

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 956 749

②1 N° d'enregistrement national : 10 55668

⑤1 Int Cl⁸ : G 02 B 21/10 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12.07.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 26.08.11 Bulletin 11/34.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES — FR.

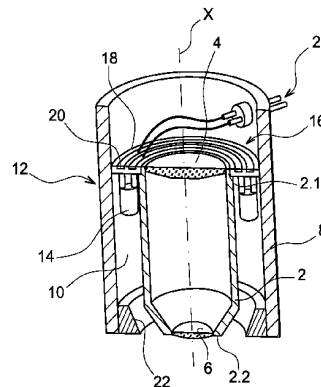
⑦2 Inventeur(s) : PICARD EMMANUEL et DELAMADE-LEINE ERIC.

⑦3 Titulaire(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES.

⑦4 Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤4 OBJECTIF OPTIQUE A CHAMP SOMBRE.

⑤7 Objectif optique pour l'observation en champ sombre comportant un corps central (2) s'étendant suivant une direction principale (X), ledit corps central (2) étant muni de moyens optiques (4, 6) de collecte des rayons renvoyés par l'objet à observer, un corps extérieur (8) entourant le corps central (2) et s'étendant selon ladite direction principale (X), un espace annulaire (10) délimité entre le corps central (2) et le corps extérieur (8), un miroir (22) à une extrémité du corps extérieur (8), ladite extrémité du corps extérieur (8) étant destinée à être orientée du côté de l'objet. L'objectif comporte en outre des diodes électroluminescentes (14) disposées en forme d'anneau dans l'espace annulaire (10), situées en amont du miroir (22) et de moyens formant écran disposés en amont des diodes (14) empêchant tout rayon lumineux émis par les diodes (14) d'éclairer directement les moyens optiques (4, 6).



FR 2 956 749 - A1



OBJECTIF OPTIQUE A CHAMP SOMBRE**DESCRIPTION****DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR**

5 La présente invention se rapporte à un objectif à champ sombre pour microscope.

L'éclairage en champ sombre sur un microscope est très intéressant pour observer des échantillons présentant un relief, notamment parce
10 qu'il offre un meilleur contraste d'image dans ce cas. L'éclairage en champ sombre utilise une lumière rasante en forme d'anneau.

Il existe actuellement des microscopes permettant un éclairage en champ clair et un éclairage
15 en champ sombre. Pour cela, le microscope dispose de moyens optiques permettant de transformer le faisceau lumineux utilisé pour le champ clair en un faisceau en forme d'anneau adapté à l'observation en champ sombre.

Par conséquent, pour effectuer un éclairage
20 en champ sombre il faut donc disposer d'un microscope permettant la transformation du faisceau lumineux. Or ces moyens sont relativement complexes et ont un certain coût. En outre, ils ne permettent pas d'obtenir un contraste maximal car une partie de la lumière
25 destinée à réaliser l'éclairage rasant de champ sombre est susceptible de traverser le système optique de visualisation.

Le document JP 2009063856 décrit un adaptateur destiné à être monté autour d'un objectif
30 optique classique, comportant des DELs (Diodes

électroluminescentes) disposées en couronne et des moyens pour transformer la lumière émise par les DELs en faisceaux de lumière obliques. Cet adaptateur est fixé sur la paroi extérieure de l'objectif existant.

5 Ce dispositif permet de transformer un objectif classique en objectif à champ sombre. Cependant il présente un encombrement radial important puisqu'il est rapporté sur l'extérieur de la paroi de l'objectif existant. En outre, il pose des problèmes de
10 réglage, en effet la source de DELs doit être positionnée très précisément. Or le montage manuel introduit nécessairement une incertitude de positionnement et est tributaire du soin de l'opérateur. Une lentille est alors requise pour
15 orienter le faisceau et pallier les problèmes de réglage.

Le but de la présente invention est d'offrir un objectif à champ sombre ne présentant pas les inconvénients énoncés ci-dessus.

20 **EXPOSÉ DE L'INVENTION**

Le but précédemment énoncé est atteint par un objectif optique comportant un corps central muni d'un système optique destiné à collecter la lumière renvoyée par l'échantillon, un corps extérieur
25 entourant le corps central, et une source de lumière en forme d'anneau disposée dans l'espace ménagé entre le corps central et le corps extérieur, et des moyens pour obtenir un éclairage rasant. La source de lumière est en outre complètement isolée de l'intérieur du corps
30 central.

D'une part cet objectif est peu encombrant, puisque la source de lumière est intégrée dans l'objectif, aucune pièce ne fait saillie radialement, ni longitudinalement. Par ailleurs, il ne nécessite
5 aucun réglage, la source de lumière étant à une position fixe par rapport aux systèmes optiques. En outre, puisque le montage assure qu'aucun rayon lumineux de la source de lumière n'éclaire directement le système optique, il offre un contraste maximal, à
10 l'inverse des microscopes de l'état de la technique dans lesquels une partie du faisceau lumineux conformé en anneau pénètre dans le système optique.

En d'autres termes, l'objectif selon la présente invention comporte sa propre source
15 d'éclairage. Il peut alors être monté sur tout microscope et permet de faire de l'observation en champ sombre quel que soit le type d'éclairage dont est pourvu le microscope.

De manière particulièrement avantageuse, la
20 source de lumière comporte des DELs présentant l'avantage de dégager peu de chaleur et donc de ne pas nécessiter de moyens d'évacuation de la chaleur.

Dans un mode particulièrement avantageux, les DELs sont alimentées à travers un circuit imprimé, qui forment également un support pour les DELs.
25 Le circuit imprimé peut également de manière avantageuse former un obturateur en amont des DELs empêchant tout rayon lumineux d'atteindre le système optique.

De manière également très avantageuse, la
30 source de lumière s'étend radialement sur tout l'espace

entre le corps intérieur et le corps extérieur, ce qui permet d'obtenir un rendement d'éclairement maximal.

La présente invention a alors pour objet un objectif optique pour l'observation en champ sombre comportant un corps central s'étendant suivant une direction principale, ledit corps central étant muni de moyens optiques de collecte des rayons renvoyés par l'objet à observer, un corps extérieur entourant le corps central et s'étendant selon ladite direction principale, un espace annulaire délimité entre le corps extérieur et le corps intérieur, un miroir annulaire à une extrémité du corps extérieur, ladite extrémité du corps étant destinée à être orientée du côté de l'objet, caractérisé en ce qu'il comporte une source lumineuse en forme d'anneau disposée dans l'espace annulaire entre le corps central et le corps extérieur, située en amont du miroir et de moyens formant écran disposés en amont de la source lumineuse empêchant tout rayon lumineux émis par la source lumineuse d'éclairer directement les moyens optiques du corps central.

Selon une caractéristique avantageuse, le diamètre extérieur de la source lumineuse est sensiblement égal au diamètre intérieur du corps extérieur et le diamètre intérieur de la source lumineuse est sensiblement égal au diamètre extérieur du corps central de sorte à remplir transversalement tout l'espace annulaire.

Dans un mode préféré, la source optique comporte au moins une diode électroluminescente. Par exemple, la source optique comporte une pluralité de

diodes électroluminescentes disposées les unes à côté des autres de sorte à former un anneau.

Dans un exemple de réalisation, la au moins une diode électroluminescente est connectée à un
5 circuit imprimé formant avantageusement un support de montage de ladite au moins une diode dans l'espace annulaire. Le circuit imprimé peut former simultanément ou alternativement ledit écran dans l'espace annulaire.

Les moyens optiques comportent par exemple
10 une paire de lentilles disposées chacune à une extrémité du corps central, le circuit imprimé et une des lentilles étant dans un même plan.

De manière avantageuse, la source lumineuse présente un angle d'émission tel que les rayons émis
15 forment un angle inférieur ou égal à 20° par rapport à la direction principale, et dans lequel la distance entre la source lumineuse et le miroir est telle que sensiblement toute la surface du miroir soit éclairée.

La présente invention a également pour
20 objet un microscope optique comportant au moins un objectif optique selon la présente invention. Le microscope peut également comporter une source lumineuse permettant des observations en champ clair.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

25 La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et de la figure unique représentant une vue en coupe longitudinale d'un exemple de réalisation d'un objectif à champ sombre selon la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Sur la figure unique, on peut voir un exemple de réalisation d'un objectif champ sombre selon la présente invention.

5 L'objectif selon l'invention s'étend suivant une direction principale définie par l'axe X.

L'objectif comporte un corps central 2 d'axe longitudinal X, muni d'un système optique. Dans l'exemple particulier de réalisation, le corps central
10 a la forme d'un cylindre de révolution muni à chacune de ses extrémités longitudinales 2.1, 2.2 d'une lentille 4, 6 respectivement destinées à collecter la lumière renvoyée par un objet à observer (non représenté).

15 L'objectif comporte également un corps extérieur 8 entourant le corps central 2. Dans l'exemple représenté, il a la forme d'un cylindre de révolution dont l'axe est confondu avec l'axe longitudinal X du corps central 2.

20 Le corps extérieur 8 présente un diamètre intérieur supérieur au diamètre extérieur du corps central de sorte qu'un espace annulaire 10 soit ménagé entre le corps central 2 et le corps extérieur 6.

Selon l'invention, l'objectif comporte
25 également une source de lumière 12 disposée dans l'espace annulaire 10 et présentant une forme d'anneau.

De manière particulièrement avantageuse, la source de lumière 12 comporte une ou plusieurs diodes électroluminescentes (DELs) 14 formant un anneau. A des
30 fins de simplicité, les diodes seront désignées DELs dans la suite de la description.

La mise en œuvre de DELs comme source lumineuse à l'intérieur de l'objectif, qui forme une zone confinée, est particulièrement avantageuse, puisque les DELs produisant très peu de chaleur lors de leur fonctionnement du fait de leur faible puissance, il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens d'évacuation de la chaleur de l'espace annulaire 10.

Les DELs 14 peuvent être de type à semi-conducteur inorganiques (par exemple en semi-conducteur de la classe III-V) ou à semi-conducteur organique (OLED pour "Organic Light-Emitting Diode").

La mise en œuvre de tout autre type de source de lumière ne sort pas du cadre de la présente invention, il peut s'agir de lampe halogène ou à filament, on prévoira alors de préférence des moyens pour extraire la chaleur générée de l'espace annulaire 10.

Les DELs sont connectées électriquement à un circuit imprimé 16 par l'intermédiaire duquel les DELs sont alimentées en électricité. Le circuit imprimé 16 comporte un substrat 18 et au moins deux pistes conductrices 20 auxquelles les bornes des diodes sont connectées. Les pistes 20 sont reliées électriquement à une source d'alimentation électrique (non représentée). Dans l'exemple représenté, la connexion avec la source d'alimentation est réalisée au moyen de câbles et d'une connectique 21 traversant le corps extérieur 6.

Selon l'invention, l'objectif est réalisé de telle sorte qu'aucun rayon lumineux émis par la source de lumière n'éclaire directement les lentilles 4, 6.

Dans l'exemple représenté, le circuit imprimé 16 forme un écran en amont des diodes 14 et

empêche tout rayon lumineux provenant de la source lumineuse 12 de passer vers les lentilles. Dans l'exemple représenté, le circuit imprimé et la lentille 4 sont disposés dans le même plan. Mais on pourrait
5 prévoir qu'ils soient disposés dans deux plans distincts. Le circuit intégré pourrait être disposé en aval du miroir 4 en considérant la direction de la lumière. En variante, il peut être prévu que le circuit imprimé soit situé en amont de la lentille 4, dans ce
10 cas, le corps intérieur serait allongé et la lentille 4 ne serait plus disposée à l'extrémité du corps intérieur mais dans une partie intermédiaire de celui-ci.

En variante, on peut prévoir un écran distinct du circuit imprimé, par exemple si celui-ci
15 n'a pas les mêmes dimensions que l'espace annulaire.

Un tel écran est formé par une plaque annulaire ajustée aux dimensions de l'espace annulaire 10.

En outre, de manière particulièrement avantageuse, le circuit imprimé forme un support pour
20 les DELs à l'intérieur de l'espace annulaire. Le montage est alors simplifié. Par exemple, le circuit imprimé est en appui sur un épaulement réalisé dans le corps central 2 et/ou le corps extérieur 8. En variante, il peut être fixé au corps extérieur et/ou au
25 corps intérieur .par exemple au moyen d'une colle ou de tout autre moyen.

L'objectif comporte également à son extrémité aval un miroir annulaire 22 pour orienter le faisceau lumineux de sorte à éclairer l'objet en
30 lumière rasante. Il peut s'agir d'un miroir parabolique.

De préférence, la source de lumière est telle qu'elle remplit transversalement l'espace annulaire, i.e. elle présente un diamètre intérieur sensiblement égal au diamètre extérieur du corps central 2 et un diamètre extérieur sensiblement égal au diamètre intérieur du corps extérieur 6. Ainsi, la source de lumière 12 forme un anneau lumineux le plus étendu possible, ce qui rend le rendement optimal. A titre d'exemple uniquement, la source de lumière 12 présente un diamètre extérieur inférieur de 2/10 de mm au diamètre intérieur du corps extérieur 6, et un diamètre intérieur supérieur de 2/10 de mm au diamètre extérieur du corps central 2.

De manière préférentielle, la position axiale de la source lumineuse 12 par rapport au miroir 22 est telle que la lumière reçue par les miroirs est homogène.

On choisit de préférence une source lumineuse dont l'angle d'émission est tel que les rayons ont un angle maximal de 20° par rapport à l'axe longitudinal X et la distance source-miroir est telle que toute la surface du miroir soit éclairée. De manière préférée les rayons sont parallèles à l'axe longitudinal X.

L'objectif optique selon la présente invention permet donc de réaliser des observations en champ sombre avec tout type de microscope, même ceux uniquement équipés d'une source lumineuse ne permettant que de l'observation en champ clair, ceci grâce à la source lumineuse autonome adaptée à l'éclairage en champ sombre. Il permet donc à tout microscope d'effectuer des observations en champ sombre. Par

ailleurs, son utilisation est très simple et ne nécessite aucun réglage de la part de l'utilisateur. Il peut être mis en lieu et place d'un objectif champ clair, et permet à la fois une observation en champ clair et en champ sombre.

De plus, par rapport aux microscopes existant permettant des observations en champ sombre, il assure un contraste maximal.

A titre d'exemple non limitatif, le circuit imprimé peut présenter un diamètre externe de 25 mm, un diamètre interne de 17 mm. La source lumineuse pourrait comporter 9 DELs blanches de 3 mm de diamètre, présentant les caractéristiques suivantes : angle d'émission de plus ou moins 20° par rapport à l'axe longitudinal, 20 mA, 3,4 V, 1 Cd. La source lumineuse peut être disposée à 40 mm du miroir.

REVENDICATIONS

1. Objectif optique pour l'observation en champ sombre comportant un corps central (2) s'étendant
5 suivant une direction principale (X), ledit corps central (2) étant muni de moyens optiques (4, 6) de collecte des rayons renvoyés par l'objet à observer, un corps extérieur (8) entourant le corps central (2) et s'étendant selon ladite direction principale (X), un
10 espace annulaire (10) délimité entre le corps central (2) et le corps extérieur (8), un miroir (22) à une extrémité du corps extérieur (8), ladite extrémité du corps extérieur (8) étant destinée à être orientée du côté de l'objet, caractérisé en ce qu'il comporte une
15 source lumineuse (12) en forme d'anneau disposée dans l'espace annulaire (10) entre le corps central (2) et le corps extérieur (8), située en amont du miroir (22) et de moyens formant écran disposés en amont de la source lumineuse (12) empêchant tout rayon lumineux
20 émis par la source lumineuse (12) d'éclairer directement les moyens optiques (4, 6) du corps central (2).

2. Objectif optique selon la revendication 1, dans lequel le diamètre extérieur de la source
25 lumineuse (12) est sensiblement égal au diamètre intérieur du corps extérieur (8) et le diamètre intérieur de la source lumineuse (12) est sensiblement égale au diamètre extérieur du corps central (2) de sorte à remplir transversalement tout l'espace
30 annulaire (10).

3. Objectif optique selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la source optique (12) comporte au moins une diode électroluminescente (14).

5 4. Objectif optique selon la revendication 3, dans lequel la source optique (12) comporte une pluralité de diodes électroluminescentes (14) disposées les unes à côté des autres de sorte à former un anneau.

10 5. Objectif optique selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la au moins une diode électroluminescente (14) est connectée à un circuit imprimé (16) formant un support de montage de ladite au moins une diode électroluminescente (14) dans l'espace
15 annulaire (10).

6. Objectif optique selon la revendication 3, 4 ou 5, dans lequel la au moins une diode électroluminescente (14) est connectée à un circuit
20 imprimé (16) formant ledit écran dans l'espace annulaire (10).

7. Objectif optique selon la revendication 5 ou 6, dans lequel les moyens optiques (4, 6)
25 comportent une paire de lentilles disposées chacune à une extrémité (2.1, 2.2) du corps centrale (2), le circuit imprimé (16) et une des lentilles (4) étant dans un même plan.

30

8. Objectif optique selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la source lumineuse (12) présente un angle d'émission tel que les rayons émis forment un angle inférieur ou égal à 20° par rapport à la direction principale (X), et dans lequel la distance entre la source lumineuse (12) et le miroir (22) est telle que sensiblement toute la surface du miroir (22) soit éclairée.

9. Microscope optique comportant au moins un objectif optique selon l'une des revendications précédentes.

10. Microscope optique selon la revendication 9, comportant une source lumineuse permettant des observations en champ clair.

1 / 1

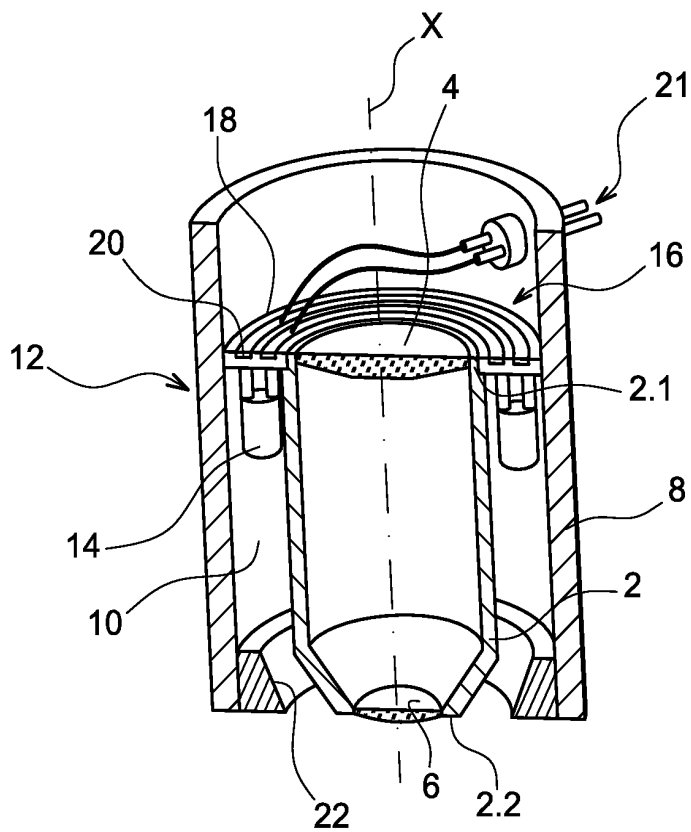


FIGURE UNIQUE



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 741681
FR 1055668

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X,D | JP 2009 063856 A (SHIBUYA OPTICAL CO LTD) 26 mars 2009 (2009-03-26) * alinéa [0033] - alinéa [0036]; figure 3 * * alinéa [0023] - alinéa [0032] * * abrégé * | 1-10 | G02B21/10 |
| X | US 2004/062056 A1 (HEINE HELMUT A [DE] ET AL) 1 avril 2004 (2004-04-01) * alinéa [0027] - alinéa [0030]; figure 1 * * alinéa [0034]; figure 4 * ----- | 1-7,9 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) G02B |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 17 février 2011 | | A. Jacobs | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | T : théorie ou principe à la base de l'invention | |
| X : particulièrement pertinent à lui seul | | E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure | |
| Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un | | à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date | |
| autre document de la même catégorie | | de dépôt ou qu'à une date postérieure. | |
| A : arrière-plan technologique | | D : cité dans la demande | |
| O : divulgation non-écrite | | L : cité pour d'autres raisons | |
| P : document intercalaire | | | |
| | | & : membre de la même famille, document correspondant | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1055668 FA 741681**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **17-02-2011**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| JP 2009063856 | A | 26-03-2009 | AUCUN | |
| ----- | | | | |
| US 2004062056 | A1 | 01-04-2004 | AUCUN | |
| ----- | | | | |