

(11) *Número de Publicação:* **PT 93561 B**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)

G01N021/90 A

G01M003/38 B

G01M011/00 B

B08B009/46 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i>	1990.03.23	(73) <i>Titular(es):</i>	
(30) <i>Prioridade:</i>	1989.03.23 US 327662	OWENS-ILLINOIS GLASS CONTAINER INC.	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i>	1991.10.31	ONE SEAGATE, TOLEDO OHIO 43666	US
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i>	02/96 1996.02.23	(72) <i>Inventor(es):</i>	
		JOHN W. JUVINALL	US
		JAMES A. RINGLIEN	US
		(74) <i>Mandatário(s):</i>	
		JORGE BARBOSA PEREIRA DA CRUZ	
		RUA DE VÍTOR CORDON 10-A 3/AND. 1200 LISBOA	
			PT

(54) *Epígrafe:* APARELHO E MÉTODO PRÓPRIOS PARA EFECTUAR A INSPECÇÃO DA ZONA DA BOCA DE RECIPIENTES

(57) *Resumo:*

[Fig.]

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 93 561

REQUERENTE: OWENS-ILLINOIS CLASS CONTAINER INC., norte-
-americana, industrial, com sede em One Sea-
Gate, Toledo, Ohio 43666, Estados Unidos da
América do Norte.

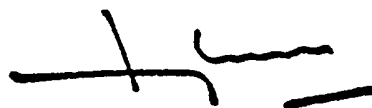
EPÍGRAFE: " APARELHO E MÉTODO PRÓPRIOS PARA EFECTUAR
A INSPECÇÃO DA ZONA BOCA DE RECIPIENTES "

INVENTORES: John W. Juvinall e James A. Ringlien.

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

Estados Unidos da América do Norte em
23 de Março de 1989 sob o nº. 07/327,662.

93 561



MEMORIA DESCRITIVA

Resumo

O presente invento diz respeito a um aparelho e a um método próprios para efectuar a inspecção da superficie de vedação (36) da zona (34) da boca de um recipiente (22), incluindo o referido aparelho uma fonte de luz (42)

=====

OWENS-ILLINOIS GLASS CONTAINER INC.,

"APARELHO E METODO PROPRIOS PARA EFECTUAR A INSPECÇÃO DA ZONA DA BOCA DE RECIPIENTES"

que se acha colocada de maneira a dirigir uma energia luminosa sobre a superficie de vedação (36) do recipiente (22) ao mesmo tempo que o recipiente (22) é obrigado a manter-se numa posição estacionária e a rodar em torno do seu eixo central (23). Uma câmara (48) que inclui um conjunto de elementos sensíveis à luz é colocada e orientada com respeito ao eixo de rotação (23) do recipiente (22) de maneira a receber a energia luminosa que é reflectida pela superficie de vedação (36), sendo o campo de visão útil da câmara (48) limitado a uma porção angular inferior àquela que abrange toda a periferia da superficie de vedação (36) do recipiente (22). O conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara (48) vai ser explorado, sendo essa exploração realizada em incrementos do movimento de rotação do recipiente de maneira a recolher-se informação indicativa da intensidade de luz em cada um dos elementos sensíveis à luz sob a forma de uma função dos referidos incrementos, e vão ser detectadas alterações com significado comercial na superficie de vedação (36) do recipiente (22) sob a forma de uma função da referida informação. O conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara (48) é orientado com respeito ao eixo de rotação (23) do recipiente (22) e é ligado ao mecanismo de exploração de maneira a explorar o conjunto de elementos sensíveis à luz segundo campos lineares perpendiculares ao eixo de rotação (23), e a informação resultante da referida operação de exploração vai ser armazenada, a fim de ser submetida a uma subsequente análise, numa memória electrónica bidimensional (54) sob a forma de uma função do elemento do conjunto de elementos sensíveis à luz e do incremento de exploração. Entretanto vai ser conferido à fonte de luz (42) um efeito estroboscópico sincronizado com os incrementos do movimento de rotação do recipiente (22) e o conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara (48), que pode ser um conjunto de elementos sensíveis à luz dispostos linearmente ou em conjunto de elementos sensíveis à luz distribuídos sobre uma superficie, vai ser explorado em cada incremento do movimento de rotação do recipiente (22) com o qual se acha sincronizado o referido efeito estroboscópico.

O presente invento encontra-se direcionado para um aparelho de imagem óptica tendo a utilidade particular de poder inspeccionar recipientes, e mais especificamente trata-se de um aparelho e método próprios para efetuar a inspecção do acabamento de recipientes no que diz respeito às variações de significado comercial e às características geométricas.


Fundamento do invento

Na arte do fabrico de recipientes, o termo "acabamento do recipiente" refere-se geralmente a uma porção do recipiente que circunscreve a zona da boca. Numa garrafa, por exemplo, o acabamento inclui aquela porção do recipiente tendo filetes de rosca e/ou saliências para receber a cápsula do recipiente, bem como a superfície superior do gargalo em torno da boca deste contra a qual a cápsula assenta. É importante que a boca do recipiente se encontre após o fabrico nas devidas condições para que a cápsula possa ser aí fixada para vedar a cavidade do recipiente contra derrames e fugas de carbonatação durante a manipulação e o armazenamento.

A tecnologia convencional para a produção em série de recipientes de vidro ou de plástico envolve a moldação de recipientes numa multiplicidade de moldes. Vários tipos de defeitos ou contratempos, chamados "variações" podem ocorrer, nesta arte. Foi aqui proposto o emprego de técnicas ópticas de exploração para inspeccionar tais recipientes no que diz respeito a variações que afectam as características de transmissão óptica do recipiente. Nas patentes dos E.U. Nos. 4. 378.493, 4.378.494 e 4.378.495 todas elas cedidas pelo autor do requerente do presente documento, encontram-se descritos métodos e aparelhos, nos quais recipientes em vidro são

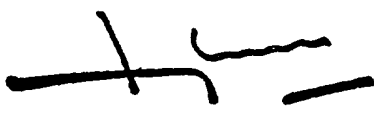
transportados através de uma fluvidade de estações onde são fisicamente e ópticamente inspeccionados. Numa estação de inspecção, um recipiente em vidro é mantido numa posição vertical e rodado em torno do seu eixo vertical. Uma fonte de iluminação dirige energia luminosa difusa através das paredes laterais do recipiente. Uma câmara que inclui um conjunto de elementos sensíveis à luz ou "pixels" orientados num conjunto linear paralelo ao eixo vertical de rotação do recipiente, é posicionada de forma a captar a luz transmitida através de uma faixa vertical da parede lateral do recipiente. A saída de cada "pixel" é sujeita a uma amostragem a incrementos da rotação do recipiente, resultando na geração de sinais quando, "pixels" adjacentes apresentam sinais que diferem de mais do que um nível de patamar pré-seleccionado. Um sinal adequado de rejeição é produzido e o recipiente é retirado da linha do transportador.

A patente dos E.U. No. 3.880.750 também cedida pelo mesmo autor ao requerente desta, descreve um dispositivo de medida electro-óptico especificamente adequado para a inspecção da superfície de vedação em torno da zona da boca do recipiente. Uma fonte de luz é colocada sobre o recipiente e dirige um feixe de luz de intensidade constante de cima para baixo sobre a superfície de vedação à medida que o recipiente vai sendo rodado. A câmara tem um sensor singular posicionado para receber a energia luminosa reflectida pela superfície de vedação e permite uma saída analógica associada ao sistema de exploração electrónico. A saída do sensor é monitorizada à medida que o recipiente é rodado em torno do seu eixo vertical, e as variações de significado comercial na superfície de vedação, tais como arestas vivas, poros abertos (desembocando à superfície) ou poros fechados (não desembocando à superfície) e variações devidas a falhas de enchimento do molde, são detectadas como uma função das variações na amplitude de saída do sensor.



A Patente dos E.U. No. 4.701.612, cedida pelo autor ao requerente do presente pedido descreve um método e um aparelho para inspeccionar a zona da boca de recipientes transparentes, particularmente recipientes de vidro, que permitam facilmente a projecção de energia luminosa lateralmente através da parede do recipiente em torno da zona da boca à medida que este roda em torno do seu eixo central. A Câmara inclui um conjunto de elementos sensíveis à luz ou "pixels" dispostos num conjunto linear formando um ângulo relativamente ao eixo do recipiente e coplanar com este por forma a visionar o acabamento final das superfícies interior e exterior da parede na zona da abertura junto à boca do recipiente. Os elementos individuais do conjunto linear são analisados por um processador de informação a incrementos da rotação do recipiente, e os dados correspondentes indicativos da intensidade de luz em cada elemento são armazenados em variáveis indexadas de memória como uma função combinada do número do elemento e do incremento do sistema de exploração. Tais dados são comparados, após uma rotação completa do recipiente, com dados standard indicativos de um acabamento aceitável do recipiente, e um sinal de rejeição é gerado se tal comparação exceder um patamar que é ajustado pelo proprio operador.

A Patente dos E.U. No. 4.454.542, descreve um aparelho para inspeccionar a superficie de vedação de recipientes no qual uma fonte de luz anular é colocada coaxialmente com a boca deste e sobre esta para dirigir a energia luminosa através de um difusor sobre a superficie de vedação. Uma câmara é colocada por cima e coaxialmente com a fonte de luz e com o recipiente, para visionar a superficie de vedação através da abertura central da fonte luminosa. A câmara inclui uma área classificada CCD de elementos sensíveis à luz que recebe a imagem integral da superficie de vedação do recipiente sempre que este é mantido estacionário. A imagem da área é explorada para identificar eventuais variações com



significado comercial como uma função da luz reflectida a partir da superficie de vedação.

OBJECTIVOS E RESUMO DO INVENTO

Um problema que é característico nesta técnica de aparelhos de inspecção de superficies de vedação acima descrita reside na distinção entre traços devidos ao acabamento ou variações LOF (line-over-finish), que podem prejudicialmente afectar as capacidades da superficie de vedação, e acabamentos "sujos" que afectam a reflectividade da luz na superficie de vedação dos recipientes mas não afectam seriamente as suas capacidades de vedação. Um objectivo geral do presente invento, por conseguinte, é proporcionar um aparelho para inspecção electro-óptica da superficie de vedação de recipientes que detectará, discriminará e medirá variações LOF radiais, variações LOF não-radiais, poros fechados, poros abertos, acabamentos lisos de superficie, falhas de enchimento, arestas vivas e acabamentos sujos.

Um outro problema não devidamente consignado na arte reside no uso de um aparelho de inspecção convencional em conjunto com cápsulas e recipientes de fabrico corrente. Especificamente, muitas das cápsulas de recipientes convencionais têm uma saia que encaixa na boca do recipiente de forma a que uma maior parte do efeito de vedação é obtido no bordo diamétrico interior da boca. As máquinas de moldação por sopragem e prensagem de concepção corrente produzem recipientes que têm um chanfro ou anel reentrante neste bordo. Poros muito pequenos na zona da superficie de vedação tendem a tornar-se sensíveis no interior da superficie do bordo. Se tal poro se abre durante a utilização, pode haver uma perda de vedação no interior do recipiente. Um problema com os dispositivos de inspecção da superficie de vedação de con-

cepção corrente é o facto de não inspeccionarem convenientemente este anel reentrante do bordo de tais contentores no que diz respeito a variações do tipo descrito que possam afectar a acapacidade de vedação da abertura do recipiente. Assim, um outro objectivo do presente invento é proporcionar um aparelho destinado à inspecção da superficie de vedação que ultrapasse este problema e inclua meios especificos para inspecção do anel saliente do bordo da superficie de vedação do recipiente.

Um objectivo ainda mais particular do presente invento é proporcionar um aparelho para inspeccionar a porção do recipiente que circunscreve a zona da boca que se encontre adaptado para detectar variações de significado comercial na superficie de vedação com qualquer orientação, e que seja rapidamente ajustável para a inspecção de recipientes possuindo diferentes dimensões na zona que circunscreve a boca.

Aparelhos para inspeccionar a superficie de vedação na porção do recipiente que circunscreve a zona da boca de acordo com a presentemente preferida versão do invento incluem uma fonte de luz colocada para dirigir a energia luminosa sobre a superficie de vedação do recipiente à medida que este é rodado em torno do seu eixo central. Uma câmara que inclui um conjunto de elementos sensíveis à luz é posicionado e orientado relativamente ao eixo de rotação do recipiente, para receber a energia luminosa reflectida pela superficie de vedação, tendo a câmara um campo de visão efectivo limitado a uma porção angular menor do que a circunferência da superficie de vedação do recipiente. O conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara é varrido a incrementos da rotação do recipiente para desenvolver informação indicativa da intensidade de luz em cada elemento como uma função desses incrementos, e variações com significado comercial na superficie de vedação do recipiente são detec-

tadas como uma função de tal informação. De preferencia o conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara é orientado em relação ao eixo de rotação do recipiente e ligado ao mecanismo de exploração para varrimento do referido conjunto de elementos sensíveis à luz segundo campos lineares perpendiculares ao referido eixo, possuindo o sistema de exploração um sistema para armazenar a referida informação em memória bidimensional, para subsequente análise, como uma função do elemento do conjunto de elementos sensíveis à luz e do incremento de exploração. A fonte de luz é conferido, através de um sistema proprio, um efeito estroboscópico sincronizado com os incrementos do movimento de rotação do recipiente e o conjunto de elementos sensíveis à luz fazendo parte da câmara, que podem constituir quer um conjunto linear quer uma área, é varrido em sincronia com cada incremento da rotação do recipiente.

Assim, de acordo com este aspecto do invento, a informação individual de cada "pixel" é obtida sobre a superficie de vedação integral por varrimento do conjunto de elementos sensíveis à luz pertencentes à câmara, em sincronia com os incrementos do movimento de rotação do recipiente e armazenamento em memória indexada dos "bytes" referentes à informação individual de cada "pixel". Os "bytes" referentes à informação individual podem então ser processados usando qualquer técnica adequada, para a obtenção de uma elevada resolução na detecção e distinção das diferentes e muito variadas condições de superficie, incluindo quer variações de relevante significado comercial consideradas inaceitáveis quer variações aceitáveis mas que deveriam ser anotadas.

De acordo com um segundo aspecto importante do presente invento, a fonte de luz compreende uma multiplicidade de elementos emissores de luz montados num conjunto esférico que apresenta um foco central espaçado do resto do conjunto. A imagem do centro de curvatura do conjunto

é focada essencialmente na superfície de vedação do recipiente, de preferencia através de lentes de Fresnel. Um difusor é posicionado no foco central do conjunto, o qual efectivamente regulariza a intensidade de luz entre os elementos sensíveis para obter um ângulo-sólido de um feixe de energia luminosa focado substancialmente na superfície de vedação do recipiente no interior do campo de visão do conjunto da câmara. Os elementos de luz compreendem preferencialmente LED's (light emitting diodes, do inglês) montados numa placa parcialmente esférica de modo a definirem como que uma rede hexagonal de malha apertada.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

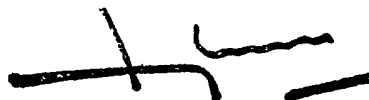
O invento, em conjunto com os seus objectivos adicionais, partes essenciais e vantagens, será melhor compreendido a partir da descrição seguinte, das reivindicações anexas e dos desenhos que os acompanham, em que:

- Fig. 1 é um desenho esquemático de um aparelho para inspeccionar a porção do recipiente que circunscreve a zona da boca de acordo com o presente invento;

- Fig. 2 é uma ilustração esquemática da zona do recipiente que circunscreve a sua boca quando esta é iluminada através de uma fonte de luz e visionada pela câmara da Fig 1;

Figs 3A-3E são desenhos esquemáticos que ilustram imagens da superfície de vedação com vários tipos de variações detectados e distinguidos de acordo com o presente invento;

-Fig. 4 e 5 são desenhos esquemáticos que ilustram imagens na câmara da superfície de vedação de acordo com as duas versões do invento;



-Fig. 6 é um desenho esquemático que ilustra o campo de visão da câmara de acordo com uma terceira versão do invento;

-Fig. 7 é um desenho esquemático fragmentado que ilustra um aparelho para inspeccionar superfícies de vedação de recipientes bem como o chanfro interior (rebordo interior) de acordo com uma ulterior versão do invento;

-Fig. 8 esquematicamente, ilustra uma imagem descoberta vista pela câmara na versão da Fig. 7.

-Figs 9 e 10 ilustram versões modificadas do invento para inspeccionar a superfície de vedação e o chanfro interior (rebordo interior);

-Fig. 11 é uma vista de um corte parcial lateral que ilustra a câmara e a fonte de luz de acordo com uma versão preferencial do invento;

-Fig. 12 é uma vista da placa da fonte de luz onde se encontram montados os LED da Fig 11; e

-Fig. 13 é uma vista em corte obtida substancialmente ao longo da linha 13-13 da Fig. 12.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS EXECUÇÕES PREFERIDAS

Referindo-nos à Fig. 1, um transportador (20), tipicamente incluindo uma roda em forma de estrela (não indicada) e uma placa deslizante (21), é assim disposto e ligado a uma fonte de recipientes moldados de forma a levar sucessivos recipientes (22) em posição para uma estação de inspecção final (24). O transportador (20) pode ser de qualquer tipo adequado, tal como aqueles que se apresentam nas

Patentes dos E.U. Nos. 4.230.219 e 4.378.493, e deveria tipicamente incluir uma roda com a forma de uma estrela rotativa destinada a levar os sucessivos recipientes para a sua posição e mantê-los numa posição fixa durante a operação de exploração. Um dispositivo (26) destinado a fazer rodar a garrafa, tal como um rolete de accionamento, é posicionado para encaixar o recipiente (22) na estação (24) e fazer rodar o recipiente em torno do seu eixo central (23). Um codificador (28) é ligado ao mecanismo de rotação do recipiente para proporcionar sinais indicativos dos incrementos da rotação, do recipiente. Um detector (30), tal como um interruptor, é posicionado para permitir um sinal indicativo da presença do recipiente (22) na estação (24).

Na implementação preferencial do invento aqui discutido, o recipiente (22) é ilustrado como uma garrafa de vidro moldada tendo um corpo (32) e um gargalo (34) geralmente cilíndrico que se projecta verticalmente para cima a partir do troço tronco-cónico (37) do corpo. A porção do recipiente que circunscreve a zona da boca inclui uma porção superior do pescoço (34) que termina numa superfície de vedação (36) destinada a receber uma cápsula, inspeccionada de acordo com o presente invento. Uma rosca helicoidal (38) é integralmente moldada na superfície exterior da parede do gargalo que rodeia a boca do recipiente, e um bordo ou chanfro (40) é semelhantemente formado na superfície exterior da parede da porção do recipiente que circunscreve a zona da boca sobre o qual a saia de uma cápsula pode ser aplicada do modo habitual de fixar cápsulas em recipientes. Dum modo geral, o presente invento é descrito em conjunto com o aparelho apropriado para inspeccionar a superfície de vedação (36) contra a qual a cápsula efectua a selagem do conteúdo do recipiente.

Uma fonte de luz (42) (Figs. 1, 2 e 11) é colocada para dirigir a energia luminosa de cima para baixo sobre a superfície (36) a partir de uma determinada direcção e formando um ângulo com o eixo (23). Uma câmara (48) é posicionada relativamente à fonte de luz (42) de modo a receber a luz reflectida a partir da superfície de vedação (36) e forma uma imagem da superfície de vedação num conjunto de elementos sensíveis à luz na câmara (48) através de uma lente (50). Um processador de informação (52) recebe sinais de um detector (30) indicando a presença de um recipiente (22) na estação de inspecção (24), e sinais provenientes de um codificador (28) indicativos dos incrementos do movimento de rotação do recipiente. A câmara (48) é igualmente ligada a um processador de informação (52) para receber os sinais de controlo de varrimento e proporcionar sinais indicativos da intensidade de luz incidente na câmara a partir da superfície (36) e fonte de luz (42). A fonte de luz (42) é semelhante-mente controlada por um processador (52). O processador de informação (52) é ligado a uma memória de imagem (54), e tem uma saída para proporcionar o sinal de rejeição do recipiente saindo do aparelho (não indicado).

De acordo com uma importante característica do presente invento ilustrado nas Figs 2 e 11, a fonte de luz (42), que de preferencia compreende uma fonte de luz de efeito estroboscópico energizada por um processador de informação (52) a incrementos da rotação do recipiente, foca um cone de energia luminosa (56) de um ângulo-sólido substancial sobre uma porção circunferencial limitada da superfície de vedação (36) do recipiente, e a câmara (48) com as suas lentes (50) tem um campo de visão limitado, visionando substancialmente apenas a porção iluminada (58) (Fig. 2) da superfície de vedação. A fonte de luz (42) é ilustrada em grande detalhe nas Figs. 11-13 compreendendo um conjunto de elementos (60) individuais chamados LEDs (62) montados em correspondentes aberturas individuais (64) de uma placa parcial-

mente esférica (66). A placa (66) é montada dentro de um envólucro (68) de forma a posicionar o centro de curvatura do conjunto (60) na abertura (70) numa das paredes extremas (72) do envólucro. Um difusor (74) é montado na parede (72) na sua abertura (70). A energia luminosa emitida pelo conjunto esférico (60), projectada através da abertura (70) e difusor (74), é dirigida através de lentes de Fresnel (78) sobre a superfície (36) do recipiente (22). A energia luminosa reflectida pela superfície (36) é dirigida pelas lentes (50) da câmara sobre a câmara (48), a qual inclui um detector óptico (80) na forma de um conjunto CCD de elementos sensíveis à luz construídos e dispostos para serem varridos por um processador de informação (52) (FIG. 1) numa direcção perpendicular ao eixo de rotação do recipiente. Um conector (82) existente no envólucro (42) permite a ligação do processador de informação (52) para a produção do efeito estroboscópico nos LED's (62).

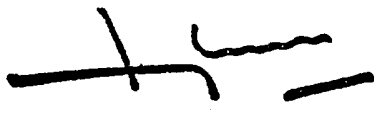
A fonte de luz produzindo o efeito estroboscópico (42) tem a vantagem de uma operação a baixa-tensão, quando comparada com as luzes estroboscópicas de xénon convencionais. Os LEDs (62) no estado sólido possuem uma vida de funcionamento e fiabilidade superiores do que as luzes estroboscópicas de xénon convencionais. O ângulo cónico do feixe (56) é suficientemente largo para que variações normais e rugosidade na superfície de vedação não sejam detectadas como variações de significado comercial. O difusor (74) regulariza a frente de onda do feixe para preencher efectivamente os hiatos entre os díodos, os quais de preferencia são instalados de maneira a definirem como que uma rede hexagonal de malha apertada como se encontra ilustrado na Fig. 12. Será também interessante que os gradientes de intensidade como uma função do ângulo possam ser aproximados por linhas activas ou regiões dos LEDs (62) a diferentes níveis de tensão. Assim, variações de brilho na superfície de vedação como uma função do ângulo podem ser deliberadamente produzidas para realçar



a detecção e discriminação de entre uma variedade de tipos de variações com significado comercial.

A FIG. 4 ilustra o campo de visão (48a) da câmara (48) dentro da área iluminada (58) onde o conjunto (80) compreende um conjunto linear de elementos sensíveis à luz (80a-80n) orientados numa direcção perpendicular à tangente à superfície de vedação no ponto de inspecção. A fonte de luz (42) (FIGS 1, 2 e 11) tem um efeito estroboscópico e o conjunto (80) é simultaneamente varrido a incrementos pré-seleccionados do movimento de rotação do recipiente, com informação indicativa da intensidade de luz reflectida pela superfície de vedação (36) e recebida em cada elemento (80a-80n) do conjunto de elementos sensíveis à luz, sendo esta informação armazenada numa memória de imagem (54) (FIG. 1) como função do incremento de varrimento. Assim, o conjunto de memória (54) próprio para armazenar a referida informação, que neste exemplo compreende uma memória indexada $N \times M$ em que N é igual ou maior do que o número de elementos ou pixels (80a-80n) no conjunto (80), e M é igual ou maior ao número de incrementos de varrimento para uma rotação completa do recipiente (22). Numa modificação da versão da FIG 4, a fonte de luz (42) pode compreender uma fonte brilhante continuamente iluminada, com a velocidade de varrimento do conjunto de elementos sensíveis à luz (80) a ser suficiente para desenvolver imagens paradas da superfície de vedação do recipiente.

As Figs 3A-3E ilustram cinco tipos exemplares de variações com significado comercial, detectadas pela câmara (48) e processador de informação (52). Apenas com o propósito de ilustração encontram-se apresentadas em cada uma das figs. 3A-3E sete varrimentos sucessivos (82a-82-g). Estas linhas de varrimento representam incrementos de varrimento sucessivos relativamente à direcção de rotação (84) do recipiente. Um traço superficial de acabamento LOF é visiona-



do pela câmara (48) como uma linha escura (86) que cobre um ou mais dos varrimentos (82a-82g), dependendo da extensão circunferencial, rodeada por um campo de cor cinzenta (88). Por outro lado, uma variação LOF não radial é ilustrada na FIG 3B como se tivesse sido visionada como uma linha escura (91) que intersecta angularmente e corta transversalmente linhas de varrimento (82a-82g) separadas. Um poro desembocando à superfície (poro aberto) é ilustrado na FIG 3C como uma zona escura arqueada (93) onde a energia luminosa incidente nas paredes laterais do poro é reflectida, em consequência disso, para fora do campo da câmara (48), sendo esta zona rodeada por um campo de cor cinzenta. Por outro lado, ainda, um poro não desembocando à superfície (poro fechado) é visionado como uma mancha branca (95) (FIG 3D) rodeado por um campo de cor cinzenta (88) uma vez que o poro fechado realça a reflexão da energia luminosa para a câmara através da falta de reflexão das diferentes superfícies dos poros. Um acabamento "Sufo" (FIG. 3E) aparece como um campo substancialmente uniforme de cor cinzenta ou a preto e branco aleatoriamente distribuídos (88), e não afecta as capacidades de selagem. O campo a preto e branco, aleatoriamente distribuídos, pode ser abalizado e rejeitado, conforme fôr mais apropriado. Variações com significado comercial do tipo ilustrado nas FIGS 3A-3E, bem como outras variações de significado comercial na superfície de vedação, podem ser rapidamente detectadas e discriminadas com base em tais imagens, obtidas por um processo electro-óptico e armazenadas numa memória de imagem (54), utilizando um sistema de processamento de informação convencional devidamente adequado e técnicas de análise de dados.

A FIG 5 ilustra uma outra versão do invento no qual o conjunto de elementos sensíveis à luz (80) toma a forma de uma área tendo linhas e colunas de elementos (80a-80n) projectados através de lentes (50) (FIGS 1, 2 e 11) segundo um campo de visão (48c) sobre uma porção circunferencial limitada da superfície de vedação (36). Nesta versão,



uma ou mais linhas dos elementos (80a-80n) são varridas a cada incremento da luz estroboscópica. As linhas adjacentes podem ser integradas para uma detecção com uma maior resolução. Desenvolve-se assim, com afeito, uma série de imagens fixas ou paradas da superfície (36). A FIG 6 ilustra uma aplicação da versão da FIG 5 na qual o campo de visão (48c) é formado sobre um pequeno segmento do conjunto global de elementos sensíveis à luz (80) que constituem a câmara, o qual por sua vez possui um campo de visão alargado (48d) que inclui a zona integral de circunscrição da boca (34) do recipiente. A versão da FIG 6 tem a vantagem particular de se encontrar apta para dar uma ideia do acabamento global do recipiente durante o levantamento, por exemplo, e depois disso limitando-se apenas ao campo de visão (48c) para a inspecção da superfície de vedação e propósitos de análise.

A FIG 7 ilustra uma versão modificada do invento na qual uma segunda fonte de luz (90) é posicionada por forma a poder focar-se a energia luminosa através de uma lente (92) sobre a zona chanfrada (94) na parte interior do diâmetro da boca, com a câmara (48) sendo posicionada para receber energia normalmente reflectida quer pela superfície (36) quer pela zona chanfrada (94). A FIG 8 é uma ilustração esquemática da imagem correspondente armazenada em memória (54) (FIG 1) para uma revolução completa da porção que circunscreve a zona da boca do recipiente. Um poro (96) estende-se desde a superfície de vedação (36) até à zona chanfrada (94). Apenas uma pequena porção do poro aparece efectivamente na superfície de vedação (36), enquanto a maior porção desta cai na zona do chanfro (94) e, se se romper, pode resultar numa perda da capacidade de vedação. O segundo poro (98) na superfície de vedação (36) é pequeno e tende a ser mais duro, não constituindo por isso uma ameaça para a vedação. Contudo, fazemos notar uma vez mais, que, na ausência de uma imagem da zona chanfrada (94), os poros (96), (98) apareceriam substancialmente do mesmo modo. O poro (100) é muito estreito, e ten-

derá a ser duro e a constituir uma ameaça quanto a uma eventual falta de capacidade de vedação. Os poros (100), (102) podem ser rapidamente distinguidos do poro (104), o qual apresenta mais do que um simples problema de vedação.

A FIG 9 ilustra uma modificação à versão da FIG 7, onde uma segunda fonte de luz (90) e uma lente (92) se encontram posicionadas para transmitir energia luminosa através da zona (34) que circunscribe a boca do recipiente e da zona chanfrada (94) até à lente (50) e câmara (48). Poros e outras variações refractivas dirigem o conjunto de luz da câmara (48), aparecendo assim mais escuras que o normal. A FIG 10 ilustra outra modificação na qual a fonte de luz (90) que ilumina a zona chanfrada interior é posicionada fora do eixo em relação à fonte de luz primária (42) e câmara (48). Assim, a versão da FIG 10 normalmente proporciona um campo-escuro para a zona chanfrada (94), com os poros (96) (FIG 8) funcionando para reflectir a energia da fonte (90) para a câmara (48) com o propósito de detecção.



R E I V I N D I C A Ç Õ E S

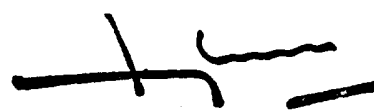
1ª. - Aparelho próprio para efectuar a inspecção da zona da boca de recipientes que apresentam um eixo central e uma boca aberta circundada por uma superficie que se acha orientada na direcção do referido eixo e que é própria para estabelecer um contacto de vedação com uma tampa própria para ser aplicada no recipiente, caracterizado por compreender:

um sistema próprio para obrigar o recipiente a rodar em torno do seu eixo central;

uma fonte de luz que se acha colocada de maneira a dirigir uma energia luminosa sobre a superficie de vedação de um recipiente que se acha situado no referido sistema que serve de suporte ao recipiente e que transmite um movimento de rotação a esse mesmo recipiente;

uma câmara que inclui um conjunto de elementos sensíveis à luz, encontrando-se a referida fonte de luz e a referida câmara colocadas de maneira a que os ângulos que uma e outra vão respectivamente formar com a referida superficie de vedação sejam ângulos agudos de valores capazes de fazer com que a energia luminosa que é emitida pela referida fonte vá ser reflectida pela referida superficie de vedação directamente em direcção à referida câmara, sendo o campo de visão útil da referida câmara limitado a uma porção angular inferior àquela que abrange toda a periferia da superficie de vedação do recipiente;

um sistema de exploração próprio para explorar o referido conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara, sendo essa exploração realizada em incrementos do movimento de rotação do recipiente de maneira a recolher-se informação indicativa da intensidade de luz que é reflectida pela referida superficie de vedação sobre cada um dos referidos



elementos, sob a forma de uma função dos referidos incrementos; e


um sistema de detecção próprio para detectar alterações com significado comercial na superfície de vedação do recipiente, sob a forma de uma função da referida informação.

2ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido conjunto de elementos sensíveis à luz que fazem parte da câmara se encontrar orientado com respeito ao referido eixo e ligado ao referido sistema de exploração de maneira a explorar o referido conjunto de elementos sensíveis à luz segundo campos lineares perpendiculares ao referido eixo.

3ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por o referido sistema de exploração incluir um sistema próprio para armazenar a referida informação numa memória bidimensional, sob a forma de uma função do elemento do referido conjunto de elementos sensíveis à luz e do incremento de exploração.

4ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por compreender também um sistema próprio para conferir à referida fonte de luz um efeito estroboscópico sincronizado com os incrementos do movimento de rotação do recipiente.

5ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a referida câmara compreender um conjunto linear de elementos sensíveis à luz, por o referido conjunto linear de elementos sensíveis à luz ir ser explorado, e por à referida fonte de luz ir ser conferido um efeito estroboscópico sincronizado com os incrementos do movimento de rotação do recipiente.



6ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a referida câmara compreender um conjunto de elementos sensíveis à luz que se acham distribuídos sobre uma superfície, e por o referido sistema de exploração compreender um sistema próprio para explorar um certo numero de fiadas do referido conjunto de elementos sensíveis à luz que se acham distribuídos sobre uma superfície em cada incremento do movimento de rotação do recipiente com o qual se acha sincronizado o referido efeito estroboscópico.

7ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a referida fonte de luz incluir um sistema próprio para efectuar a focagem de um cone de energia luminosa com um ângulo sólido de valor substancial sobre a superfície de vedação do recipiente no interior do referido campo de visão.

8ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a referida fonte de luz compreender uma multiplicidade de elementos emissores de luz, um sistema de montagem próprio para efectuar a montagem dos referidos elementos emissores de luz sob a forma de um conjunto de elementos distribuídos sobre uma superfície esférica que apresenta um centro de curvatura, e um sistema de focagem próprio para efectuar a focagem de uma imagem do referido centro de curvatura substancialmente na referida superfície de vedação do recipiente.

9ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o referido sistema de focagem compreender uma lente de Fresnel.

10ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por compreender também um sistema de difusão que é próprio para promover a difusão do referido feixe luminoso e que se acha colocado no referido centro de curvatura.

11ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10 e 11, caracterizado por os referidos elementos luminosos serem constituídos por LEDs (díodos emissores de luz).

12ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado por o referido sistema de montagem próprio para efectuar a montagem dos referidos elementos emissores de luz compreender um sistema próprio para se proceder à montagem dos referidos elementos de maneira a que estes vão definir como que uma rede hexagonal de malha apertada.

13ª. - Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, próprio para efectuar a inspecção do bordo chanfrado da periferia interior da superfície de vedação da boca do recipiente, caracterizado por compreender também uma segunda fonte de luz que vai iluminar o referido bordo chanfrado dentro do referido campo de visão da câmara.

14ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por compreender também um sistema próprio para conferir de uma maneira simultânea um efeito estroboscópico às referidas fontes de luz.

15ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado por a referida segunda

fonte de luz se encontrar colocada de maneira a fazer transmitir através da zona da boca do recipiente a energia luminosa que vai incidir sobre a referida câmara.

16ª. - Aparelho de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado por a referida segunda fonte de luz se encontrar colocada de maneira a fazer reflectir na zona do referido chanfro a energia luminosa que vai incidir sobre a referida câmara.

17ª. - Método próprio para efectuar a inspecção da zona da boca de recipientes que apresentam um eixo central e uma boca aberta circundada por uma superfície que se acha orientada na direcção do referido eixo, com vista à detecção de eventuais alterações que a superfície da referida zona da boca dos recipientes possa apresentar e que sejam susceptíveis de afectar o contacto de vedação com uma tampa própria para ser aplicada no recipiente, caracterizado por compreender as seguintes operações:

obrigar o recipiente a rodar em torno do seu eixo central;

dirigir sobre a superfície de vedação do recipiente uma energia luminosa a partir de uma direcção oposta à referida superfície de vedação;

colocar e orientar um conjunto de elementos sensíveis à luz com respeito ao referido eixo de maneira a fazer com que a energia luminosa que é emitida pela referida fonte vá ser reflectida pela referida superfície de vedação directamente em direcção ao referido conjunto de elementos sensíveis à luz, e de maneira a que o referido conjunto de elementos sensíveis à luz tenha um campo de visão útil limitado a uma porção angular inferior àquela que abrange toda a periferia da superfície de vedação do recipiente;

explorar o referido conjunto de elementos sensíveis à luz, sendo essa exploração realizada em incrementos do movimento de rotação do recipiente de maneira a recolher-se informação indicativa da intensidade de luz que é reflectida pela referida superfície de vedação sobre cada um dos referidos elementos, sob a forma de uma função dos referidos incrementos; e

detectar alterações com significado comercial na superfície de vedação do recipiente, sob a forma de uma função da referida informação.

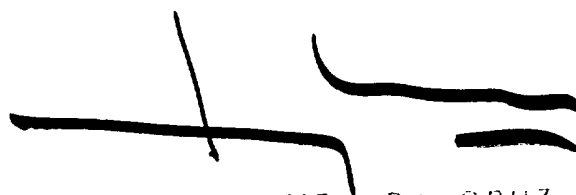
18ª. - Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por o referido conjunto de elementos sensíveis à luz se encontrar orientado com respeito ao referido eixo de maneira a promover a exploração segundo campos lineares perpendiculares à superfície de vedação na zona da referida porção angular.

19ª. - Método de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por compreender a operação adicional que consiste em armazenar a referida informação numa memória bidimensional, sob a forma de uma função do elemento do referido conjunto de elementos sensíveis à luz e do incremento de exploração.

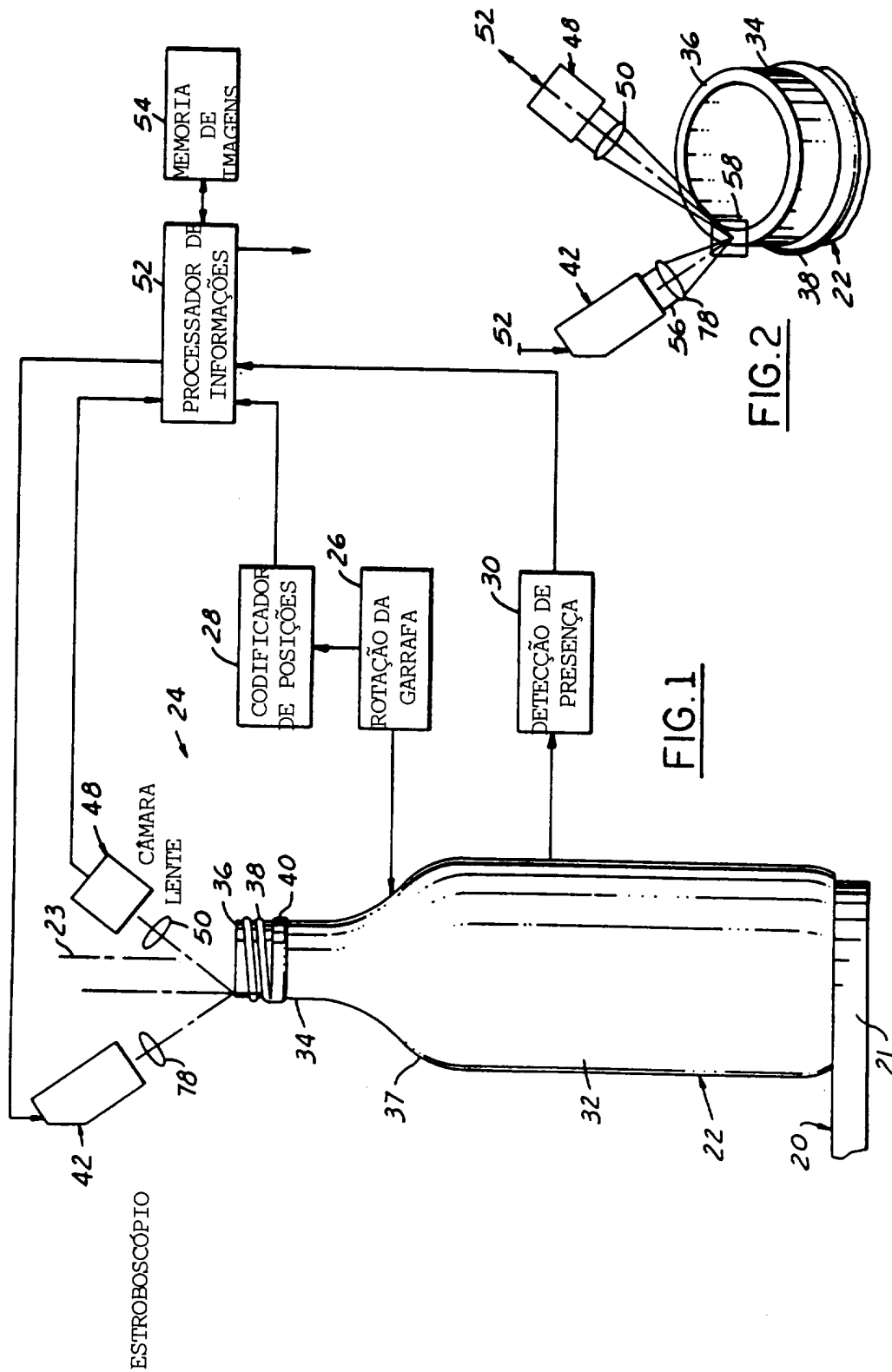
20ª. - Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 19, caracterizado por compreender também a operação que consiste em conferir à referida energia

luminosa um efeito estroboscópico sincronizado com os incrementos do movimento de rotação do recipiente.

Lisboa, 23 de Março de 1990

A handwritten signature in black ink, consisting of several bold, sweeping strokes. The signature is positioned above the typed name and address.

J. PEREIRA DA CRUZ
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 10-A, 1.^o
1200 LISBOA



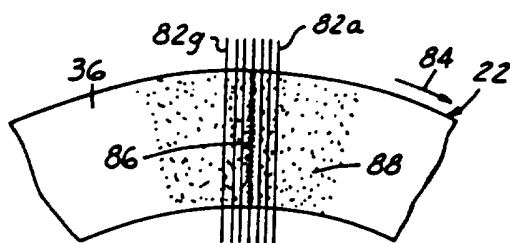


FIG. 3A

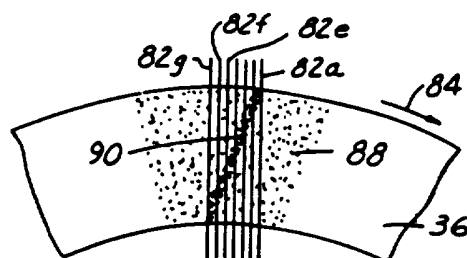


FIG. 3B

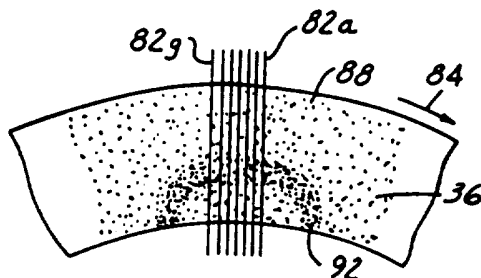


FIG. 3C

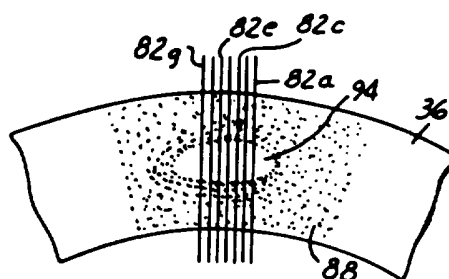


FIG. 3D

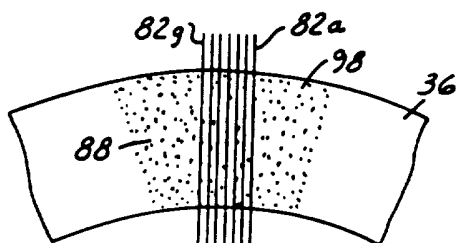


FIG. 3E

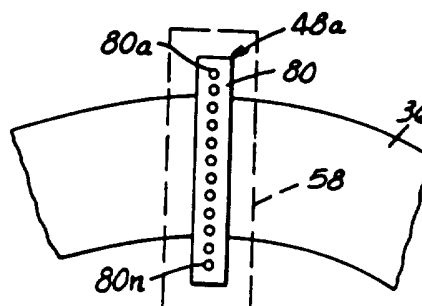


FIG. 4

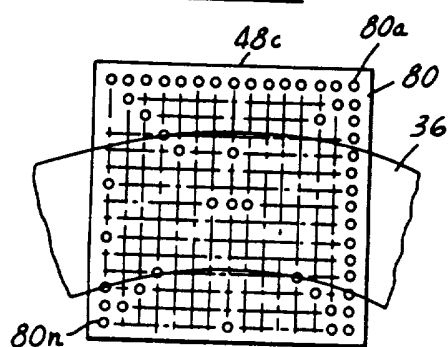


FIG. 5

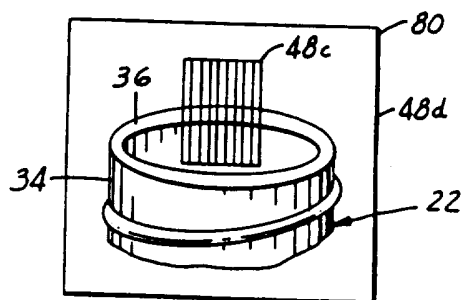


FIG. 6

[Handwritten signature]

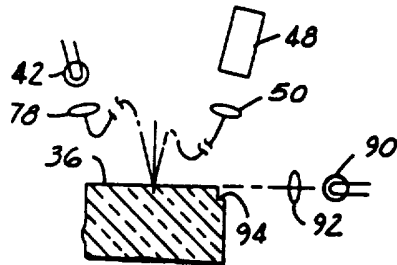


FIG. 7

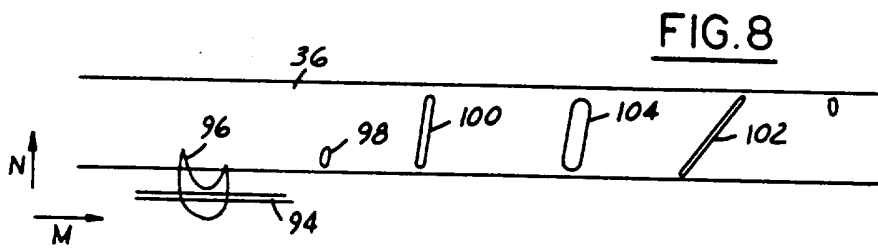


FIG. 8

FIG. 9

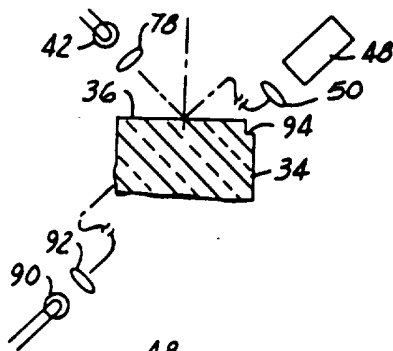


FIG. 10

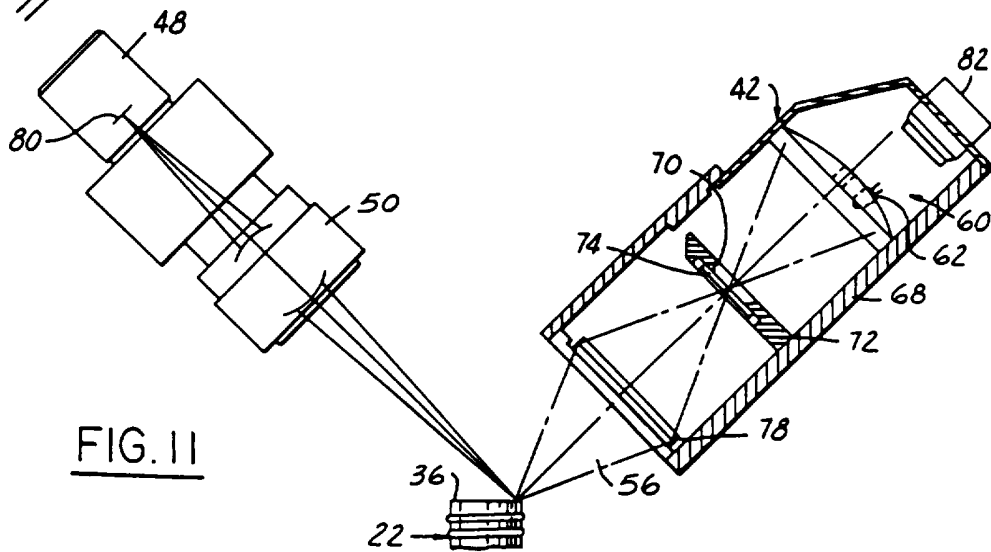
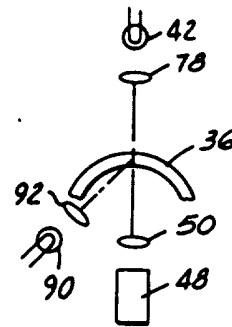


FIG. 11

[Handwritten signature]

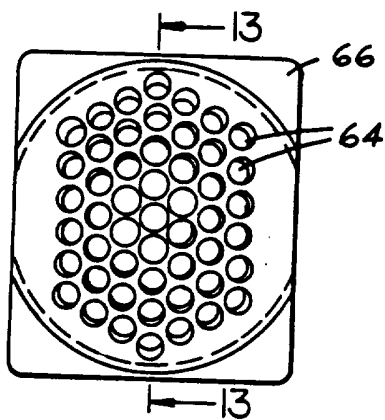


FIG. 12

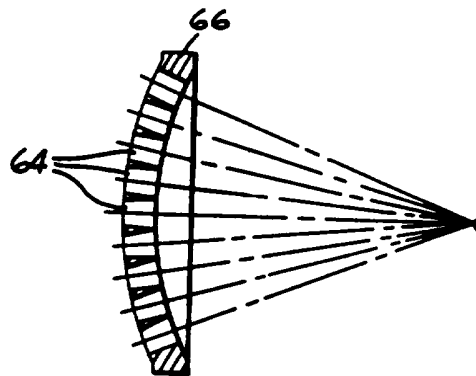


FIG. 13