros materiais, mas que não foram medidos, porque não estão presentes. Por exemplo, a
20 informação está codificada pela presença dos três materiais emissores de luminescência de banda estreita. Na figura 2a está representado um primeiro exemplo e na figura 2b, um segundo exemplo. Por exemplo, a informação pode estar associada a um código binário, que é formado da presença (1) ou da ausência (0) dos diversos materiais emissores da segunda luminescência. Para ilustrar isso, nos espectros de luminescência mostrados está depo-
25 sitado um espectro de luminescência com todas as sete bandas possíveis do grupo de materiais possíveis. As máximas das bandas dos materiais possíveis, que emitem a segunda luminescência, situam-se em 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2, 3,4 e 3,6 eV. De acordo com essa codificação, a luminescência mostrada na figura 2a estaria associada à informação [1011000], com bandas da
30 segunda luminescência em 2,4, 2,8 e 3,0 eV, e à luminescência mostrada na figura 2b, a informação [0010101], com bandas da segunda luminescência

em 2,8, 3,2 e 3,6 eV. Uma marca de segurança formada desse modo pode ser usada, por exemplo, para codificar classes de autorização, por exemplo, diversas classes de autorização de condução de um portador de carteira de motorista. Nesse exemplo, a distribuição da intensidade de luminescência mostrada na figura 2a, poderia ser encontrada em um documento com uma autorização para conduzir as classes de veículo 1, 3 e 4, por outro lado, mostrada na figura 2b, em um documento com uma autorização para condução das classes de veículo 3, 5 e 7.

A vantagem dessa modalidade reside no fato de que só precisa estar formado para as frequências das bandas possíveis da segunda luminescência, por exemplo, em 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2, 3,4 e 3,6 eV, bem como para frequências com, exclusivamente, uma primeira luminescência, por exemplo, em 2,3, 2,5, 2,7, 2,9, 3,1, 3,3, 3,5 e 3,7 eV, para detecção dos dados de medição, ou só precisa processar adicionalmente os dados nesses pontos de medição. Com isso, o processo de avaliação está nitidamente simplificado, de modo que o processo de avaliação pode ser realizado sem grande complexidade de cálculo e, portanto, também, facilmente, em aparelhos pequenos, particularmente, aparelhos de verificação móveis.

Na figura 3 é mostrado um documento 30, por exemplo, uma carteira de identificação pessoal. Na mesma mesma há uma fotografia de passaporte 32, que está protegida com a marca de segurança de acordo com a invenção. Para esse fim, podem ter sido adicionados, por exemplo, a uma das tintas usadas para impressão da foto de passaporte materiais emissores de luminescência, de acordo com a invenção. Além disso, estão incorporados no documento 30 dados do portador 34, bem como uma zona 36 legível por máquina, onde estão aplicados outros dados. Na marca de segurança, por exemplo, está codificada a validade, que se encontra novamente na área dos dados do portador 34 e/ou da zona 36 legível por máquina. Alternativamente ou adicionalmente, essa informação também pode estar armazenada em um circuito integrado embutido no documento 30. Desse modo, a troca e/ou a manipulação da fotografia de passaporte é dificultada, uma vez que, no caso de uma troca ou manipulação, a informação associa-

da é removida e, portanto, a modificação é tornada evidente.

Na figura 4 está representado um dispositivo 40 de acordo com a invenção para verificação de um documento 42, com uma marca de segurança 44 de acordo com a invenção. O dispositivo 40 apresenta meios para excitação 46. Nesse caso, pode tratar-se, por exemplo, de um LED de UV operado de modo pulsado. Pela luz UV, os materiais emissores de luminescência da marca de segurança 44 são excitados para luminescência. A luz emitida é guiada por uma óptica 48, por exemplo, uma fenda, a um elemento 50 de dispersão, por exemplo, uma grade. A luz dividida é detectada com um detector 52, por exemplo, com uma linha CCD. Por exemplo, os meios para excitação da marca de segurança podem excitar para luminescência por um período de 100 μ s e ser operados com uma velocidade de repetição de 1 kHz. Desse modo, nesse caso, resulta uma janela de tempo de 900 μ s para a detecção da luminescência, motivo pelo qual um índice de leitura da detecção da luminescência de, por exemplo, 10 kHz é apropriado. Os dados podem ser lidos e avaliados por um dispositivo de processamento de dados.

Na figura 5 estão representados os passos de processo de um processo de acordo com a invenção, tal como pode ser realizado, por exemplo, com um dispositivo mostrado na figura 4. Primeiramente, no passo 100, os materiais emissores de luminescência da marca de segurança 44 são excitados para luminescência com meios para excitação 46. A luz emitida é detectada com retardamento temporal em relação à excitação no passo 102, por meio de óptica 48, elemento de dispersão 50 e detector 52. A distribuição da intensidade de luminescência medida, dependente de tempo e comprimento de onda, é retransmitida a um dispositivo de processamento de dados. Aqui, dá-se em um primeiro passo da avaliação 104, a identificação da primeira e da segunda luminescência. Por exemplo, primeiro ocorre uma adaptação da primeira luminescência, por exemplo, por adaptação de uma distribuição de Gauss, Lorentz ou pseudo-Voigt. Subsequentemente, pode ser obtida a segunda distribuição de intensidade de luminescência por subtração da primeira distribuição de intensidade de luminescência presumida do espectro de luminescência. Alternativamente, pode dar-se uma adapta-

ção com uma pluralidade de distribuições de Gauss, Lorentz ou pseudo-Voigt, para adaptação da primeira e segunda luminescência, sendo que as bandas pertencentes à primeira ou à segunda luminescência podem ser identificadas por meio da largura de meio valor. No passo 106, dá-se a associação de tipo e/ou composição dos materiais emissores da segunda luminescência. Os mesmos são determinados por meio de sua característica espectral e associados à segunda luminescência. Depois da associação, pode ser determinada no passo 106 a informação associada do tipo e/ou composição dos materiais emissores da segunda luminescência, portanto, da composição química.

Uma outra modalidade de um processo para verificação está representada na figura 6. Exemplificadamente, parte-se de um sistema, no qual para a produção de uma marca de segurança de acordo com a invenção e, portanto, para a associação da informação, é usado um material para a geração da primeira luminescência e sete materiais para a geração da segunda luminescência. Esse sistema está mostrado na figura 2. A luminescência do primeiro material emissor de luminescência de banda larga apresenta uma banda com uma máxima em 3,0 eV. As bandas de luminescência dos sete materiais, que podem ser usados para geração da segunda luminescência, situam-se em 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2, 3,4 e 3,6 eV. Do conhecimento da respectiva característica dos possíveis materiais utilizados, é simplificada a avaliação, que compreende a identificação da primeira e da segunda luminescência, bem como a associação de tipo e/ou composição dos materiais emissores da segunda luminescência às bandas determinadas. Primeiramente, ocorrem a excitação e a detecção, analogamente aos passos 100 e 102. Para avaliação não é observado, agora, o espectro de luminescência total, mas, em um primeiro passo 120, são determinadas as intensidades $I_{2,n}$ nas segundas energias de fótons, nas quais podem ocorrer bandas da segunda luminescência. Nesse caso, são determinadas $I_{2,1}$ em 2,4 eV, $I_{2,2}$ em 2,6 eV, $I_{2,3}$ em 2,8 eV, $I_{2,4}$ em 3,0 eV, $I_{2,5}$ em 3,2 eV, $I_{2,6}$ em 3,4 eV e $I_{2,7}$ em 3,6 eV. No passo 122 seguinte, são determinadas as intensidades $I_{1,m}$ da primeira luminescência. Por exemplo, são determinadas $I_{1,1}$ em 2,3 eV, $I_{1,2}$ em 2,5 eV, ...

$I_{1,7}$ em 3,5 eV e $I_{1,8}$ em 3,7 eV, uma vez que nesses pontos não deve ser esperada nenhuma contribuição digna de menção da segunda luminescência para a intensidade de luminescência. No terceiro passo 124, é determinada, então, para cada componente possível da segunda luminescência a relação de intensidade $V_{n,m}$. Para esse fim, é formada, por exemplo, a relação $V_{n,m} = I_{2,n}/I_{1,m}$ com $n = m$. Para verificar no passo 124 se está presente um material, que pode ter sido usado para geração da segunda luminescência, compara-se se a relação $V_{n,m} = I_{2,n}/I_{1,m}$ está abaixo de um valor limite inferior ou excede um valor limite superior. Se o valor limite inferior não for atingido, pode-se presumir com segurança que o material emissor da segunda luminescência possível não está presente. Quando o valor limite superior é excedido, então se pode presumir, com segurança, que o material emissor da segunda luminescência possível está presente. Essa avaliação pode ser repetida a diferentes momentos depois da excitação. Os valores limite podem ser diferentes para cada material emissor da segunda luminescência possível e cada momento possível ou cada intervalo de tempo possível, depois da excitação. Um material emissor da segunda luminescência possível pode ser considerado como presente, quando o valor limite inferior não tiver sido atingido em nenhum momento e o valor limite superior tiver sido excedido em pelo menos um momento. Um material emissor da segunda luminescência possível pode ser considerado como ausente, quando o valor limite superior não tiver sido excedido em nenhum momento e o valor limite inferior não tiver sido atingido em pelo menos um momento.

Em outra modalidade do passo 124, antes da formação da relação $I_{2,n}/I_{1,m}$, é determinada, primeiramente, por extrapolação uma intensidade $I_{1,n}$ da primeira luminescência no local da segunda luminescência possível. Isso ocorre no exemplo citado acima por determinação da média de intensidades $I_{1,m}$, que são adjacentes à intensidade $I_{2,n}$. Por exemplo, para formação da relação $V_3 = I_{2,3}/I_{1,m}$ em 2,8 eV, primeiramente é formado dos valores $I_{1,3}$ em 2,7 eV e $I_{1,4}$ em 2,9 eV, um valor $I'_{1,3} = (I_{1,3} + I_{1,4})/2$. Desse modo, os valores limite, estão equiparados, com exceção para o quarto material possível, com uma luminescência em 3,0 eV, uma vez que com a se-

gunda luminescência ausente, a relação fica próxima a 1.

Na figura 7 está mostrada uma modalidade de um dispositivo 70 possível para verificação de marcas de seguranças móveis. Por exemplo, um dispositivo desse tipo pode estar integrado em um dispositivo de verificação ou classificação, por exemplo, para notas bancárias ou cartas. Nesse dispositivo, um produto, por exemplo, uma nota bancária ou uma carta, é transportado com alta velocidade ao longo da direção de transporte 72 através de um meio transportador 74. Em um primeiro ponto, os materiais emissores da primeira e segunda luminescência, que são parte da marca de segurança, são excitados com meios 76 para excitação para luminescência. Por exemplo, pode tratar-se de uma lâmpada UV, por exemplo, uma lâmpada de vapor de mercúrio ou uma lâmpada de arco halógena, que excita a luminescência por meio de radiação de UV 78. A excitação para luminescência pode dar-se continuamente nessa modalidade, uma vez que uma marca de segurança de acordo com a invenção, devido ao transporte ao longo da direção de transporte 72, só é excitada por um determinado tempo para luminescência. A marca de segurança emite luminescência continuamente, que diminui de acordo com a vida útil da luminescência. Em pelo menos um outro local ao longo do trajeto de transporte encontram-se meios para detecção da luminescência, que estão instalados de tal modo que eles recebem a luminescência 80,1, 80,2 emitida pela marca de segurança transportada à frente. A mesma é conduzida através de um elemento de dispersão 82,1, 82,2 a um detector 84,1, 84,2, por exemplo, uma linha de CCD ou CMOS. Por exemplo, acima de uma correia transportadora, que é movida com 10 m/s, encontram-se, em uma posição $x = 0$, meios para excitação, por exemplo, uma lâmpada de vapor de mercúrio ou uma lâmpada de arco halógena. A uma distância de 1 mm, encontram-se primeiros meios para a separação espectral e meios para detecção de luminescência, que detectam a intensidade da radiação de luminescência dependente do comprimento de ondas, no momento 100 μ s, depois da excitação. Em outra posição, à distância de 10 mm, encontram-se segundos meios para separação espectral e meios para detecção da luminescência, que detectam a intensidade da radi-

- ação de luminescência dependente do comprimento de ondas, no momento 1ms, depois da excitação. A informação associada determinada pode ser transferida, por exemplo, ao dispositivo de transporte, para, por exemplo, classificar notas bancárias codificadas em valor com a marca de segurança,
- 5 de acordo com o valor. Alternativamente ou adicionalmente, o valor determinado desse modo pode ser comparado com um valor lido opticamente. No caso da codificação de valor em selos de cartas, pode ser comparada, por exemplo, uma comparação com o valor necessário, que resulta, por exemplo, de uma pesagem da carta. Quando a franquia não é suficiente, a carta
- 10 pode ser removida pelo dispositivo de transporte para uma área de correspondência franqueada de modo insuficiente.

REIVINDICAÇÕES

1. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, caracterizada pelo fato de que a luminescência compreende uma primeira e uma segunda luminescência,

5 em que a primeira luminescência é espectralmente de banda larga e a segunda luminescência é espectralmente de banda estreita,

 em que tanto a primeira como também a segunda luminescência apresentam, em cada caso, uma banda, e a pelo menos uma banda da primeira luminescência sobrepõe-se à pelo menos uma banda da segunda
10 luminescência,

 em que a segunda luminescência apresenta uma característica espectral, que é dada pelo tipo e composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência,

 em que ao tipo e/ou à composição do pelo menos um material
15 emissor da segunda luminescência está associada pelo menos uma informação,

 em que a largura de meio valor espectral da pelo menos uma banda da segunda luminescência é menor pelo menos pelo fator 10 do que a largura de meio valor espectral da pelo menos uma banda da primeira lu-
20 minescência,

 em que, além disso, a vida útil de luminescência da primeira luminescência é pelo menos menor pelo fator 2 do que a vida útil de luminescência da segunda luminescência, e

 em que a impressão de cor da marca de segurança, na excita-
25 ção do pelo menos um material emissor para luminescência e a intensidade total da luminescência são determinadas pela primeira luminescência espectralmente de banda larga.

2. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de
30 que a segunda luminescência é gerada por pelo menos dois materiais luminescentes.

3. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de

luminescência, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a pelo menos uma banda da segunda luminescência apresenta uma largura de meio valor de menos de 100 meV.

4. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a segunda luminescência é gerada por compostos de terras raras.

5. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a pelo menos uma banda da primeira luminescência apresenta uma largura de meio valor de pelo menos 200 meV.

6. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a primeira luminescência é gerada por sulfeto de zinco.

7. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a primeira e a segunda luminescência são selecionadas do grupo que compreende fotoluminescência, fluorescência, fosforescência, eletroluminescência, cátodoluminescência, triboluminescência, quimioluminescência e sonoluminescência.

8. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que a primeira e/ou a segunda luminescência apresentam um deslocamento de Stokes em relação à excitação dos materiais emissores.

9. Marca de segurança (44) à base de materiais emissores de luminescência, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que a primeira e/ou a segunda luminescência apresentam um deslocamento de anti-Stokes em relação à excitação dos materiais emissores.

10. Documento de valor ou segurança (42), com pelo menos

- uma marca de segurança (44), caracterizado pelo fato de que pelo menos uma marca de segurança é uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.
- 5 11. Documento de valor ou segurança (42), com pelo menos uma marca de segurança, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência está contida em um primeiro local no documento e a informação introduzida na marca de segurança está contida, adicionalmente, em um
- 10 segundo local no documento.
12. Documento de valor ou segurança (42), com pelo menos uma marca de segurança de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 e 11, caracterizado pelo fato de que no caso da informação, trata-se de pelo menos uma característica selecionada do grupo que compreende o país e-
- 15 missor, o tipo de documento, a validade do documento, o ano da emissão, o número do documento, um número, um número de verificação, um valor de hash e a letra inicial do nome do portador.
13. Processo para verificação de uma marca de segurança, caracterizado pelo fato de que a marca de segurança é uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, como definida em
- 20 qualquer uma das reivindicações 1 a 9 e que o processo compreende os seguintes passos de processo:
- a) excitação dos materiais emissores para luminescência,
 - b) detecção dependente de tempo e comprimento de ondas da
 - 25 intensidade de luminescência,
 - c) identificação da primeira e da segunda luminescência da intensidade de luminescência dependente de tempo e comprimento de ondas,
 - d) associação de tipo e/ou composição do pelo um material emissor da segunda luminescência à pelo menos uma banda da segunda lu-
 - 30 minescência,
 - e) determinação da pelo menos uma informação associada ao material emissor da segunda luminescência.

14. Processo para verificação de uma marca de segurança, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que é especificado um grupo de materiais emissores de luminescência com distribuição de intensidade dependente de tempo e comprimento de ondas conhecida, que podem emitir a primeira e a segunda luminescência, e o conhecimento da distribuição de intensidade dependente de tempo e comprimento de ondas dos materiais desse grupo é usado para identificação da primeira e segunda luminescência e para associação de tipo e/ou composição do pelo menos um material emissor da segunda luminescência a pelo menos uma banda da segunda luminescência.

15. Processo para verificação de uma marca de segurança, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o passo de processo d) compreende:

da) determinação de intensidades da luminescência $I_{2,n}$ em n energias de fótons esperadas de bandas da segunda luminescência,

db) determinação de intensidades da luminescência $I_{1,m}$ em m energias de fótons, nas quais só ocorre a primeira luminescência,

dc) formação das relações das intensidades $V_{n,m} = I_{2,n} / I_{1,m}$, e

dd) verificação da presença ou ausência de materiais emissores de luminescência esperados, que podem gerar a segunda luminescência, devido a um excedimento ou não atingimento de um valor limite predeterminado pelas relações $V_{n,m}$.

16. Processo para verificação de uma marca de segurança, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de que a luminescência é detectada em pelo menos dois momentos ou em pelo menos dois intervalos de tempo, depois da excitação dos materiais emissores.

17. Dispositivo para verificação de uma marca de segurança (40), caracterizado pelo fato de que a marca de segurança (44) é uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 9, e o dispositivo compreende meios para a excitação (46) temporalmente limitada dos materiais emissores

para luminescência e meios para a detecção (52) temporalmente limitada, dependente do comprimento de ondas, e temporalmente retardada, no momento da excitação.

18. Dispositivo para verificação de uma marca de segurança (40, 70), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o dispositivo (40) compreende meios (76) operados de modo pulsado, para excitação dos materiais emissores para luminescência, meios para a separação espectral da luminescência e meios para a detecção da luminescência, que podem ser lidos com uma velocidade mais alta do que ocorre a excitação.

19. Dispositivo para verificação de uma marca de segurança (40, 70), de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 e 18, caracterizado pelo fato de que os meios para excitação (76) dos materiais emissores para luminescência estão formados por uma fonte pulsada no âmbito de UV, VIS ou IR.

20. Dispositivo para verificação de uma marca de segurança, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 19, caracterizado pelo fato de que os meios para excitação (76) dos materiais emissores para luminescência estão formados por um LED, um laser ou um diodo de laser.

21. Dispositivo para verificação de uma marca de segurança, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o dispositivo (70) apresenta meios para excitação (76) dos materiais emissores de luminescência para luminescência, meios para a separação espectral da luminescência a ser detectada, meios para a detecção da luminescência e meios para transporte (74) da marca de segurança, em que os meios para excitação (46) e os meios para detecção (52) estão afastados espacialmente e em que os meios para transporte (74) transportam a marca de segurança (44) do local da excitação a pelo menos um local da detecção da luminescência, em que através da velocidade do transporte e da distância espacial entre o local da excitação e o pelo menos um local da detecção da luminescência, é determinada uma dependência de tempo da luminescência.

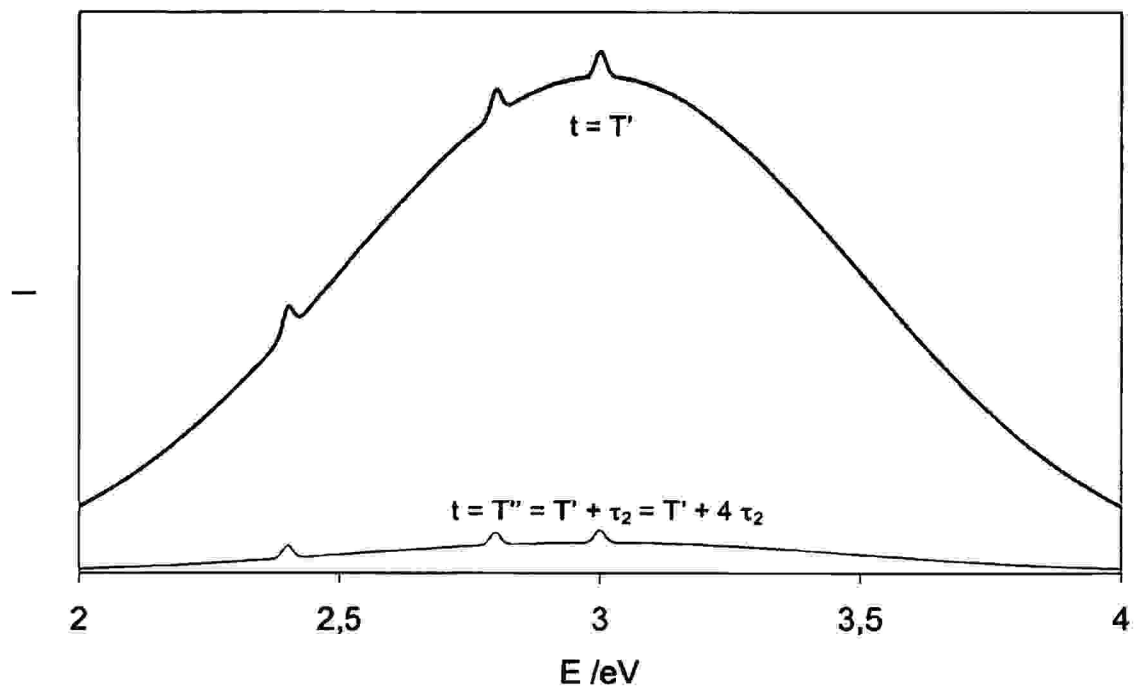


Fig. 1 a

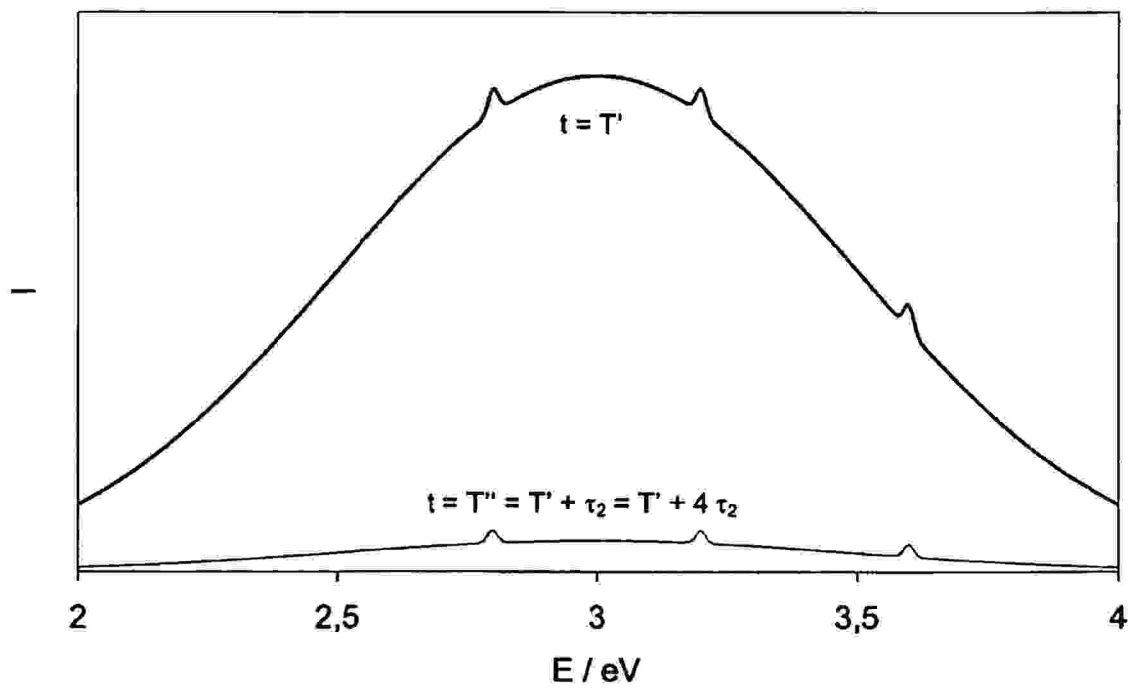


Fig. 1 b

2/7

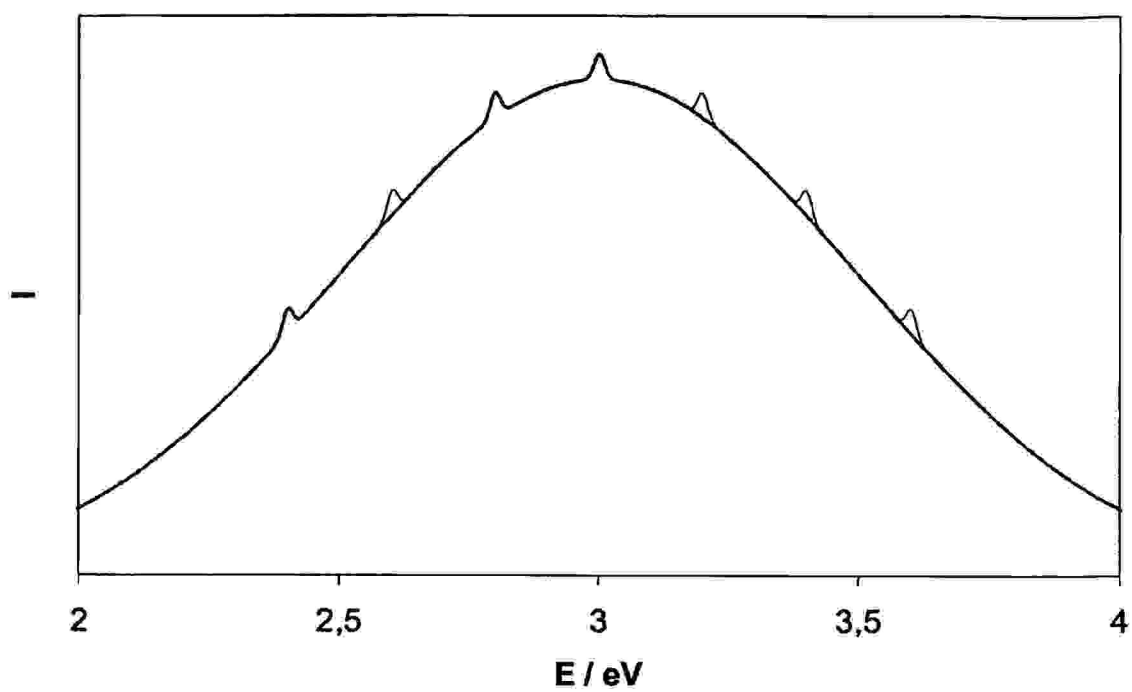


Fig. 2 a

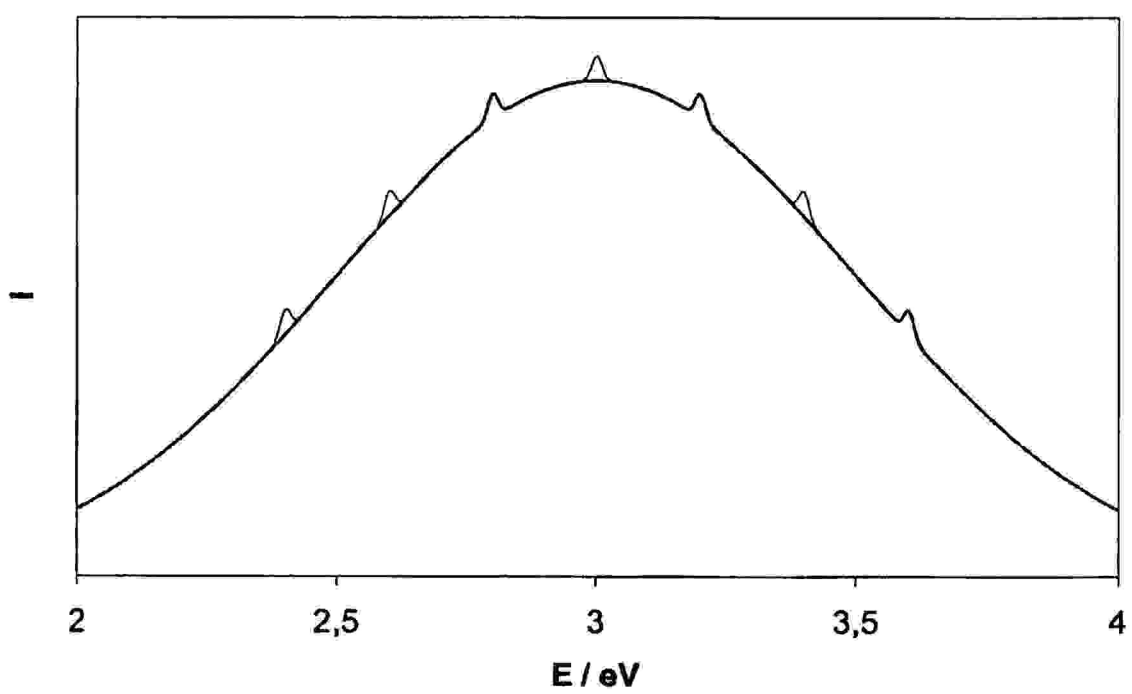


Fig. 2 b

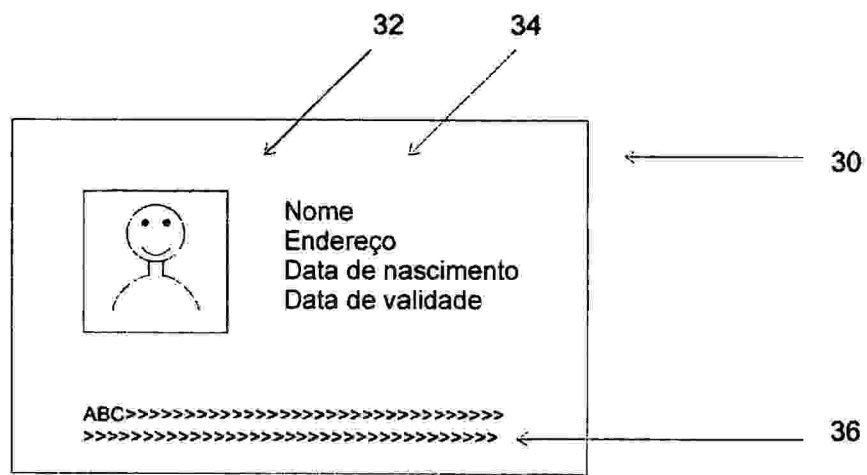


Fig. 3

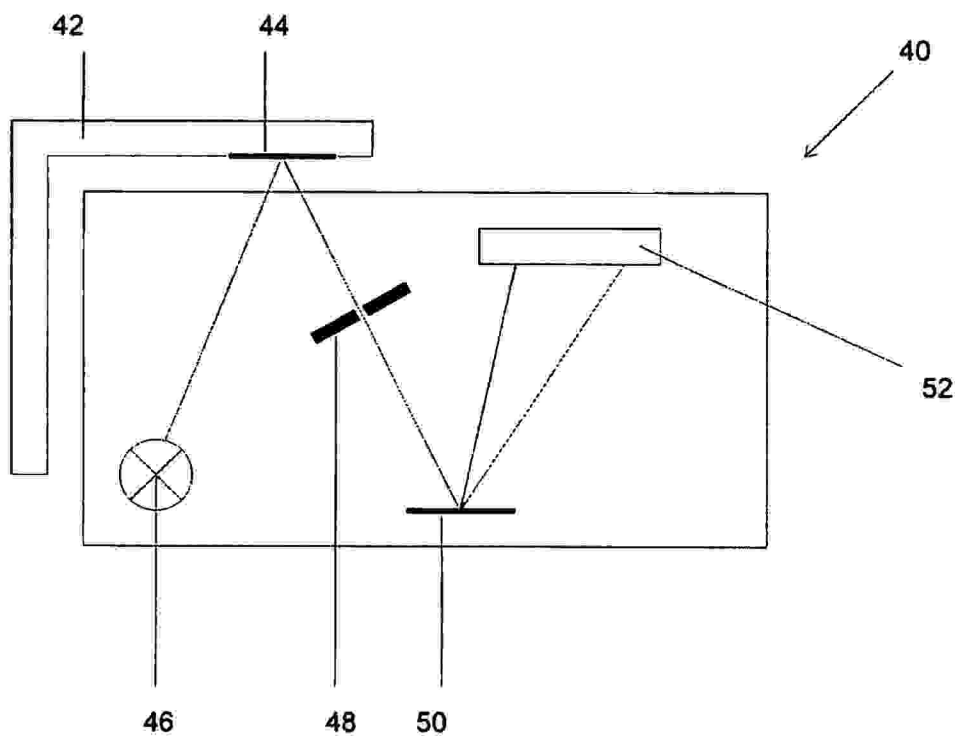


Fig. 4

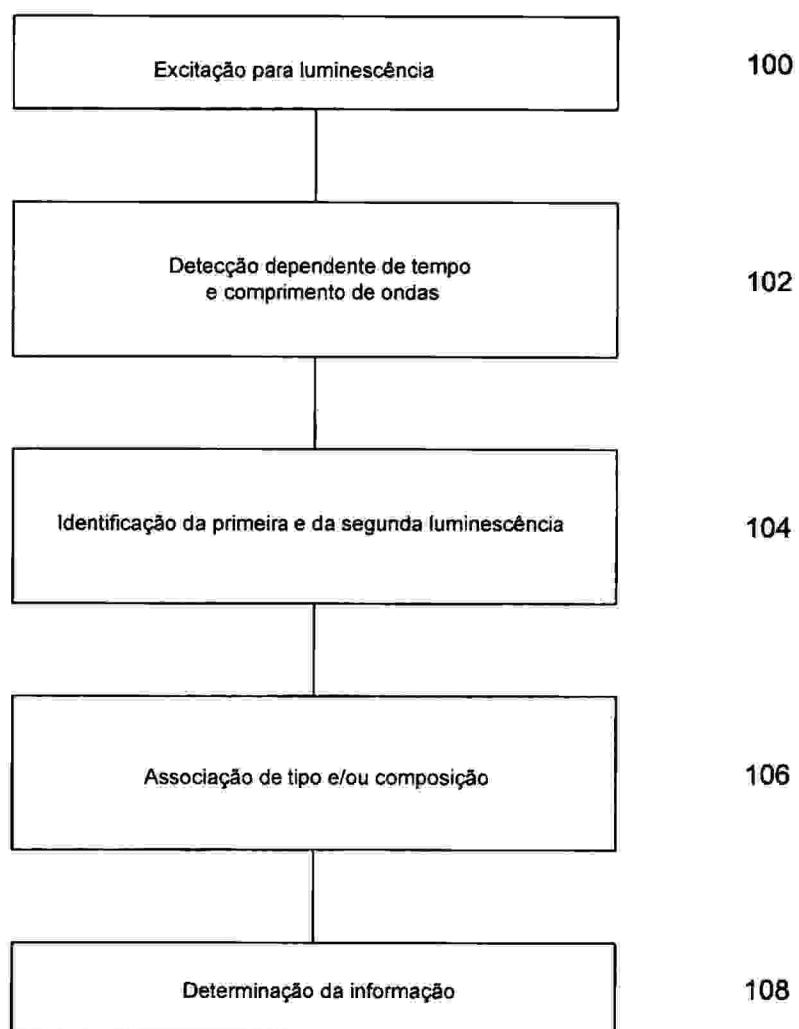


Fig. 5

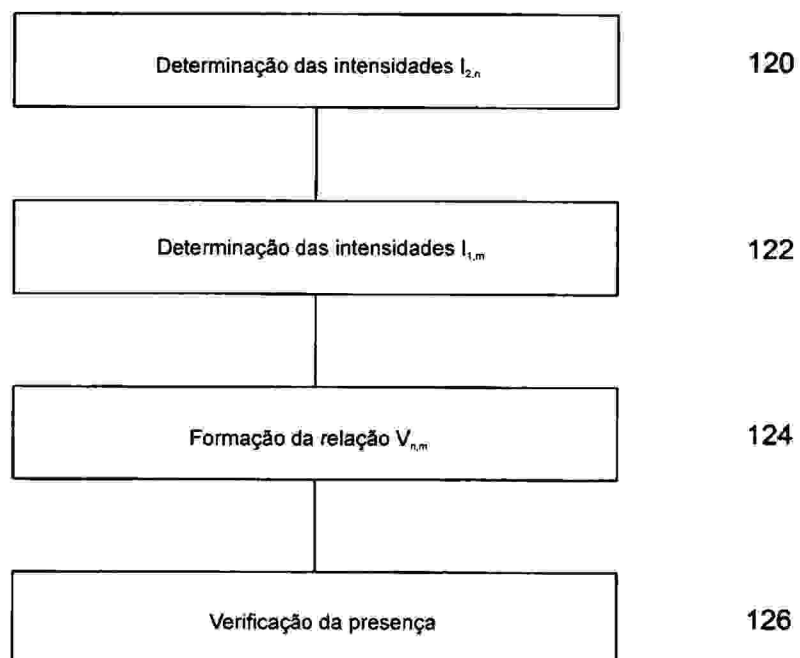


Fig. 6

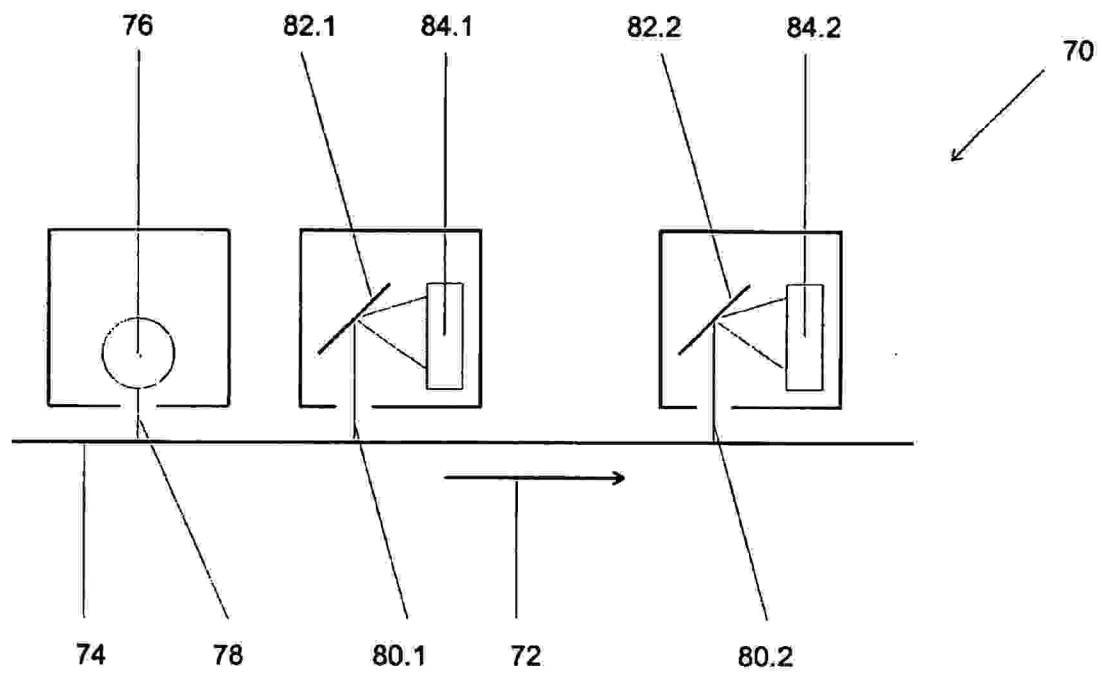


Fig. 7

RESUMO

Patente de Invenção: **"MARCA DE SEGURANÇA À BASE DE MATERIAIS EMISSORES DE LUMINESCÊNCIA, DOCUMENTO DE VALOR OU SEGURANÇA E PROCESSO E DISPOSITIVO PARA VERIFICAÇÃO DE UMA**
5 **MARCA DE SEGURANÇA".**

A presente invenção refere-se a uma marca de segurança à base de materiais emissores de luminescência, um documento (42) de valor ou segurança com uma marca de segurança (44) desse tipo, um processo, bem como um dispositivo (40) para verificação de uma marca de segurança desse tipo que são criados para proteger a autenticidade e/ou não adulteração
10 de um documento de valor ou segurança à base de materiais emissores de luminescência. A marca de segurança (44) é formada por materiais emissores de uma primeira luminescência, bem como uma segunda luminescência. A primeira luminescência é de banda larga e a segunda luminescência é de
15 banda estreita. A impressão de cor da marca de segurança (40) e a intensidade total da luminescência são determinadas de acordo com a invenção pela primeira luminescência espectralmente de banda larga na excitação dos materiais emissores para luminescência.