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

(11) **PI9809751-2 B1**

BRPI9809751B1

(22) Data de Depósito: 09/04/1998
(45) Data da Concessão: 30/11/2010
(RPI 2082)

(51) Int.Cl.:
G01N 21/90

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPUREZAS DISPERSAS DE MODO DIFUSO EM RECIPIENTES TRANSPARENTES.**

(30) Prioridade Unionista: 10/04/1997 DE 297 06 425.8

(73) Titular(es): Heuft Systemtechnik GmbH

(72) Inventor(es): Bernd Schoening, Bernhard Heuft, Christoph Roesel

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPUREZAS DISPERSAS DE MODO DIFUSO EM RECIPIENTES TRANSPARENTES".**

A invenção refere-se a um dispositivo para identificação de impurezas dispersas de modo difuso em recipientes que apresentam uma parede transparente. Os recipientes são iluminados segundo o método de campo escuro e examinados quanto a impurezas por meio de um dispositivo de identificação óptico.

Impurezas homogêneas, isentas de estrutura, em recipientes transparentes, por exemplo, garrafas de vidro, só são muito difíceis de identificar com procedimentos de exame convencionais. Quanto às impurezas, pode tratar-se, nesse caso, particularmente de restos de tintas de dispersão, ferrugem, minerais e outros materiais semitranslúcidos. Se os recipientes forem iluminados segundo o método de campo claro, então as impurezas isentas de estrutura praticamente não são identificáveis, uma vez que elas causam apenas uma oscilação no comportamento de transmissão. Não se apresentam nem alterações dos contrastes, nem uma diminuição suficientemente forte da claridade da imagem, uma vez que o ângulo de dispersão médio às vezes só é muito pequeno. Por meio de um dispositivo de identificação, tal como uma câmera de CCD, essas impurezas, portanto, não podem ser identificadas com segurança, mesmo se forem usados métodos adicionais do processamento de imagens, por exemplo, intensificação do contraste.

O método de campo escuro, conhecido do documento EP-A-0 429 086, é usado particularmente para poder identificar filmes de matéria sintética, por exemplo, embalagens de cigarros, em garrafas de vidro. Os fragmentos de filmes de matéria sintética são identificados pelo dispositivo de identificação óptico (câmera de CCD com filtro de polarização) como elementos de imagem, com contraste forte, pelo menos em pontos. Impurezas homogêneas, isentas de estrutura, tal como restos de tintas de dispersão, produzem, no entanto, também em iluminação de campo escuro, apenas elementos de imagem, que, por sua vez, são isentos de estrutura e

isentos de contraste. A intensidade da luz absorvida pelo dispositivo de identificação óptico aumenta, na verdade, com a capacidade de dispersão das impurezas, isto é, com a espessura da camada, enquanto não predominarem efeitos de absorção. O aumento da intensidade da quantidade de luz dispersa aumenta, portanto, a partir de recipientes livres de impurezas, de acordo com a espessura da camada da impureza. A comprovação de impurezas homogêneas, isentas de estrutura requer, portanto, uma medição da intensidade absoluta. Essas medições, porém, de acordo com a experiência, estão sujeitas a uma grande insegurança em dispositivos de identificação.

A invenção tem por base a tarefa de possibilitar a identificação segura de impurezas homogêneas, isentas de estrutura, dispersas de modo difuso, em recipientes com uma parede transparente.

De acordo com a invenção, essa tarefa é solucionada pelo fato de que o ou os raio(s) de luz da fonte de luz apresenta(m) uma distribuição de intensidade espacial, com um contraste de intensidade em pelo menos um ponto dentro de sua secção transversal.

O pelo menos um ponto no qual se apresenta o contraste de intensidade, é, em geral, a limitação lateral da secção transversal de um raio de luz. Isto pressupõe que o diâmetro do raio de luz seja nitidamente menor do que a parede do recipiente a ser examinada. Nesse caso, é suficiente se o contraste de intensidade ao longo do raio de luz estiver presente no ponto no qual se encontra a parede a ser examinada. Preferivelmente, portanto, o raio de luz é focalizado sobre a parede transparente do recipiente.

Também existe a possibilidade de usar um feixe de raios de luz paralelos, convergentes ou divergentes, ou um outro tipo de iluminação que produza uma distribuição de claro/escuro, rica em contraste, da intensidade na parede na qual impurezas eventualmente existentes devem ser identificadas. Raios de luz nitidamente concentrados em feixes e colimados, tal como raios laser, são particularmente apropriados para a iluminação. Preferivelmente, é usada uma disposição à semelhança de tabuleiro de xadrez ou em forma de matriz de fontes de luz em forma de pontos ou um padrão de

luz em forma de tira. Também é possível reproduzir nitidamente sobre a parede de recipiente um anteparo de furos ou tiras, que se encontra na fonte de luz. Também é possível explorar a parede do recipiente com um scanner. Como ocorrem impurezas homogêneas, dispersas de modo difuso, por exemplo, por evaporação de grande superfície de um solvente - na indústria de bebidas trata-se, em geral, de água - o padrão de contraste pode ser explorado em vários pontos distanciados um do outro. A segurança da identificação de impurezas na forma de depósitos de grande superfície é, desse modo, substancialmente aperfeiçoada. A distância entre os pontos de contraste ou pontos de luz individuais, nesse caso, é, preferivelmente, nitidamente menor do que a superfície de extensão do depósito.

Quando não existem impurezas na parede transparente, então os raios de luz passam substancialmente de modo retilíneo através da parede e, devido à disposição oblíqua, também passam pelo dispositivo de identificação óptico. Se, por outro lado, houver uma impureza dispersa de modo difuso na parede transparente, por exemplo, uma camada fina de uma tinta de dispersão, então o feixe de luz é disperso pela impureza, de modo que uma parte da luz é absorvida pelo dispositivo de identificação óptico. Em conseqüência do contraste de intensidade do feixe de luz existente dentro da parede transparente, também a imagem absorvida pelo dispositivo de identificação óptico obtém pelo menos um ponto com um alto contraste de intensidade. Esse ponto com alto contraste de intensidade pode ser identificado de modo muito confiável, substancialmente independentemente da altura do valor de intensidade absoluto.

O dispositivo de identificação de acordo com a invenção também pode estar equipado com uma única fonte de luz e dois ou mais dispositivos de identificação ópticos. A fonte de luz pode emitir, por exemplo, vários raios de luz e estar disposta de tal modo que uma parte dos raios de luz incide sobre a superfície de fundo da garrafa, enquanto uma outra parte incide sobre a parede lateral. Podem ser usadas, então, duas câmeras de CCD, sendo que uma inspeciona o fundo pela abertura da boca da garrafa, enquanto uma outra câmera de CCD inspeciona a parede lateral da garrafa

de vidro. Em princípio, é possível trabalhar tanto com uma ou mais fontes de luz como também com um ou mais dispositivos de identificação ópticos.

As estruturas de contraste fotografadas pelo dispositivo de identificação óptico podem ser nitidamente ressaltadas com métodos padronizados de processamento de imagens, para intensificação dos contornos ou contrastes, de modo que é possível uma separação segura entre recipiente com impurezas e aqueles sem impureza. Devido à sensibilidade do processo, já podem ser constatados depósitos muito ligeiros. Para a comprovação de depósitos homogêneos, de grande superfície, em princípio, é suficiente, por esse motivo, já um único raio de luz e, desse modo, um único ponto de luz na parede transparente, com o que é preciso examinar, a título de exemplo, apenas o local de incidência do ponto de luz.

Na inspeção de um grande número de garrafas de vidro iguais, que forçosamente têm uma forma igual do fundo da garrafa, o ou os ponto(s) de luz claro(s) ocorrem sempre no mesmo ponto, de modo que esses pontos devem ser examinados de modo dirigido para identificação de impurezas homogêneas, isentas de estrutura.

O dispositivo de acordo com a invenção pode ser instalado sem grande dispêndio em instalações que trabalham com iluminação de campo escuro para identificação de defeitos estruturados (fendas, rachaduras no vidro, defeitos que alteram a polarização, por exemplo, filmes de matéria sintética), usando-se uma fonte de iluminação, que na parede transparente tem um padrão rico em contraste da distribuição de intensidade. Com o mesmo dispositivo de identificação óptico (câmera de CCD), que é usado para identificação dos defeitos estruturados, os sinais de imagem produzidos também podem ser examinados quanto à existência de defeitos ou impurezas dispersas de modo difuso. O mesmo princípio de medição também pode ser aplicado ao exame de superfícies dispersas de modo difuso (superfícies tratadas com mordente ou com jato de areia) de paredes geralmente transparentes e para diferenciação entre superfícies dispersas de modo difuso e superfícies claras.

O dispositivo de acordo com a invenção também pode ser com-

binado em associação com um dispositivo que trabalha sendo o princípio de campo claro. Particularmente na inspeção da parede lateral de garrafas de vidro, trabalha-se, em geral, segundo o princípio do campo claro, isto é, as garrafas de vidro são conduzidas à frente de uma fonte de luz de grande superfície e, nesse caso, examinadas quanto à existência de corpos estranhos por meio de uma câmera de CCD. As impurezas dispersas de modo difuso não podem ser identificadas por meio de um tal dispositivo de inspeção, que trabalha exclusivamente segundo o princípio do campo claro. Mas se, adicionalmente, for instalada uma fonte de luz segundo o método de campo escuro, isto é, colocada lateralmente à frente ou atrás das garrafas de vidro ou outros recipientes transparentes a serem examinados, e alinhada de tal modo que em recipientes sem impurezas dispersas de modo difuso, seus raios não incidem sobre a câmera de CCD, e em recipientes com impurezas dispersas de modo difuso, no entanto, são, em parte, dispersos também na câmera de CCD, então também impurezas dispersas de modo difuso podem ser identificadas simultaneamente. No entanto, nesse caso, é conveniente ajustar a intensidade de iluminação da fonte de luz de campo claro de grande superfície para um valor médio, no qual a câmera de CCD trabalha na faixa dinâmica, de modo que ela possa identificar o aumento de intensidade adicional que se apresenta no lado interno de uma garrafa de vidro, quando da existência de, por exemplo, um depósito disperso de modo difuso. Se a fonte de luz do dispositivo de acordo com a invenção for, por exemplo, um campo de alguns raios laser alinhados paralelamente, então na imagem produzida pela câmera de CCD podem ser identificados dentro de uma vizinhança de intensidade de luz média pontos de intensidade de luz mais alta, limitados de modo relativamente nítido.

A invenção é explicada mais detalhadamente a seguir, por meio do desenho, sendo que

Fig. 1 mostra um dispositivo para identificação de impurezas dispersas de modo difuso em garrafas de vidro;

Fig. 2 uma outra disposição da fonte de luz em relação à garrafa a ser inspecionada; e

Fig. 3 um dispositivo para identificação de impurezas dispersas de modo difuso em garrafas de vidro, que apresenta uma fonte de luz e dois dispositivos de identificação ópticos.

Nas Figs. 1 e 2 é transportada, respectivamente, uma garrafa de vidro 10 com uma abertura de gargalo 11, por meio de um transportador não representado. Quanto a esse transportador, pode tratar-se de um do modelo conhecido do documento EP-A-0 124 164, no qual dedos elásticos se prendem abaixo da glande de bocal de garrafas de vidro, de modo que as garrafas de vidro são transportadas suspensas e sem apoio do fundo da garrafa. Se apenas o fundo da garrafa deve ser examinado quanto a impurezas, então também é possível um transportador, do modelo conhecido do documento EP-A-0 163 330, no qual as garrafas de vidro são sustentadas por correias transportadoras, que se prendem lateralmente, e igualmente o fundo de garrafa não é apoiado. Nessas espécies de transportadores não se apresentam reflexos perturbadores, tal como podem ocorrer em um transportador de corrente de elos, sobre o qual as garrafas de vidro são normalmente transportadas de pé.

Uma fonte de luz 12 dirige vários raios de luz 14, nitidamente concentrados em feixes, com um diâmetro de alguns milímetros, obliquamente de cima na Fig. 1 e obliquamente de baixo, na Fig. 2, sobre o fundo 16 da garrafa de vidro 10, sendo que os pontos de incidência dos raios de luz 14 estão respectivamente distribuídos sobre todo o fundo 16. Quanto à fonte de luz, trata-se de um laser, cujo raio é dividido por divisores de raios em vários raios 14, alinhados paralelamente um ao outro.

Na região de fundo da garrafa de vidro 10 encontra-se uma camada 18 de uma impureza homogênea, isenta de estrutura. Nos pontos nos quais os raios 14 traspassam a camada 18 da impureza, uma parte dos raios 14 é dispersa de modo difuso, de modo que no fundo das garrafas de vidro 10 aparecem pontos 20 claros. Por outro lado, sem a camada de impureza 18, os raios 14 atravessariam sem empecilhos o fundo das garrafas de vidro 10, exceto pelos reflexos na superfície de vidro.

Por meio de uma câmera de CCD 22, é feita uma imagem do

fundo da garrafa através da abertura 11 das garrafas de vidro 10. Na existência de uma camada de impureza 18, que dispersa de modo difuso os raios, são identificáveis os pontos 20 na imagem produzida pela câmera de CCD. Pela nítida concentração dos raios 14, os pontos 20 representam um contraste de intensidade nítido na reprodução, em relação à sua vizinhança imediata, que pode ser avaliado com processos padronizados de processamento de imagens. Quando, por outro lado, o fundo de garrafa 16 está livre de impurezas, então ele não dispersa de modo difuso nenhuma irradiação, de modo que na imagem produzida pela câmera de CCD 22 ele se apresenta escuro. A luz refletida na superfície de vidro do fundo 16 passa lateralmente pela câmera de CCD 22.

No exemplo de realização da Fig. 2, o fundo é iluminado pela fonte de luz 12 por baixo. Caso exista uma camada de impureza 18, formam-se pela dispersão difusa dos raios 14 igualmente pontos claros na camada 18, que podem ser fotografados por uma câmera de CCD 22, novamente pela abertura 11 da garrafa de vidro 10, e processados adicionalmente. Em uma iluminação por baixo, é conveniente um ângulo de incidência o mais plano possível dos raios 14, para evitar que reflexos na parede interna da garrafa de vidro 10 possam entrar na câmera de CCD 22.

Em instalações para inspeção de garrafas vazias de bebida, a câmera de CCD 22 está presente de qualquer modo, uma vez que ela é parte integrante do dispositivo, por exemplo, para inspeção do fundo ou inspeção de paredes laterais, com a qual são identificados, por exemplo, corpos estranhos na região de fundo ou defeitos na região de parede lateral da garrafa de vidro 10. Basta, portanto, a adição da fonte de luz 12, para reequipar instalações existentes, de tal modo que com as mesmas também possam ser identificadas camadas secas de restos de tintas de dispersão, ferrugem, minerais e outros materiais semitransparentes, dispersos de modo difuso.

A Fig. 3 mostra ainda um exemplo de realização, semelhante ao da Fig. 1, sendo que a fonte de luz 12 emite um número maior de raios de luz 14 e esses raios de luz 14 estão distribuídos sobre uma região maior, de

modo que não só todo o fundo 16, mas também as paredes laterais 24 são atingidas pelos raios de luz 14. Uma segunda câmera de CCD 26 está disposta lateralmente ao lado da garrafa de vidro 10 e serve para identificar impurezas dispersas de modo difuso nas paredes laterais 24 da garrafa de vidro 10. Os raios de luz 14, nesse caso, estão fortemente colimados, de modo que eles produzem nas duas paredes laterais 24 da garrafa de vidro 10 um contraste de intensidade nítido em impurezas dispersas de modo difuso, eventualmente existentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para identificação de impurezas (18) dispersas de modo difuso em recipientes (10), que apresentam uma parede (16) transparente, o dispositivo compreendendo:

uma fone de luz (12) para emissão de pelo menos um raio de luz (14) para iluminação da dita parede (16) transparente, dito pelo menos um raio de luz (14) tendo uma seção transversal e uma distribuição de intensidade sobre a dita seção transversal com um contraste de intensidade em pelo menos um ponto dentro da dita seção transversal; e

um dispositivo de identificação (22) ótico, para produção de uma imagem da dita parede (16) transparente e para examinar o contraste de intensidade, da dita área na dita parede (16) transparente onde incide o dito ponto de contraste de intensidade do raio de luz (14);

dita fonte de luz (12) e dito dispositivo de identificação (22) ótico estão dispostos de acordo com uma identificação de campo escuro;

em que a fonte de luz (12) está configurada de tal modo que o dito pelo menos um ponto do contraste de intensidade do raio de luz (14) incide em uma área da dita parede (16) transparente;

caracterizado pelo fato de que a dita fonte de luz (12) está adaptada para produzir uma distribuição de intensidade claro/escuro, rica em contraste, na dita parede transparente;

os ditos raios de luz (12) estão focalizados sobre a dita parede (16);

por meio do qual o raio de luz é disperso por uma impureza dispersa de modo difuso na parede (16) transparente de modo que parte da luz é recebida por um dispositivo de identificação (22) ótico e em função do contraste de intensidade dentro do raio de luz, a imagem recebida pelo dispositivo de identificação (22) ótico, também contém um contraste de intensidade, possibilitando a identificação da impureza dispersa de modo difuso, de forma confiável e amplamente independente do nível do valor de intensidade absoluta do raio de luz.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz (12) emite vários raios (14).

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz (12) é um LASER.

4. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que está disposta uma outra fonte de luz de acordo com uma identificação de campo claro ou campo escuro, que produz um raio de luz com diâmetro maior e intensidade uniforme.

5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que estão previstas uma ou mais fontes de luz (12), que dirigem raios de luz (14) sobre paredes (16, 24) dispostas em um ângulo uma à outra, e que estão previstos vários dispositivos de identificação (22, 26) óticos, que estão respectivamente dirigidos para uma dessas paredes (16, 24).

Fig 1

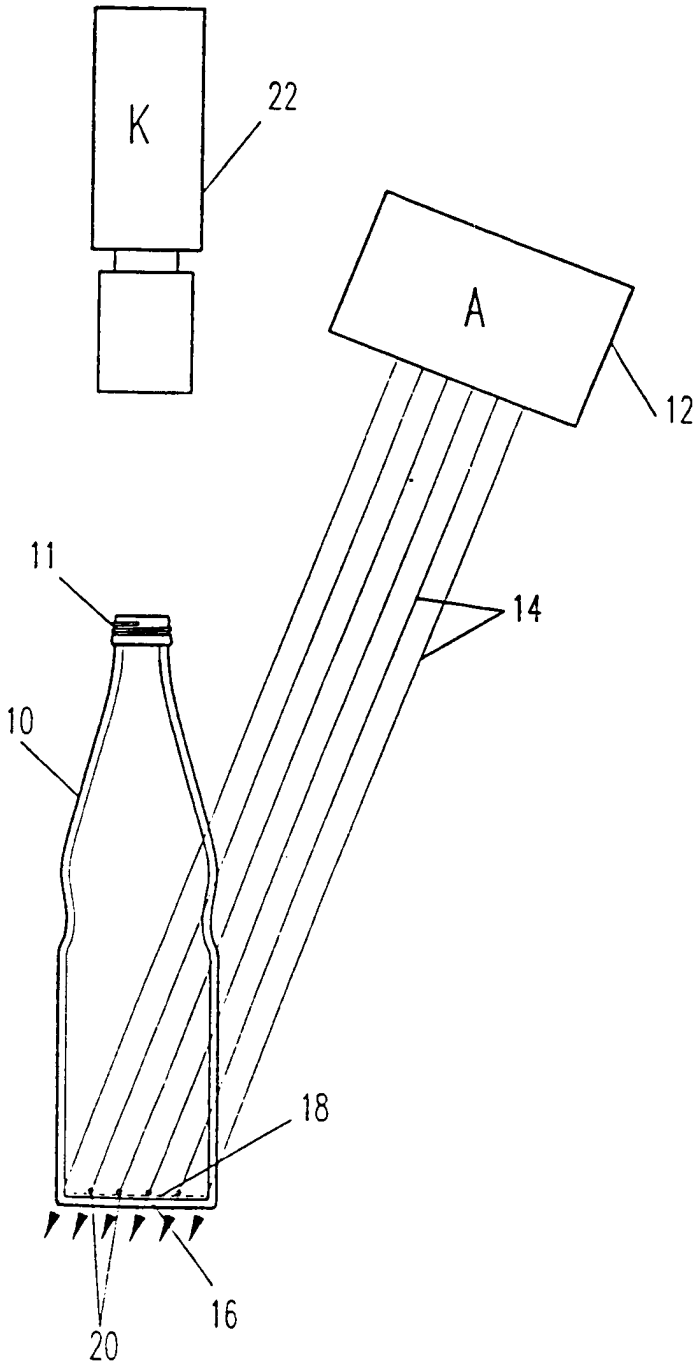


Fig 2

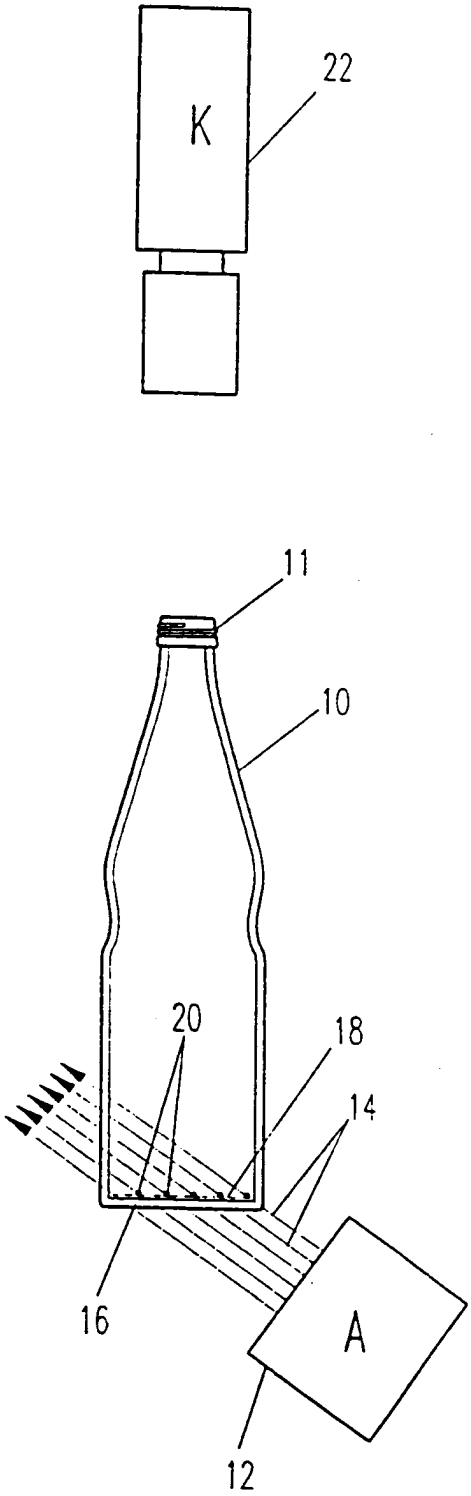
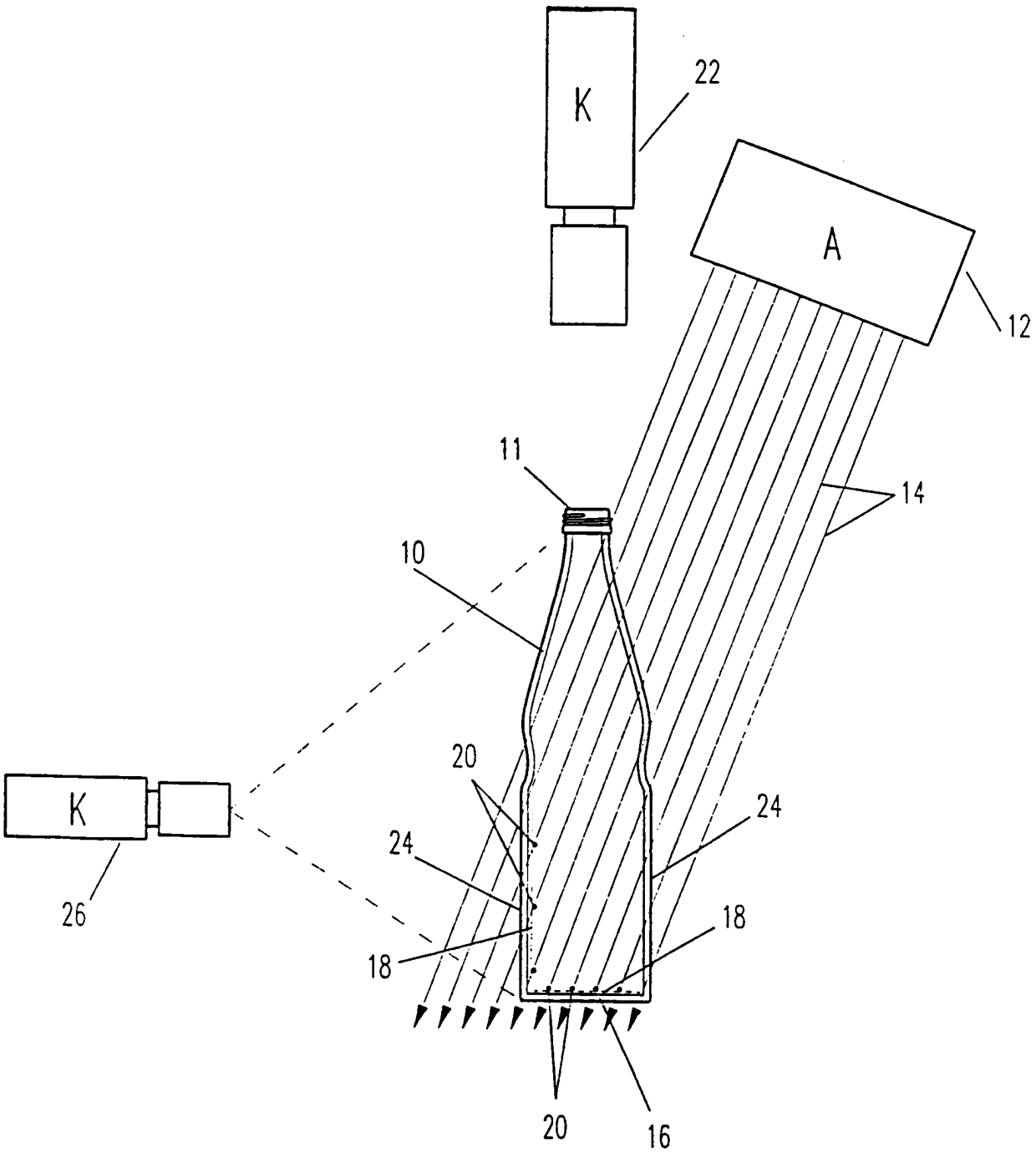


Fig 3



RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO DE IMPUREZAS DISPERSAS DE MODO DIFUSO EM RECIPIENTES TRANSPARENTES".**

O dispositivo para identificação de impurezas (18) dispersas de modo difuso em recipientes (10) que apresentam uma parede (16) transparente, apresenta uma fonte de luz (12), que produz um ou mais raios de luz (14) para iluminação da parede (16), e um dispositivo de identificação (22) óptico, para produção de uma imagem da parede (16) iluminada, sendo que a fonte de luz (12) e o dispositivo de identificação (22) óptico estão dispostos de acordo com uma identificação de campo escuro. A fonte de luz (12) está formada de tal modo que o ou os raio(s) de luz (14) emitido(s) pela mesma apresenta(m) uma distribuição de intensidade sobre sua secção transversal, com um contraste de intensidade em pelo menos um ponto de sua secção transversal.