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

(11) PI 0816512-2 B1

(22) Data do Depósito: 27/10/2008

(45) Data de Concessão: 23/07/2019

(54) Título: CARTUCHO DE TINTA

(51) Int.Cl.: B41J 2/175; G01F 23/02.

(30) Prioridade Unionista: 29/10/2007 US 11/927,125.

(73) Titular(es): HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L.P..

(72) Inventor(es): HOLLI C.OGLE; RALPH L. STATHEM; MARC A. BALDWIN.

(86) Pedido PCT: PCT US2008081265 de 27/10/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/058709 de 07/05/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 19/04/2010

(57) Resumo: CARTUCHO DE TINTA Um cartucho de tinta (1) configurado para reter uma tinta inclui um corpo substancialmente oco (23) incluindo um espaço interno (21) e uma parede interna substancialmente contínua (5). O cartucho (1) inclui adicionalmente um prisma ótico (2, 2, 2) no espaço interno (21), disposto a uma distância pré-determinada da parede interna contínua (5) tal que uma cavidade de tinta (6) seja definida por uma parede de prisma (17) e a parede interna contínua (5). O prisma (2, 2, 2) inclui pelo menos um sítio de reflexão (4) formado em um ângulo configurado para refletir luz a partir de uma fonte de luz (3) através do prisma (2, 2, 2) em uma altura prédeterminada em relação a um fundo (10) do corpo (23). Se tinta estiver presente na cavidade de tinta (6) em um nível abaixo de pelo menos uma porção do sítio de reflexão (4), a tinta não bloqueia a luz refletida para fora da porção do sítio de reflexão (4) de viajar através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada, tal que a altura refletida seja visível externamente.

CARTUCHO DE TINTA

Antecedentes

[001] Tentativas anteriores têm sido feitas para tornar visível aos olhos do consumidor a quantidade de tinta em um cartucho de tinta de uma impressora a jato de tinta. Outras tentativas foram feitas para fabricar e implementar um mecanismo de detecção de suprimento de tinta elétrico seguro que informe aos consumidores, por exemplo, via a tela de seu computador ou um sinal elétrico enviado para sua impressora, quando seus cartuchos estão quase sem tinta.

[002] Tentativas têm sido feitas usando feixes de luz refletidos ou refratados por prismas para produzir meios tanto visíveis pelo consumidor quanto detectáveis eletricamente para detecção de suprimento de tinta. Adicionalmente, uma estrutura de prisma tem sido posicionada em um cartucho de tinta com propósitos de detecção de nível de tinta.

[003] Um princípio da ótica, chamado Reflexão Interna Total (TIR), é relevante para esta discussão de feixes de luz e prismas. A TIR ocorre quando um raio de luz interno atinge um segmento interno do prisma em um ângulo maior do que um certo ângulo crítico com relação a um ângulo normal ao feixe de luz e ao segmento interno. Se o feixe de luz atinge o segmento de prisma em ou maior que o certo ângulo crítico, e se o índice de refração é menor no lado externo que no lado interno do prisma, tal como quando o prisma é envolvido por ar, nenhuma luz no ângulo crítico ou acima pode passar para o lado externo do prisma. Naquele caso, toda a luz é refletida dentro do prisma. Dados os materiais

a partir dos quais prismas são usualmente feitos (p.ex., vidro ou materiais poliméricos), o ângulo crítico para tais prismas está usualmente entre os ângulos de 40 e 50 graus.

[004] Tentativas anteriores de utilizar luz e prismas com um cartucho de tinta para produzir sinais de luz que possam ser lidos relacionados com o nível de tinta no cartucho tendem a produzir sinais que não são claros, a partir de uma perspectiva de detecção elétrica ou visível humana. O sinal ligado/desligado produzido não é geralmente forte.

Descrição resumida dos desenhos

[005] Características e vantagens de configurações da presente divulgação tornar-se-ão aparentes por referência à descrição detalhada seguinte e desenhos, nos quais numerais de referência iguais correspondem a componentes similares, embora talvez não idênticos. Para fins de brevidade, os numerais de referência ou características tendo uma função descrita anteriormente podem ou não ser descritos em conexão com outros desenhos nos quais eles aparecem.

[006] A figura 1 representa uma vista semiesquemática de uma configuração de um cartucho de tinta;

[007] A figura 2A representa uma vista semiesquemática de uma configuração de um prisma ótico;

[008] A figura 2B representa uma vista semiesquemática de uma outra configuração de um prisma ótico;

[009] A figura 3 representa uma vista semiesquemática de uma configuração de cartucho de tinta tendo tinta nele;

[0010] A figura 4 representa uma vista destacada semiesquemática de uma porção de uma configuração de uma

impressora;

[0011] A figura 5A representa uma vista lateral semiesquemática de uma configuração de um prisma;

[0012] A figura 5B representa uma vista lateral semiesquemática de uma outra configuração de um prisma;

[0013] A figura 5C representa uma vista frontal semiesquemática do prisma da figura 5B;

[0014] A figura 6 representa semiesquematicamente displays voltados para o usuário A, B, C e D a partir de vários prismas diferentes de acordo com uma configuração;

[0015] As figuras 7A, 7B, 7C, 7D e 7E representam vistas semiesquemáticas de cinco configurações diferentes de uma parede de prisma de cartucho;

[0016] A figura 8 representa uma vista semiesquemática de ainda uma outra configuração de um cartucho de tinta incluindo dois prismas;

[0017] A figura 9 representa uma vista em perspectiva semiesquemática de uma configuração de um prisma com formato de "U";

[0018] A figura 10 representa uma vista em perspectiva semiesquemática do prisma com formato de "U" da figura 9 em uma configuração do cartucho de tinta; e

[0019] A figura 11 representa uma vista em perspectiva semiesquemática de um prisma com formato de "L".

Descrição detalhada

[0020] As configurações do cartucho de tinta divulgado aqui permitem um consumidor ver, de relance em sua impressora ou com um meio eletrônico equivalente, a quantidade de tinta restando no particular cartucho de tinta. Isto é conseguido posicionando um diodo emissor de

luz (LED) ou outra fonte de luz comparável em, sobre ou próxima ao cartucho de tinta, tal que o feixe de luz a partir da fonte de luz seja capaz de alcançar um lugar designado dentro do cartucho de tinta. Em um exemplo não limitante, a fonte de luz é colocada logo fora de uma porção inferior do cartucho de tinta. O próprio cartucho de tinta vantajosamente contém pelo menos um prisma ótico através do qual um sinal de luz é precisamente transformado em feixe para uma janela de observação aberta para os olhos de um usuário e/ou para um detector elétrico que está configurado para registrar o sinal de luz. Baseado no nível de tinta no cartucho de tinta, vários sinais de luz podem ser produzidos.

[0021] A figura 1 representa um cartucho de tinta 1 formado de um corpo substancialmente oco 23 com um LED 3 posicionado abaixo do canto direito inferior. Deve ficar entendido que o LED 3 é posicionado geralmente tal que a luz a partir do LED 3 viaje para cima através do cartucho 1 e para dentro do prisma 2 posicionado operativamente dentro de um espaço interno 21 do corpo substancialmente oco 23 do cartucho de tinta 1. Em algumas configurações não limitantes, o prisma 2 é ligado ao lado do fundo 10 do espaço interno de cartucho de tinta 21. As configurações do prisma 2 são geralmente menores do que tanto o comprimento quanto a largura do espaço interno 21 do cartucho de tinta 1. Isto permite tinta escoar livremente para frente e para trás ao redor do prisma 2 no espaço interno de cartucho de tinta 21, incluindo na cavidade de tinta 6, a qual é um espaço formado entre o prisma 2 e a parede interna adjacente 5 do cartucho 1.

[0022] A luz é refletida para fora do prisma ótico 2 em um ângulo de reflexão pré-determinado formado no prisma 2 em sítios de reflexão específicos 4. O(s) ângulo(s) de reflexão é(são) frequentemente formado(s) cortando o material do prisma em recortes angulares sobre a superfície do mesmo. Em uma configuração, o ângulo de reflexão pré-determinado é 45°; e em uma outra configuração, o ângulo varia de aproximadamente 40° a 50°, dependendo, pelo menos em parte, do material do prisma 2.

[0023] O feixe de luz refletido a partir do prisma 2 é dirigido para fora do cartucho 1 aproximadamente perpendicular à direção original do feixe de luz. Em alguns casos, a parede interna 5 do cartucho 1 é substancialmente vertical (isto é, pelo menos uma porção da parede interna 5 é vertical) e paralela ao feixe de luz original, e como tal, o feixe de luz refletido é horizontal com relação à parede interna vertical 5 do cartucho 1. Entretanto, dependendo do ângulo de incidência com o sítio de reflexão 4, é possível para a luz viajar para fora do cartucho 1 em uma direção outra que horizontal. Também é possível para a luz se rechaçar ao redor do prisma 2 e do cartucho de tinta 1 antes dela sair do cartucho 1 através da área apropriada. Este feixe de luz dirigido a partir do sítio de reflexão 4 para fora do cartucho 1 é então visível pelo olho de um usuário 20 ou detectável por um detector 16 (mostrado nas figuras 7A a 7E) através de uma janela 7 na impressora 8 (mostrada na figura 4), a janela 7 sendo adjacente à parede interna 5 do cartucho 1.

[0024] As figuras 2A e 2B mostram configurações de dois prismas diferentes 2 com vários sítios de reflexão 4

em cada prisma 2, e com cada sítio de reflexão 4 formado em substancialmente o mesmo ângulo (p.ex., 45°) em relação ao prisma 2. A figura 2A mostra uma configuração com sítios de reflexão 4 formados por recortes irregulares sobre o lado da cavidade de tinta 6 do prisma 2. A figura 2B mostra uma outra configuração com sítios de reflexão 4 formados por uma série de degraus em ângulo de 45° sobre a parede do prisma 2 oposta à cavidade de tinta 6.

[0025] A figura 3 mostra uma configuração na qual um prisma ótico 2 é posicionado dentro de um cartucho de tinta 1 que está parcialmente cheio de tinta. Esta configuração do prisma 2 inclui três sítios de reflexão 4 de ângulo de aproximadamente 45° recortados na lateral do prisma 2 opostos à cavidade de tinta 6. O LED 3 é posicionado abaixo do cartucho de tinta 1 e diretamente abaixo do prisma 2 tal que a luz do LED 3 ilumine para cima e atinja os três sítios de reflexão 4. Os três sítios de reflexão recortados em 45° 4 por sua vez refletem três feixes de luz separados em um ângulo de cerca de 90° em relação à direção do feixe de luz para cima original a partir do LED 3. Os três feixes de luz a partir dos três sítios de reflexão 4 passam horizontalmente, ou quase horizontalmente, através do prisma 2 para a lateral da cavidade de tinta 6 do prisma 2. Como mostrado na figura 3, a tinta no cartucho de tinta 1 está em um nível que alcança acima do mais baixo dos três sítios de reflexão 4 e seu correspondente feixe de luz. Assim o mais baixo dos três feixes de luz é bloqueado pela tinta na cavidade de tinta 6, e portanto não é visível através da(s) janela(s) de observação 7 da impressora 8 (mostrada na figura 4). Os outros dois feixes, que não são

bloqueados pela tinta na cavidade de tinta 6, passam através da cavidade de tinta 6 e iluminam através da parede interna 5 do cartucho 1 e pela(s) janela(s) de observação 7 da impressora 8, tal que os olhos 20 de observadores e/ou detectores possam percebê-los.

[0026] É acreditado que a luz viaje do LED 3 através do prisma 2 e para fora do cartucho 1 de acordo com o princípio de Reflexão Interna Total (TIR), e com o fato que raios de luz viajem através da tinta com dificuldade ou não ao todo. De acordo com o princípio de TIR, a interface entre a tinta e o prisma 2 (no ângulo pré-determinado) e a interface entre o ar e o prisma 2 refletem/refratam a luz diferentemente. Adicionalmente, se a cavidade de tinta 6, localizada entre uma parede vertical de prisma 17 e a parede de cartucho mais proximamente adjacente 5, contém tinta em um nível abaixo de um sítio de reflexão 4, a luz viaja a partir daquele sítio de reflexão 4, para fora do prisma 2, e através da parede de cartucho 5 e janela de observação 7. Quando o feixe de luz a partir do prisma 2 faz interface com ar à medida que ele sai do prisma 2 para dentro da cavidade de tinta 6, ele viaja essencialmente não refratado pelo ar e atinge a parede interna 5 do cartucho de tinta 1 em um ângulo perpendicular ao feixe de luz original (p.ex., se o sítio de reflexão 4 tem cerca de 45°), passando assim pela janela de observação 7.

[0027] Se a cavidade de tinta 6 entre o prisma 2 e a parede de cartucho de tinta 5 está cheia de tinta em um nível acima de um dos sítios de reflexão 4 no prisma 2, a luz refletida a partir daquele sítio de reflexão 4 é substancialmente bloqueada pela tinta. Isto impede a luz de

viajar através da cavidade de tinta 6 até a parede de cartucho de tinta 5. Como tal, quando tinta suficiente está presente na cavidade de tinta 6 até o nível de um dado sítio de reflexão 4, a luz a partir do dado sítio de reflexão 4 nunca alcança a janela de observação 7. Por exemplo, quando o recipiente de tinta 1 está cheio com tinta baseada em pigmento até o nível mostrado na figura 3, as luzes a partir dos dois sítios de reflexão 4 superiores no prisma 2 iluminarão através da janela de observação 7, enquanto a luz a partir do sítio de reflexão mais baixo 4 ficará perdida na tinta. Deve ser entendido, entretanto, que quando a tinta presente no cartucho 1 é tinta baseada em tintura, é possível que alguma quantidade tênue da luz alcance a janela de observação 7 a partir de até mesmo aqueles sítios de reflexão 4 localizados em ou abaixo do nível de tinta.

[0028] Deve ficar entendido que se o nível de tinta na cavidade de tinta 6 estiver acima de uma porção do sítio de reflexão 4 e não todo o sítio de reflexão 4, um sinal de luz pode ser refletido a partir da porção do sítio de reflexão 4 que está acima do nível de tinta. Tal sinal de luz é mais fraco do que um sinal de luz gerado a partir de um sítio de reflexão inteiramente acima do nível de tinta.

[0029] Portanto, o fenômeno de efetivamente gerar sinais de luz para detecção de nível de tinta em configurações do cartucho de tinta 1 divulgado aqui é tornado possível tanto pelos princípios de TIR, que governam como a luz é refletida pelos sítios de reflexão 4 dentro do prisma 2, e também pelo fato que a luz transformada em feixe a partir do prisma 2 pode ser

bloqueada substancialmente completamente com tinta. Como descrito anteriormente, quando tinta está presente no cartucho de tinta 1 em um nível que bloqueia um dado sítio de reflexão 4, a luz é impedida de se transformar em feixe para fora do prisma 2. Mas, quando tinta não está presente no cartucho de tinta 1 em um nível que bloqueia pelo menos uma porção do sítio de reflexão 4, pelo menos uma porção da luz sai na forma de feixe para fora do prisma 2 e um sinal detectável e/ou visível é gerado.

[0030] Mais especificamente, os feixes de luz são refletidos a partir dos respectivos sítios de reflexão 4 para a interface entre a parede vertical de prisma 17 e a cavidade de tinta 6. Quando uma área da parede vertical de prisma 17 diretamente oposta a um sítio de reflexão 4 é bloqueada por tinta presente na cavidade de tinta 6 (p.ex., a cavidade de tinta está relativamente cheia de tinta), o feixe de luz a partir daquele sítio de reflexão 4 não é capaz de se transformar em feixe a partir da parede vertical de prisma 17 através da cavidade de tinta 6 e para fora do cartucho de tinta 1. Em contraste, quando a interface não é coberta ou bloqueada por tinta presente na cavidade de tinta 6 (p.ex., a cavidade de tinta 6 está relativamente vazia de tinta), o feixe de luz a partir daquele sítio de reflexão 4 é capaz de se transformar em feixe a partir do prisma 2 através da cavidade de tinta 6 e para fora do cartucho 1.

[0031] À medida que o cartucho de tinta 1 é usado, o nível de tinta se reduz dentro do cartucho de tinta 1, expondo desta forma sítios de reflexão 4 adicionais e aquelas áreas da parede vertical de prisma 17 diretamente

opostas àqueles sítios de reflexão 4. À medida que a cavidade de tinta 6 se torna adicionalmente esgotada e sítios de reflexão 4 adicionais se tornam expostos acima do nível de tinta, faixas de luz individuais (correspondentes ao sítio de reflexão 4) continuam a "se ligar" e são sequencialmente adicionadas e mostradas em um display visual, provendo desta forma uma contagem regressiva até quando o suprimento de tinta no cartucho 1 for esgotado.

[0032] Referindo-se agora à figura 4, um usuário insere um cartucho de tinta cheio 1 dentro de uma impressora 8. Se o cartucho de tinta 1 for carregado corretamente, uma luz de suprimento pode iluminar no topo da fileira luminosa vertical não acesa 9 na janela de observação 7 da impressora 8 para indicar a instalação correta do cartucho de tinta 1. De acordo com o padrão mostrado na figura 4, a luz ou luzes superiores para cada cartucho 1 estão iluminadas, indicando assim a instalação correta.

[0033] Cada cartucho 1 tem uma correspondente fileira luminosa vertical 9 visível pelo usuário, o número de luzes iluminadas na fileira 9 dependendo da quantidade de tinta presente no cartucho individual 1. Luzes adicionais se tornarão visíveis à medida que mais tinta for usada. Quando um particular cartucho de tinta 1 está vazio, a luz de suprimento de tinta pode então piscar para indicar que o usuário deve substituir o particular cartucho 1.

[0034] Na figura 4, uma porção específica de uma impressora 8 é mostrada com a janela de observador 7 e uma fila horizontal de seis fileiras luminosas 9, cada uma das quais corresponde a um de seis diferentes cartuchos de

tinta 1. Adicionalmente, cada fileira luminosa 9 tem quatro luzes que podem ser iluminadas e exibidas ao usuário. Deve ser entendido que o número de luzes na fileira 9 corresponde ao número de sítios de reflexão 4 no correspondente cartucho 1. Quando totalmente acesa, cada uma das luzes individuais forma a coluna vertical ou fileira 9 de luzes. Na particular configuração mostrada na figura 4, a fila horizontal superior de luzes indica, quando acesa, que os cartuchos de tinta 1 estão inseridos corretamente. Deve ficar entendido que à medida que a luz seguinte (descendo a partir da luz superior) em uma fileira 9 se torna iluminada, o suprimento de tinta dentro do correspondente cartucho 1 se esgotou a um nível que expõe um sítio de reflexão 4, permitindo desta forma que a luz a partir daquele sítio de reflexão 4 seja vista pelo usuário. Como tal, para as fileiras de luz 9 nas quais duas, três, ou quatro luzes estão iluminadas, a tinta no cartucho 1 está se esgotando e está, em algum grau ou outro, ficando próxima de vazia. A extensão de esvaziamento é medida pelo número de luzes acesas na fileira vertical 9. Nesta configuração, quando os cartuchos de tinta 1 estão substancialmente vazios, todas as luzes em cada uma das fileiras luminosas verticais 9 estão iluminadas. Quando os cartuchos de tinta 1 estão substancialmente cheios, nenhuma luz é mostrada, exceto pela luz superior de cada coluna a qual indica a inserção correta.

[0035] A figura 4 representa uma de várias configurações do display visual na janela de observador 7 que pode ser provido para o usuário. Deve ficar entendido que a espessura das fileiras luminosas coloridas

individuais 9 pode ser mudada variando o comprimento ou configuração dos sítios de reflexão 4 nos cartuchos de tinta individuais 1. Entretanto, deve ficar entendido que para conseguir as propriedades de reflexão desejáveis, o ângulo (p.ex., aproximadamente 45°) no qual o sítio de reflexão 4 é recortado do prisma 2 deve permanecer dentro de uma faixa desejável para conseguir um feixe de luz a partir do prisma 2 que viaje precisamente até a janela de observador 7. Por exemplo, desde que o sítio de reflexão 4 seja cortado no ângulo correto, fileiras luminosas verticais 9, mais finas, podem ser conseguidas construindo sítios de reflexão 4 tendo comprimentos substancialmente horizontalmente mais estreitos, enquanto fileiras luminosas verticais mais espessas 9 podem ser realizadas construindo sítios de reflexão horizontalmente mais espessos 4. Nesta particular configuração, apesar de primariamente projetada para um olho de observador 20, as informações neste display também podem ser registradas por um sistema de detecção elétrico (não mostrado na figura 4).

[0036] Displays visuais alternativos também podem ser conseguidos variando a geometria do prisma 2. As figuras 5A e 5B ilustram dois exemplos de tais variações. Cada uma das configurações mostradas respectivamente nas figuras 5A e 5B, embora visivelmente diferentes que nas figuras 2A e 2B, provêem sítios de reflexão de 45° 4 para o feixe de luz vindo a partir do LED 3 no fundo do prisma 2. Na configuração da figura 5A, o formato de prisma triangular reto básico é mantido (uma vez que todo o lado da hipotenusa do prisma triangular reto está em um ângulo de 45° em relação ao feixe de luz apontando na vertical a

partir do LED 3). Entretanto, não existem porções recortadas no prisma 2 na figura 5A. Tal configuração é capaz de refletir feixes de luz para a janela de observação 7 como indicado na figura 5A. Deve ser entendido que a intensidade da luz em tal configuração não é brilhante o suficiente para ser facilmente visível pelo usuário. Em uma outra configuração do prisma 2 mostrada na figura 5B, existem uma série de três recortes irregulares de 45° 18 na parede vertical 17 do prisma 2 voltados para a cavidade de tinta 6 (mostrada na figura 5B). Estes recortes 18 não servem como sítios de reflexão 4, mas ao contrário como áreas que realmente refletem a luz de volta para dentro do prisma 2. São as áreas retangulares não cortadas 19 na parede vertical de prisma 17 diretamente acima e abaixo destes recortes 18 que permitem a luz sair do prisma 2 para dentro da cavidade de tinta 6. A luz em feixe a partir destas áreas retangulares 19 é a luz que é realmente percebida pelo olho 20 ou por um detector eletrônico 16 (veja as figuras 7A-7E). A luz que é transformada em feixe a partir destas áreas 19 é transformada em feixe a partir de sítios de reflexão 4 em outras áreas do prisma 2.

[0037] A figura 5C mostra uma vista frontal do prisma 2 da figura 5B como ele seria visto pelo observador. Esta visão do usuário é realmente a vista da parede de prisma 17 que está voltada para a cavidade de tinta 6. As áreas recortadas 18 não refletem sinal de luz, enquanto as áreas retangulares 19 acima e abaixo das áreas recortadas 18 refletem os sinais de luz.

[0038] A figura 6 representa exemplos de displays visuais alternativos: A, B, C e D que podem ser conseguidos

baseados na geometria do prisma 2, e em particular no formato dos sítios de reflexão 4. Por exemplo, os displays A e D na figura 6 ilustram como as luzes em uma fileira luminosa 9 pareceriam quando o prisma 2 é formado fazendo recortes 18 no prisma 2 que fazem a luz ser refletida dentro do prisma 2 e áreas 19 que fazem a luz ser refletida para fora da parede vertical de prisma 17, similar às configurações mostradas nas figuras 5B e 5C. O display D ilustra uma configuração na qual o prisma 2 tem três sítios de reflexão 4. O display B na figura 6 ilustra uma série de faixas luminosas horizontais se estendendo através da janela de observação 7, o que resulta de estender os sítios de reflexão 4 horizontalmente através de todo o lado do prisma 2 que reflete a luz a partir do LED 3 para fora da parede vertical de prisma 17 com uma faixa horizontal reta. O display C na figura 6 mostra folgas nas faixas de luz, as quais podem ser formadas construindo porções intermitentes horizontalmente através dos sítios de reflexão 4. Em uma configuração, as porções intermitentes são geralmente cortadas em um ângulo no qual a luz não se reflita em 90° contra a parede vertical de prisma 17. Em uma outra configuração, os sítios de reflexão 4 incluem um material não refletivo em porções intermitentes horizontalmente através dos sítios de reflexão 4. O efeito destas porções intermitentes é que o observador vê uma série de porções discretas de luz posicionadas horizontalmente entre si ao invés de em uma faixa horizontal sólida. Tais configurações não são intencionadas a serem limitantes, mas mostram algumas técnicas gerais pelas quais vários tipos de sinais visuais podem ser conseguidos.

[0039] As figuras 7A, 7B, 7C e 7E mostram cinco configurações ligeiramente diferentes do cartucho de tinta 1 e prisma 2, todas os quais empregam uma fenda 11 ou protuberância 11' quer no lado da cavidade de tinta da parede de prisma 17, no lado oposto 24 da parede de prisma 17, ou no lado oposto da cavidade de tinta 6 na parede interna 5 do cartucho de tinta 1. A fenda 11 ou protuberância 11' serve como uma função interruptora de luz quando a tinta enche toda ou parte da fenda 11 ou bloqueia a protuberância 11'.

[0040] Embora o LED 3 mostrado nas figuras 7A a 7E esteja posicionado para direcionar o feixe de luz para um dos sítios de reflexão 4, deve ficar entendido que o LED 3 pode ser posicionado para direcionar os feixes de luz a cada um dos sítios de reflexão 4 tal que múltiplos sinais de luz (alguns dos quais saem do cartucho 1 via a parede 5 e outros dos quais saem do cartucho 1 via o fundo 10) possam ser gerados.

[0041] Estas configurações incluem um sítio de reflexão adicional 4', o qual dirige a luz contra o fundo 10 do cartucho de tinta 1. Nas configurações das figuras 7A, 7B e 7C, um feixe de luz de um sítio de reflexão 4 no prisma 2 é direcionado, via o sítio de reflexão adicional 4', para a fenda 11, que é um recorte de uma seção da parede de prisma 17. Na configuração da figura 7D, o sítio de reflexão adicional 4' dirige a luz para baixo através da cavidade de tinta 6. Na configuração da figura 7E, o sítio de reflexão adicional 4' direciona a luz para baixo através do prisma 2.

[0042] No caso das figuras 7A e 7B, a fenda 11 se

estende toda a extensão para baixo da parede vertical de prisma 17 até o fundo 10 do cartucho de tinta 1. Estas fendas 11 formam recessos R no prisma 2 o que aumenta o volume da cavidade de tinta 6. Na figura 7C, a fenda 11 é recortada para estender parte do caminho abaixo da parede vertical de prisma 17, formando desta forma um recesso R menor do que aquele mostrado nas figuras 7A e 7B. Deve ficar entendido que este recesso R menor também aumenta o volume da cavidade de tinta 6 um pouco. Na figura 7D, a protuberância 11' é construída posicionando um sítio de reflexão adicional 4' sobre uma peça de material 15 se salientando da parede 5 do cartucho de tinta 1 que forma um lado da cavidade de tinta 6. Na figura 7E, um feixe de luz diretamente a partir da fonte de luz 3 é dirigido para a fenda 11, a qual está posicionada entre o sítio de reflexão 4 e o fundo 10 do cartucho 1 ao longo da parede 24 do prisma 2 oposto à parede vertical de prisma 17. Esta fenda 11 forma um recesso R que aumenta o volume do espaço interno 21. Deve ficar entendido que quando esta fenda 11 tem tinta nela, a luz é bloqueada antes mesmo que ela entre no prisma 2.

[0043] A figura 7A mostra uma configuração com a capacidade de ter um sinal de luz horizontal refletido através da cavidade de tinta 6 e para fora do cartucho de tinta 1 e um sinal de luz vertical refletido para baixo a partir de um segundo sítio de reflexão 4' sobre a parede de prisma 17 e para fora do fundo 10 do cartucho de tinta 1. Deve ficar entendido que na configuração da figura 7A, uma vez que a cavidade de tinta 6 e a fenda 11 estão cheias de tinta, os sinais de luz são bloqueados de sair do cartucho

de tinta 1 nestes pontos particulares. Entretanto, deve ser entendido que dois sinais de luz separados emitidos de diferentes partes do cartucho de tinta 1 podem ser registrados (quando o nível de tinta diminui tal que o bloqueio não ocorra) por detecção elétrica, o olho humano 20, ou uma combinação dos dois.

[0044] Como registrado anteriormente, nas figuras 7A e 7B, a fenda 11 é recortada da parede vertical de prisma 17 tal que ela se estenda para o fundo 10 do cartucho de tinta 1. Se existir qualquer quantidade de tinta na cavidade de tinta 6, é provável que ela bloqueie a passagem de luz pela fenda 11. Como tal, na figura 7A nenhum sinal de luz seria emitido a partir do cartucho de tinta 1 (exceto naqueles sítios de reflexão 4 acima do nível da tinta), e na figura 7B, o sinal de sul seria transformado em feixe para fora do cartucho de tinta 1 a partir de todos os sítios de reflexão 4 recebendo feixes de luz. As fendas 11 das figuras 7A e 7B têm tamanhos diferentes, mas elas conseguem um resultado similar.

[0045] Uma configuração variante das figuras 7A e 7B pode ser conseguida colocando a fenda 11 na parede oposta 24 do prisma 2 a partir da parede vertical de prisma 17, como mostrado na figura 7E. Como registrado anteriormente, se a fonte de luz 3 é posicionada diretamente por baixo da fenda 11, o sinal de luz será detectado quando existir muito pouca tinta, se alguma, deixada no cartucho 1, uma vez que a tinta está na posição para bloquear a luz de entrar no prisma 2. A configuração da figura 7E, como aquela da figura 7A, também inclui a capacidade de ter um sinal de luz horizontal tanto refletido através da cavidade

de tinta 6 quanto para fora do lado 5 do cartucho de tinta 1, e um sinal de luz vertical refletido para baixo a partir do segundo sítio de reflexão 4' sobre a parede vertical de prisma 17 e para fora do fundo 10 do cartucho de tinta 1.

[0046] Referindo-se agora à figura 7D, a fenda 11 é formada tal que ela se saliente da parede interna 5 do cartucho 1. Nesta configuração, a fenda 11 inclui um segundo sítio de reflexão 4' que recebe a luz redirecionada a partir do sítio de reflexão 4. O segundo sítio de reflexão 4' dirige a luz toda a extensão para baixo através da cavidade de tinta 6 (quando o nível de tinta é tal que a luz seja capaz de passar) até o fundo 10 do cartucho 1. Como com as configurações das figuras 7A e 7B, a configuração da figura 7D é projetada tal que se existir qualquer quantidade de tinta na cavidade de tinta 6 ela provavelmente bloqueará a passagem de luz através do cartucho 1, impedindo desta forma um sinal de luz de alcançar um detector elétrico 16 ou o olho 20 de um usuário.

[0047] A fenda 11 na figura 7C (ao contrário daquela mostrada na figura 7B) não se estende toda a extensão para baixo da parede vertical de prisma 17, mas está configurada para se estender uma curta extensão para baixo da parede 17. O resultado é que a luz (refletindo de ambos os sítios de reflexão 4, 4') é transformada em feixe pela fenda 11 quando nenhuma tinta está presente na fenda 11. Após passar pela fenda 11, o feixe de luz re-entra no prisma 2 no lado do fundo da fenda 11 e viaja para baixo do prisma 2 até o fundo 10 do cartucho de tinta 1 como um sinal de luz a ser detectado por um detector elétrico 16 ou visto pelo olho 20

de um usuário. Esta fenda menor 11 da figura 7C gera um sinal de luz mais cedo que as fendas 11 das figuras 7A, 7B e 7D, pelo menos em parte porque tinta ainda estará presente na cavidade de tinta 6 (através da qual os sinais de luz das figuras 7A, 7B e 7D viajam) e no cartucho de tinta 1 como um todo, quando a fenda menor 11 se torna vazia.

[0048] A configuração do cartucho de tinta 1 mostrada na figura 8 exemplifica dois aspectos diferentes que podem ser empregados juntos ou separadamente. No primeiro aspecto, a figura 8 mostra uma configuração na qual o cartucho de tinta 1 é inclinado para criar uma situação na qual a tinta no cartucho 1 se acumula em uma extremidade (oposta à extremidade na qual a cavidade de tinta 6 é formada) do cartucho de tinta 1. Isto resulta na cavidade de tinta 6 diminuir de tinta mais cedo do que a área no lado oposto do cartucho de tinta 1. Este lado oposto é geralmente a área do cartucho de tinta 1 a partir da qual tinta é dispensada para a impressora 8. Tal posicionamento resulta na função de detecção de nível de tinta ser disparada para mostrar um nível baixo de tinta, mesmo quando certa quantidade de tinta ainda resta no cartucho de tinta 1. Assim, o usuário é alertado antes que o cartucho de tinta 1 esteja completamente vazio sobre a necessidade de se preparar para substituir o cartucho vazio por um novo cartucho.

[0049] No segundo dos dois aspectos diferentes, a figura 8 mostra o uso de dois prismas óticos separados 2, 2’ em um cartucho de tinta 1, o prisma 2 na direita sendo aquele descrito anteriormente, e o prisma 2’ na esquerda

formando um segundo sítio refletivo 4′ para pelo menos um dos sinais de luz. O prisma 2 forma a cavidade de tinta 6 com a parede interna 5 e tem sítios de reflexão 4 consistindo de recortes de 45° sobre a lateral do prisma 2 oposta à cavidade de tinta 6. Esta configuração do prisma 2 é notável por ter, em adição aos sítios de reflexão 4 mencionados anteriormente, um sítio de reflexão 4″ que é um recorte de 45° que reflete o feixe de luz vertical a partir do LED 3 na direção oposta dos outros sítios de reflexão 4. Mais particularmente, este sítio de reflexão 4″ direciona um feixe de luz em uma direção (isto é, perpendicular ao feixe de luz original) para longe da cavidade de tinta 6 e contra o segundo prisma 2′, o qual, nesta configuração, é posicionado à esquerda do primeiro prisma 2.

[0050] O segundo prisma ótico 2′ à esquerda do primeiro prisma 2 é geralmente menor do que o primeiro prisma 2 e forma uma segunda cavidade de tinta 6′ com o primeiro prisma 2. O segundo prisma 2′ pode ser posicionado em qualquer lugar ao longo do fundo 10 entre o prisma 2 e a extremidade do cartucho 1 oposta à cavidade de tinta 6. Deve ser entendido que níveis mais baixos de tinta podem ser detectados quanto mais próximo o segundo prisma 2′ estiver localizado do dispensador 22. O segundo prisma 2′ tem pelo menos um recorte de 45° que forma um segundo sítio de reflexão 4′ que recebe um feixe de luz a partir do sítio de reflexão 4″ do primeiro prisma 2. O sítio de reflexão 4′ no segundo prisma 2′ então reflete o feixe de luz tal que a luz viaja diretamente para baixo até o fundo 10 do cartucho de tinta 1 onde ela pode ser detectada. Quando o nível de tinta nesta segunda cavidade de tinta 6′ é alto o

suficiente para bloquear o feixe de luz de viajar através da segunda cavidade de tinta 6' até o segundo prisma 2', então nenhum sinal de luz é gerado pelo segundo prisma de tinta 2'.

[0051] O aspecto da figura 8 relacionado com o segundo prisma 2' serve para prover um sistema através do qual diferentes níveis de tinta no cartucho de tinta 1 podem ser detectados em diferentes locais de cada prisma 2, 2'. Devido a tinta ser esgotada mais cedo a partir da primeira cavidade de tinta 6 do que a partir da segunda cavidade de tinta 6', os feixes de luz gerados pelo primeiro prima 2 e dirigidos para fora da parede de cartucho de tinta 5 através da primeira cavidade de tinta 6 são detectáveis mais cedo do que os feixes de luz transmitidos a partir do primeiro prisma 2 para o segundo prisma 2'e para fora do fundo 10 do cartucho de tinta 1. Quando este arranjo de dois prismas 2, 2' é combinado com o aspecto de posição inclinada do cartucho de tinta 1 como mostrado na figura 8, mesmo o sinal de luz a partir do segundo prisma 2' é gerado antes que a tinta no cartucho de tinta esteja completamente esgotada. A configuração não limitante combinando ambos destes dois aspectos pode ser usada em um sistema empregando tanto os sinais de luz visuais (p.ex., os sinais de luz transformados em feixe para fora da parede de cartucho 5 a partir do primeiro prisma 2) quanto sinais de luz detectáveis eletricamente (p.ex., os sinais de luz transformados em feixe a partir do primeiro prisma 2 para o segundo prisma 2'e para baixo através do fundo 10 do cartucho de tinta 1). Deve ficar entendido que qualquer configuração de detecção pode ser usada em tal

configuração, por exemplo, todos os sinais de luz podem ser visíveis pelo usuário, ou os sinais de luz a partir do primeiro prisma 2 podem ser detectáveis eletricamente enquanto os sinais de luz a partir do segundo prisma 2' podem ser visíveis pelo usuário.

[0052] Adicionalmente, como as figuras 7A e 7E, a figura 8 também tem o aspecto de ter sinais de luz saindo de tanto o lado 5 do cartucho 1 quanto do fundo 10 do cartucho de tinta 1. Assim novamente, dois sinais de luz separados emitidos de duas áreas diferentes do cartucho de tinta 1 podem ser registrados por qualquer detecção elétrica, o olho humano 20 ou uma combinação dos dois.

[0053] Referindo-se agora à figura 9, uma outra configuração de um prisma 2' é mostrada como um formato de "U" quadrado com as duas extremidades E1, E2 do "U" configuradas para serem posicionadas sobre o fundo 10 (não mostrado nesta figura) do cartucho de tinta 1. A fonte de luz 3 gera um feixe de luz que entra no prisma 2" a partir de uma das extremidades E1 e viaja para cima um lado do "U" até um primeiro sítio de reflexão 4, o qual é um recorte de 45° na primeira curva perpendicular do prisma com formato de "U" 2". Este primeiro sítio de reflexão 4 reflete a luz 90% tal que ela viaje reta através do lado superior T do prisma com formato de "U" 2" virado de cabeça para baixo. Ao longo da extensão através do lado superior T do prisma 2", o feixe de luz alcança um canal 12 que forma essencialmente um espaço ou recorte tridimensional completo no lado superior T do "U". A luz viajando a partir do primeiro sítio de reflexão 4 sai por uma seção do prisma 2" e viaja através do canal 12 até onde o lado superior T do

prisma 2” se resume no outro lado do canal 12. O lado superior T do prisma 2” é portanto dividido em duas seções separadas S1, S2, uma das seções S1, S2 sendo a porção diante do canal 12 e a outras das seções S2, S1 sendo a porção após o canal 12. Deve ser entendido que as duas seções S1, S2 são descontínuas, mas estão alinhadas oticamente. Como tal, se o canal 12 não estiver substancialmente cheio de tinta, o feixe de luz pode passar facilmente através do canal 12 e retomar a viagem pela segunda seção S2 do lado superior T do prisma 2”.

[0054] Na segunda seção S2 do prisma 2” a uma distância espaçada do canal 12, existe uma fenda 13 (formando um outro canal C) que ao contrário do canal 12, não forma um espaço tridimensional completo dividindo o prisma 2”. Ao contrário, a fenda 13,C é um recorte que se estende aproximadamente meio caminho para dentro da largura do lado superior T e meio caminho através da trajetória da luz através do lado superior T. Como tal, a fenda 13,C divide uma porção da segunda porção S2 em duas extremidades opostas S2E1, S2E2. Portanto, aproximadamente metade do feixe de luz, que já tinha viajado anteriormente através do canal 12 (na ausência de tinta), é capaz de viajar ao longo da porção 14 do lado superior T, S2 diretamente adjacente à fenda 13,C sem nenhuma interrupção. A outra metade do feixe de luz é capaz de passar pela segunda extremidade oposta à primeira seção S2E1 e então pela fenda 13,C se tinta estiver ausente da fenda 13,C. Deve ser entendido que o feixe de luz então passa pela segunda extremidade oposta à segunda seção S2E2. Assim, o feixe de luz funciona como um meio-sinal quando a fenda 13,C está bloqueada por tinta, e

funciona como um sinal completo quando a fenda 13,C não está bloqueada por tinta.

[0055] Após passar pela fenda 13,C e/ou porção 14, a luz então encontra um outro sítio de reflexão 4' formado por um recorte de 45° na segunda curva perpendicular do prisma com formato de "U" 2". O segundo sítio de reflexão 4' reflete a luz 90°, direcionando desta forma a luz para baixo em um terceiro lado do prisma com formato de "U" 2" e contra o fundo de cartucho de tinta 10. O feixe de luz sai do cartucho 1 como um sinal de luz a ser detectado eletricamente e/ou pelo olho 20. Para garantir que este segundo sítio de reflexão 4' reflita a luz para baixo para ser detectada, quer o nível de tinta esteja ou não em ou acima do sítio de reflexão 4', o sítio de reflexão 4' é projetado para ter uma cavidade de ar permanente (não mostrada) ao redor dele. A formação da cavidade de ar pode ser realizada provendo uma camada extra do material do prisma 2", tal como vidro ou material polimérico, ao redor do sítio de reflexão 4'. Esta camada extra é posicionada tal que um espaço de ar exista entre ela e o segundo sítio de reflexão 4'. A cavidade de ar garante que o segundo sítio de reflexão 4' no terceiro lado do "U" sempre reflita a luz para baixo para ser detectada.

[0056] Na figura 10, o prisma com formato de "U" 2" da figura 9 é mostrado posicionado em uma configuração do cartucho de tinta 1. Este prisma de duas seções 2" tem um sinal de luz gerado a partir de e que é detectável por o fundo 10 do cartucho de tinta 1. Na configuração mostrada na figura 10, a tinta está bloqueando a fenda 13,C. Isto resulta em um sinal de luz mais fraco sendo detectado,

porque a porção do feixe de luz viajando através da porção 14 do lado superior T, S2 é detectada, enquanto a porção do feixe de luz encontrando a fenda cheia 13,C está bloqueada para percurso adicional, e portanto não é detectada.

[0057] A configuração da figura 10 também inclui uma série de quatro prismas óticos 2 graduados em altura posicionados à direita do prisma com formato de "U" 2". Cada um destes prismas óticos 2 tem um sítio de reflexão de 45° 4 no topo de cada prisma 2, onde cada sítio de reflexão 4 é refletido em uma altura diferente a partir do fundo 10 do cartucho 1. Quando o nível de tinta na cavidade de tinta 6 está abaixo dos respectivos sítios de reflexão 2, quatro feixes de luz separados são transmitidos através da cavidade de tinta 6 para a parede direita 5 do cartucho de tinta 1. Como descrito anteriormente, cada feixe de luz se torna ativo (isto é, não é bloqueado) quando a tinta na cavidade de tinta 6 está esvaziada até um nível abaixo do particular sítio de reflexão 4.

[0058] Como mostrado na figura 10, o cartucho de tinta 1 está em uma posição inclinada. Na figura 10, o ângulo de inclinação é aproximadamente 10°, mas deve ser entendido que isto não é um aspecto limitante. Nesta configuração não limitante, os sítios de reflexão 4 dos quatro prismas separados 2 geram sinais de luz que são transformados em feixe para a parede de cartucho de tinta 5, e vistos pelo olho de usuário 20 ou detectados eletricamente, o prisma mais alto 2 gerando o primeiro sinal detectável, o prisma mais alto seguinte 2 gerando o segundo sinal detectável, e assim por diante. Devido, pelo menos em parte, à posição inclinada do cartucho 1, no momento que o quarto prisma 2

gerar um sinal detectável, o cartucho de tinta 1 ainda estará aproximadamente meio cheio.

[0059] No momento em que a tinta alcançar um nível tal que um sinal detectável completo seja gerado pelo prisma com formato de "U" 2", a tinta estará muito mais próxima de vazia. Com o cartucho de tinta 1 em uma posição inclinada, o canal 12 no prisma com formato de "U" 2" se torna vazio antes da fenda 13,C. Como descrito anteriormente, isto resulta em um sinal mais fraco, pelo menos até que a fenda 13,C seja esvaziada de tinta. Como as configurações da figura 9, o segundo sítio de reflexão 4' que recebe e reflete o feixe de luz total ou parcial, pode ser envolvido por uma cavidade de ar (não mostrada) tal que o feixe de luz possa ser refletido mesmo quando o sítio de reflexão 4' estiver abaixo do nível de tinta. Quando a tinta se esgota até um nível tal que o feixe de luz passa pela fenda 13,C, um sinal completo é então gerado. Deve ficar entendido que quando este último sinal é detectado por um detector eletrônico 16, uma mensagem pode ser gerada pela impressora 8 contando ao usuário que o cartucho 1 está de fato próximo a vazio.

[0060] A figura 11 representa ainda uma outra configuração de um prisma segmentado em dois 2"'. Na figura 11, o prisma segmentado em 2 2"' inclui o canal 12 (separando o lado superior T em segmentos S1, S2) e a fenda 13,C (separando parcialmente o segundo segmento S2 em extremidades opostas S2E1, S2E2), mas tem formato de "L" ao invés de formato de "U". A luz é primeiro direcionada através de uma extremidade E1 do prisma 2"' no lado curto do "L", refletindo a partir de um primeiro sítio de

reflexão 4 e viajando ao longo do lado superior ou longo T do "L" através do canal 12, fenda 13,C, e porção 14 diretamente adjacente à fenda 13,C, e até a outra extremidade E2 do "L". A outra extremidade E2 do prisma 2"' inclui dois sítios de reflexão adicionais 4', 4", um 4' dos quais reflete a luz 90° contra o outro 4". O outro sítio de reflexão adicional 4" então reflete a luz 90° (isto é, 180° a partir do feixe de luz refletido a partir do primeiro sítio de reflexão 4) tal que ela viaje de volta no sentido do sítio de reflexão 4.

[0061] Como as configurações das figuras 9 e 10, o segundo e terceiro sítios de reflexão 4', 4" que recebem e refletem o feixe de luz são cada um envolvido por uma cavidade de ar (não mostrada) provida por uma camada extra de material do prisma 2"' a uma distância espaçada de e envolvendo os sítios de reflexão adicionais 4', 4", garantindo assim que os sítios de reflexão 4', 4" reflitam qualquer feixe de luz que recebam, independente do nível de tinta. A luz é transformada em feixe de volta através da fenda 13,C e canal 12 no sentido do primeiro sítio de reflexão 4. Em uma configuração, o primeiro sítio de reflexão 4 é configurado para receber toda a luz refletida e para refletir luz a 90° (se o sítio de reflexão 4 estiver acima do nível de tinta) no sentido do fundo 10 do cartucho de tinta 1 na extremidade E1 na qual a luz primeiro entrou no prisma 2"'. É acreditado que esta configuração do prisma 2"' seja projetada com considerações de espaço e energia em mente, especificamente tal que o LED 3 e o detector elétrico 16 ou janela de observação 7 possam ser localizados próximos entre si.

[0062] Em uma configuração adicional (mostrada na figura 11), o prisma 2”’ (e particularmente o sítio de reflexão 4) pode ser configurado tal que o feixe retornando de volta pelo lado superior T seja amplo o suficiente tal que uma porção do feixe seja refletida pelo primeiro sítio refletor 4, e uma outra porção do feixe não seja refletida para baixo pelo primeiro sítio refletor 4. A porção não refletida passa diretamente através da parede de prisma 17 (isto é, quando a tinta não está bloqueando aquela porção da parede 17) e para fora da parede interna de cartucho de tinta 5 até uma janela de observação 7 onde ela pode ser vista por um olho humano 20. Deve ser entendido que esta configuração permite o nível de tinta no cartucho 1 ser tanto detectável eletricamente quanto visível por humano em diferentes áreas ao redor do cartucho 1.

[0063] Como tal, as configurações das figuras 10 e 11, como as figuras 7A, 7E e 8 são capazes de ter um sinal de luz (que seja perpendicular à direção original do feixe de luz e paralelo ao fundo 10 do cartucho de tinta 1) refletido através da cavidade de tinta 6 e para fora da parede 5 do cartucho de tinta 1, e um outro sinal de luz (que é paralelo à direção original do feixe de luz e perpendicular ao fundo 10 do cartucho de tinta 1) refletido para fora do fundo 10 do cartucho de tinta 1. Portanto novamente dois sinais de luz separados podem ser registrados por detecção elétrica, pelo olho humano 20, ou uma combinação dos dois em diferentes áreas do cartucho de tinta 1.

[0064] Embora várias configurações tenham sido descritas em detalhes, será aparente para aqueles

experientes na técnica que as várias configurações divulgadas podem ser modificadas. Portanto, a descrição anterior deve ser considerada exemplar ao invés de limitante.

REIVINDICAÇÕES

1. Cartucho de tinta, configurado para reter uma tinta, caracterizado pelo fato de compreender:

um corpo oco (23) incluindo um espaço interno (21) e uma parede interna contínua (5), em que o espaço interno (21) é configurado para manter a tinta acima do fundo (10) do corpo oco (23); e

um prisma ótico (2, 2", 2"') no espaço interno (21) do corpo (23), disposto a uma distância pré-determinada da parede interna contínua (5) tal que uma parede de prisma (17) e a parede interna contínua (5) do cartucho de tinta (1) defina uma cavidade de ar (6) de modo que a tinta seja arranjável entre a parede de prisma (17) e a parede interna contínua (5), o prisma ótico (2, 2", 2"') incluindo pelo menos um sítio de reflexão (4) formado em um ângulo e configurado para refletir luz a partir de uma fonte de luz (3) através do prisma ótico (2, 2", 2"') por meio de Reflexão Interna Total a uma altura pré-determinada do prisma ótico (2, 2", 2"') em relação ao fundo (10) do corpo oco (23) e através da cavidade de tinta (6);

sendo que, se a tinta estiver presente na cavidade de tinta (6) em um nível abaixo de pelo menos uma porção de o pelo menos um sítio de reflexão (4), a tinta não bloqueia a luz refletida de a pelo menos uma porção de o pelo menos um sítio de reflexão (4) de viajar através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada tal que a luz refletida seja visível externamente.

2. Cartucho de tinta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o prisma (2, 2", 2"') incluir uma pluralidade de sítios de reflexão separados (4), cada

sítio de reflexão separado (4) sendo localizado em uma diferente altura pré-determinada do prisma ótico (2, 2", 2"') em relação ao fundo (10), sendo que cada sítio de reflexão separado (4) gera uma reflexão de luz separada viajando pelo prisma ótico (2, 2", 2"') e através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada correspondendo ao sítio de reflexão separado (4) a partir do qual a reflexão de luz separada é gerada se a tinta na cavidade de tinta (6) não bloquear a reflexão de luz separada de viajar na correspondente altura pré-determinada, e sendo que cada uma das reflexões de luz separadas na correspondente altura pré-determinada é externamente visível como um sinal de luz separado.

3. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma pluralidade de sítios de reflexão separados (4) configurados para refletir luz na altura pré-determinada, sendo que cada um dos sítios de reflexão separados (4) gera uma reflexão de luz separada viajando através do prisma ótico (2, 2", 2"') e através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada em uma posição lateral diferente de cada uma das outras reflexões de luz separadas viajando na altura pré-determinada se a tinta na cavidade (6) não bloquear as reflexões de luz separadas de viajar através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada, e sendo que as reflexões de luz separadas são visíveis externamente com sinais de luz separados.

4. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de o corpo

(23) ser posicionado tal que a tinta não bloqueie a pelo menos uma reflexão de luz de viajar através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada quando pelo menos uma porção da tinta ainda estiver presente no corpo (23).

5. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de a parede interna contínua (5) incluir pelo menos um sítio de reflexão adicional (4') em uma porção da mesma, o sítio de reflexão adicional (4') i) definindo adicionalmente a cavidade de tinta (6), ii) posicionado na altura pré-determinada, e iii) configurado para receber e refletir a luz refletida por o pelo menos um sítio de reflexão (4) do prisma ótico (2, 2", 2"') se a tinta na cavidade de tinta (6) não bloquear a luz refletida por o pelo menos um sítio de reflexão (4) de viajar através da cavidade de tinta (6) na altura pré-determinada.

6. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

um segundo sítio de reflexão (4) do prisma ótico (2, 2", 2"') posicionado em uma segunda altura pré-determinada que é diferente da altura pré-determinada;

um terceiro sítio de reflexão (4') do prisma ótico (2, 2", 2"') configurado para receber luz refletida a partir do segundo sítio de reflexão (4); e

uma fenda formada na parede de prisma (17) voltada para a cavidade de tinta (6), a fenda (11) sendo recortada de uma área do prisma (2, 2", 2"') cruzando completamente uma trajetória de luz que se estende do terceiro sítio de reflexão (4') até o fundo (10) do corpo oco (23), formando

desta forma um recesso (R) no prisma ótico (2, 2", 2"') que aumenta um volume da cavidade de tinta (6);

sendo que a luz viaja na trajetória de luz a partir do terceiro sítio de reflexão (4') através da fenda (11) e para fora do fundo (10) se tinta estiver ausente do recesso (R).

7. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma fenda (11) formada em uma parede de prisma (24) oposta à parede de prisma (17) voltada para a cavidade de tinta (6), a fenda (11) sendo recortada de uma área do prisma (2, 2", 2"') cruzando completamente uma trajetória de luz que se estende do fundo (10) do corpo oco (23) até o pelo menos um sítio de reflexão (4), formando desta forma um recesso (R) no prisma ótico (2, 2", 2"') que aumenta o volume do espaço interno (21), sendo que luz é impedida de entrar no prisma (2) se tinta estiver presente no recesso (R).

8. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de o prisma (2, 2", 2"') incluir duas seções descontínuas mas alinhadas oticamente (S1, S2) e um canal (12) localizado entre as duas seções (S1, S2), e sendo que se a tinta estiver ausente do canal (12), a luz viaja em uma trajetória de luz a partir de uma primeira (S1) das duas seções (S1, S2) através do canal (12) e para dentro de uma segunda (S2) das duas seções (S1, S2).

9. Cartucho de tinta, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o prisma ótico (2, 2'", 2"') incluir adicionalmente uma fenda (13) formada em uma área

do prisma (2, 2", 2"') cruzando parcialmente a trajetória de luz na segunda seção (S2) tal que a fenda (13) divida parcialmente a segunda seção (S2) em duas regiões extremas opostas (S2E1, S2E2), sendo que a fenda (13) forma um outro canal de tinta (C), e sendo que, depois da luz viajar na trajetória de luz a partir da primeira seção (S1) através do canal (12) e para dentro de uma primeira região extrema oposta (S2E1) da segunda seção (S2), uma parte da luz viaja através da primeira região extrema oposta (S2E1) através do outro canal de tinta (C) e para dentro de uma segunda região extrema oposta (S2E2) da segunda seção (S2) se tinta estiver ausente do outro canal (C).

10. Cartucho de tinta, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de o pelo menos um sítio de reflexão (4) ser configurado para dirigir a luz através do canal (12) e o outro canal (C), e sendo que o prisma (2, 2", 2"') inclui adicionalmente pelo menos dois sítios de reflexão adicionais (4', 4") configurados para i) receber a luz após ela passar através do canal (12) e o outro canal (C), e ii) transmitir a luz para um segundo (4") de os pelo menos dois sítios de reflexão adicionais (4', 4"), e o segundo (4") de os pelo menos dois sítios de reflexão adicionais (4', 4") configurado para transmitir a luz de volta através do outro canal (C) e do canal (12) para o pelo menos um sítio de reflexão (4), o qual é configurado tal que i) uma porção da luz que é refletida de volta contate o pelo menos um sítio de reflexão (4) e seja dirigida para fora do fundo (10) do corpo oco (23), e ii) uma outra porção da luz que é refletida de volta não contate o pelo menos um sítio de reflexão (4) e viaje

diretamente para fora da parede de prisma (17) voltada para a cavidade de tinta (6), dividindo assim a luz para formar dois sinais detectáveis emitidos de partes separadas do cartucho de tinta (1).

11. Cartucho de tinta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um segundo prisma ótico (2”) posicionado a uma distância separada de uma parede de prisma (24) oposta à parede de prisma (17) voltada para a cavidade de tinta (6), o segundo prisma ótico (2”) incluindo:

uma primeira seção (S1) tendo um primeiro sítio de reflexão (4);

uma segunda seção (S2) que é descontínua de e alinhada oticamente com a primeira seção (S1), a segunda seção (S2) tendo um segundo sítio de reflexão (4’) configurado para receber luz refletida do primeiro sítio de reflexão (4) e dirigir a luz para fora do fundo (10) do corpo oco (23); e

um canal (12) localizado entre a primeira e segunda seções (S1, S2), sendo que se tinta estiver ausente do canal (12), a luz viaja na trajetória de luz da primeira seção (S1) para dentro da segunda seção (S2).

12. Cartucho de tinta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o prisma ótico (2, 2”, 2”’) incluir dois sítios de reflexão (4, 4”), um (4) na altura pré-determinada e um outro (4”) em uma segunda altura pré-determinada, e sendo que o cartucho de tinta (1) compreende adicionalmente um prisma ótico adicional (2’) posicionado adjacente ao prisma ótico (2, 2”, 2”’) para definir o prisma ótico adicional (2’), o prisma ótico adicional (2’)

incluindo pelo menos um sítio de reflexão (4') posicionado na segunda altura pré-determinada do outro (4") dos dois sítios de reflexão (4, 4") do prisma ótico (2, 2", 2"') e configurado para receber e refletir uma reflexão de luz gerada pelo outro (4") dos dois sítios de reflexão (4, 4") se a tinta na segunda cavidade de tinta (6') não bloquear a reflexão de luz de viajar através da segunda cavidade de tinta (6).

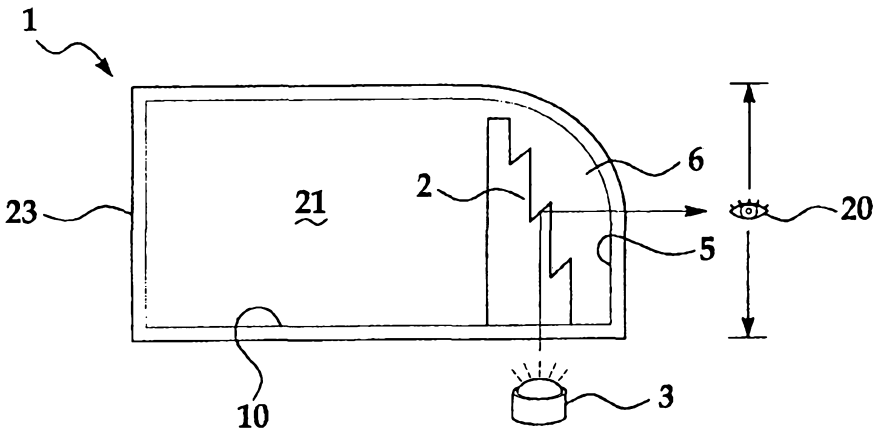


FIG.1

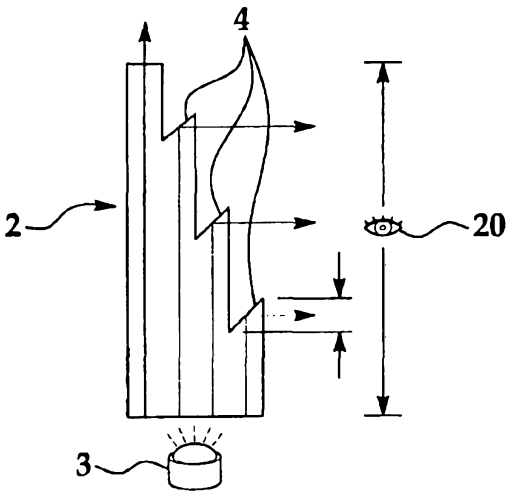


FIG.2A

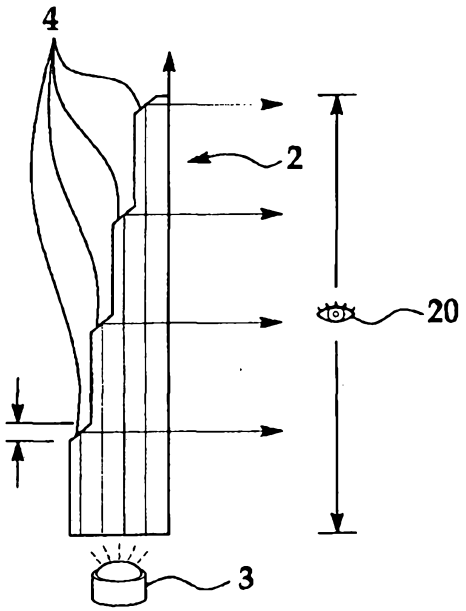


FIG.2B

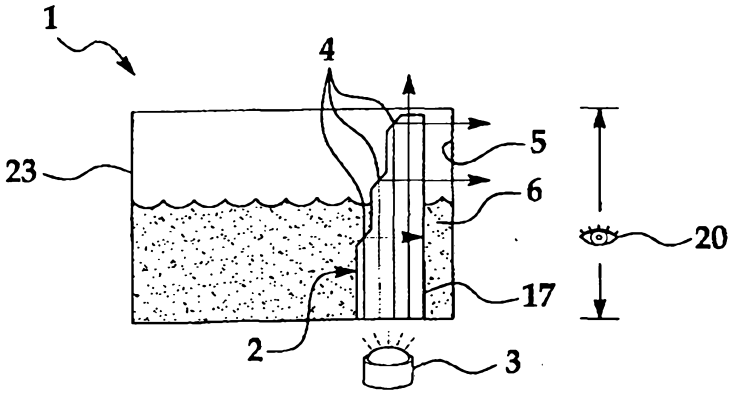


FIG.3

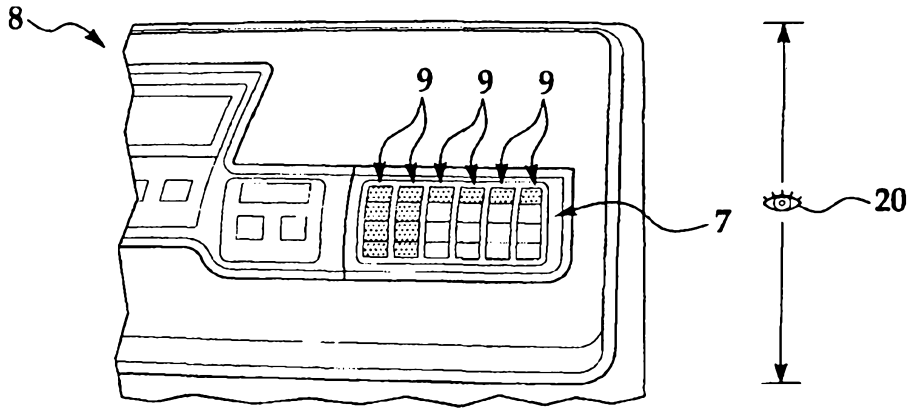


FIG.4

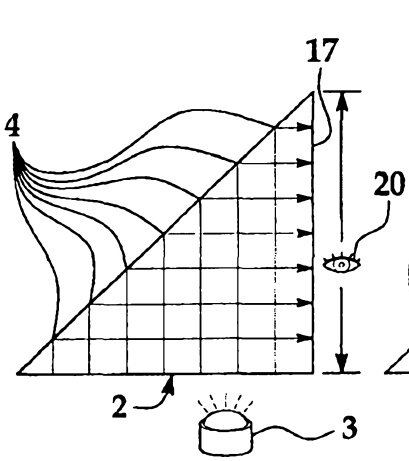


FIG.5A

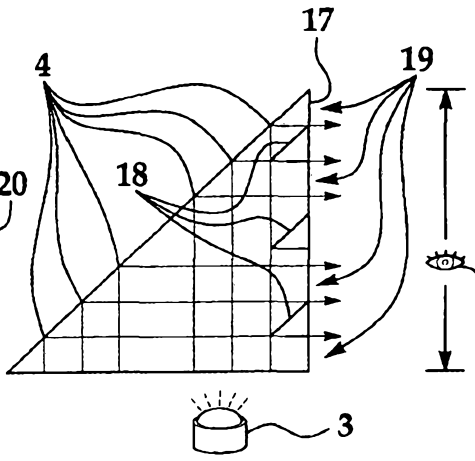


FIG.5B

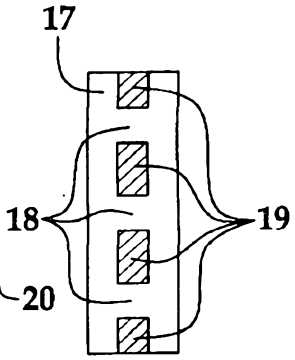


FIG.5C

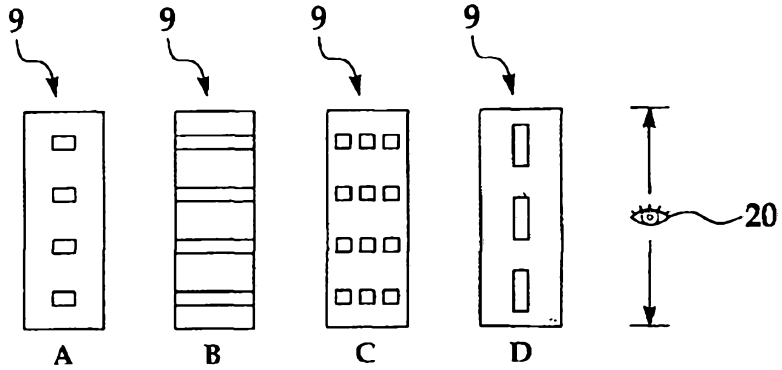


FIG.6

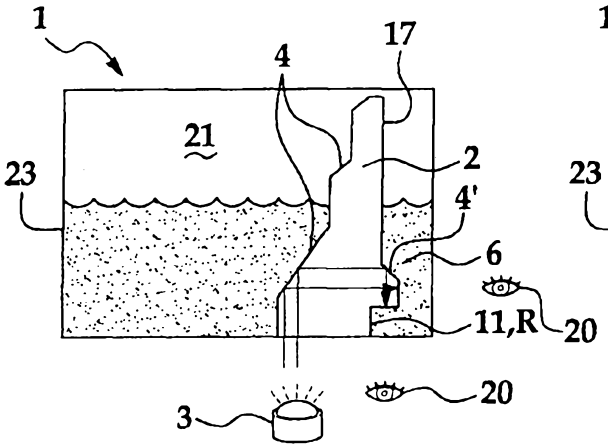


FIG.7A

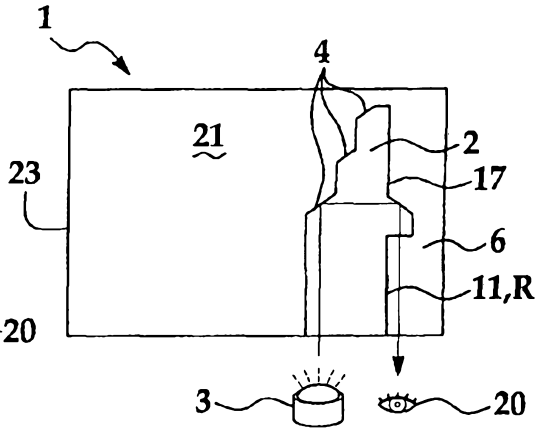


FIG.7B

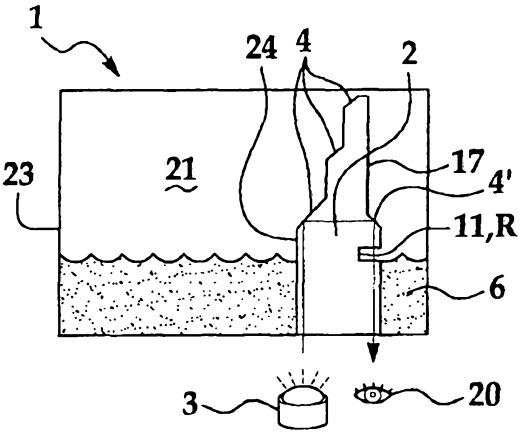


FIG.7C

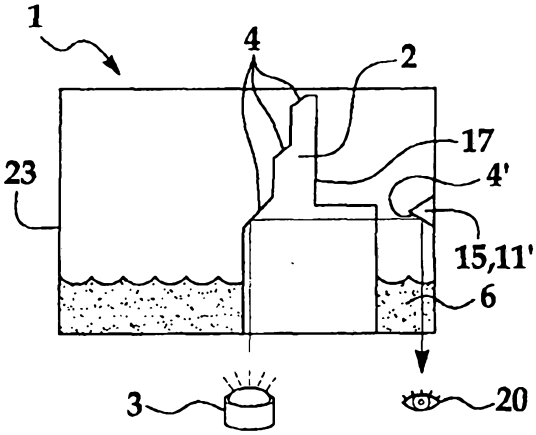


FIG.7D

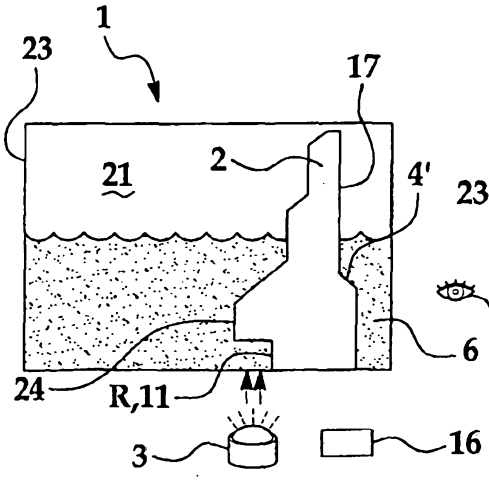


FIG.7E

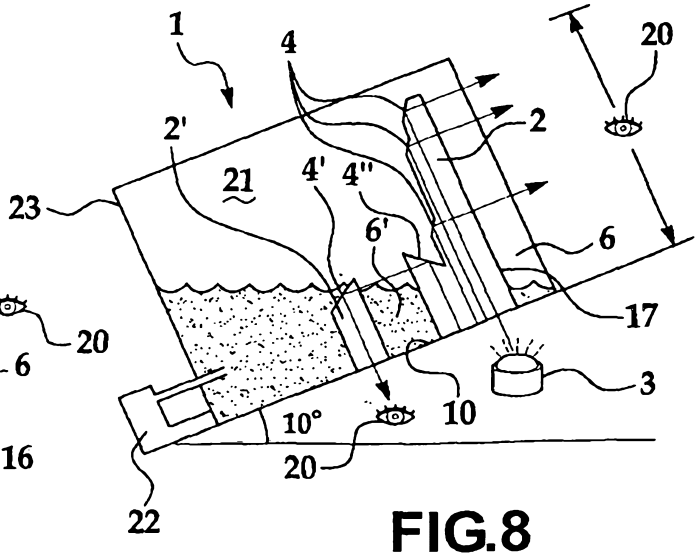


FIG.8

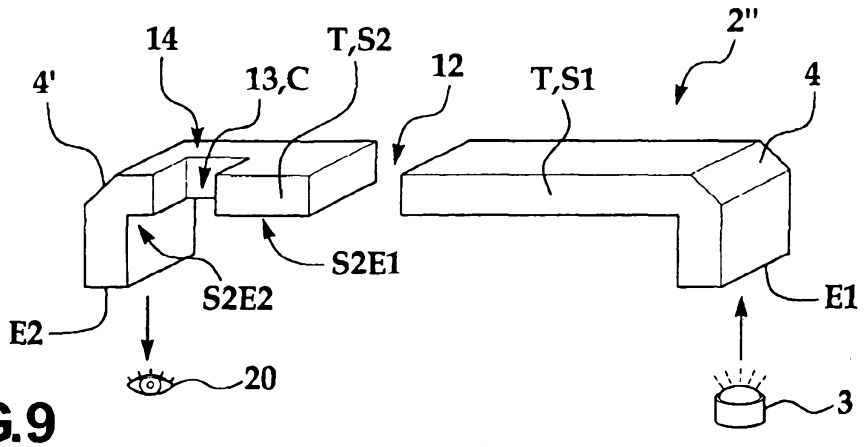


FIG.9

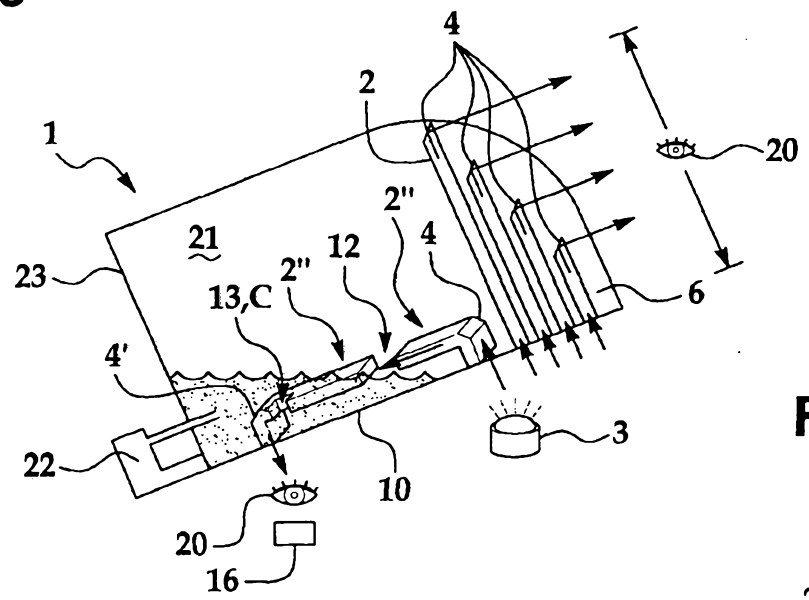


FIG.10

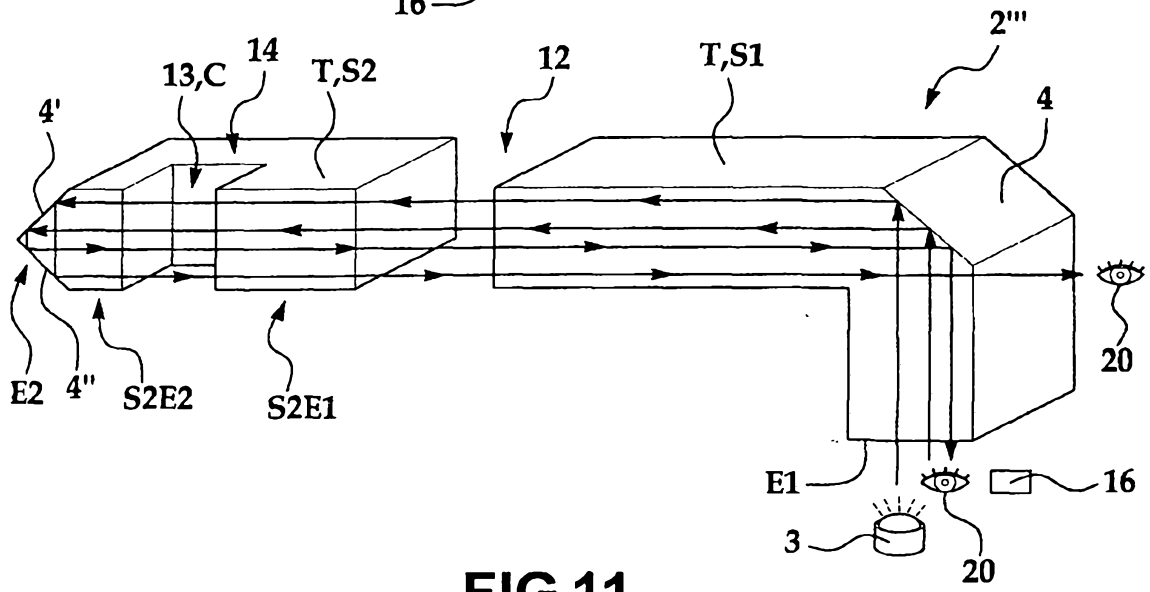


FIG.11