

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
28 septembre 2006 (28.09.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/100380 A2

(51) Classification internationale des brevets :
G02B 27/22 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/000619

(22) Date de dépôt international : 22 mars 2006 (22.03.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0502795 22 mars 2005 (22.03.2005) FR
0602120 10 mars 2006 (10.03.2006) FR

(71) Déposant et

(72) Inventeur : **BOCQUET, Gwénolé** [FR/FR]; 201, rue de
la République, F-69220 Belleville sur Saône (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

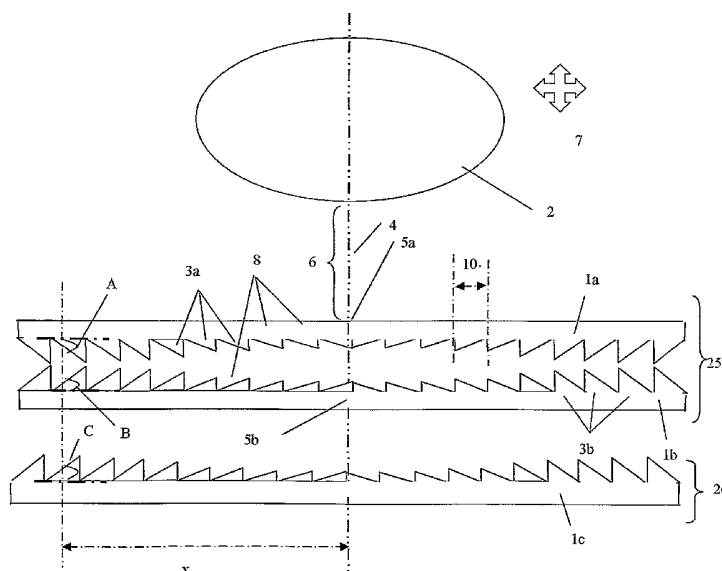
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: SINGLE AND DOUBLE IMMATERIAL ELLIPSOID

(54) Titre : SIMPLE ET DOUBLE ELLIPSOÏDE IMMATERIELLE



(57) Abstract: The invention concerns an element generating by optical effect an "immaterial" shape (2) free from any support such as for example a sphere. The method is characterized by a set of three Fresnel lenses (1a, 1b, and 1c) capable of being integrated in a luminaire or a device for displaying objects.

[Suite sur la page suivante]

WO 2006/100380 A2



(57) Abrégé : La présente invention concerne un élément générant par effet optique une forme 'immatérielle' 2 détachée de tout support comme par exemple une sphère. Le procédé se caractérise par un triplet de lentilles de Fresnel 1a, 1b et 1c pouvant être intégré dans un luminaire ou un dispositif pour présenter des objets.

Simple et Double ellipsoïde immatérielle

La présente invention concerne un dispositif optique générant une forme tridimensionnelle détachée de tout support ; ladite forme pouvant être une sphère, une ellipsoïde, un cylindre,
5 un cône, un cube, une pyramide etc. Ledit élément s'applique à la projection de sources lumineuses orthoscopiques ne reposant sur aucun support matériel et visibles en lumière naturelle sans port d'accessoire. Selon l'invention, les informations sont projetées à l'intérieure de la forme immatérielle générée. L'invention s'applique au luminaire, à la
10 présentation d'informations électroluminescentes, à la présentation d'objets et la présentation d'informations vidéo. L'invention concerne particulièrement la projection de sources lumineuses pour donner nettement l'impression aux observateurs que lesdites sources produites sont détachées de toutes sources matérielles environnantes et "flottent" par conséquent dans l'espace à l'intérieure d'une forme induite 'immatérielle'.

15 La présente invention consiste en un élément optique formé par trois plaques microstructurées à échelons concentriques formant des micropismes réfractifs ; la troisième plaque pouvant être dépourvue de microstructure selon si l'on génère une simple ou une double ellipsoïde.

20 Depuis quelques années on constate la multiplication d'écrans de projection à l'occasion de manifestations culturelles ou artistiques ou encore pour les salons commerciaux. Les moyens employés sont globalement toujours les mêmes ; ils concernent l'utilisation de vidéo projecteurs ou l'utilisation d'écrans plats arrangés sous forme mural. Les images sont donc plates ce qui réduit sensiblement l'impact visuel. Il existe par ailleurs depuis plusieurs
25 années des solutions pour produire des images réelles détachées des sources matérielles environnantes ; cependant il existe des difficultés techniques concernant l'exploitation de tels procédés pour la production de telles images à partir d'écran de plusieurs mètres carrés de surface et avec des "bons" angles de vision. On rencontre des brevets utilisant des réseaux lenticulaires pour produire des images en trois dimensions. Mais l'utilisation de ces
30 réseaux réclame des écrans d'une résolution élevée si l'on veut accroître le nombre de points de vue, de plus l'angle de vision est souvent relativement limité ce qui peut constituer une gêne pour les observateurs. De façon générale, la production d'images ne reposant sur aucun support matériel est possible en utilisant une lentille optique ou une parabole combinée avec un renvoi semi réfléchissant. Le principe est décrit la première
35 fois dans un brevet allemand datant de 1962. Mais bien que le procédé soit relativement

ancien, ses applications commerciales restent encore pratiquement inexistantes en raison des problèmes mentionnés ci-dessus. La quasi-totalité des documents techniques traitant des images en relief ou détachées de leur support originel s'applique à la vidéo et rarement à la présentation d'objet ; le domaine du luminaire n'est pratiquement pas abordé.

5

L'objet de l'invention consiste à proposer un dispositif optique adapté pour la production de sources lumineuses ne reposant sur aucun support matériel qui permet de supprimer partiellement ou en totalité les inconvénients mentionnés ci-dessus. Une source lumineuse "immatérielle" résulte de l'intersection des faisceaux lumineux issus d'un écran de
10 projection basé sur un principe optique de réfraction. Ceux-ci correspondent à des sources induites de lumière qui ne reposent sur aucun support physique matériel. Nous entendrons par "distance de projection" la distance qui sépare un tel pixel donné avec l'écran.

Plus précisément un premier objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif
15 optique qui produit un réalisme de détachement des points lumineux immatériels par rapport à leur source originelle ;

Un second objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif pour délivrer un ensemble de points lumineux qui ne reposent sur aucun support ;

20

Un troisième objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif qui génère par effet optique une ellipsoïde immatérielle détachée de tout support ;

Un quatrième objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif pour une
25 application à la présentation d'objet sous forme immatérielle au sein de ladite ellipsoïde ;

Un cinquième objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif pour une application au luminaire ;

30 Un sixième objet de la présente invention consiste à proposer un élément optique générant une double ellipsoïde immatérielle détachée de tout support ;

Un septième objet de la présente invention consiste à proposer un procédé optique qui génère une ellipsoïde immatérielle détachée de tout support selon un angle de vision
35 accru ;

Un huitième objet de la présente invention consiste à proposer un dispositif qui se présente sous la forme d'un module indépendant, plusieurs modules pouvant être assemblés sous forme d'un "mur d'image" de dimension souhaitée ;

5

Un neuvième objet de la présente invention consiste en ce que l'ellipsoïde générée est une sphère ;

Un dixième objet de la présente invention consiste en ce que l'ellipsoïde générée est un cylindre ; mais pourra aussi se présenter sous la forme d'un cône ;

10

Un onzième objet de la présente invention consiste en ce que l'ellipsoïde induite est de type quelconque : soient par exemple, un cube, une pyramide ; la forme étant engendrée par la déformation anisotrope du plan de l'optique ;

15

Un douzième objet de la présente invention consiste en ce que l'ellipsoïde générée peut être détachée ou pas de l'élément qui lui donne naissance.

L'invention se base sur deux principes optiques : le principe de l'angle limite de réfraction induit par un prisme en fonction de l'angle d'observation et le principe de la production de source réelles « immatérielles » par croisement des faisceaux réfractés.

20

La création d'une forme 'immatérielle'(sphère, cylindre, cône...) repose sur les deux principes simultanément tandis que le processus de projection des objets à l'intérieure de ladite forme repose essentiellement sur le second principe.

25

L'élément optique selon l'invention comprend trois lentilles de Fresnel plates microstructurées accolées ou quasi accolées, faites dans un matériau de facteur de transmission de la lumière élevé comportant chacune des micropismes répartis en spires concentriques ; les zones microstructurées se font face à l'intérieur du sandwich constitué par les deux plaques de fine épaisseur du premier ensemble optique ; la face microstructurée de la troisième plaque est tournée du côté dudit ensemble optique.

30

A titre d'exemple, on fera la présentation d'informations (objets, vidéo) à l'intérieure d'une sphère mais elle pourra se faire à l'intérieure d'une autre forme.

35

Selon le même concept, le dispositif peut s'intégrer à titre d'exemples non limitatifs au sein des systèmes spécialement conçus suivants :

- Bloc présentoir d'objet
- Luminaire
- 5 - Horloge
- Afficheurs : téléphones portables, montres, tableaux de bord, pèse-personne, articles électroménagers ...

En intégrant à titre d'exemples non limitatifs les éléments suivants :

- Filtres de couleur
- 10 - Sources de lumière (diodes, néons fluo,...)
- Afficheurs (électroluminescent, plasma, LCD, OLED...)
- Miroirs sans tain
- Eléments fluides
- Variateur de lumière, variateur de couleur

15

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description des modes d'exécution ci-après, et avec le support des figures:

La figure 1 représente une vue de face de l'invention ;

20 La figure 2 représente une vue de côté de l'invention ;

La figure 3 représente une vue de côté de l'invention ;

La figure 4 représente en vue de côté le principe de l'invention ;

Les figures 5 et 6 illustre l'invention et son principe de fonctionnement ;

La figure 7 représente l'invention et son principe de fonctionnement selon une autre
25 variante ;

La figure 8 représente une variante de l'invention ;

Les figures 9, 10, 11 et 12 représentent en vue de côté un mode d'exécution de l'invention.

Les figures 13, 14 et 15 illustrent le principe de la réfraction limite.

La figure 16 illustre la cas général d'une forme quelconque.

30 La figure 17 représente une vue en coupe du dispositif selon l'invention où on génère une double sphère immatérielle.

Selon le principe de l'invention, le procédé se caractérise par un dispositif optique composé de deux ensembles optiques 25 et 26 : Le premier ensemble 25 est composé de
35 deux lentilles de Fresnel microstructurées 1a et 1b dont les faces striées sont disposées en

vis-à-vis de sorte que les pointes respectives des différentes stries se font approximativement face. Le second ensemble optique 26 est composé d'une lentille de Fresnel 1c, et présente sa face striée orientée vers le premier ensemble optique 25. Le dispositif optique 1 génère l'image tridimensionnelle d'une forme 'immatérielle' 2 (sphère, ellipsoïde, cône ou cylindre...) reposant sur aucun support. Ladite forme 2 pourra être détachée 6 (d) du dispositif 1 et sera visible par un observateur 7.

L'invention est caractérisée en ce que les plaques 1a et 1b sont des lentilles de Fresnel qui sont par définition constituées de micro prismes 8 organisés en spires 3 (Fig.1) (vue de dessus) 3a et 3b (Fig.2)(vue en coupe) et réparties en cercles concentriques de centre 5a et 5b respectivement. Un des objet de l'invention consiste à proposer un mode spécifique de variation des pentes $A(x)$ et $B(x)$ des microprismes 8 des lentilles 1a et 1b respectivement par rapport à leur distance 'x' au centre 5a et 5b pour générer forme 'immatérielle' 2 détachée de tout support. Selon si l'on génère une double ou une simple ellipsoïde 2 ; la plaque 1c est soit une lentille de Fresnel du type 1a ou 1b soit une simple plaque dépourvue de microstructure.

L'invention se caractérise en ce que le dispositif optique 1 génère des zones qui sont optiquement translucides ou opaques selon l'angle d'observation ; la répartition desdites zones s'opèrent (pour le cas illustré d'un sphère) selon le principe présenté sur les figures 4, 5 et 6 :

Pour un observateur 7, la zone opaque (d'aspect blanchâtre si le matériau qui constitue le doublet est incolore) constituent le pourtour de la sphère 2' ; l'ellipsoïde est quant à elle translucide ; ainsi ; des observateurs 11a,b,c,d,e (Fig. 4) qui regardent une zone quasi ponctuelle 14 de la surface du doublet 1 (côté lentille 1a) voient ladite zone selon un aspect qui dépend de leur direction d'observation : Selon le dessin, les observateurs 11a et 11e voient une zone 14 opaque (blanchâtre) ; l'observateur 11c voit une zone 14 translucide ; les observateurs 11b et 11d voient une zone 14 à la frontière entre l'état translucide et l'état opaque.

La modulation de l'état d'opacité en fonction de la direction d'observation s'obtient en exploitant le phénomène optique de l'angle limite de réfraction (fig. 13, 14 et 15) La transition d'un état translucide vers un état opaque intervient lorsque l'observateur 7 regarde selon une direction telle que le passage des rayon lumineux à travers les prismes n'est plus possible. Toutes directions d'observation pointant vers la zone 14 et faisant partie d'une zone hachurée (Fig.4,5,6 et 7) correspond à une vision sous la forme opaque de la zone 14. Inversement, toutes directions d'observation pointant vers la zone 14 et ne

faisant pas partie d'une zone hachurée (Fig.4,5,6 et 7) correspond à une vision sous la forme translucide de la zone 14.

Ici (fig. 4,5 et 6), le procédé induit la production d'une sphère 'immatérielle' 2' détachée de son support originel. Sur la figure 3 est illustré en coupe une portion du doublet en son centre. Le pas 'p' (10) est la largeur d'une spire et $1/p$ représente le nombre de spire par millimètre. Chaque spire se caractérise par un angle $A(x)$ pour la lentille 1a, et $B(x)$ pour la lentille 1b, fonction de la distance 'x' ; ou 'x' est la distance du microprisme 8 au centre 5a et 5b des lentilles 1a et 1b respectivement.

En se référant aux figures 5 et 6, on calcul les angles β et ϕ en fonction de la distance 'x' au centre. On a illustré le cas particulier de la sphère. On a 'd' (le détachement 6) et 'r' (le rayon de la sphère) comme paramètres 5 ($D=2r$). On calcul β et ϕ par utilisation des lois de la trigonométrie. β et ϕ sont des fonctions de 'x' uniquement car la sphère présente une symétrie de révolution par rapport à l'axe optique 4 du doublet 1. Dans le cas général d'une forme 2 quelconque, β et ϕ se calculent par l'intersection de la tangente à la tranche $T(x,\theta)$ de la forme 2 avec la normale $N(x,\theta)$ au plan de l'optique 1 (Fig.16). θ est la coordonnée polaire de la tranche $T(x,\theta)$ d'axe 4.

En posant n =indice de réfraction des lentilles 1a et 1b (indice de l'air=1 approximativement) ; pour une sphère :

Dans la zone Z1 (Fig.5) (ou x est compris entre 0 et r), l'angle $A(x)$ de la lentille 1a obéit à l'équation :

$$(1) A(x) = \arcsin(1/n) - \arcsin(\sin\beta/n) ;$$

L'angle $B(x)$ de la lentille 1b obéit à l'équation : (2) $B(x) = \arccos(n \sin r) - A(x)$ avec $r = \arcsin(\sin\phi/n) - A(x)$.

25 Ces équations satisfont les contraintes illustrées sur les schémas des figures 13 et 14 :

Sur la figure 13, l'angle $A(x)$ est tel que tout observateur 7 qui regarde le prisme selon un angle d'observation supérieure à l'angle de sortie $\beta(x)$ du faisceau limite ne voit aucun faisceau réfracté par le prisme 8 de la lentille 1a. Selon la figure 14 ; l'angle $B(x)$ est tel que tout observateur 7 qui regarde selon un angle supérieure à l'angle de sortie $\phi(x)$ ne verra aucun faisceau réfracté par le prisme 8 de la lentille 1a.

Dans la zone Z2 (Fig.6) (ou x est compris entre r et R), l'angle $A(x)$ obéit à l'équation :

$$(3) A(x) = \arcsin(1/n) + \arcsin(\sin\beta/n) ;$$

L'angle $B(x)$ obéit à l'équation : (4) $B(x) = \arccos(n \sin r) - A(x)$ avec $r = \arcsin(\sin \phi / n) - A(x)$.

R est le rayon des lentilles 1a et 1b et n l'indice de réfraction des lentilles 1a et 1b.

5 Ces équations satisfont les contraintes illustrées sur les schémas des figures 14 et 15 :

Sur la figure 15, l'angle $A(x)$ est tel que tout observateur 7 qui regarde le prisme selon un angle d'observation inférieure à l'angle de sortie $\beta(x)$ du faisceau limite ne voit aucun faisceau réfracté par le prisme 8 de la lentille 1a. Selon la figure 14 ; l'angle $B(x)$ est tel que tout observateur qui regarde selon un angle supérieure à l'angle de sortie $\phi(x)$ ne verra

10 aucun faisceau réfracté par le prisme 8 de la lentille 1a.

On cite à titre d'exemple les lentilles de Fresnel ayant les caractéristiques suivantes :

Matériau ; Acryglas PMMA

Indice de réfraction : 1.3

On donne une formule approchée permettant de déterminer $A(x)$ et $B(x)$ en fonction de x :

15 Distance 6 de détachement de la sphère : 15 cm

Rayon de la sphère : 10 cm

Pour $0 < x < 10$ cm approximation au moindres carrés à l'ordre 3 :

$$B(x) = 0.004 x^3 - 0.0017 x^2 - 1.6463 x + 76.566 ;$$

$$A(x) = -0.0023 x^3 + 0.0322 x^2 + 1.694 x + 32.3469,$$

20 A l'ordre 1 :

$$A(x) = 1.80 x + 32.27$$

$$B(x) = -1.28 x + 75.72$$

Pour $10 \text{ cm} < x < 30$ cm approximation au moindres carrés à l'ordre 3 :

$$A(x) = -0.0236 x^2 + 2.272 x + 29.8831$$

25 $B(x) = -0.0006 x^3 + 0.05 x^2 - 1.82 x + 76.82$

A l'ordre 1 :

$$A(x) = 1.42 x + 36.88$$

$$B(x) = -0.37 x + 66.45$$

(x est en cm, $A(x)$ et $B(x)$ en degrés)

30

Pour connaître $A(n)$ et $B(n)$; ou n = numéro de la spire, on pose $x = n \cdot p + u - p/2$; ou ' u ' est le rayon de la micro hémisphère centrale des lentilles 1a et 1b ; ' p ' le pas. On déduit $A(n)$ et $B(n)$ ou n est le numéro de la spire en partant du centre avec ' n ' initial = 1.

Nombre de spires par mm : 1/0.508.

Pour une double sphère l'angle $C(x)$ du prisme de la lentille 1c ; on a $C(x) = A(x)$ ou $C(x) = B(x)$; Pour une simple sphère : $C(x) = \text{constante}$; ladite constante pouvant être égale à zéro.

On peut écrire les équations générales des pentes $A(x)$ et $B(x)$ sous la forme de polynômes du troisième degré de type $ax^3 + bx^2 + cx + d$ où a, b, c et d sont des fonctions de $\beta(x)$ et $\phi(x)$ satisfaisant les contraintes de zones décrites par les équations (1), (2), (3) et (4) et où $C(x)$ est une constante éventuellement égale à zéro.

On cite comme deuxième exemple le cas où l'on génère une sphère qui n'est pas détachée du support générateur ; soit $d=0$.

Dans ce cas, on peut en première approximation estimer que l'angle des prismes $A(x)$ et $B(x)$ augmentent tous les deux dans le sens de l'éloignement au centre C de la lentille selon une même fonction linéaire du type : $y=a(n-1)f+p$ avec « p » qui représente l'angle initial du premier prisme en degrés, « n » qui est le numéro de la spire, « f » qui est le pas entre les spires en millimètre, et « a » qui est une constante en degrés par millimètre représentant le taux de variation de l'angle y . On a $A(x) = B(x) = C(x)$. On vérifie la propriété optique de générer une sphère immatérielle dont le détachement $d=0$ en prenant les caractéristiques suivantes pour les lentilles 1a et 1b :

Distance focale : 224mm, point conjugué : infini et plan conjugué : 224mm, et pour les valeurs numériques approximatives suivantes : $p=2.7$ degrés, $f=0.508$ mm,

$a = 0.413$ degrés/mm. Pour n variant entre 1 et 190, l'angle restant quasiment constant pour n supérieur à 190. Plus largement, ce résultat est bien observé pour des valeurs numériques variant dans les plages suivantes :

- distance focale et plan conjugué compris entre 50 et 700 mm
- pas variant entre 0.625 et 0.708 mm,
- point conjugué entre 10.9 et l'infini.

Les lentilles 1a et 1b forment un premier ensemble optique auquel on adjoint une lentille 1a ou 1b de propriété optique similaire à l'une des lentilles 1a et 1b de l'ensemble optique 1. L'optique adjointe forme un second ensemble optique. Les spires de la lentilles que l'on adjoint sont tournées du côté de l'ensemble optique 1, comme cela est illustré sur la figure 17. Il apparaît que l'adjonction d'une troisième lentille de type 1a ou 1b comme illustré sur la figure 17 permet de générer deux doubles sphères 2c et 2d visibles sur chaque face du système optique 25 formé. Les doubles sphères 2c et 2d comprennent chacune deux sphères imbriquées l'une dans l'autre ; 2f et 2e pour la double sphère 2c et 2h et 2g pour la double sphère 2d.

D'une façon générale, l'invention se caractérise par un doublet de lentille de Fresnel 1a et 1b de fabrication spéciale telle que les équations de variation des pentes $A(x)$ et $B(x)$ des prismes de chaque lentille 1a et 1b peuvent s'exprimer par approximation des moindres carrés par 4 polynômes ou $A(x)$ et $B(x)$ satisfont pour le cas particulier d'une sphère les équations (1), (2), (3) et (4) précédentes.

$\beta(x,\theta)$ et $\phi(x,\theta)$ peuvent s'écrire sous une forme plus générale dans le cas d'une forme 'immatérielle' 2 quelconque (comme cela est illustré sur la figure 16) :

- 1) On détermine β et ϕ qui se calculent par l'intersection de la tangente à la tranche $T(x,\theta)$ de la forme 2 avec la normale $N(x,\theta)$ au plan de l'optique 1 (Fig. 16). θ est la coordonnée polaire de la tranche $T(x,\theta)$ d'axe 4.
 - 2) $\beta(x,\theta)$ et $\phi(x,\theta)$ représentent une fonction de répartition du cône de vision δ avec x et θ comme paramètres.
 - 3) En fonction du type de forme 'immatérielle' 2 générée, on en déduit un découpage des zones de type Z1 et Z2 ; une zone de type Z1 inclue les contraintes illustrées sur les figures 13 et 14, soient les équations (1) et (2) ; une zone de type Z2 inclue les contraintes illustrées sur les figures 14 et 15, soient les équations (3) et (4).
- L'invention permet de produire une ellipsoïde 'immatérielle' ne reposant sur aucun support ; ladite ellipsoïde sera dans un cas particulier une sphère comme illustrée précédemment, ou plus généralement et comme son nom l'indique une ellipsoïde (cf. Fig. 7) le principe permettant de générer une ellipsoïde 'immatérielle' quelconque est le même qu'illustré précédemment pour une sphère ; ou plus généralement selon les étapes 1 à 4 ; la zone 14 (Fig. 7) de l'ensemble optique 25 apparaît translucide ou opaque selon la direction d'observation : les observateurs 13a et 13c voient une zone 14 opaque et l'observateur 13b une zone 14 translucide. Le principe de l'invention permet de générer à titre d'exemples non limitatifs des formes divers : sphères, cylindres, galettes et également par déformation (voir ci-après) des éléments qui ne sont pas automatiquement des objets possédant une symétrie de révolution : cube, pyramide.

Dans le cas particulier où l'ellipsoïde est un cylindre dont l'axe de révolution est confondu avec l'axe optique de l'ensemble optique 25 on a :

Pour $0 < x < c/2$

$$\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\} \text{ et } \beta(x) = \arctan\{(c/2-x)/d\} ;$$

$$A(x) = \arcsin(1/n) - \arcsin\{\sin\beta(x)/n\} ;$$

$$B(x) = \arccos(\text{nsin}r) - A(x) \text{ avec } r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x)$$

Pour $c/2 < x < X$

$$5 \quad \phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\} \text{ et } \beta(x) = \arctan\{(x-c/2)/(d+h)\} ;$$

$$A(x) = \arcsin(1/n) + \arcsin\{\sin\beta(x)/n\} ;$$

$$B(x) = \arccos(\text{nsin}r) - A(x) \text{ avec } r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x) ;$$

Où d =distance entre la base du cylindre et le support générateur ; h = hauteur du cylindre ;
 10 $c/2$ =rayon du cylindre ; n =indice de réfraction des éléments optiques qui constituent le doublet 1 ; $A(x)$ et $B(x)$ les angles des microprismes 8 des lentilles 1a et 1b respectivement ; x la distance d'un microprime par rapport au centre de l'optique ; X le rayon des optiques 1a et 1b.

15 Dans le cas particulier où l'ellipsoïde est un cône dont l'axe de révolution est confondu avec l'axe optique de l'ensemble optique 25 on a :

Pour $0 < x < c/2$

$$\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\} \text{ et } \beta(x) = \arctan\{(c/2-x)/d\} ;$$

$$A(x) = \arcsin(1/n) - \arcsin\{\sin\beta(x)/n\} ;$$

$$20 \quad B(x) = \arccos(\text{nsin}r) - A(x) \text{ avec } r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x)$$

Pour $c/2 < x < P$

$$\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\} \text{ et } \beta(x) = \arctan\{(x-c/2)/(d)\} ;$$

$$A(x) = \arcsin(1/n) + \arcsin\{\sin\beta(x)/n\} ;$$

$$25 \quad B(x) = \arccos(\text{nsin}r) - A(x) \text{ avec } r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x) ;$$

Pour $P < x < X$

$$\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\} \text{ et } \beta(x) = \arctan\{x/(d+h)\} ;$$

$$A(x) = \arcsin(1/n) + \arcsin\{\sin\beta(x)/n\} ;$$

$$30 \quad B(x) = \arccos(\text{nsin}r) - A(x) \text{ avec } r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x) ;$$

Où $P = (d+h)*k/(2h)$, d =distance entre la base du cône et le support générateur ; h = hauteur du cône ; $c/2$ =rayon de la base circulaire de cône ; n =indice de réfraction des éléments optiques qui constituent le doublet 1 ; $A(x)$ et $B(x)$ les angles des microprismes 8 des

lentilles 1a et 1b respectivement ; x la distance d'un microprime par rapport au centre de l'optique ; X le rayon des optiques 1a et 1b.

Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le dispositif optique 1 pourra subir
5 une déformation ; par exemple un étirement selon une direction du plan des lentilles 1a, 1b et 1c afin d'engendrer une forme 2 asymétrique telle qu'une ovoïde, voir des formes anguleuses tels des cubes ou des pyramides (spires concentriques 3 organisées en carrés ou triangles concentriques)

10 Selon un mode particulier d'exécution illustré sur la figure 10, on associe plusieurs dispositifs optiques 1 (ici 3) pour générer dans l'espace une sphère immatérielle 2 : chaque dispositif 1, 1' et 1'' génère une sphère telles que celles-ci se superposent pour former une sphère ou une double sphère unique 2 'immatérielle'.

Selon la figure 9, l'invention permet de projeter l'image 16 d'un objet réel 15 au sein de la
15 sphère 2. Le dispositif 1 réfracte les faisceaux 17 émis par la source 15 en faisceaux 18 pour former une image 16 réelle, ne reposant sur aucun support et visible par un observateur 7.

Le procédé peut-être appliqué dans le cadre de ce qui a été exposé figure 10 : les sources 15a, 15b et 15c représentent plusieurs sources dont les images respectives formées par les
20 dispositifs 1, 1' et 1'' se superposent en une image unique et cohérente 16.

L'invention s'applique à titre d'exemples non limitatifs à la présentation d'objet (cf. Fig. 11) et aux luminaires (cf. Fig. 12) :

25 En se référant à la figure 11, on réalise un dispositif pour présenter des objets sous forme 'immatérielle' à l'intérieure d'une sphère 2 'immatérielle'. Le dispositif consiste en un boîtier monolithique 19 caractérisé en ce qu'il comprend deux zones : une zone « éclairage arrière » et une zone « objet ». Les zones sont séparées par une plaque 21 semi translucide sablée et ou diffusante (antireflet) et courbe. L'objet est disposé dans le creux de la plaque
30 21 et éventuellement sur un support lié à un moteur situé dans la zone « éclairage ». Des sources de lumière diffuse 22b et 22c éclairent l'objet 15 et sont masquées par le dessus par des caches 22d recourbées qui font office éventuellement de réflecteurs de lumière. Une source 22a est optionnellement installée à l'arrière de la plaque 21 dans la zone « éclairage » pour illuminer l'arrière de l'objet 15 ; ce qui permet d'accentuer l'effet de
35 'flottement' de l'objet 'immatériel' 16. Le dispositif optique 1 est placé à une distance

correcte de l'objet 15 pour former une image de ce dernier à l'intérieur de la sphère ou double sphère 2. Le présent dispositif s'applique plus particulièrement à la présentation d'objets et pourra être intégré dans un totem ou dispositif de présentation quelconque destiné à la publicité ou la vente : présentoir, borne, caisson encastrable dans le sol... D'une
5 façon générale, l'invention pourra être intégrée à titre d'exemple non limitatifs dans des éléments pour la présentation des objets, des vidéos au sein de présentoirs, bornes, murs, faux plafonds et totems.

En se référant à la figure 12, on réalise un luminaire caractérisé en ce que le dispositif
10 optique 1 est associé à un filtre diffusant 24 et une source de lumière 22.

Ledit filtre pourra être coloré ou incolore. La source de lumière sera caractérisée par un seul ou plusieurs éléments tels des diodes, des néons ou tout autres dispositifs permettant de produire de la lumière. La source de lumière pourra être couplée à un système de modulation de la couleur. Pour accentuer le détachement de la forme 'immatérielle' 2, on
15 intègre un filtre 24 de géométrie étudiée permettant de laisser passer de la lumière issue de la source 12 directement à travers le dispositif optique 1 (faisceaux 18); une forme adéquate du filtre permet d'obtenir une transition de luminosité uniforme entre la périphérie du dispositif optique 1 et le bord de la forme 'immatérielle' 2. Cette géométrie est reliée à la distance qui sépare le filtre 24, la source 22 et le doublet 1. Dans le cas où
20 l'on souhaite obtenir une forme 'immatérielle' 2 parfaitement homogène, on choisira un filtre telle que l'image de celui-ci donnée par le dispositif optique 1 recouvre la quasi intégralité de la surface de la forme 'immatérielle' 2 pour tous les angles d'observation.

Selon différents modes de réalisation, et à titre d'exemples non limitatifs, on pourra associer des éléments fluides entre la source 22 et le filtre 24 et ou entre le filtre 24 et le
25 dispositif optique 1. Ledit fluide pourra être mis en mouvement, être illuminé par des sources de lumière secondaires, être mélangé avec des substances diffusantes et ou particulières. L'association de tels éléments pourra générer une altération de la sphère en fonction des ondulations du fluide. Pour atténuer le phénomène de focalisation des faisceaux émis par le soleil et qui se concentre au foyer à l'intérieure du luminaire; on
30 place un filtre diffusant entre le dispositif optique 1 et le filtre de couleur. Le filtre diffusant ou dispersif se caractérise par une microstructure dense (échelle des « défauts » compris entre 0.1 mm et 0.5mm) dont le rôle est d'étaler le faisceau incident; exemple non limitatif: une plaque comprenant un réseau de microbilles ou micro hémisphères pourra être employée.

Le dispositif optique 1 pourra être intégré à titre non limitatif au sein de différents système : montres, écran de téléphone mobile, tours de PC, tableaux de bord, pèse personne, visionneuses, élément pour le mobilier (tables basses, tables de pub, bars), présentoirs, vêtements, jouets etc.

5

10

15

20

25

30

35

Revendication

- 1) Dispositif optique 1 caractérisé en ce qu'il comprend trois lentilles de Fresnel 1a, 1b et 1c plates, accolées ou quasi accolées, dans un matériau de facteur de transmission de la lumière élevé, comprenant des stries concentriques formant des prismes 8, dont la pente varie d'une façon déterminée en fonction de la distance au centre et éventuellement de l'angle θ , deux premières lentilles 1a et 1b formant un premier ensemble optique 25 ayant leurs stries se faisant face, une troisième lentille 1c formant un second ensemble optique 26 ayant ses stries orientées vers le premier ensemble 25, les trois lentilles ayant des propriétés optiques telles qu'elles forment par variation de l'état d'opacité une simple ou une double ellipsoïde immatérielle 2, pouvant être détachée 6 de tout support et visible à l'œil nu 7 ; ladite ellipsoïde pouvant consister en une forme quelconque et/ou en particulier en une sphère, un cône ou un cylindre.
- 2) Dispositif optique 1 selon la revendication 1 caractérisé en ce que les lentilles 1a et 1b présentent une surface pour laquelle les équations de variation des pentes des prismes 8 $A(x, \theta)$ et $B(x, \theta)$ se calculent à l'aide des équations (1), (2) (3) et (4) fonction des angles $\beta(x, \theta)$ et $\phi(x, \theta)$ où ces derniers sont établis sur la base du découpage donné de zone de type Z1 et Z2, 'x' étant la distance à l'axe de la spire et θ l'angle polaire.
- 3) Dispositif optique 1 selon l'une des revendications précédentes pour la production d'une double sphère immatérielle caractérisé en ce que les trois lentilles 1a, 1b et 1c présentent une surface sur laquelle les angles des prismes $A(x)$, $B(x)$ et $C(x)$ augmentent linéairement du centre vers l'extrémité des lentilles.
- 4) Dispositif optique l'une des revendications précédentes pour la production d'une double sphère immatérielle caractérisé en ce que les lentilles 1a, 1b et 1c présentent une distance focale et un plan conjugué compris entre 50 et 700 mm, un pas entre les stries variant entre 0.125 et 0.708 mm, avec 0.508 comme valeur préférentielle ; un point conjugué variant entre 10.9mm et l'infini.
- 5) Dispositif optique 1 selon l'une des revendications précédentes pour la production d'une double sphère immatérielle caractérisé en ce que l'angle du premier prisme des lentilles 1a, 1b et 1c est d'environ 2.7 degrés, la distance entre les stries est d'environ 0.508 mm, et la pente de variation linéaire de l'angle d'environ 0.413 degrés par millimètre.

- 6) Dispositif optique selon les revendications 1 et 2 pour la production d'un simple ou double cylindre immatériel caractérisé en ce que les équations des pentes $A(x)$ et $B(x)$ vérifient les équations générales suivantes : Pour $0 < x < c/2$:
- $\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\}$ et $\beta(x) = \arctan\{(c/2-x)/d\}$; $A(x) = \arcsin(1/n) - \arcsin\{\sin\beta(x)/n\}$; $B(x) = \arccos(n\sin r) - A(x)$ avec $r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x)$;
- Pour $c/2 < x < X$: $\phi(x) = \arctan\{(x+c/2)/d\}$ et $\beta(x) = \arctan\{(x-c/2)/(d+h)\}$; $A(x) = \arcsin(1/n) + \arcsin\{\sin\beta(x)/n\}$; $B(x) = \arccos(n\sin r) - A(x)$ avec $r = \arcsin\{\sin(\phi(x)/n)\} - A(x)$; où d = distance entre la base du cylindre et le support générateur ; h est la hauteur du cylindre ; $c/2$ est le rayon du cylindre ; n est l'indice de réfraction des éléments optiques qui constituent le doublet 1 ; et où $C(x)$ est une constante nulle ou non nulle pour un simple cylindre et $C(x)$ est égal à $A(x)$ ou $B(x)$ dans le cas d'un double cylindre.
- 7) Dispositif optique selon les revendications 1 et 2 pour la production d'une simple sphère immatérielle détachée ou pas de son support originel caractérisé en ce que les équations générales des pentes $A(x)$ et $B(x)$ se présentent sous la forme de polynômes du troisième degré de type $ax^3 + bx^2 + cx + d$ ou a, b, c et d sont des fonctions de $\beta(x)$ et $\phi(x)$ satisfaisant les contraintes de zones décrites par les équations (1), (2), (3) et (4) et où $C(x)$ est une constante éventuellement égale à zéro.
- 8) Dispositif pour la présentation d'objet réel caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif optique 1 combiné avec un compartiment pour placé l'objet, des moyens d'éclairage arrière 22a et avant 22b et 22c, un élément courbe 21 diffusant laissant passer partiellement la lumière émise par la source 22a et des caches 22d faisant office de réflecteur de lumière vers l'objet réel 15.
- 9) Dispositif d'éclairage caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif optique 1 combiné avec des sources de lumière 22, un filtre diffusant 24 de géométrie étudiée ; de sorte qu'optionnellement, une partie de la lumière émise par les source 22 transite directement vers le doublet 1 afin de mettre en relief la forme immatérielle 2 ; le luminaire comprendra un filtre dispersif microstructuré caractérisé à titre d'exemple non limitatif par un réseau de microbilles pour atténuer le phénomène de focalisation des faisceaux.
- 10) Dispositif selon la revendication qui précède caractérisé en ce que l'on insère un élément translucide renfermant un fluide et ou un élément visqueux éventuellement mis en mouvement entre la source 22 et le filtre 24 et ou le filtre 24 et le doublet 1.

1/9

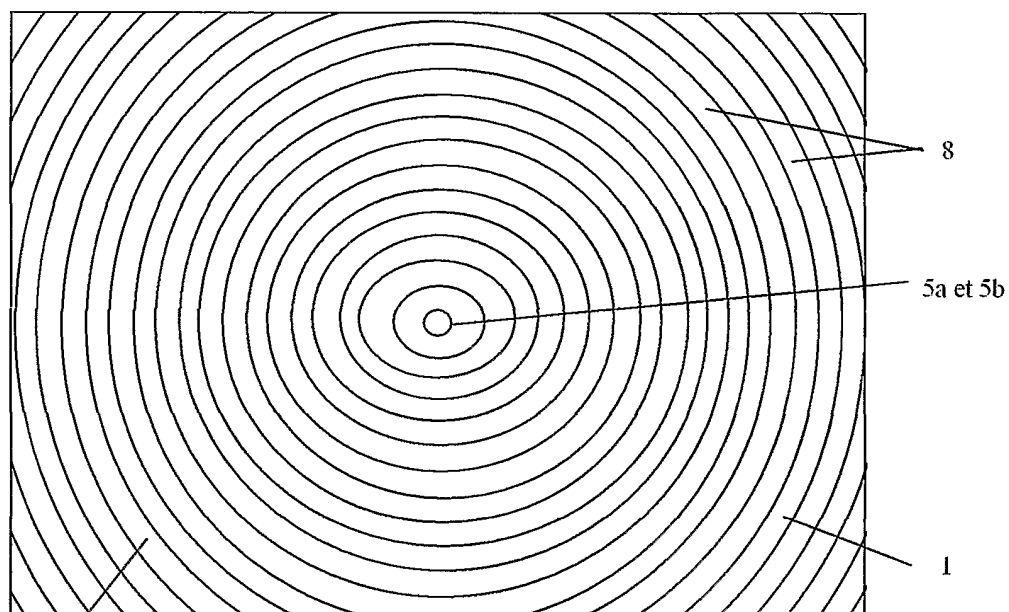


Fig.1

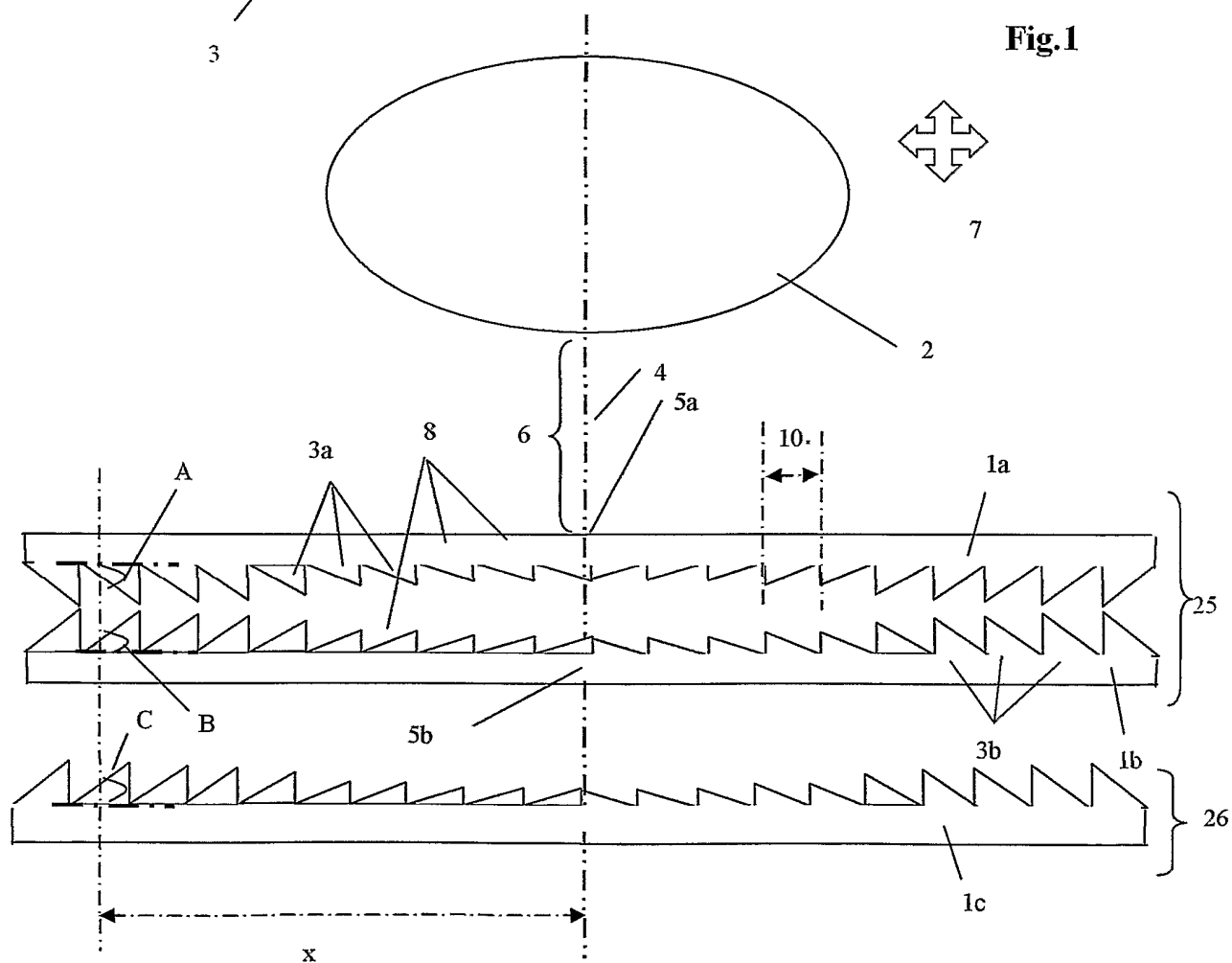
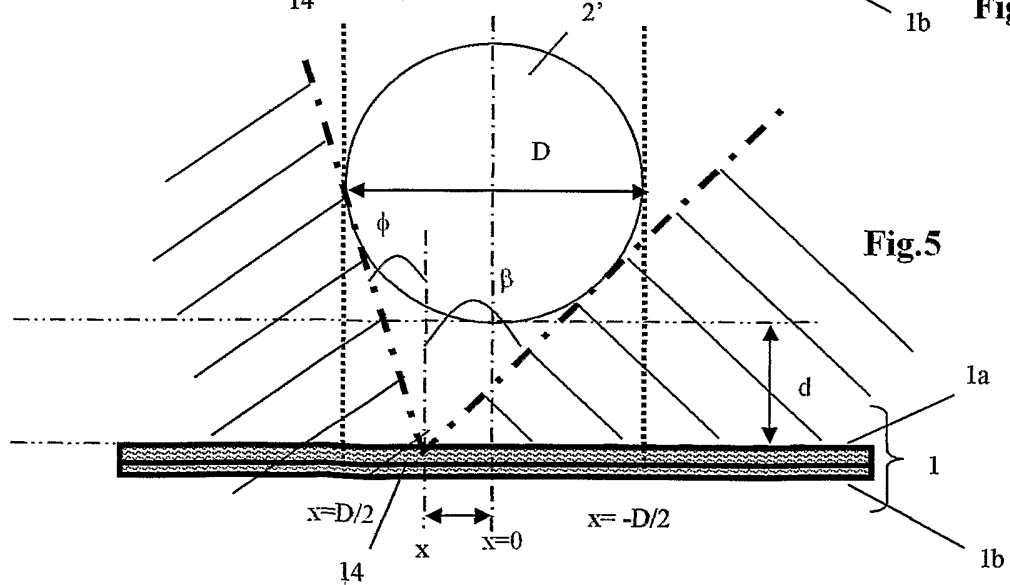
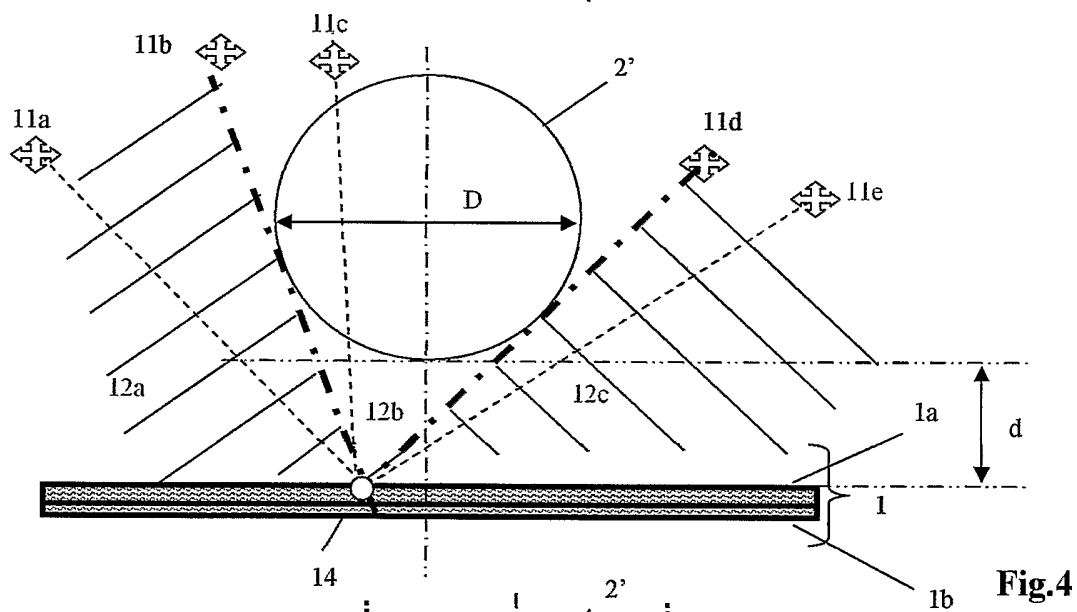
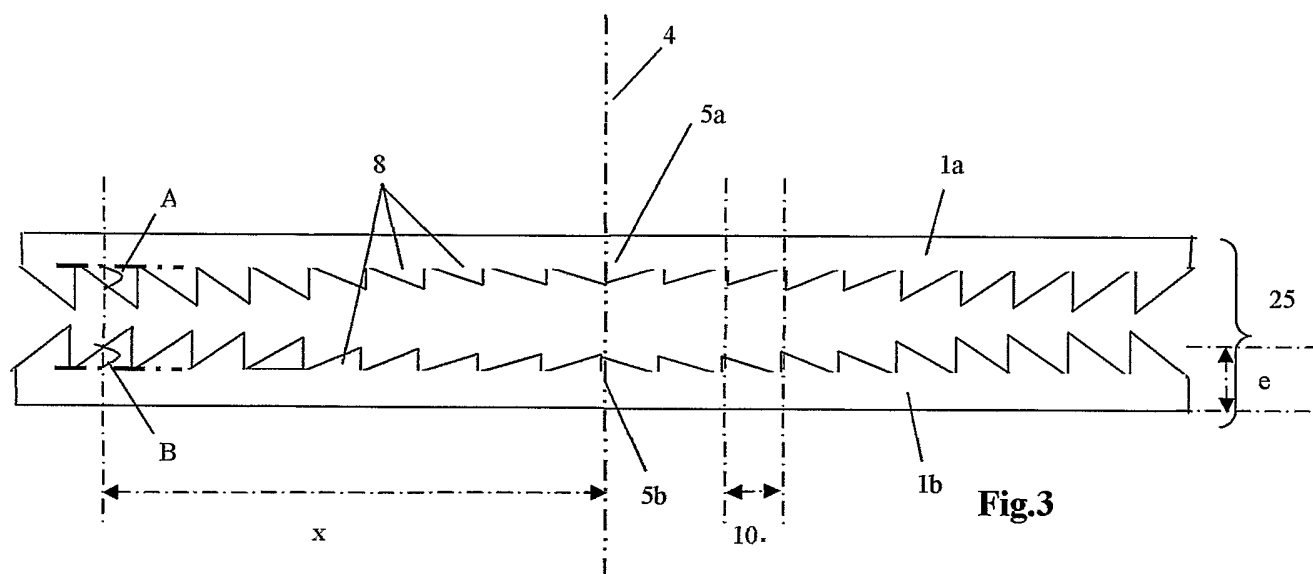


Fig.2

2/9



3/9

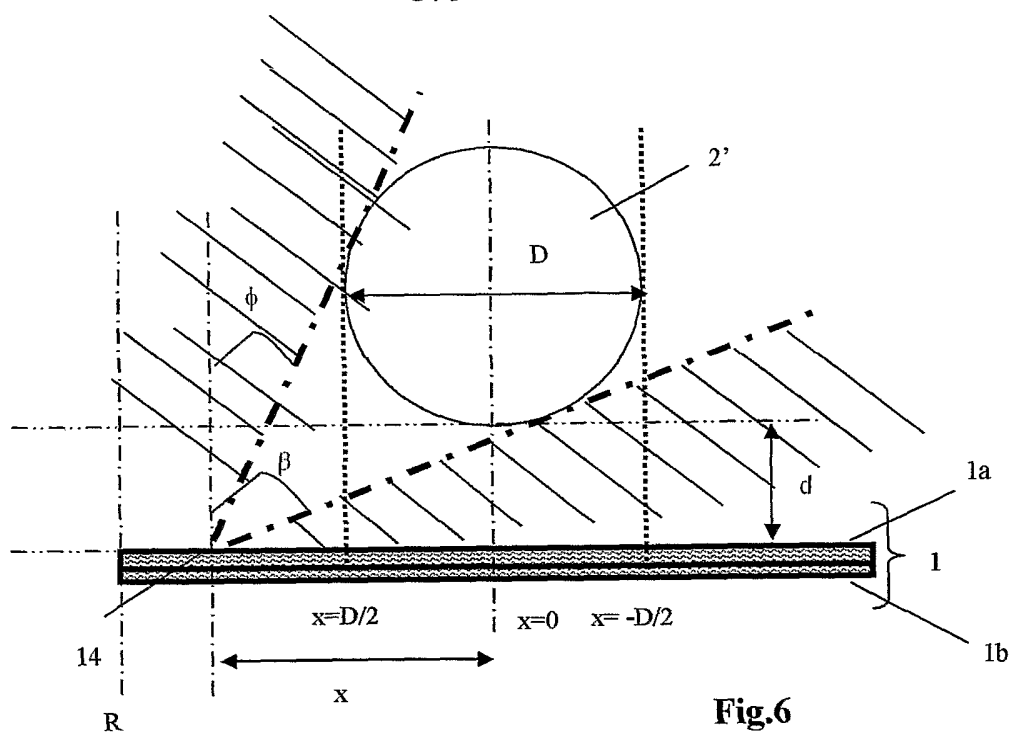


Fig. 6

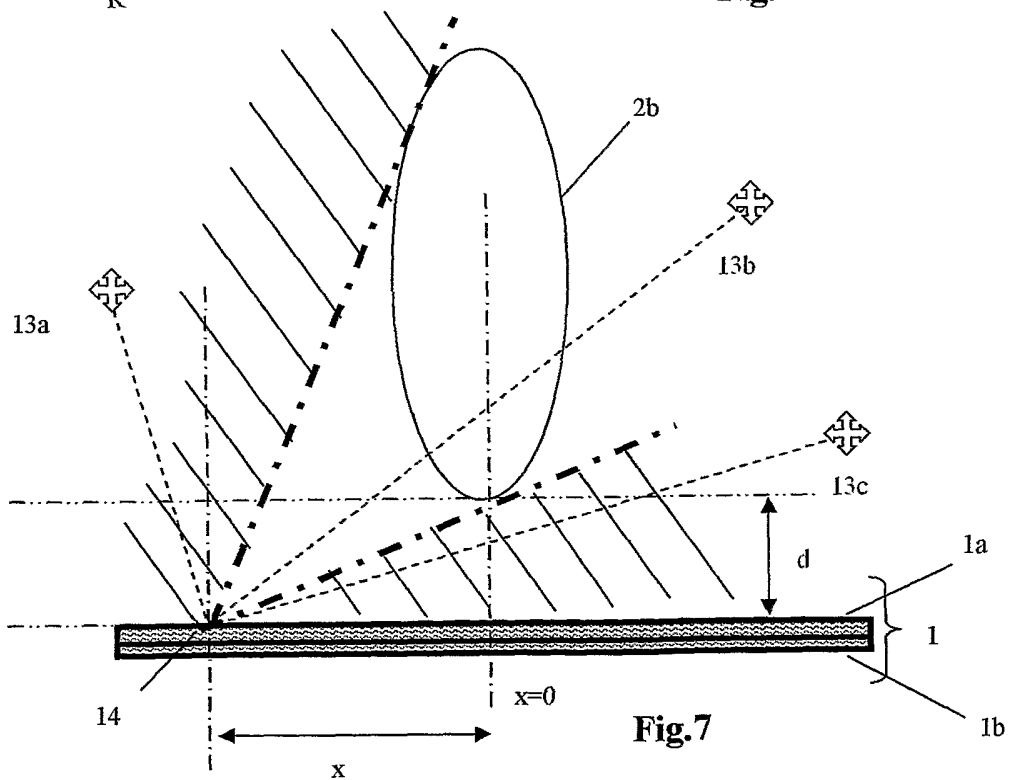


Fig. 7

4/9

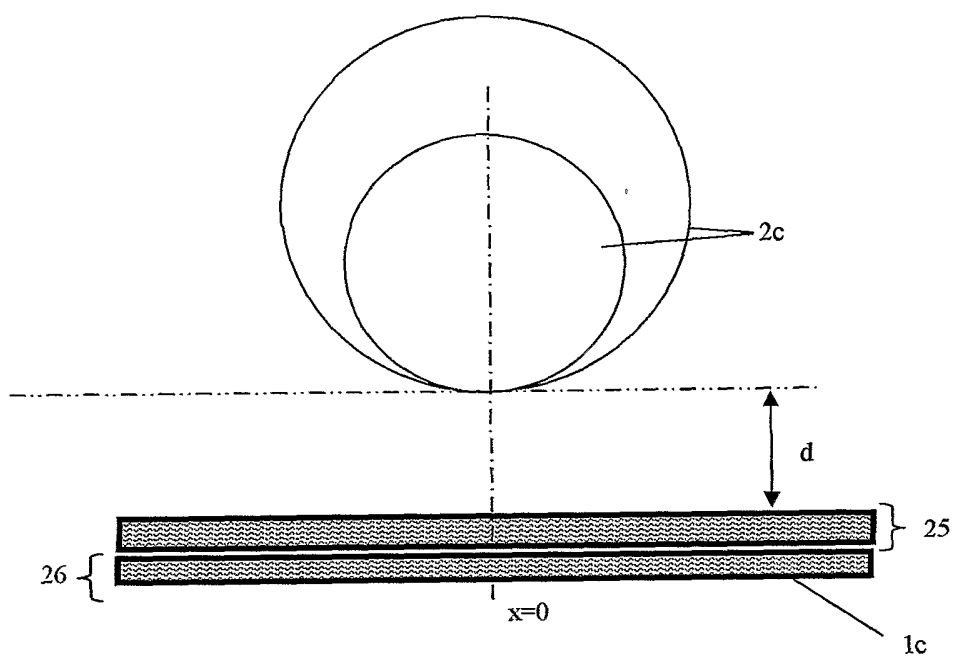


Fig. 8

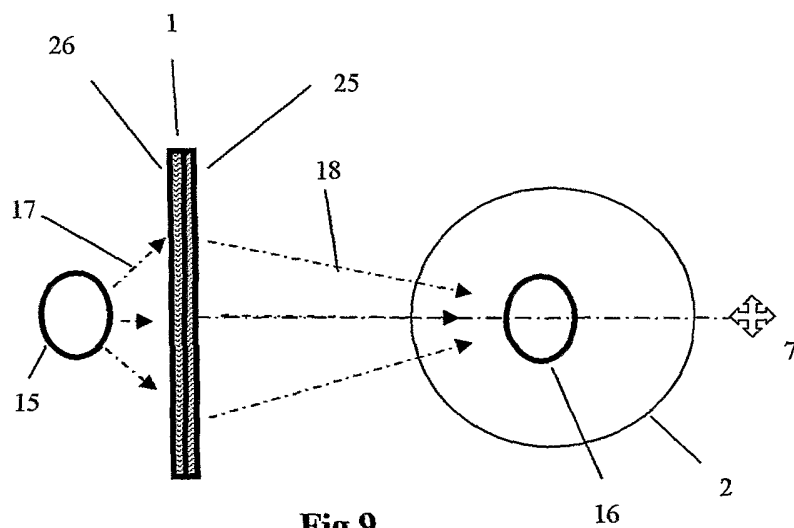


Fig. 9

5/9

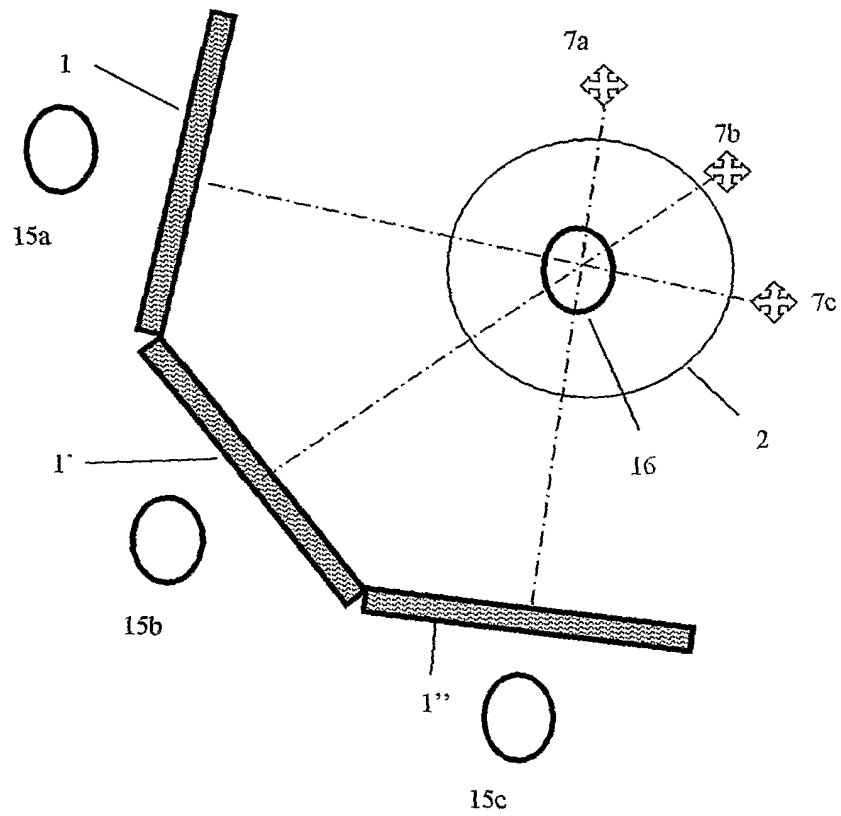


Fig.10

6/9

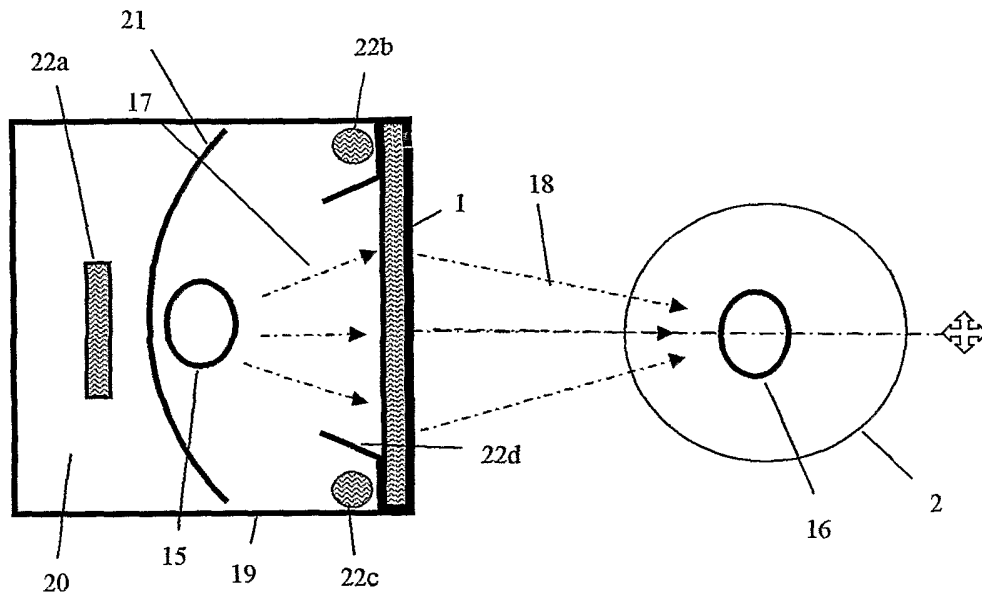


Fig.11

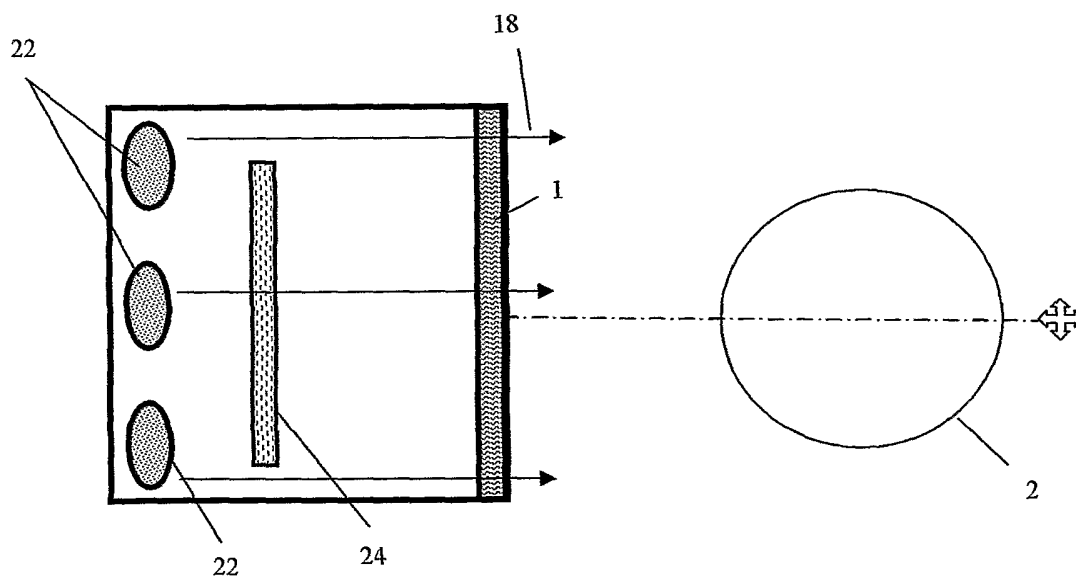


Fig.12

7/9

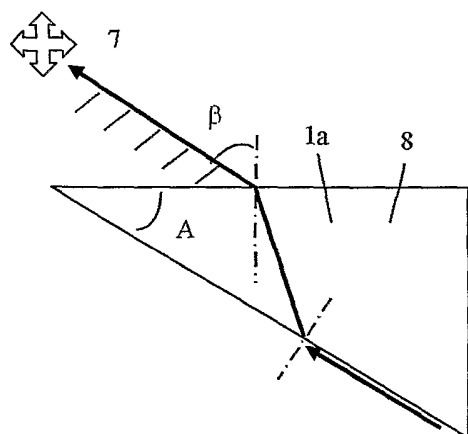


Fig.13

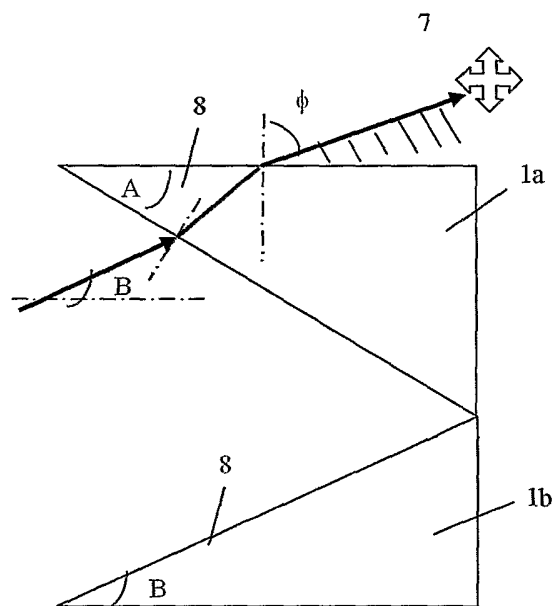


Fig.14

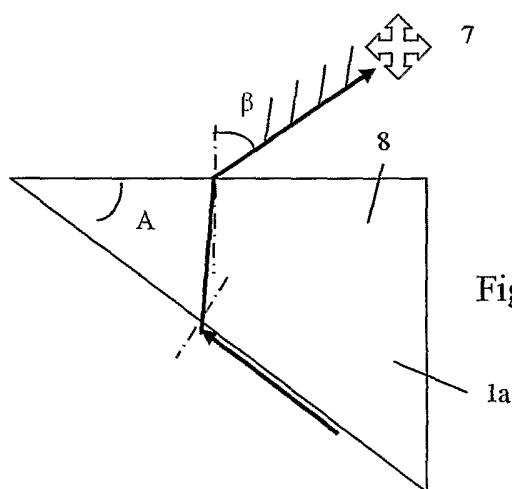


Fig.15

8/9

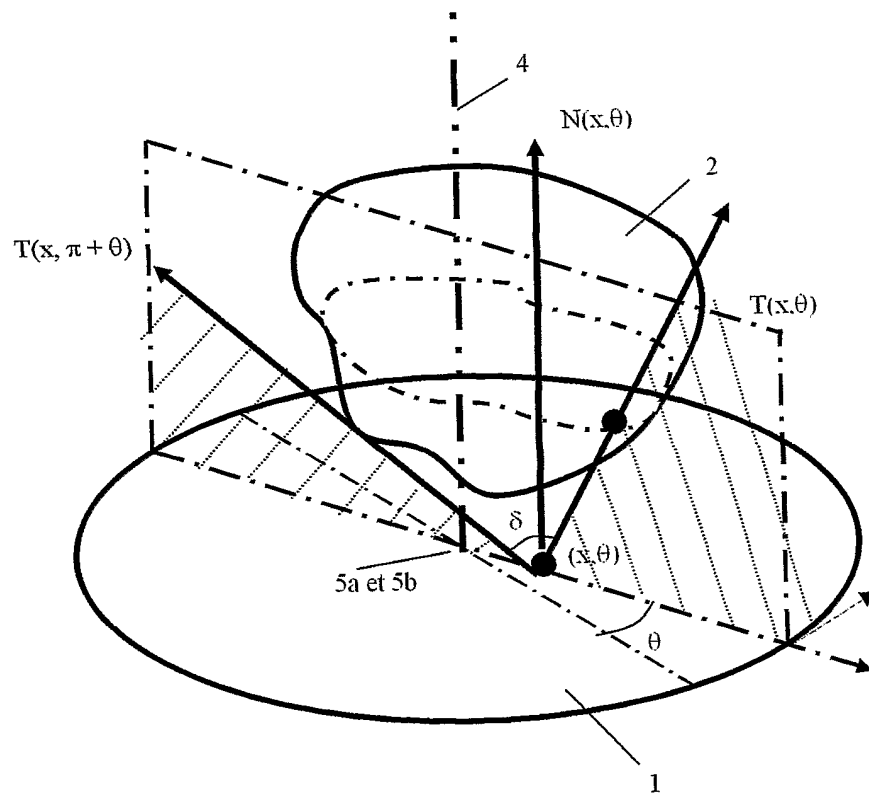


Fig.16

9/9

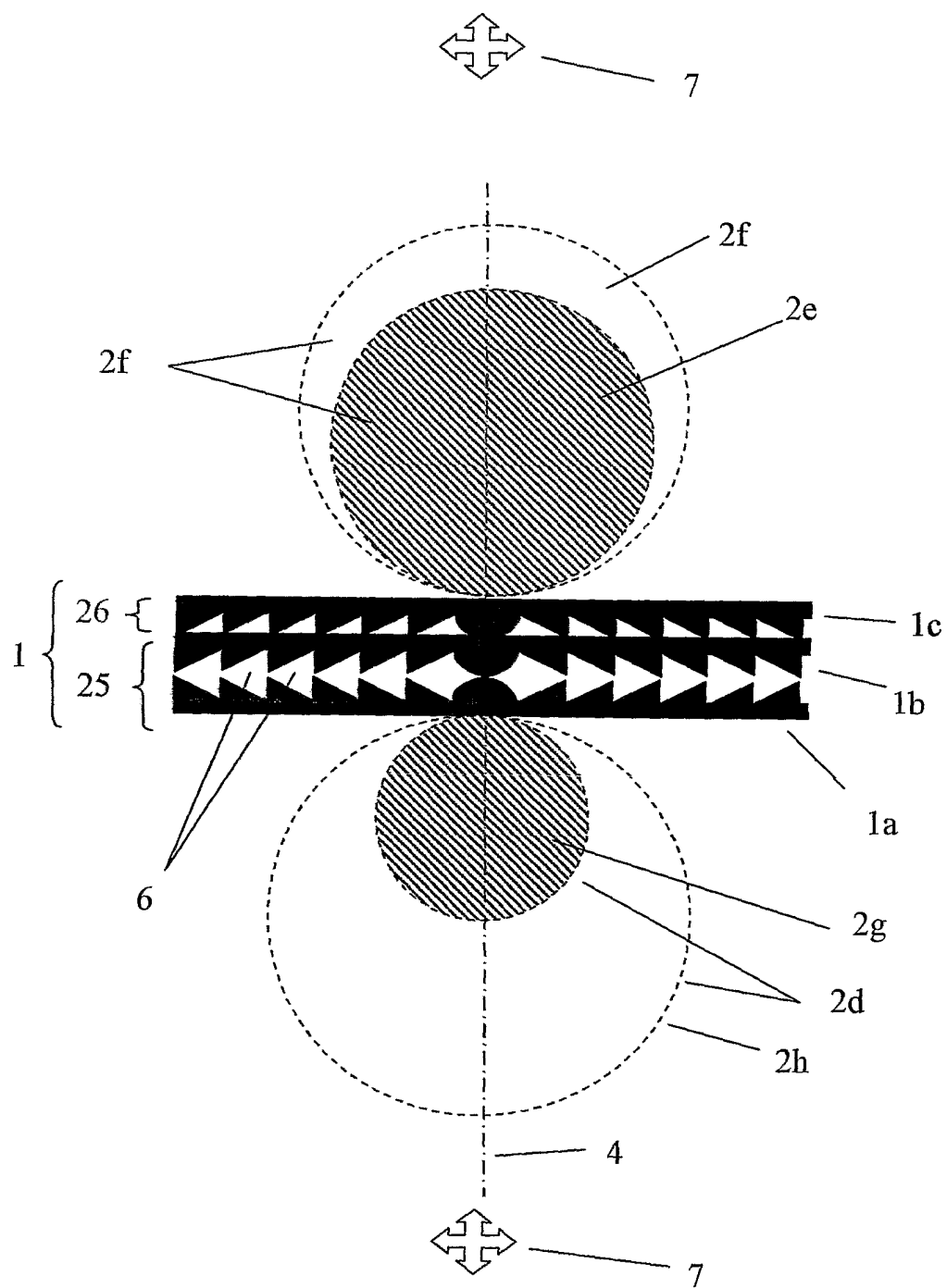


Fig.17