

(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 2017 (28.09.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/162603 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01N 21/88 (2006.01) *G01M 11/00* (2006.01)
G01N 21/958 (2006.01) *G01N 21/57* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2017/056590

(22) Date de dépôt international :
20 mars 2017 (20.03.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
16 52406 21 mars 2016 (21.03.2016) FR

(71) Déposant : CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES [FR/FR]; 2, Place Maurice Quentin, 75001 PARIS (FR).

(72) Inventeur : BOURCIER, Frédéric; 9 rue les balcons du Lauragais, 31450 POMPERTUZAT (FR).

(74) Mandataires : BLOT, Philippe et al.; Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, 75441 PARIS CEDEX 09 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : ILLUMINATING DEVICE FOR ANALYSING AN OBJECT HAVING AT LEAST ONE REFLECTIVE AND/OR TRANSPARENT POLISHED SURFACE AND ASSOCIATED SYSTEM

(54) Titre : DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE POUR ANALYSE D'OBJET AYANT AU MOINS UNE SURFACE POLIE RÉFLÉCHISSANTE ET/OU TRANSPARENTE ET SYSTÈME ASSOCIÉ

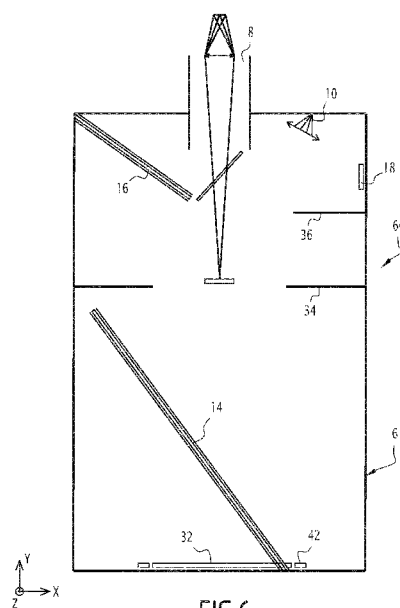


FIG. 6

(57) Abstract : The invention relates to an illuminating device for analysing an object having at least one reflective and/or transparent polished surface, characterised in that said device comprises at least one light source (10, 18, 32, 42) capable of illuminating the object to be analysed at a predetermined angle of illumination when the object is positioned at a predetermined location, said polished surface being orthogonal to a viewing direction and inside the field of view for observing the object, and at least one reflecting or diffusing absorber (14, 16, 34, 36), said absorber being positioned with respect to said light source in such a way that the rays of light coming from said source which do not reach said polished surface or which are reflected by said polished surface are captured by said absorber.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente, caractérisé en ce qu'il au moins une source de lumière (10, 18, 32, 42), apte à éclairer l'objet à analyser selon un angle d'éclairage prédéterminé lorsque l'objet est positionné à un emplacement prédéterminé, ladite surface polie étant orthogonale à une direction de visée, et à l'intérieur d'un champ de vue d'observation de l'objet, et au moins un absorbeur (14, 16, 34, 36) de type réfléchissant ou de type diffusant, ledit absorbeur étant positionné par rapport ladite source de lumière de manière à ce que les rayons de lumière issus de ladite source qui n'atteignent pas ladite surface polie ou qui sont réfléchis par ladite surface polie soient captés par ledit absorbeur.

Dispositif d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente et système associé

La présente invention concerne un dispositif d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente.

5 L'invention se situe dans le domaine de l'analyse d'objets ayant des surfaces polies, et notamment de l'inspection de qualité de tels objets.

Des exemples de tels objets à analyser sont par exemple : des miroirs, verres à traitement antireflets, filtres, lames pour diverses applications de laboratoire, objectifs optiques.

10 De tels objets peuvent être affectés par des perturbations très ténues, par exemple de très fines rayures, contaminations moléculaires ou particulières, décollements (par exemple décollement d'un filtre sur un verre optique) ou empreintes digitales.

Il est utile de déterminer et d'analyser de tels défauts, de manière reproductible et quantifiable. Par exemple, une inspection de qualité systématique peut être nécessaire
15 pour des produits optiques, par exemple verres pour lunettes ou pour instruments optiques, comme par exemple des télescopes.

Un contrôle visuel par un opérateur est difficile et non quantifiable, ni reproductible.

De plus, se pose un problème de conditions d'observation, notamment d'éclairage. En effet, l'éclairage dans une pièce varie, et en plus l'inspection visuelle de surfaces
20 polies est particulièrement difficile.

Il est donc utile de mettre au point un dispositif et un système d'analyse de surfaces polies qui permette d'obtenir un résultat reproductible, fiable, indépendant de l'éclairage ambiant et uniforme.

A cet effet, suivant un premier aspect, l'invention propose un dispositif d'éclairage
25 pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente.

Ce dispositif d'éclairage comprend au moins une source de lumière apte à éclairer l'objet à analyser selon un angle d'éclairage prédéterminé lorsque l'objet est positionné à un emplacement prédéterminé, ladite surface polie étant positionnée de manière à être orthogonale à une direction de visée, et à l'intérieur d'un champ de vue d'observation de
30 l'objet, et au moins un absorbeur de type réfléchissant ou de type diffusant, ledit absorbeur étant positionné par rapport ladite source de lumière de manière à ce que les rayons de lumière issus de ladite source, qui n'atteignent pas ladite surface polie ou qui sont réfléchis par ladite surface polie, soient captés par ledit absorbeur.

Avantageusement, le dispositif d'éclairage proposé permet d'éclairer avec un très
35 fort contraste la surface polie à analyser et d'absorber tous les autres rayons lumineux de manière à éviter toute perturbation des observations par l'environnement de prise de vue.

Dans des modes de réalisation, le dispositif d'éclairage pour analyse d'objet suivant l'invention comporte en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise indépendamment ou selon toutes les combinaisons techniquement réalisables.

Il comporte une première source de lumière ponctuelle, positionnée hors du champ de vue d'observation, inclinée par rapport à une direction perpendiculaire à la direction de visée selon un premier angle d'inclinaison de manière à éclairer substantiellement uniformément ladite surface polie de l'objet à analyser.

La première source de lumière a un axe d'émission, et le dispositif comporte une lentille positionnée perpendiculairement à l'axe d'émission de la première source de lumière.

Il comporte un premier absorbeur de type réfléchissant, positionné selon un deuxième angle d'inclinaison par rapport à la direction perpendiculaire à la direction de visée de manière à capturer tous les rayons de lumière issus de la première source de lumière et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents hors du champ de vue d'observation.

Il comporte un deuxième absorbeur de type réfléchissant, positionné selon un troisième angle d'inclinaison par rapport à la direction perpendiculaire à la direction de visée, de manière à capturer tous les rayons de lumière réfléchis par l'objet à analyser et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents sur ledit deuxième absorbeur hors du champ de vue d'observation.

Il comporte une deuxième source de lumière, apte à éclairer sensiblement perpendiculairement à la direction de visée, et une lame semi-transparente inclinée positionnée de manière à capter un faisceau de rayons de lumière émis par la deuxième source de lumière et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents vers la surface de l'objet.

Le dispositif comporte une troisième source de lumière, ladite troisième source étant positionnée de manière à éclairer l'objet à analyser en transmission dans la direction de visée.

Le dispositif comporte une quatrième source de lumière, positionnée à l'extérieur du champ de vue d'observation, et apte à éclairer l'objet à analyser selon une inclinaison prédéterminée.

Selon un mode de réalisation, il comporte un boîtier, à parois internes recouvertes par un revêtement uniforme mat, comprenant une ouverture dans une première paroi, ladite ouverture correspondant au champ de vue d'observation.

La ou chaque paroi interne du boîtier est apte à absorber un premier pourcentage de lumière incidente et à diffuser un deuxième pourcentage de lumière incidente sur ladite

paroi, le deuxième pourcentage étant au moins dix fois plus petit que le premier pourcentage.

Le boîtier comporte des ouvertures latérales, permettant de positionner successivement une pluralité d'objets à analyser dans ledit boîtier à ladite position
5 prédéterminée.

Le boîtier est de forme parallélépipédique et deux parois latérales situées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre sont absentes dudit boîtier.

Selon un autre aspect, l'invention concerne un système d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente, caractérisé en
10 ce qu'il comporte dispositif d'éclairage tel que brièvement décrit ci-dessus et un appareil photographique dont l'objectif est positionné devant ladite ouverture, l'appareil photographique étant apte à capter au moins une image représentative de ladite surface polie de l'objet à analyser. Avantageusement, l'image captée est nette dans tout le champ d'observation.

Selon autre aspect, l'invention concerne l'utilisation d'un système d'éclairage tel que brièvement décrit ci-dessus dans un procédé d'inspection automatisée d'une surface polie réfléchissante et/ou transparente d'objet.

Des caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures
20 annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un système d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente selon un mode de réalisation ;
- la figure 2 représente schématiquement une vue en coupe d'un dispositif
25 d'éclairage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 représente schématiquement une vue en coupe d'un dispositif d'éclairage selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 représente schématiquement une vue en coupe d'un dispositif d'éclairage selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 représente schématiquement une vue en coupe d'un dispositif
30 d'éclairage selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, et
- la figure 6 représente schématiquement une vue en coupe d'un dispositif d'éclairage selon un cinquième mode de réalisation de l'invention.

La figure 1 illustre schématiquement un système d'éclairage 1 pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente, selon un mode de réalisation de l'invention.

Le système comporte un dispositif d'éclairage 2, de forme parallélépipédique, et un dispositif de prise de vues 4, par exemple un appareil photographique, dont l'objectif est positionné au niveau d'une ouverture 8 pratiquée dans une paroi correspondante du boîtier 6 du dispositif d'éclairage 2.

Avantageusement, un appareil photographique de fabrication standard est utilisable.

L'ouverture 8 permet de définir un champ de vue d'observation de ladite surface d'objet à analyser, la profondeur de champ étant réglable par réglage de l'appareil de prise de vues. Un axe de visée A est également défini, qui est l'axe de visée de l'appareil photographique.

Comme montré en transparence, un objet E à analyser, comportant une surface polie S, est positionné perpendiculairement à l'axe de visée A (colinéaire à l'axe Y du repère (X,Y,Z) de la figure 1), à un emplacement prédéterminé.

L'éclairement de l'objet E est donc un éclairement coaxial par rapport à la prise de vue.

Le positionnement de l'appareil photographique définit également une direction de visée, indiquée par la flèche sur l'axe de visée A sur la figure 1.

L'objet E a une épaisseur donnée et une base de forme géométrique quelconque. Dans l'exemple de la figure 1, sa base est rectangulaire, mais toute autre forme est envisageable.

De préférence, un support de fixation non représenté permet de maintenir l'objet E à l'emplacement prédéterminé, dans le champ de vue de l'appareil photographique.

Le boîtier 6 du dispositif d'éclairage 2 a, dans le mode de réalisation illustré, la forme d'un parallélépipède, ou, en variante, d'un cube, dont la base et la hauteur ont des dimensions données.

De préférence, les dimensions sont choisies en fonction des dimensions maximales des objets dont la surface est à analyser.

De plus, ces dimensions sont choisies pour que le champ de vue de l'appareil photographique soit ou bien éclairé de manière uniforme, ou bien éteint de manière uniforme dans le champ de vue d'observation, sans retour de lumière parasite au premier ordre au moins.

Il est à noter que dans le mode de réalisation illustré dans les figures 2 à 6, grâce au positionnement des absorbeurs décrits en détail ci-après, une extinction de lumière parasite au deuxième ordre est obtenue.

Par exemple, un dispositif d'éclairage 2 a des dimensions de 30 cm de hauteur, pour une base de $15 \times 15 \text{ cm}^2$ ou $20 \times 20 \text{ cm}^2$ pour l'inspection d'objets de dimensions maximales $20 \times 20 \text{ mm}^2$.

Il est à noter que tous les éléments d'un dispositif d'éclairage 2 ne sont pas représentés, ils seront décrits en détail ci-après en références aux figures 2 à 6 selon les divers modes de réalisation envisagés.

La figure 2 illustre schématiquement un dispositif d'éclairage 2 selon l'invention dans un premier mode de réalisation d'éclairage en rétrodiffusion, permettant la révélation des rayons lumineux rétrodiffusés par des éléments diffusants non spéculaires déposés sur une surface hautement spéculaire sur un objet à analyser, par exemple un miroir ou un filtre optique.

La figure 2 représente une vue en coupe transversale dans un plan horizontal (X, Y) d'un dispositif d'éclairage 2, comportant un cadre rectangulaire 6, comportant des parois 6a, 6b, 6c, 6d.

Les parois 6e et 6f, visibles sur la figure 1, ne sont pas visibles sur les figures 2 à 6.

Les faces internes des parois sont couvertes d'un revêtement uniforme mat, de préférence noir, de manière à maximiser le taux d'absorption de rayons lumineux.

Dans un mode de réalisation, seule une des parois, notée 6a, comporte une ouverture 8.

Dans un mode de réalisation, l'ouverture 8 a une forme circulaire, comme illustré à la figure 1.

Selon le mode de réalisation illustré, l'ouverture 8 comporte une paroi latérale tubulaire 8a destinée à limiter la quantité de lumière externe rentrant dans le boîtier.

Dans la figure 2 on a également représenté, à titre d'exemple, un objet E à analyser, de largeur L égale ou inférieure à la zone éclairée.

Le dispositif 2 comporte une première source 10 de lumière blanche, positionné sur ou à proximité de la première paroi 6a, appelée également première paroi, dans laquelle est pratiquée l'ouverture 8. La source 10 est une source de lumière ponctuelle, ayant un axe d'émission B et émettant un faisceau F de rayons de lumière en direction de l'objet E couvrant uniquement la zone utile grâce à une lentille 12 de mise en forme de l'éclairage 10, afin d'éclairer seulement la surface de l'objet E de façon uniforme.

De préférence, la lentille 12 est positionnée perpendiculairement à l'axe d'émission B de la source de lumière 10, qui est orientée de manière à émettre des rayons avec un angle d'incidence α par rapport à la direction X, supérieur ou égal à un angle d'incidence minimum α_0 tel que la zone éclairée projetée sur l'absorbeur 14 soit hors du champ de vue de l'appareil photographique.

Avantageusement, la source de lumière 10 n'a pas besoin d'être collimatée, la lentille 12 limitant l'étendue du faisceau F à un angle d'ouverture.

De préférence, la source de lumière 10 est constituée de diodes électroluminescentes. En variante, toute autre source de lumière peut être utilisée, par exemple des lampes à filament.

La source de lumière 10 et le positionnement de l'objet E à analyser par rapport à l'ouverture 8 sont déterminés de manière à ce que la surface S de l'objet E soit éclairée de manière uniforme.

Une partie des rayons de lumière du faisceau F, représentée schématiquement par les rayons F_1 et F_n sur la figure 2, n'atteint pas l'objet E à analyser.

Comme illustré sur la figure, chacun des rayons F_1 , F_n atteint un premier absorbeur réfléchissant 14, comportant un revêtement brillant de couleur foncée, de préférence noire, qui est positionné de manière à capter tous les rayons de lumière issus de la source 10 et à en réfléchir une partie vers une des parois internes du boîtier, la paroi 6d dans l'exemple. L'absorbeur 14 a la capacité d'absorber un premier pourcentage P_1 de la lumière incidente, par exemple $P_1=95\%$, le reste, pourcentage $P_2=5\%$, étant réfléchi vers la paroi 6d. Plus généralement, $P_1+P_2=100\%$, P_1 étant de préférence supérieur à 90%.

Pour le rayon incident F_1 , un rayon réfléchi F'_1 est réfléchi vers la paroi interne 6d, et de même pour le rayon incident F_n , un rayon réfléchi F'_n est réfléchi vers la paroi interne 6d.

La paroi 6d est absorbante d'un pourcentage donné P_3 , de l'ordre de 95%, de la lumière reçue. Une très faible partie, de l'ordre de $P_4=5\%$, est diffusée, comme illustré par les flèches en pointillés sur la figure 2. La quantité de lumière diffusée étant faible, elle n'éclaire pas l'objet E à analyser.

De plus, une partie des rayons F_j atteignant la surface S de l'objet E à analyser est diffusée en un rayon F'_j , indiquant la présence d'un défaut ou d'une impureté sur la surface observée.

L'absorbeur réfléchissant 14 est positionné à un angle β donné par rapport à la paroi 6c, opposée à la paroi 6a sur laquelle est positionnée la source de lumière 10, l'angle β et la taille de l'absorbeur 14 étant choisis de manière à ce que la zone éclairée

de l'absorbeur 14 soit hors du champ de vue de l'appareil photographique ou plus généralement du champ de vue d'observation. Plus généralement, l'angle β est l'angle formé entre l'absorbeur réfléchissant 14 et la direction X du repère représenté à la figure 1.

5 Les dimensions de l'absorbeur réfléchissant 14 sont choisies en fonction des dimensions minimales et maximales de l'objet E à analyser, et des dimensions du boîtier.

La distance et la focale de l'appareil photographique pour avoir l'objet E en plein champ permettent de calculer la distance entre E et le premier absorbeur réfléchissant 14 en tenant compte du triangle formé entre l'appareil photographique, l'objet E et la source
10 10. Il est entendu qu'en fonction des dimensions maximales des objets E à analyser, on peut construire un dispositif adapté en appliquant les principes de l'invention.

Le dispositif 2 comporte également un deuxième absorbeur réfléchissant 16, comportant un revêtement de couleur foncée, de préférence noire, brillant, qui est positionné de manière à capter tous les rayons de lumière réfléchis par la surface S. Les
15 rayons de lumière réfléchis F_j^r atteignent l'absorbeur 16 et sont réfléchis en des rayons $F_j^{r'}$ vers une autre paroi interne du boîtier, qui est la paroi 6b opposée à la paroi 6d.

De préférence, le deuxième absorbeur 16 a la capacité d'absorber un premier pourcentage P'_1 de la lumière incidente, par exemple $P'_1=95\%$, un deuxième pourcentage P'_2 restant étant diffusé, par exemple $P'_2=5\%$. Plus généralement, $P'_1+P'_2=100\%$, P'_1 étant
20 de préférence supérieur à 90%.

Le pourcentage P'_1 d'absorption du deuxième absorbeur 16 peut être égal ou différent du pourcentage d'absorption P_1 du premier absorbeur 14.

Comme expliqué ci-dessus, la paroi 6b absorbe également environ 95% de la lumière, et 5% est diffusée comme illustré schématiquement sur la figure 2.

25 Le deuxième absorbeur 16 est positionné dans l'exemple de la figure 2 en appui sur la paroi 6b et à un angle γ par rapport à la direction X dans le repère (X,Y, Z), de manière à capter la totalité des rayons de lumière réfléchis par la surface S de l'objet E.

L'angle γ de positionnement dépend des dimensions des divers éléments, notamment de la position de l'objet E et de la source 10.

30 Un positionnement adéquat peut être obtenu par calcul ou par expérimentation.

Les dimensions de l'absorbeur réfléchissant 16 sont choisies en fonction des dimensions minimales et maximales de l'objet E à analyser, et des dimensions du boîtier.

Plus généralement, le deuxième absorbeur réfléchissant 16 est positionné de manière à capturer tous les rayons de lumière réfléchis par l'objet à analyser et à réfléchir

une partie des rayons de lumière incidents sur ledit deuxième absorbeur vers une des parois internes du boîtier.

Avantageusement, grâce à la présence des deux absorbeurs réfléchissants 14, 16 l'extinction de la lumière à l'intérieur du boîtier du dispositif 2 est totalement maîtrisée.

5 Les rayons de lumière R_i sont les rayons captés par l'appareil photographique.

Ainsi, lorsque la surface S de l'objet E est sans défauts, l'image capturée par un appareil photographique 4 est uniformément sombre.

10 Si un défaut est présent, une partie de la lumière est diffusée. Tout défaut est révélé par une tâche plus claire apparaissant sur l'image capturée par l'appareil photographique, lorsque la prise de vue est effectuée avec un temps d'exposition suffisamment long.

Bien entendu, un réglage adéquat de l'appareil photographique pour une mise au point sur l'objet E à analyser est effectué, de manière à focaliser sur la totalité de la surface S de l'objet E.

15 Avantageusement, il est aisé de caractériser tout défaut par sa taille, sa forme.

Par exemple, des défauts de type rayure seront révélés comme des traits clairs de forme allongée. Un décollement de traitement antireflet sur sera également visible, et sa forme pourra être caractérisée.

20 Le premier mode de réalisation décrit ci-dessus est particulièrement adapté pour l'inspection de défauts sur une surface de miroir ou de films antireflets transparents.

La figure 3 représente une vue en coupe transversale dans un plan horizontal (X, Y) d'un dispositif d'éclairage 2 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, référence 20 sur cette figure.

25 Le dispositif d'éclairage 20 comporte des éléments analogues à ceux du dispositif d'éclairage 2 de la figure 2, pour lesquels les références sont conservées, notamment le boîtier 6, le premier absorbeur réfléchissant 14 et le deuxième absorbeur réfléchissant 16.

30 Le dispositif 20 comporte une deuxième source de lumière 18 positionnée sur ou à proximité de la paroi 6d dans l'exemple, et apte à éclairer une lame semi-transparente 22 qui éclaire l'objet E de manière coaxiale par rapport à l'axe de visée A de l'appareil photographique.

La source de lumière 18 est large et non ponctuelle, une lentille 24 étant positionnée devant cette source afin de limiter l'étendue du faisceau issu de la source de manière à éclairer uniformément l'objet E.

35 De préférence, la deuxième source de lumière 18 est constituée de diodes électroluminescentes. En variante, toute autre source de lumière peut être utilisée, par exemple des lampes à filament.

La lame semi-transparente 22 réfléchit une partie F'_i d'un rayon de lumière F_i issue de la source 18 vers la surface S de l'objet E. Une partie F''_i du rayon de lumière F_i est transmise par la lame semi-transparente vers le deuxième absorbeur 16, dont le fonctionnement a été décrit ci-dessus en référence à la figure 2.

5 Grâce à la lame semi-transparente 22, la surface S de l'objet E est éclairée uniformément.

Les rayons de lumière qui traversent l'objet E ou les rayons F_k qui passent autour sont absorbés par l'absorbeur 14, et une faible partie est réfléchie vers l'une des parois 6c ou 6d.

10 L'inclinaison d'angle β de l'absorbeur 14 assure un piégeage des rayons incidents et par conséquent un taux d'extinction élevé de la lumière parasite atteignant l'objet E.

Par conséquent, seule la lumière réfléchie par la surface S de l'objet E à analyser est capturée par l'appareil photographique.

15 Cela permet d'observer la réflexion uniforme de la surface, et les défauts de traitement de type délamination. En particulier, ce mode de réalisation est adapté pour détecter tout défaut d'un traitement antireflet appliqué sur une surface en verre, tout défaut d'antireflet induisant une variation de radiométrie sur l'image captée.

En l'absence de tout défaut, l'image obtenue est totalement uniforme.

20 Une variation de couleur d'un filtre interférentiel dans le champ de vue peut révéler une variation d'épaisseur des couches minces qui le constituent. L'apparition de franges colorées peut par exemple révéler la présence d'une lame d'air entre des couches minces, donc d'un décollement de couches minces, ou la présence d'un film liquide.

25 La figure 4 représente une vue en coupe transversale dans un plan horizontal (X, Y) d'un dispositif d'éclairage 2 selon un troisième mode de réalisation de l'invention, référencé 30 dans cette figure.

Le dispositif d'éclairage 30 comporte des éléments analogues à ceux du dispositif d'éclairage 2, pour lesquels les références sont conservées, notamment le boîtier 6 et le deuxième absorbeur 16.

30 Le dispositif 30 comporte une troisième source de lumière 32, qui est une large source de lumière blanche positionnée sur la paroi 6c, située à l'opposé de l'ouverture 8, et apte à éclairer l'objet E en transmission.

L'étendue géométrique de la source de lumière 32 est suffisante pour éclairer l'objet E uniformément. De plus, l'étendue de la source 32 couvre le champ de vue de l'appareil photographique.

De préférence, la troisième source de lumière 32 est directionnelle constituée de diodes électroluminescentes. En variante, toute autre source de lumière peut être utilisée, par exemple des lampes à filament.

5 Le dispositif 30 comporte un diaphragme 34, de préférence circulaire, qui limite la lumière parasite directe dans le champ de vue. De préférence, le diaphragme 34 est un absorbeur diffusant noir mat.

Les rayons de lumière G_i qui passent autour de l'objet E sont absorbés par le deuxième absorbeur 16, et une partie G'_i est réfléchi par cet absorbeur vers une des parois du boîtier, la paroi 6b dans l'exemple.

10 Optionnellement, un deuxième diaphragme annulaire 36 est positionné dans le boîtier pour absorber le reste de lumière. De préférence, le diaphragme 36 est un absorbeur diffusant noir mat.

En utilisant ce dispositif d'éclairage 30, seule la lumière transmise par l'objet E à analyser est captée par l'appareil photographique. Ainsi, il est possible de déterminer
15 précisément les zones de non uniformité de l'objet E, notamment les zones de délamination. Une variation de couleur d'un filtre interférentiel dans le champ de vue peut révéler une variation d'épaisseur des couches minces qui le constituent. L'apparition de franges colorées peut par exemple révéler la présence d'une lame d'air entre des couches minces, donc d'un décollement de couches minces, ou la présence d'un film
20 liquide. Les couleurs observées sont complémentaires de l'éclairage précédent (figure 3) pour les filtres interférentiels.

La figure 5 représente une vue en coupe transversale dans un plan horizontal (X, Y) d'un dispositif d'éclairage 2 selon un quatrième mode de réalisation de l'invention, référencé 40 dans cette figure.

25 Le dispositif d'éclairage 40 comporte des éléments analogues à ceux du dispositif d'éclairage 2, pour lesquels les références sont conservées, notamment le boîtier 6 et le deuxième absorbeur 16.

Le dispositif 40 comporte une quatrième source de lumière 42, qui est une source de lumière blanche ponctuelle positionnée sur la paroi 6c, en dehors du champ de vue de
30 l'appareil photographique. Dans un mode de réalisation, la quatrième source de lumière 42 est une source annulaire, disposée autour de la troisième source de lumière 32. Un masque de type absorbeur diffusant 46 est positionné sur la troisième source de lumière 32, afin d'éviter toute réflexion de lumière par la surface de la source de lumière 32.

La quatrième source 42 émet en direction de l'objet E à analyser, avec un angle
35 d'inclinaison par rapport à l'emplacement prédéterminé de l'objet E, et l'éclairage de la surface de l'objet est quasiment uniforme.

De préférence, la quatrième source de lumière 42 est constituée de diodes électroluminescentes. En variante, toute autre source de lumière peut être utilisée, par exemple des lampes à filament.

Le diaphragme 34 limite la lumière parasite directe.

5 Un film de micro-gouttelettes 44 située sur la surface de l'objet E diffuse la lumière, cette diffusion étant imagée par l'appareil photographique positionné dans le champ de vue. Une goutte plus importante en taille se comporte comme une lentille et réfracte la lumière vers l'appareil photographique.

10 La figure 6 illustre un cinquième mode de réalisation d'un dispositif d'éclairage 60 selon l'invention.

Ce dispositif d'éclairage comporte un ensemble d'éléments permettant de faire fonctionner successivement tous les modes de réalisation décrit ci-dessus.

15 Il comporte un boîtier 6, une première source de lumière 10, une deuxième source de lumière 18, une troisième source de lumière 32 et une quatrième source de lumière annulaire 42.

Chacune des sources de lumière peut être commandée pour être allumée ou éteinte, selon le mode d'éclairage souhaité pour un objet à analyser E.

20 Optionnellement, des masques de type absorbeur diffusant sont également prévus pour éviter toute réflexion de lumière par les surfaces des sources de lumière lorsqu'elles sont éteintes.

Le dispositif 60 comporte également un premier absorbeur 14, un deuxième absorbeur 16, un premier diaphragme annulaire 34, et un deuxième diaphragme annulaire 36.

25 Les éléments 14, 16, 34 et 36 sont amovibles, des logements étant prévus pour positionner chacun de ces éléments.

Les positions et les dimensions des éléments 14, 16, 34 et 36 sont prévues comme expliqué ci-dessus, en fonction des dimensions du boîtier et des dimensions minimale et maximale de l'objet à analyser.

30 Avantageusement, dans ce mode de réalisation, il est possible d'obtenir successivement plusieurs images représentatives de la surface de l'objet analysé en changeant de mode d'éclairage, chaque image étant révélatrice de certains types de défauts. Ainsi, des informations complémentaires relatives à la surface de l'objet E sont obtenues.

35 Avantageusement, aucun déplacement de l'objet E et aucun changement de mise au point n'est nécessaire.

Le dispositif d'éclairage 2 a été décrit ci-dessus dans une mode de réalisation dans lequel le boîtier a une forme parallélépipédique.

En variante, le boîtier du dispositif d'éclairage 2 a une autre forme géométrique, par exemple une forme cylindrique, de paroi interne recouverte d'un revêtement uniforme mat, de préférence noir, de manière à maximiser le taux d'absorption de rayons lumineux.

Toute autre forme géométrique est envisageable.

Selon une autre variante, le dispositif d'éclairage selon l'invention ne comporte pas de boîtier. Ce mode de réalisation est adapté lorsque le dispositif d'éclairage est utilisé dans un espace dédié, sans source de lumière parasite, par exemple une chambre noire.

Dans ce mode de réalisation, le dispositif d'éclairage selon l'invention comporte une première source de lumière 10 et/ou une deuxième source de lumière 18 et/ou une troisième source de lumière 32 et/ou une quatrième source de lumière annulaire 42.

Chacune des sources de lumière peut être commandée pour être allumée ou éteinte, selon le mode d'éclairage souhaité pour un objet à analyser E.

Les sources de lumière 10, 18, 32 et 42 sont positionnées comme décrit dans les modes de réalisation ci-dessus, en fonction l'emplacement prévu pour l'objet à analyser, et des dimensions maximales de l'objet à analyser.

Optionnellement, des masques de type absorbeur diffusant sont également prévus pour éviter toute réflexion de lumière par les surfaces des sources de lumière lorsqu'elles sont éteintes.

Le dispositif d'éclairage comporte également, dans ce mode de réalisation sans boîtier, un premier absorbeur 14 et un deuxième absorbeur 16, un premier diaphragme annulaire 34, et un deuxième diaphragme annulaire 36.

Les éléments 14, 16, 34 et 36 sont positionnés comme expliqué ci-dessus en fonction du champ de vue d'observation, des dimensions maximales du ou des objets à analyser, et de l'emplacement prévu pour l'objet à analyser, l'emplacement prévu assurant que la surface S de l'objet à analyser est entièrement dans le champ de vue de l'appareil photographique.

Chacun des éléments 14, 16, 34, 36 est maintenu par un support approprié, dans la position déterminée au préalable.

Le premier absorbeur 14 est positionné de manière à ce que la zone éclairée projetée sur l'absorbeur 14 soit hors du champ de vue d'observation.

Le deuxième absorbeur 16 est positionné de manière à ce que les rayons de lumière réfléchis par la surface de l'objet E lorsqu'il est éclairé par la source 10 soient réfléchis hors du champ de vue d'observation.

Les diaphragmes annulaires 34, 36 ont, comme dans les modes de réalisation décrits ci-dessus, pour rôle de limiter le champ d'éclairage des sources 32, 42.

Il est à noter qu'un dispositif tel que décrit ci-dessus dans ses divers modes de réalisation est intégrable dans une chaîne de production pour une inspection
5 systématique de la qualité d'objets produits.

Dans un tel cas, pour des objets de taille et de forme similaire, une seule mise au point préalable des paramètres de prise de vue de l'appareil photographique est effectuée, les objets à analyser étant successivement positionnés à l'emplacement déterminé dans le boîtier du dispositif 2, 20, 30, 40, 60.

10 Dans un mode de réalisation alternatif, le boîtier du dispositif 2, 20, 30, 40, 60 est un boîtier ouvert, comportant des ouvertures dans les parois correspondant aux parois internes 6e, 6f, ou en alternative, une absence des parois latérales correspondant aux parois internes 6e, 6f, ou plus généralement une absence de deux parois latérales situées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre.

15 Ces ouvertures permettent le montage d'un tel dispositif d'éclairage sur une chaîne industrielle, permettant le positionnement successif d'objets à analyser à l'emplacement prévu pour l'objet E, pour une analyse et inspection systématisée de leurs surfaces.

Par exemple, le dispositif d'éclairage selon l'invention est positionné de manière à
20 ce qu'un tapis roulant transporte et positionne les objets à inspecter à l'emplacement prévu.

Dans un mode de réalisation, le tapis roulant est transparent.

Selon d'autres variantes, lorsque le boîtier a une autre forme géométrique qu'une forme parallélépipédique, des ouvertures appropriées sont pratiquées réaliser le montage
25 du dispositif d'éclairage de manière à permettre le positionnement successif d'objets à analyser à l'emplacement de l'objet E.

Ainsi, le dispositif d'éclairage selon l'invention est utilisable dans un processus industriel automatisé d'inspection/contrôle de qualité d'éventuels défauts de surface de tout objet de surface polie réfléchissante et/ou transparente.

30 Par exemple, l'inspection de verres de tout type, par exemple de verres pour lunettes, et des divers traitements (antireflets par exemple) fait partie des applications envisagées.

Le dispositif d'éclairage pour analyse d'objet selon l'invention trouve par exemple une application dans le domaine de l'application de tests normalisés de surveillance d'un
35 processus industriel, par exemple d'altération de traitements (sulfuration, oxydation), appliqués en milieu aqueux.

Ainsi, une pluralité de bacs témoins comportant un miroir témoin, permettant de vérifier l'altération d'un traitement à intervalles réguliers, sont présentés sur un tapis roulant, chaque bac témoin étant positionné à l'emplacement d'analyse prévu, à un instant temporel choisi. Avantageusement, le dispositif de l'invention permet une prise de
5 vues permettant un traitement d'image ultérieur, permettant une inspection automatique des altérations constatées. La prise de vues se fait systématiquement avec un réglage unique de l'appareil photographique.

Avantageusement, le dispositif de l'invention permet une prise de vues indépendante de l'éclairage de l'environnement, avec une bonne reproductibilité des
10 couleurs, des intensités d'éclairement et de l'uniformité de l'éclairement.

Avantageusement, il suffit de positionner les bacs témoins sur un tapis adéquat pour sérialiser les tests d'analyse, sans avoir à interrompre ou à perturber les réactions chimiques.

Avantageusement, un fort contraste d'image révélateur des réactions chimiques
15 est obtenu sur une surface hautement spéculaire.

En outre, l'invention est également applicable pour l'analyse de la surface réfléchissante et/ou transparente de divers supports, et permet d'obtenir des images représentatives de la surface analysée avec un contraste suffisant caractériser toute variation sur cette surface, l'éclairage de la surface étant uniforme dans le champ de vue
20 d'observation, sans retour de lumière parasite au premier ordre au moins. Ainsi, elle trouve des applications dans tout domaine nécessitant une capture d'une image représentative d'un objet ayant une surface réfléchissante.

REVENDICATIONS

1.- Dispositif d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie (S) réfléchissante et/ou transparente, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 -au moins une source de lumière (10, 18, 32, 42), apte à éclairer l'objet (E) à analyser selon un angle d'éclairage prédéterminé lorsque l'objet est positionné à un emplacement prédéterminé, ladite surface polie étant positionnée de manière à être orthogonale à une direction de visée (A), et à l'intérieur d'un champ de vue d'observation de l'objet, et

10 -au moins un absorbeur (14, 16, 34, 36) de type réfléchissant ou de type diffusant, ledit absorbeur (14, 16, 34, 36) étant positionné par rapport ladite source de lumière (10, 18, 32, 42) de manière à ce que les rayons de lumière issus de ladite source (10, 18, 32, 42), qui n'atteignent pas ladite surface polie (S) ou qui sont réfléchis par ladite surface polie (S), soient captés par ledit absorbeur.

15

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une première source (10) de lumière ponctuelle, positionnée hors du champ de vue d'observation, inclinée par rapport à une direction perpendiculaire à la direction de visée (A) selon un premier angle d'inclinaison (α) de manière à éclairer substantiellement
20 uniformément ladite surface polie de l'objet à analyser.

3.- Dispositif selon la revendication 2, dans lequel ladite première source (10) de lumière a un axe d'émission (B), caractérisé en ce qu'il comporte une lentille (12) positionnée perpendiculairement à l'axe d'émission (B) de la première source (10) de
25 lumière.

4.- Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comporte un premier absorbeur (14) de type réfléchissant, positionné selon un deuxième angle d'inclinaison par rapport à la direction perpendiculaire à la direction de visée (A) de
30 manière à capturer tous les rayons de lumière issus de la première source (10) de lumière et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents hors du champ de vue d'observation.

5.- Dispositif selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte
35 un deuxième absorbeur (16) de type réfléchissant, positionné selon un troisième angle d'inclinaison par rapport à la direction perpendiculaire à la direction de visée (A), de

manière à capturer tous les rayons de lumière réfléchis par l'objet à analyser et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents sur ledit deuxième absorbeur hors du champ de vue d'observation.

5 6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte une deuxième source (18) de lumière, apte à éclairer sensiblement perpendiculairement à la direction de visée (A), et une lame semi-transparente (22) inclinée positionné de manière à capter un faisceau de rayons de lumière émis par la deuxième source (18) de lumière et à réfléchir une partie des rayons de lumière incidents
10 vers la surface (S) de l'objet.

 7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte une troisième source (32) de lumière, ladite troisième source (32) étant positionnée de manière à éclairer l'objet à analyser en transmission dans la direction de
15 visée (A).

 8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte une quatrième source (42) de lumière, positionnée à l'extérieur du champ de vue d'observation, et apte à éclairer l'objet à analyser selon une inclinaison
20 prédéterminée.

 9.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte un boîtier (6), à parois internes (6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f) recouvertes par un revêtement uniforme mat, comprenant une ouverture (8) dans une première paroi (6a),
25 ladite ouverture (8) correspondant au champ de vue d'observation.

 10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que la ou chaque paroi interne du boîtier est apte à absorber un premier pourcentage de lumière incidente et à diffuser un deuxième pourcentage de lumière incidente sur ladite paroi, le deuxième
30 pourcentage étant au moins dix fois plus petit que le premier pourcentage.

 11.- Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit boîtier (6) comporte des ouvertures latérales, permettant de positionner successivement une pluralité d'objets à analyser dans ledit boîtier à ladite position prédéterminée.

12.- Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que ledit boîtier (6) est de forme parallélépipédique et que deux parois latérales situées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre sont absentes dudit boîtier.

5 13.- Système d'éclairage pour analyse d'objet ayant au moins une surface polie réfléchissante et/ou transparente, caractérisé en ce qu'il comporte dispositif d'éclairage (2, 20, 30, 40, 60) conforme à l'une des revendications 1 à 12 et un appareil photographique (4) dont l'objectif est positionné selon ladite direction de visée (A), le
10 champ de prise de vue de l'appareil photographique étant ledit champ de vue d'observation, l'appareil photographique étant apte à capter au moins une image représentative de ladite surface polie de l'objet à analyser.

 14.- Utilisation d'un système d'éclairage conforme à la revendication 13 dans un
15 procédé d'inspection automatisée d'une surface polie réfléchissante et/ou transparente d'objet.

20

25

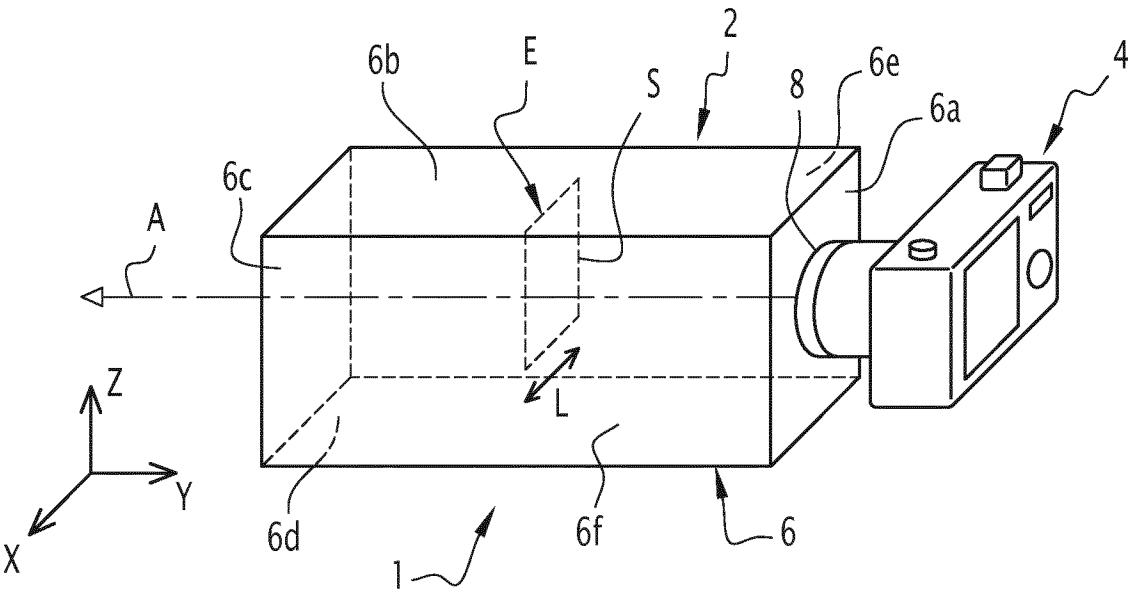
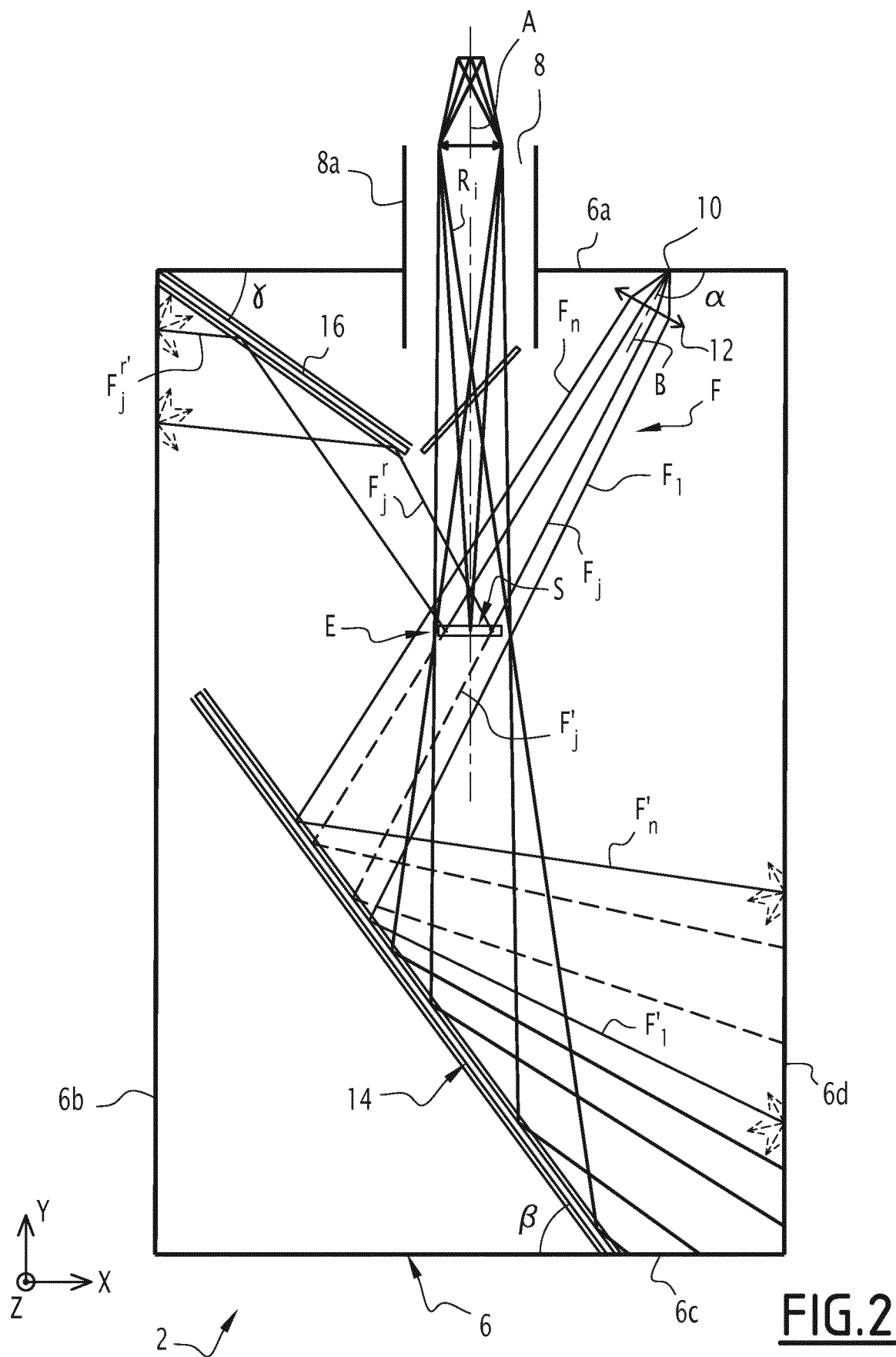


FIG.1

2/6



3/6

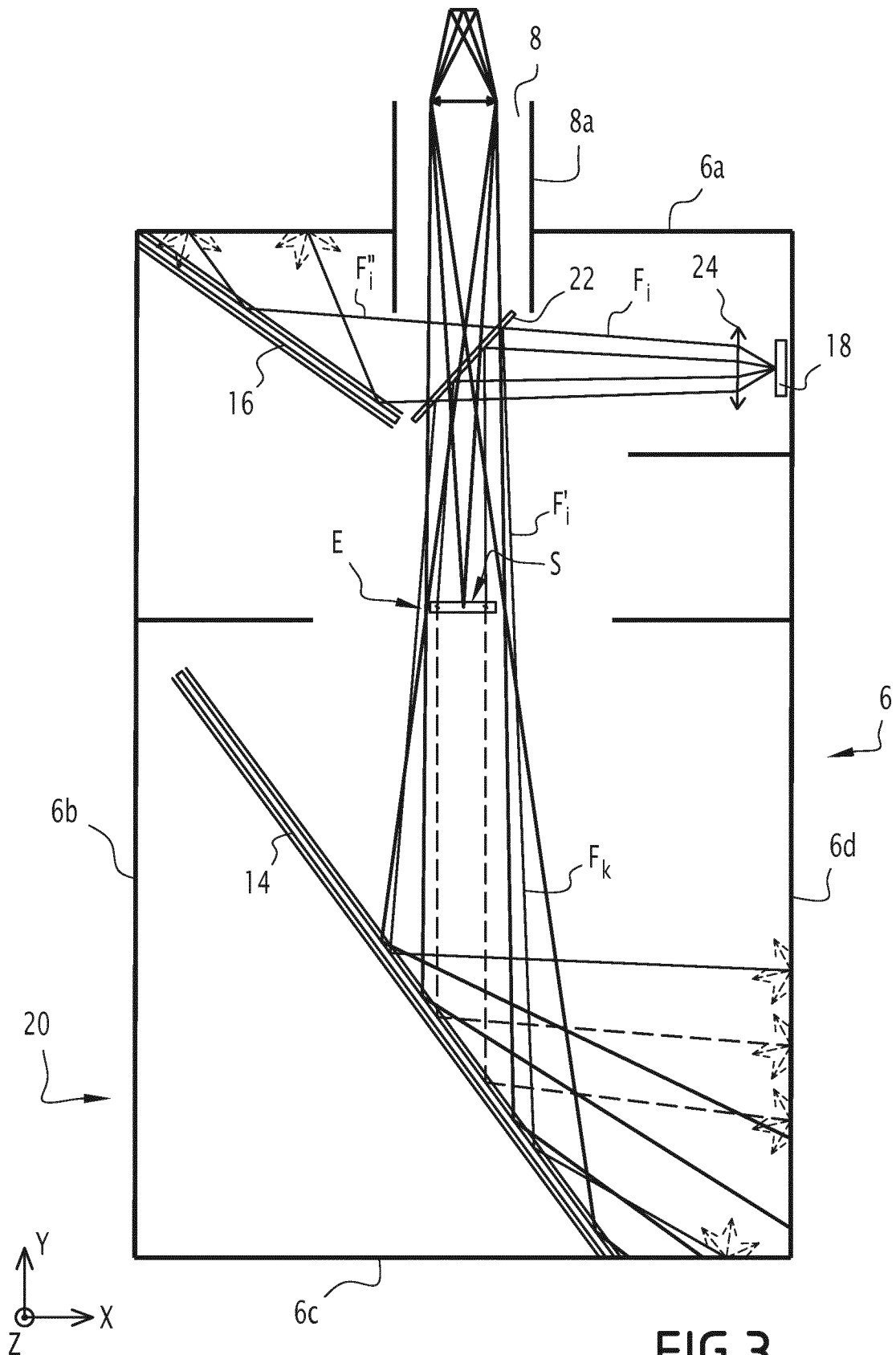


FIG.3

4/6

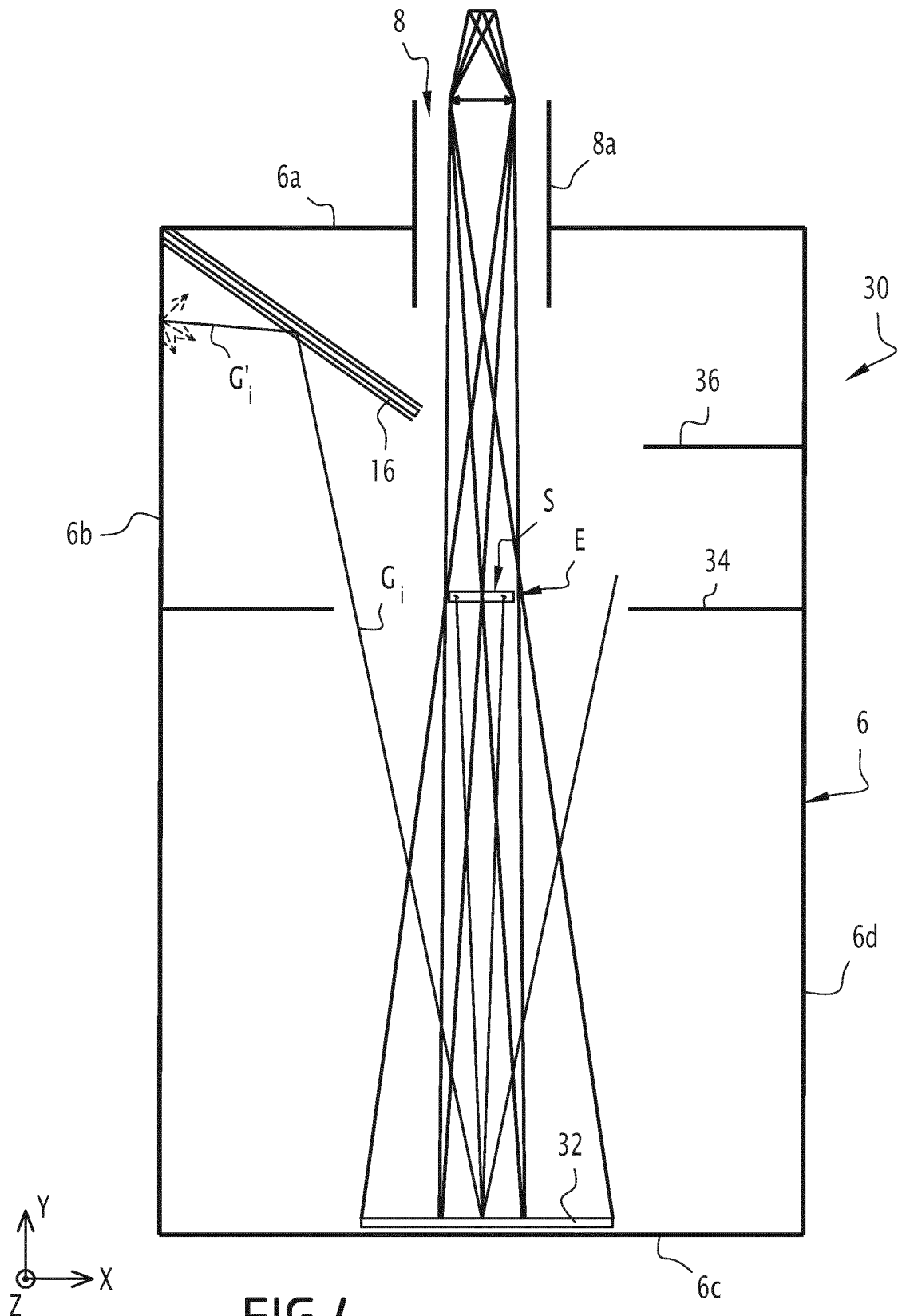


FIG. 4

5/6

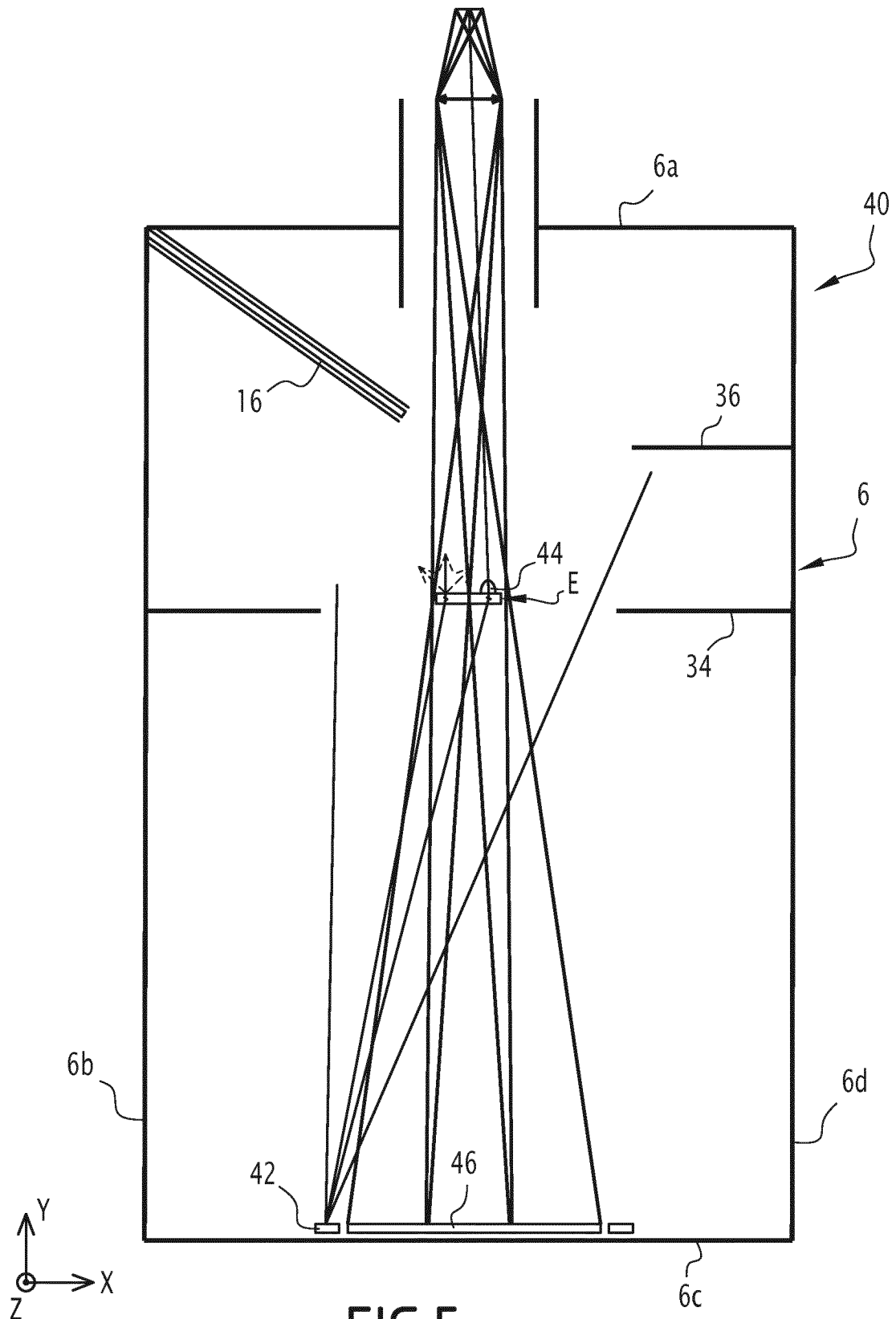


FIG. 5

6/6

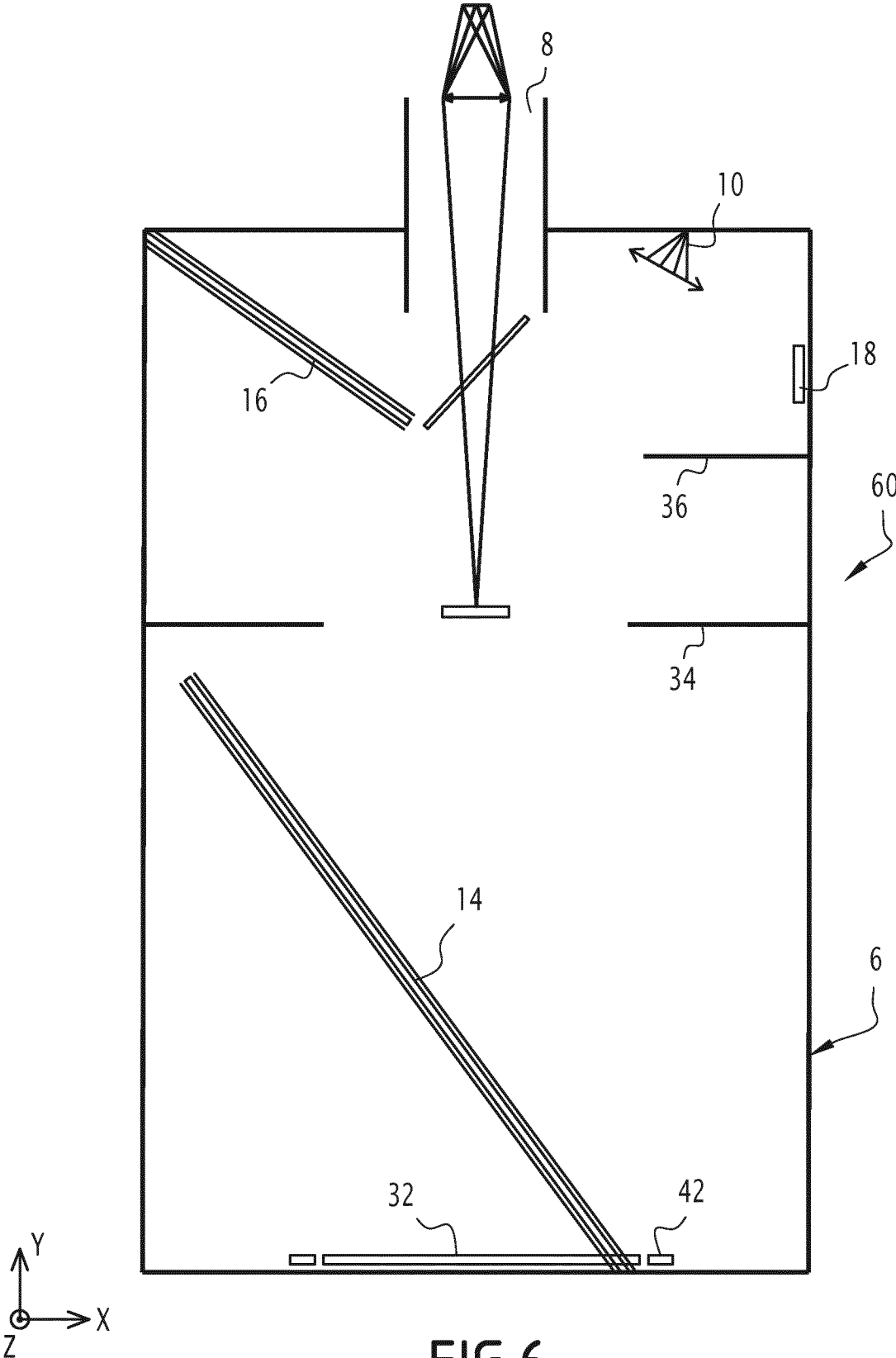


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056590

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N21/88 G01N21/958 G01M11/00 G01N21/57
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/013901 A1 (KIM JONG-AN [KR] ET AL) 18 January 2007 (2007-01-18) paragraph [0003] - paragraph [0005]; figures 3, 5 paragraph [0047] - paragraph [0063] paragraph [0085] -----	1-4,6, 8-14
X	US 6 404 489 B1 (YU C CHARLES [US]) 11 June 2002 (2002-06-11) column 3, line 19; claim 1; figures 1, 2 -----	1,7
X	WO 2015/010714 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]; HELLMICH ANKE [DE]; SCHNAPPENBERGER FRANK) 29 January 2015 (2015-01-29) paragraph [0024]; figure 8 paragraph [0065] - paragraph [0068] ----- -/-	1,5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2017

Date of mailing of the international search report

01/06/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koll, Hermann

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056590

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 088 116 A (PFANSTIEHL JOHN [US]) 11 July 2000 (2000-07-11) claim 1; figures 2, 6 -----	1-14
A	US 2009/002718 A1 (WADMAN SIPKE [NL]) 1 January 2009 (2009-01-01) paragraph [0058] - paragraph [0061]; figure 2 -----	1-14
A	US 2010/226524 A1 (SHAKESPEARE TARJA T [FI] ET AL) 9 September 2010 (2010-09-09) paragraph [0018]; figure 1 -----	1-14
A	US 2001/040678 A1 (STEVENS HARRIE J [US] ET AL) 15 November 2001 (2001-11-15) claim 1; figure 2 -----	1-14
A	US 2005/134853 A1 (INGLESON ALAN [GB] ET AL) 23 June 2005 (2005-06-23) paragraph [0030]; figure 2 paragraph [0042] - paragraph [0043] -----	1-14
A	US 2008/316476 A1 (RUDERT ARMIN [DE]) 25 December 2008 (2008-12-25) paragraph [0034] -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056590

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007013901 A1	18-01-2007	JP 2007024876 A US 2007013901 A1	01-02-2007 18-01-2007
US 6404489 B1	11-06-2002	TW 550382 B US 6404489 B1 WO 0173409 A1	01-09-2003 11-06-2002 04-10-2001
WO 2015010714 A1	29-01-2015	CN 105358959 A TW 201520539 A WO 2015010714 A1	24-02-2016 01-06-2015 29-01-2015
US 6088116 A	11-07-2000	NONE	
US 2009002718 A1	01-01-2009	CN 101346620 A EP 1966592 A1 JP 2009520980 A KR 20080090452 A US 2009002718 A1 WO 2007072403 A1	14-01-2009 10-09-2008 28-05-2009 08-10-2008 01-01-2009 28-06-2007
US 2010226524 A1	09-09-2010	CA 2754822 A1 CN 102422148 A EP 2406618 A2 US 2010226524 A1 WO 2010104699 A2	16-09-2010 18-04-2012 18-01-2012 09-09-2010 16-09-2010
US 2001040678 A1	15-11-2001	TW 571088 B US 2001040678 A1 WO 0173410 A1	11-01-2004 15-11-2001 04-10-2001
US 2005134853 A1	23-06-2005	CA 2553770 A1 CN 1914501 A EP 1700469 A2 JP 2007515640 A US 2005134853 A1 WO 2005062804 A2	14-07-2005 14-02-2007 13-09-2006 14-06-2007 23-06-2005 14-07-2005
US 2008316476 A1	25-12-2008	CN 101346624 A DE 102005050882 A1 EP 1938091 A1 JP 2009512839 A US 2008316476 A1 WO 2007045437 A1	14-01-2009 26-04-2007 02-07-2008 26-03-2009 25-12-2008 26-04-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/056590

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N21/88 G01N21/958 G01M11/00 G01N21/57 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N G01M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2007/013901 A1 (KIM JONG-AN [KR] ET AL) 18 janvier 2007 (2007-01-18) alinéa [0003] - alinéa [0005]; figures 3, 5 alinéa [0047] - alinéa [0063] alinéa [0085]	1-4,6, 8-14
X	US 6 404 489 B1 (YU C CHARLES [US]) 11 juin 2002 (2002-06-11) colonne 3, ligne 19; revendication 1; figures 1, 2	1,7
X	WO 2015/010714 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]; HELLMICH ANKE [DE]; SCHNAPPENBERGER FRANK) 29 janvier 2015 (2015-01-29) alinéa [0024]; figure 8 alinéa [0065] - alinéa [0068]	1,5
----- -/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
18 mai 2017		01/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Koll, Hermann

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 088 116 A (PFANSTIEHL JOHN [US]) 11 juillet 2000 (2000-07-11) revendication 1; figures 2, 6 -----	1-14
A	US 2009/002718 A1 (WADMAN SIPKE [NL]) 1 janvier 2009 (2009-01-01) alinéa [0058] - alinéa [0061]; figure 2 -----	1-14
A	US 2010/226524 A1 (SHAKESPEARE TARJA T [FI] ET AL) 9 septembre 2010 (2010-09-09) alinéa [0018]; figure 1 -----	1-14
A	US 2001/040678 A1 (STEVENS HARRIE J [US] ET AL) 15 novembre 2001 (2001-11-15) revendication 1; figure 2 -----	1-14
A	US 2005/134853 A1 (INGLESON ALAN [GB] ET AL) 23 juin 2005 (2005-06-23) alinéa [0030]; figure 2 alinéa [0042] - alinéa [0043] -----	1-14
A	US 2008/316476 A1 (RUDERT ARMIN [DE]) 25 décembre 2008 (2008-12-25) alinéa [0034] -----	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/056590

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007013901	A1	18-01-2007	JP 2007024876 A US 2007013901 A1	01-02-2007 18-01-2007
US 6404489	B1	11-06-2002	TW 550382 B US 6404489 B1 WO 0173409 A1	01-09-2003 11-06-2002 04-10-2001
WO 2015010714	A1	29-01-2015	CN 105358959 A TW 201520539 A WO 2015010714 A1	24-02-2016 01-06-2015 29-01-2015
US 6088116	A	11-07-2000	AUCUN	
US 2009002718	A1	01-01-2009	CN 101346620 A EP 1966592 A1 JP 2009520980 A KR 20080090452 A US 2009002718 A1 WO 2007072403 A1	14-01-2009 10-09-2008 28-05-2009 08-10-2008 01-01-2009 28-06-2007
US 2010226524	A1	09-09-2010	CA 2754822 A1 CN 102422148 A EP 2406618 A2 US 2010226524 A1 WO 2010104699 A2	16-09-2010 18-04-2012 18-01-2012 09-09-2010 16-09-2010
US 2001040678	A1	15-11-2001	TW 571088 B US 2001040678 A1 WO 0173410 A1	11-01-2004 15-11-2001 04-10-2001
US 2005134853	A1	23-06-2005	CA 2553770 A1 CN 1914501 A EP 1700469 A2 JP 2007515640 A US 2005134853 A1 WO 2005062804 A2	14-07-2005 14-02-2007 13-09-2006 14-06-2007 23-06-2005 14-07-2005
US 2008316476	A1	25-12-2008	CN 101346624 A DE 102005050882 A1 EP 1938091 A1 JP 2009512839 A US 2008316476 A1 WO 2007045437 A1	14-01-2009 26-04-2007 02-07-2008 26-03-2009 25-12-2008 26-04-2007