



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0505742-6 B1**

**(22) Data do Depósito:** 21/12/2005

**(45) Data de Concessão:** 10/04/2018



---

**(54) Título:** CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES  
REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS

**(51) Int.Cl.:** A61B 3/107

**(73) Titular(es):** FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO.  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**(72) Inventor(es):** CASSIUS RIUL; LILIANE VENTURA

## “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS”

[1] Trata-se o presente invento de um aparato - mira luminosa baseada nos anéis de Plácido - especialmente pesquisado e desenvolvido para ser utilizado em medidas de precisão topográfica de superfícies refletoras esféricas e não esféricas.

[2] O invento, adaptável à Lâmpada de Fenda, usa o sistema de iluminação deste equipamento como fonte de sua própria iluminação, sendo que, por meio da análise das imagens formadas pela reflexão, nas superfícies que se deseja medir, dos círculos contínuos, concêntricos e iluminados da mira é que são feitas as análises topográficas.

[3] Similarmente, se alguma outra forma, além de círculos, for feita na mira, isto não descaracterizará o invento pelo fato da análise topográfica ser feita de acordo com as deformações da imagem da mira refletida pela superfície refletora, seja qual for o formato desta, permitindo, por exemplo, em sua forma original, efetuar a topografia de córnea baseada nos discos de Plácido.

[4] Para uma reflexão uniforme, foram projetadas superfícies cônicas espelhadas, que refletissem a maior quantidade possível de luz, proporcionando a iluminação dos vários anéis que formam a mira nos diferentes diâmetros e distâncias em que se apresentam. Para isso, leva-se em consideração o ângulo de focalização da luz do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda, de modo que se possa refletir, e assim, desviar esta luz para os locais exatos desejados.

[5] O invento foi construído de forma a funcionar com ajuda do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda e/ou qualquer outra fonte de luz focalizada e projetada com um sistema de reflexão da luz em superfícies cônicas e/ou cilíndricas,

espelhadas, na intenção de desviá-la circularmente para a obtenção da iluminação completa e homogênea da mira.

[6] O objetivo do invento é, portanto, iluminar as partes indicadas como (1) na Figura 1 - faces em relevo, que podem ser espelhadas ou não, em número igual ou superior a 01 - a partir da luz proveniente da iluminação da Lâmpada de Fenda. Para que, então, esta mira iluminada possa ser refletida pela superfície refletora a ser medida.

[7] O aparato desenvolvido pode ser dividido em quatro partes: cone interno; cone externo; suporte transparente; e, limitador.

[8] O cone interno, indicado como (3) na Figura 1 e mostrado isoladamente nas Figuras 2, 2a e 2b, tem a função de refletir, por meio de sua superfície externa indicada em (6) na Figura 2, a luz que vem do sistema de iluminação da Lâmpada e Fenda em direção às superfícies em relevo do cone externo. O furo passante, central, indicado como (7) na Figura 2, que permite a passagem de luz e serve como ponto de fixação para o paciente. Este furo é posicionado no eixo central de Localização do sistema óptico.

[9] O cone externo, indicado como (4) na Figura 1 é mostrado isoladamente nas Figuras 3, 3a, 3b e 3c, sendo uma peça cilíndrica com um furo interno (8), em forma de cone e com algumas faces em relevo (9). Tais faces podem ou não ser polidas, e se destacam do restante da peça ao receber a luz que vem do cone interno, que se distribui homogeneamente ao longo destas superfícies.

[10] As faces do cone interno são dimensionadas de forma que sua imagem refletida pela película lacrimal resulte, como dito anteriormente, em uma imagem similar a do Disco de Plácido, ou seja, fornece uma imagem similar à mostrada pela Figura 4.

[11] As Figuras 5, 5a e 5b ilustram, isoladamente, o suporte transparente (5), que também é mostrado como (5) na Figura 1. Esta peça é um tubo que dá apoio ao cone central e que se liga

ao limitador. Por ser de material transparente, deixa passar a luz refletida pelo cone interno. O uso deste suporte transparente evita que a imagem tenha secções. O limitador de luz, mostrado como (2) na Figura 1 e isoladamente nas Figuras 6, 6a e 6b, tem a função de limitar a luz de saída do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda, de maneira que a forma retangular do filamento não atrapalhe a homogeneidade da iluminação. Deste modo, a passagem de luz pelo limitador dá-se de maneira circular homogênea.

[12] A mira pode ser utilizada para diferentes tipos de iluminação, proporcionando medidas de quaisquer superfícies refletoras, não sendo limitada às medidas oculares.

[13] O filamento da luz do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda, (10) Figura 7 “a” é projetado sobre a lente de saída, (11) na Figura 7, do próprio sistema de iluminação.

[14] Já os cálculos para o projeto da mira levam em conta a região luminosa demarcada entre os círculos inicial (12) e final (13), e designada como área para cálculo (14), na Figura 7. A homogeneidade na iluminação é conseguida pelo limitador de luz, parte integrante da mira, indicado como (15) na Figura 7 “a”.

[15] Como é conhecida a distância de focalização, da luz que sai do sistema e, como se pode selecionar um ponto no filamento projetado, é possível traçar um raio imaginário deste ponto até o foco. A partir daí podem ser calculados as angulações das superfícies refletoras.

[16] Para otimização dos cálculos, foram escolhidos pontos nos círculos inicial (12) e final (13) - extremos da área de cálculo - na Figura 7. Assim, é fácil obter o ângulo de focalização deste raio com relação ao eixo perpendicular ao sistema de iluminação e que passa pelo foco.

[17] Pode-se então, por intermédio de superfícies refletoras, desviar estes raios de luz até os pontos pretendidos.

[18] O que realmente é de interesse, não é a iluminação da córnea ou superfície refletora que se queira medir, mas sim,

a iluminação das faces em (1), Figura 1, já que o que se busca é a reflexão da mira iluminada, pela película lacrimal da córnea e/ou superfície refletora qualquer. Neste sentido, o direcionamento da luz ao foco, se torna necessário apenas para a otimização do sistema, pois acaba proporcionando um caráter de focalização único, que facilita a centralização no momento da medida.

[19] Na Figura 8, tem-se a noção de como é disposta a mira na Lâmpada de Fenda, à frente do sistema óptico em (16) e do sistema de iluminação em (17). O trajeto da luz é representado pelos raios (18) e (19) na mesma figura; são desviados em (20) cone interno - em direção à (21) cone externo. Desta maneira a superfície a ser medida, em (22), poderá refletir o mira, reflexo este que pode ser observado a partir do sistema óptico (16) da Lâmpada de Fenda.

[20] A Figura 9 mostra, mais detalhadamente, o desvio pelo cone interno em (23), de um raio de luz imaginário em (24), com os devidos ângulos de incidência e de desvio, e que segue até atingir uma face em relevo do cone externo (25).

[21] Com a inserção da mira a frente da Lâmpada de Fenda, a luz que serve para iluminar o olho do paciente, passa a iluminar a mira de projeção.

[22] Em (26) na Figura 10, pode-se observar que no encaixe do cone interno com o suporte de vidro, há uma parte do suporte transparente que não é encoberta pelo cone interno. Esta parte tem uma diferença entre seus raios e foi deixada propositalmente, para que pudesse servir como mais uma superfície iluminada, que proporciona mais um anel na imagem, que será o menor dentre todos os anéis.

[23] As dimensões do invento variarão conforme o tamanho específico de imagem que se deseja analisar e a distância desta ao olho.

[24] A peça aqui descrita, conta com 11 (onze) anéis e um ponto para fixação que proporcionam uma imagem - quando

refletida por uma superfície esférica - similar a mostrada na Figura 11. Em que o ponto de fixação é marcado como (27) e o anel em (28) é referente ao suporte transparente. O espaço marcado como (29) na imagem, na mesma Figura 11, é maior em relação aos outros, pelo fato de ser referente ao espaço deixado para a observação pela Lâmpada de Fenda.

[25] A montagem do invento é simples e não oferece muita dificuldade ao examinador, principalmente pela sua independência de cabos, a qual consiste em apenas encaixá-la, no cabeçote do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda.

[26] No que se refere ao estado da técnica nada foi encontrado no mercado que se assemelhe ao invento, ora proposto. Diante dessa lacuna foi elaborada e construída a presente patente deste dispositivo que permitirá, dentre outras coisas, a realização da topografia corneana em Lâmpada de Fenda, usando a própria iluminação desta.

[27] As vantagens são: tamanho significativamente reduzido, localização privilegiada e adaptação na Lâmpada de Fenda, e sua independência de fontes extras de luz.

[28] A patente ora reivindicada atende aos princípios comercial, industrial e médico, economicamente viável e com conceito estritamente social, atingindo assim as finalidades constitucionais, que é o interesse social, o desenvolvimento tecnológico e econômico do País.

[29] Para que se tenha uma clara visualização do invento, em tela acompanham os desenhos ilustrativos anexos, a fim de melhor elucidar a descrição detalhada do que se segue:

[30] A figura 1 representa o invento em vista lateral em que: (1) são as faces em relevo a serem iluminadas e que se destacarão; (2) é o limitador de luz; (3) o cone interno; (4) o cone externo; (5) o suporte transparente.

[31] As figuras 2, 2a e 2b representam o cone interno isoladamente, em que: (6) é a face de reflexão; (7) é o

furo passante que deixa passar a luz e serve de ponto de fixação para o paciente.

[32] As figuras 3, 3a, 3b e 3c apresentam o cone externo isoladamente, em que: (8) é o furo cônico da peça cilíndrica; (9) são as faces em relevo.

[33] A Figura 4 representa como seriam os anéis refletidos por uma superfície esférica.

[34] As Figuras 5, 5a e 5b, representam o suporte transparente (5).

[35] As Figuras 6, 6a e 6b, representam o limitador de luz (2).

[36] As Figuras 7 e 7a, representam a saída de luz do sistema de iluminação e qual a fração de luz que é usada para a iluminação da mira, em que: (10) representa o filamento da luz do sistema de iluminação da lâmpada de fenda, (11) representa a lente de saída do sistema de iluminação; (14) representa a área usada para o cálculo dimensional da mira; (12) e (13) os círculos que delimitam a área para cálculo; (15) o como o limitador de luz funciona na mira.

[37] A Figura 8 representa o invento acoplado em uma Lâmpada de Fenda, em que: (16) é o sistema óptico da Lâmpada de Fenda; (17) representa o sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda; (18) e (19) representam os raios que provem do sistema de iluminação e são desviados para a iluminação do cone externo; (20) representa o cone interno; (21) representa o cone externo; (22) representa a superfície a ser medida.

[38] A Figura 9 representa o desvio da luz pelas superfícies refletoras, em que: (23) é a superfície do cone interno; (24) é o raio proveniente do sistema-de iluminação da Lâmpada de Fenda e que é desviado até o cone externo; (25) representa uma face em relevo do cone externo.

[39] A Figura 10 representa a junção do suporte transparente e do cone interno, em que: (26) é a quantidade de

material do suporte transparente que é iluminada, formando mais uma superfície de luz que dará origem ao menor anel.

[40] A Figura 11 representa a imagem que se formaria pela reflexão da peça confeccionada para 12 anéis, em que (27) representa o reflexo do ponto de fixação; (28) representa o menor anel, referente à superfície do suporte transparente; (29) representa o espaço deixado para a observação pela Lâmpada de Fenda.

[41] Como já mencionado, a exposição do presente invento é apenas ilustrativa e mudanças podem ser feitas nos detalhes, especialmente no que tange ao tamanho, forma, dimensão, produção, disposição industrial, mas sempre dentro do princípio idealizador, até a extensão indicada pelo conhecimento da reivindicação apresentada com o presente pedido de patente.

[42] Como se sabe, uma patente deve incorporar características inovatórias, ter aplicações comercial e industrial, o presente invento preenche tais requisitos, possuindo princípios e características singulares em relação aos demais produtos e por suas vantagens, efeito técnico causado e características inovatórias apresentadas, preenche as condições necessárias para alcançar o privilégio pleiteado.



## REIVINDICAÇÕES

1- “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS” **caracterizada por** compreender um cone reflexivo interno (3), um cone externo (4) para receber a luz proveniente do cone interno, um suporte transparente (5), que deixa passar a luz refletida proveniente do cone interno, um limitador de luz (2) adaptado para limitar a luz proveniente de uma lâmpada de fenda e com um furo de geometria circular (15), onde a cúpula utiliza a iluminação de uma lâmpada de fenda e está adaptada para obter uma imagem do tipo disco de Plácido da superfície refletora.

2- “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS”, de acordo com a reivindicação 1 **caracterizada por** ser o cone externo (4) uma peça cilíndrica com um furo interno (8) com geometria interna em forma de cone, contendo uma pluralidade de faces em relevo (9), cujas faces podem ser reflexivas ou não e adaptadas para receber a luz proveniente do cone interno (3) de forma homogênea.

3- “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS”, de acordo com as reivindicações 1 a 2 **caracterizada** pelo fato de o cone interno (3) refletir por meio de sua superfície externa (6) a luz que vem do sistema de iluminação da Lâmpada de Fenda (12) em direção às superfícies em relevo (9) do cone externo (4), apresentando um furo passante central (7) posicionado no eixo central de localização do sistema óptico (16) que permite a passagem de luz e serve como ponto de fixação para o paciente.

4- “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO

ESFÉRICAS”, de acordo com as reivindicações 1 a 2 **caracterizada** pelo fato de o suporte transparente (5) ser um tubo de material transparente que dá apoio ao cone central e se liga ao limitador (2), deixando passar a luz refletida pelo cone interno (3) de forma circular homogênea.

5 - “CÚPULA LUMINOSA DE PROJEÇÃO PARA TOPOGRAFIA DE SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS E NÃO ESFÉRICAS”, de acordo com as reivindicações 1 a 4, **caracterizada por** serem projetados 12 anéis, sendo 10 anéis confeccionados no cone (4), desde a borda até o interior (29), um anel adicional devido à peça externa do suporte transparente (5) e um ponto de luz que representa o reflexo do ponto de fixação (27), considerado um anel espesso relativo ao furo (7) da peça adaptada ao cone (3), cuja parte frontal fica preenchida de luz e outro anel menor (28), referente à superfície do suporte transparente (5), de forma a proporcionar uma imagem quando refletida por uma superfície esférica, formada pela reflexão da peça confeccionada face o espaço (29) deixado para a observação pela Lâmpada de Fenda (12).

FIGURA 1

20

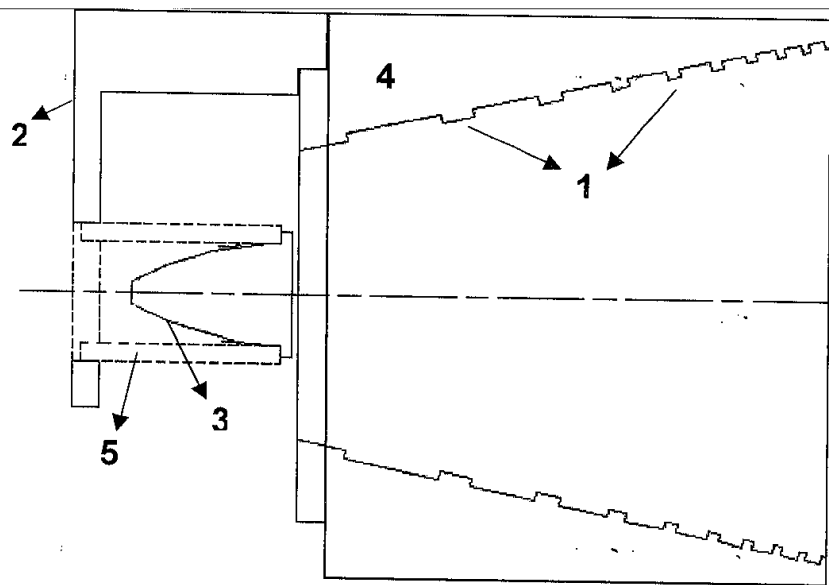


FIGURA 2

21

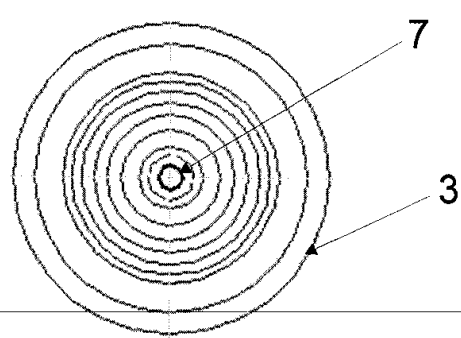


FIGURA 2a

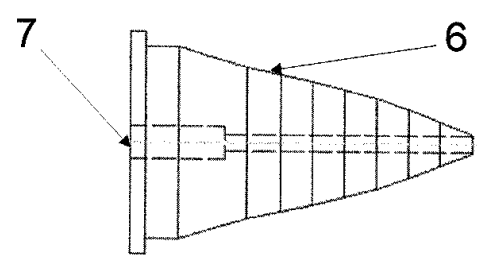
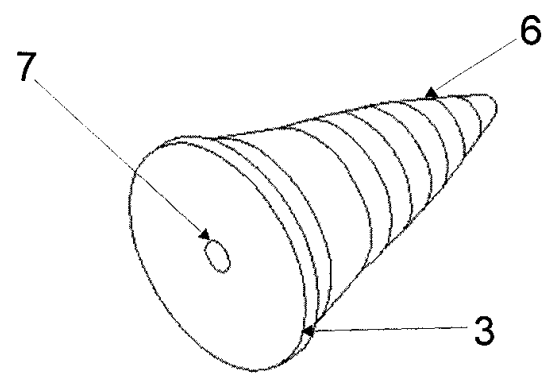


FIGURA 2b



-03/11-

FIGURA 3

22

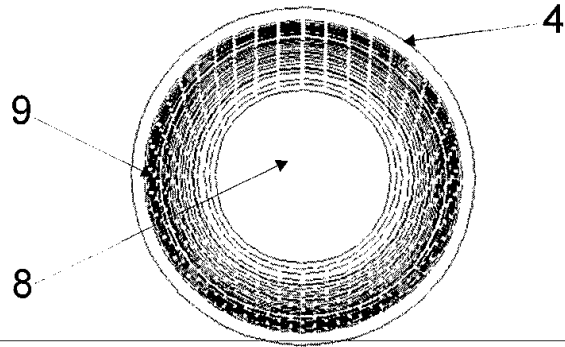


FIGURA 3a

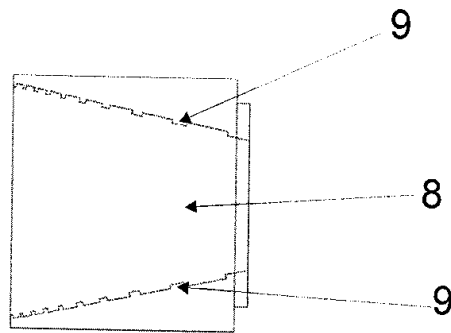
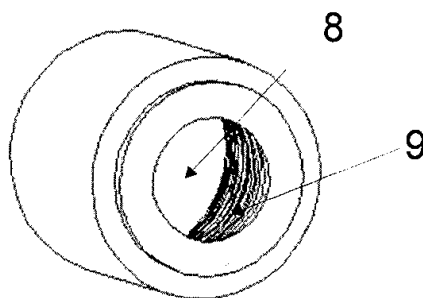


FIGURA 3b



P10808742

04/11

FIGURA 4

23

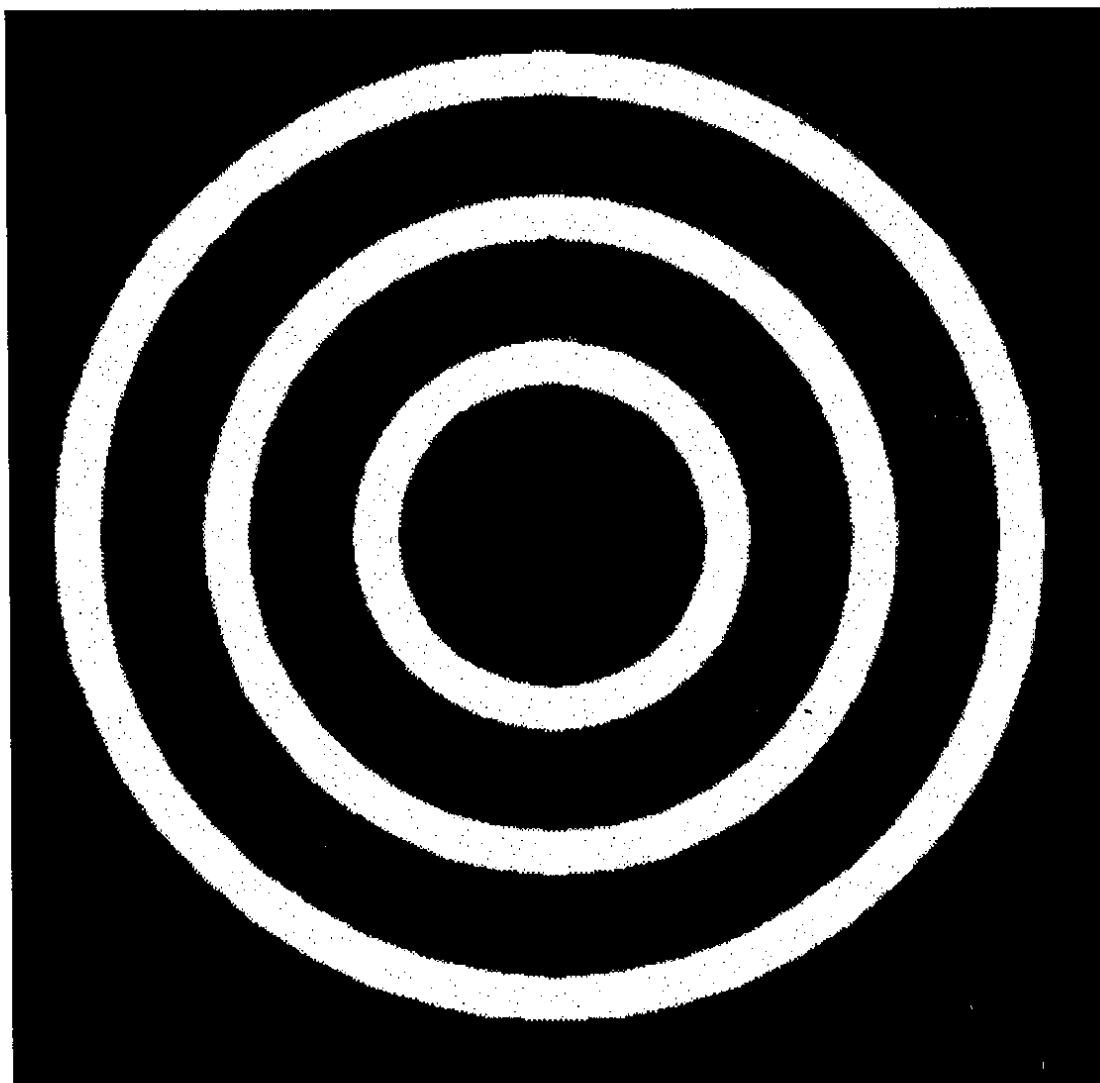
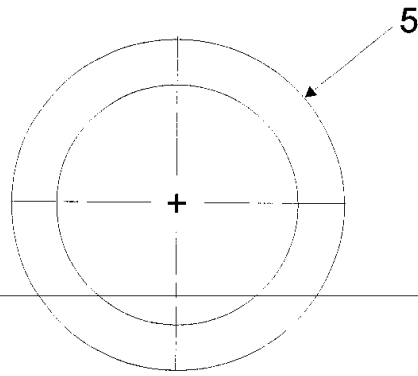


Figura 5



24

Figura 5a

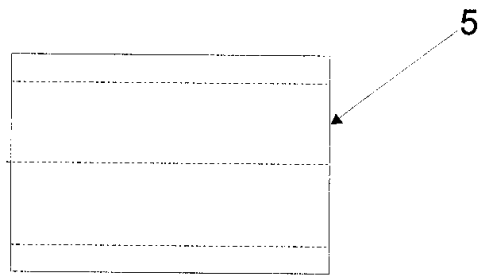


Figura 5b

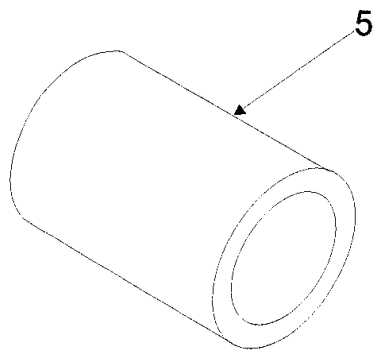
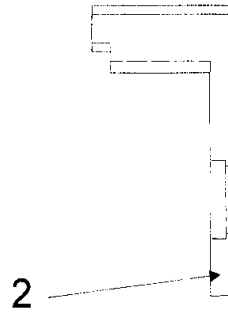


Figura 6



25

Figura 6a

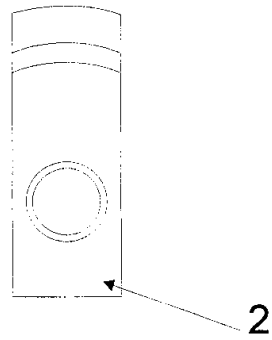
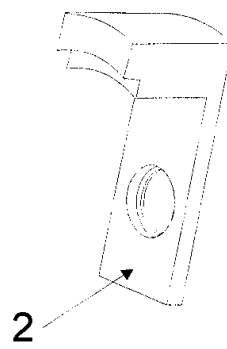


Figura 6b





07/11

26

Figura 7

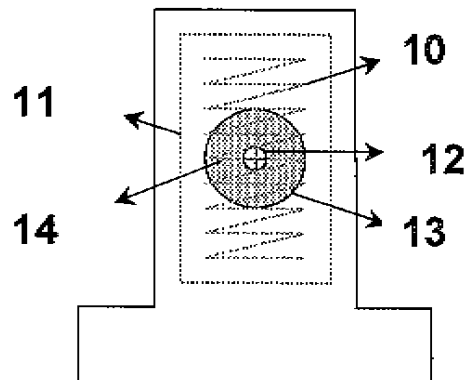
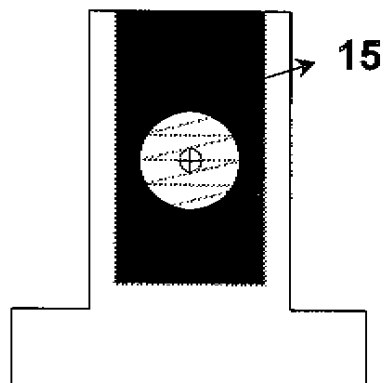


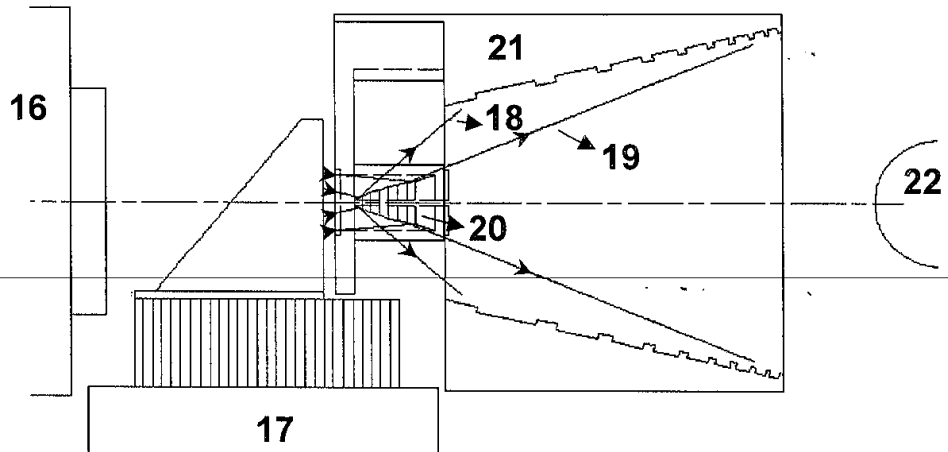
Figura 7a



P10505742

08/11

FIGURA 8



27

P10505742

09/11

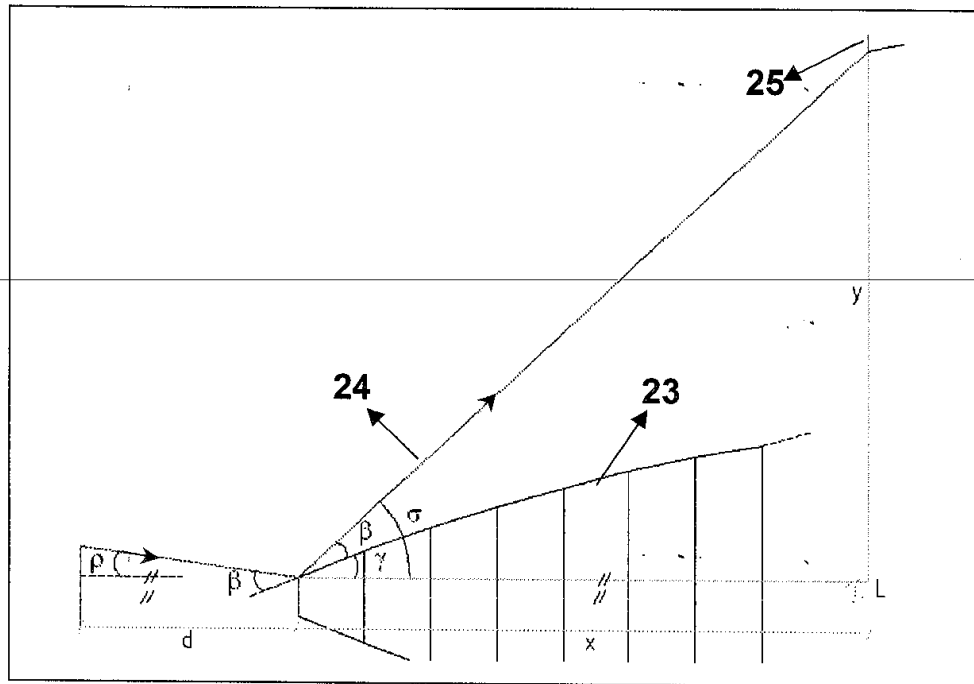
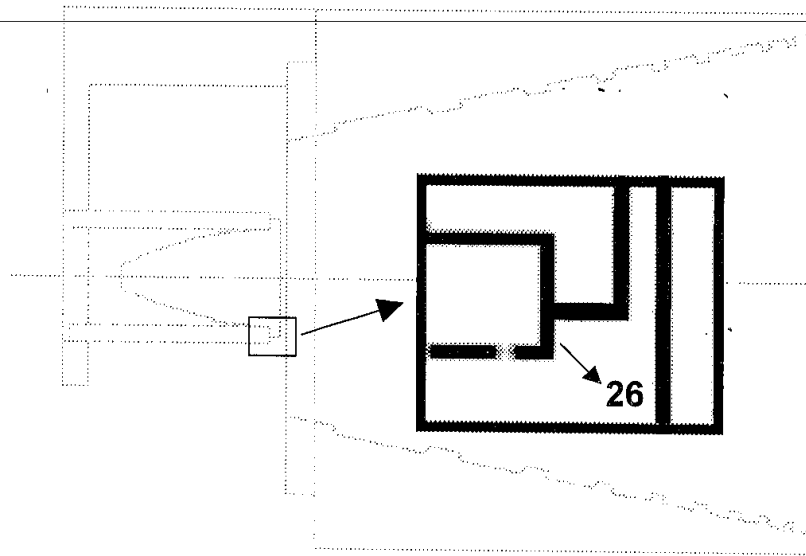
**FIGURA 9**

FIGURA 10

29



P10505742

11/11

FIGURA 11

30

