

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22 Date de dépôt : 14 novembre 1985.

30 Priorité : DE, 19 novembre 1984, n° P 34 42 218.8.

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 21 du 23 mai 1986.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : *Firma CARL ZEISS, Firma individuelle de
droit allemand. — DE.*

72 Inventeur(s) : Horst Piller et Albert Schilling.

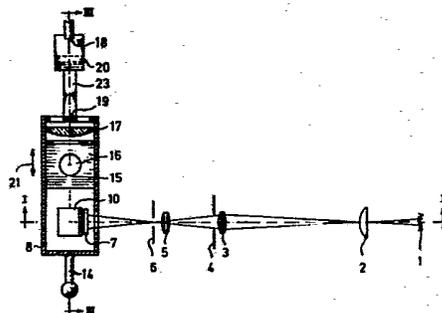
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Armengaud Jeune, Cabinet Lepadry.

54 Appareil d'éclairage par incidence pour microscopes.

57 Cet appareil d'éclairage contient deux optiques séparées
1-7, 17-19 comportant chacune une source lumineuse propre
1, 18 pour le faisceau d'éclairage en fond clair et le faisceau
d'éclairage en fond noir, qui peuvent être optimisées indépen-
damment l'une de l'autre en fonction des différentes exigences
aux deux types d'éclairage. Les deux optiques sont fixées au
microscope de manière que leurs axes se rejoignent sur ou à
proximité du réflecteur de fond clair 10 par lequel le faisceau
d'éclairage est réfléchi dans le faisceau d'observation.

Chacune des optiques peut utiliser la face extrême d'une
fibre optique comme source lumineuse.



L'invention concerne un appareil d'éclairage par incidence pour microscopes, comportant un dispositif de commutation pour passer de l'éclairage en fond clair à l'éclairage en fond noir et inversement.

5 On connaît des appareils d'éclairage par incidence pour microscopes qui possèdent une source lumineuse commune pour l'éclairage en fond clair et pour l'éclairage en fond noir et qui sont réalisés selon l'une ou l'autre des conceptions suivantes:

10 A) On attache de l'importance à une bonne qualité d'éclairage en fond noir et à une faible dépense en éléments optiques. Dans ce cas, on accepte l'inconvénient d'un éclairage en fond clair plus ou moins médiocre (par exemple un éclairage irrégulier ou incomplet de
15 l'objet ou de la pupille, une diminution du contraste par suite de lumière réfléchie ou de la lumière parasite).

Un dispositif d'éclairage selon cette conception est décrit par exemple, dans le livre de Michel: "Die
20 Mikrophotographie", Springer-Verlag, Wien, 1957, pages 411/412. Bien que ce dispositif connu permette un passage rapide de l'éclairage en fond clair à l'éclairage en fond noir par la manoeuvre d'un coulisseau, à l'aide duquel un diaphragme annulaire avec lentille
25 auxiliaire sont introduits dans le faisceau, l'optique employée dans le dispositif d'éclairage ne convient cependant pas à l'établissement de conditions d'éclairage selon Köhler. A cet effet, tout l'appareil d'éclairage doit être remplacé par un autre, ce qui
30 demande beaucoup de temps car le remplacement exige des travaux d'ajustement.

B) L'accent est mis sur un éclairage convenable à fond clair. Ceci exige que soit satisfait le principe
d'éclairage selon Köhler dans le système d'éclairage
35 à fond clair, c'est-à-dire la production d'images intermédiaires. L'image de la source lumineuse est

produite une première fois dans un diaphragme iris
d'ouverture centrable et ensuite par une ou plusieurs
lentilles supplémentaires et conjointement avec le
diaphragme d'ouverture dans la pupille de l'objectif,
5 agissant comme condenseur. En même temps, une image
intermédiaire du collecteur - qui est conjugué au
plan objet - doit être produite par des lentilles
auxiliaires dans le diaphragme à iris de
champ, également centrable. Des appareils d'éclairage
10 combiné, à fond clair et à fond noir, construits selon
ce principe, sont décrits, par exemple, dans les demandes
de brevet ou les brevets allemands DE-OS 29 41 676,
DE-AS 2 021 784, DE-PS 23 31 750, DE-OS 25 42 075, DE-OS
29 25 407, ainsi que DE-OS 30 28 418. Sur tous ces dis-
15 positifs d'éclairage, la source lumineuse et une grande
partie de l'optique d'éclairage selon Köhler sont utili-
sées conjointement pour l'éclairage en fond clair et pour
l'éclairage en fond noir. Cette construction implique
une longueur considérable, laquelle n'est pas absolu-
20 ment indispensable pour un éclairage en fond noir
puisque, en principe, on peut se dispenser dans ce
cas de diaphragmes de champ et de diaphragmes d'ou-
verture réglables et on peut produire l'image de la
source lumineuse - devant être aussi grande et aussi
25 homogène que possible - dans l'objectif.
Pour la réunion des deux systèmes d'éclairage dans
un système optique commun aux deux types d'éclairage,
les longueurs optiques de l'appareil d'éclairage en
fond clair et de l'appareil d'éclairage en fond noir
30 doivent devenir égales et les éléments optiques com-
muns aux deux systèmes doivent avoir des ouvertures
relativement grandes, bien que de telles ouvertures
ne soient pas nécessaires pour un éclairage en fond
clair. De tels appareils d'éclairage combinés sont
35 par conséquent de construction compliquée et malcom-
modes à manoeuvrer ou doivent, si l'on veut faciliter

la manipulation, être équipés de mécanismes supplémentaires qui réalisent le couplage d'opérations de commutation de différents éléments optiques entre eux. De ce fait, le système optique d'aucun des deux types d'éclairage ne peut être optimisé, mais doit être considéré comme un compromis entre les exigences contradictoires posées par les deux types d'éclairage à l'optique nécessaire à la réalisation.

Par les brevets allemands 569 884 et 603 324, on connaît des dispositifs pour passer rapidement d'un éclairage en fond noir à un éclairage en fond clair et inversement, sur lesquels, au cours de la commutation, on déplace un réflecteur de fond clair par lequel le faisceau d'éclairage en fond clair est réfléchi dans le faisceau d'observation. Cependant, ces dispositifs connus sont également prévus chaque fois à la suite d'une seule optique qui est utilisée en commun, à la fois par l'éclairage en fond noir et par l'éclairage en fond clair. A la commutation, des faisceaux partiels coaxiaux différents sont simplement séparés du faisceau commun. Il s'ensuit que ces dispositifs connus ne permettent pas davantage d'optimiser l'éclairage en fond clair et l'éclairage en fond noir indépendamment l'un de l'autre.

Par les demandes de brevets allemands DE-OS 23 01 597, DE-OS 32 00 662 et DE-OS 16 22 989 on connaît des dispositifs d'éclairage par incidence en fond clair, qui sont constitués de faisceaux de fibres de verre disposés en forme d'anneau autour de l'objectif du microscope et qui sont alimentés par une deuxième source lumineuse supplémentaire. De tels dispositifs d'éclairage sont cependant toujours conçus spécialement pour un objectif déterminé et ne peuvent pas être remplacés simplement. Lorsque le microscope employé possède un dispositif revolver et qu'il faut passer plusieurs fois en va et vient entre plusieurs objectifs, de tels dispositifs supplémentaires ne conviennent pas pour des éclairages

en fond noir.

Le but de l'invention est de créer un éclairage commutable fond clair - fond noir qui permette d'établir des conditions optimales pour les deux types d'éclairage et rende possible une commutation commode en utilisant un nombre aussi faible que possible d'éléments de commutation simples et faciles à manoeuvrer.

Selon l'invention, ces résultats sont obtenus par le fait que l'éclairage est produit par deux optiques séparées comportant chacune une source lumineuse propre, et que les deux optiques sont en même temps fixées au microscope de manière que leurs axes optiques se rejoignent sur ou à proximité du réflecteur de fond clair, par lequel le faisceau d'éclairage est réfléchi dans le faisceau d'observation.

Par cette solution, on obtient deux optiques d'éclairage qui sont essentiellement séparées jusqu'au réflecteur dans l'illuminateur à lumière incidente et qui peuvent être optimisées indépendamment l'une de l'autre pour l'éclairage en fond noir et pour l'éclairage en fond clair. Le passage de l'une à l'autre optique est dans ce cas réalisable de façon avantageuse par un seul élément réflecteur disposé mobile sur l'intersection des deux axes.

Il convient que l'élément réflecteur mobile soit un miroir annulaire qui puisse être inséré à la place du réflecteur de fond clair, les axes des deux miroirs renfermant un angle. Cet agencement a l'avantage que le dispositif d'éclairage en fond noir peut être accolé latéralement à l'illuminateur à lumière incidente du microscope par exemple. La commutation du miroir annulaire et du réflecteur de fond clair a également l'avantage, lorsque l'éclairage en fond noir est enclenché, qu'il n'y a pas de perte de lumière lorsque le faisceau d'observation est séparé du faisceau d'éclairage.

Il est cependant possible aussi de placer l'élément

réflecteur commutable devant le réflecteur de fond clair, vu dans le sens de la lumière, auquel cas le réflecteur de fond clair est entouré d'un miroir annulaire qui est également fixe.

5 Dans au moins l'une des deux optiques, de préférence dans celle destinée à l'éclairage en fond noir, l'extrémité d'un guide de lumière sert de source lumineuse secondaire homogénéisée à aire de surface agrandie. Une telle source lumineuse convient particulièrement
10 bien dans un système optique simplifié avec lequel l'image de la source lumineuse, c'est-à-dire l'image de la surface de sortie du guide de lumière, est formée directement dans le plan objet.

Il est en outre possible d'employer un guide de
15 lumière comme source lumineuse pour l'éclairage en fond clair également. Un dispositif d'éclairage selon Köhler convenant à cette fin, avec un guide de lumière, est décrit dans la demande de brevet DE-OS 31 47 998 par exemple.

20 Dans un mode de réalisation préféré, les deux guides de lumière ou fibres optiques sont alors alimentés, aussi bien pour l'éclairage en fond noir que pour l'éclairage en fond clair, à partir d'une source lumineuse primaire logée séparément dans un boîtier de lampe
25 placé à côté.

Il convient en outre de coupler la commutation entre l'éclairage en fond clair et l'éclairage en fond noir avec un dispositif pour régler la luminosité de la
30 source lumineuse concernée afin d'exclure des effets d'éblouissement de l'observateur lors de l'opération de commutation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de plusieurs exemples non limitatifs, ainsi
35 que des dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 est un schéma de principe d'un

dispositif d'éclairage par incidence selon l'invention, montrant en coupe le faisceau pour fond clair ;

- la figure 2 montre une autre coupe du dispositif d'éclairage représenté sur la figure 1 ;

5 - la figure 3 est une troisième représentation en coupe du dispositif d'éclairage des figures 1 et 2, montrant le faisceau pour l'éclairage en fond noir ;

- la figure 4 est le schéma de principe d'un exemple de réalisation modifié par rapport à la figure 1, comportant un dispositif d'éclairage en fond clair utilisant une fibre optique ; et

10 - la figure 5 montre en coupe un troisième exemple de réalisation d'un dispositif d'éclairage combiné fond clair - fond noir.

15 Le dispositif d'éclairage combiné fond clair - fond noir représenté sur les figures 1-3 pour un microscope se compose d'une optique construite selon le principe de Köhler pour l'éclairage en fond clair et d'une optique simplifiée pour l'éclairage en fond noir.

20 Le faisceau d'éclairage en fond clair est visible sur la figure 1. D'après cette figure, la lumière d'une lampe à incandescence 1 est concentrée par une lentille de collecteur 2. Cette dernière forme l'image de la source lumineuse dans le plan du diaphragme iris d'ouverture 4, à proximité immédiate duquel est disposée une lentille de champ 3. Le diaphragme 6 délimitant le champ lumineux, réalisé également comme un diaphragme à iris, est placé derrière le diaphragme d'ouverture 4. A l'aide d'un système formé de la lentille de champ 5
25 à proximité du diaphragme de champ et de la lentille auxiliaire 7, l'image du diaphragme d'ouverture 4 est produite par l'intermédiaire du réflecteur de fond clair 10 dans le plan focal côté image de l'objectif 12 du microscope. Le réflecteur fond clair 10 est semi-transparent ; il sépare le faisceau d'observation, désigné par 22, du faisceau d'éclairage. L'optique
30
35

nécessaire à l'observation n'est pas représentée, exception faite de l'objectif 12 utilisé en même temps comme condenseur de fond clair.

Comme cela ressort de la figure 2, le réflecteur de fond clair 10 est logé avec la lentille auxiliaire 7 dans un boîtier 8 que l'on peut faire coulisser à l'aide d'un élément de manoeuvre 14 perpendiculairement aux axes optiques du faisceau d'éclairage et du faisceau d'observation, c'est-à-dire en direction de la flèche 21. Le boîtier 8 contient en outre un miroir annulaire 15 avec une ouverture elliptique 16, ainsi qu'une seconde lentille 17. La lentille de collecteur 17 et le miroir annulaire 15 constituent des éléments de l'optique du faisceau d'éclairage en fond noir, dont la fonction est visible dans la représentation en coupe selon la figure 3.

A la position représentée sur cette figure, le boîtier 8 a été avancé, comparativement à la figure 2, à la position "fond noir", de sorte que le miroir annulaire de fond noir 15 se trouve à présent au-dessus de l'objectif 12 à la place du réflecteur de fond clair 10. Pour l'éclairage en fond noir, l'image de la face extrême 18 d'une fibre optique - fixée à l'illuminateur à lumière incidente du microscope - est produite dans le plan objet par l'intermédiaire de la lentille 17 et du condenseur de fond noir 13, entourant l'objectif 12 en forme d'anneau. Le côté dirigé vers la fibre optique 18 du boîtier coulissant 8 est réalisé comme un diaphragme central 19 pour supprimer la lumière parasite.

Devant la fibre optique 18 est placé en outre un diaphragme rabattable 20 qui, lors de la commutation pour passer de la position d'éclairage en fond noir représentée sur la figure 3 à l'éclairage en fond clair, est basculé devant la face extrême 18 de la fibre optique par un doigt de commande 23 fixé au boîtier 8. Ceci empêche, lorsque le miroir annulaire 15 est déplacé davantage, que de la lumière du faisceau d'éclairage en

fond noir tombe sur l'objectif 12 et sa monture et éblouit l'observateur.

La figure 4 représente un exemple de réalisation légèrement modifié d'un dispositif d'éclairage combiné fond clair/fond noir, qui se distingue de celui des figures 1-3 par le fait que les parties 1-6 de l'optique à fond clair sont remplacées par un dispositif d'éclairage compact selon Köhler, désigné par 24 et comportant une fibre optique en tant que source lumineuse secondaire, comme décrit dans le demande de brevet allemand DE-OS 31 47 998. La fibre optique 31 du dispositif d'éclairage en fond clair 24 et la fibre optique du dispositif d'éclairage en fond noir - qui n'est pas représenté en détail sur la figure 4 - peuvent être alimentées par la même source lumineuse primaire contenue dans un boîtier de lampe placé à l'extérieur du microscope.

Les exemples de réalisation représentés sur les figures 1-3 et sur la figure 4 utilisent donc deux optiques séparées, dont les axes forment un angle entre eux, une pour l'éclairage en fond clair et l'autre pour l'éclairage en fond noir. Les axes de ces deux optiques coupent celui de l'objectif du microscope, c'est-à-dire l'axe du faisceau d'observation, dans un point, à savoir sur le réflecteur de lumière incidente lui-même. Le passage de l'éclairage en fond clair à l'éclairage en fond noir ou inversement s'effectue par la seule commutation des réflecteurs 10 et 15. Les autres parties des deux optiques, telles que les lentilles et les diaphragmes, peuvent être optimisées indépendamment les unes des autres en ce qui concerne leurs diamètres, distances focales et ainsi de suite, dans le sens d'un éclairage aussi homogène que possible du plan objet.

La figure 5 montre un troisième exemple de réalisation qui utilise, comme l'exemple de la figure 4, deux faces extrêmes de fibre optique comme sources lumineuses

secondaires pour l'éclairage en fond clair et l'éclairage en fond noir. L'optique à fond clair est de nouveau formée essentiellement du dispositif d'éclairage de Köhler 24 décrit dans la demande de brevet allemand DE-OS 31 47 998 et comprenant la fibre optique 34 suivie d'une lentille auxiliaire 27 et d'un séparateur semi-transparent 30 pour réfléchir le faisceau d'éclairage dans le faisceau d'observation. Cependant, le séparateur 30 de cet exemple est disposé fixe et est entouré par un miroir annulaire 25 également fixe.

Entre le dispositif d'éclairage 24 et la lentille auxiliaire 27 se trouve un prisme réflecteur 28 qu'un moteur 26 peut faire tourner et qui porte un diaphragme central 29 disposé sur le côté dirigé vers la lentille auxiliaire 27. A la position représentée, la lumière provenant d'une deuxième fibre optique 32 est réfléchiée par le prisme 28 dans l'illuminateur à lumière incidente ; la face extrême 33 de cette deuxième fibre optique est orientée perpendiculairement à celle de la première fibre optique 34 pour l'alimentation de l'optique à fond clair 24 et sert de source lumineuse pour l'éclairage en fond noir. La lentille auxiliaire 27 a la fonction d'une lentille de collecteur dans le faisceau d'éclairage à fond noir.

Les deux fibres optiques 32 et 34 sont alimentées par une source lumineuse primaire 45 commune qui est contenue dans un boîtier de lampe 38 placé à côté du microscope proprement dit.

Un diaphragme 37, pouvant être inséré par voie électromagnétique, est disposé entre le côté entrée de la fibre 32 et la source lumineuse primaire 45. Le dispositif d'actionnement 39 pour ce diaphragme 37 est connecté électriquement à la même unité de commande 40 qui sert également à la commande du moteur 36 pour la rotation du prisme 28. Le passage à l'éclairage en fond clair est donc effectué dans cet exemple de réalisation

à l'aide d'un prisme réflecteur 28 placé directement devant le réflecteur fixe à lumière incidente 25/30, vu dans le sens de la lumière, la face d'entrée de la fibre 32 étant en même temps recouverte par le diaphragme 37.

- 5 Devant la face d'entrée de la fibre 34 se trouve un disque filtrant 36 au moyen duquel on peut régler l'intensité respectivement la température de couleur de la lumière transmise. Ce disque permet de régler également, par exemple, la luminosité dans le faisceau
- 10 d'éclairage en fond clair de manière que la luminosité du champ d'objet perçu par l'observateur soit à peu près la même avec les deux types d'éclairage, en fond clair et en fond noir, et ne change pas de façon désagréable lors de la commutation.
- 15 Etant donné que, avec l'éclairage en fond noir, l'objet paraît toujours moins clair à l'observateur qu'avec l'éclairage en fond clair, il convient en outre de régler - au moyen de l'unité de commande 40 - la
- 20 tension de la lampe différemment suivant le type d'éclairage utilisé. Par exemple, la lampe sera seulement alimentée sous une tension relativement élevée lors de l'éclairage en fond noir, ce qui ne se traduit pas par un raccourcissement notable de la durée de vie de la
- 25 lampe en raison de la durée de fonctionnement généralement plus faible avec ce type d'éclairage.

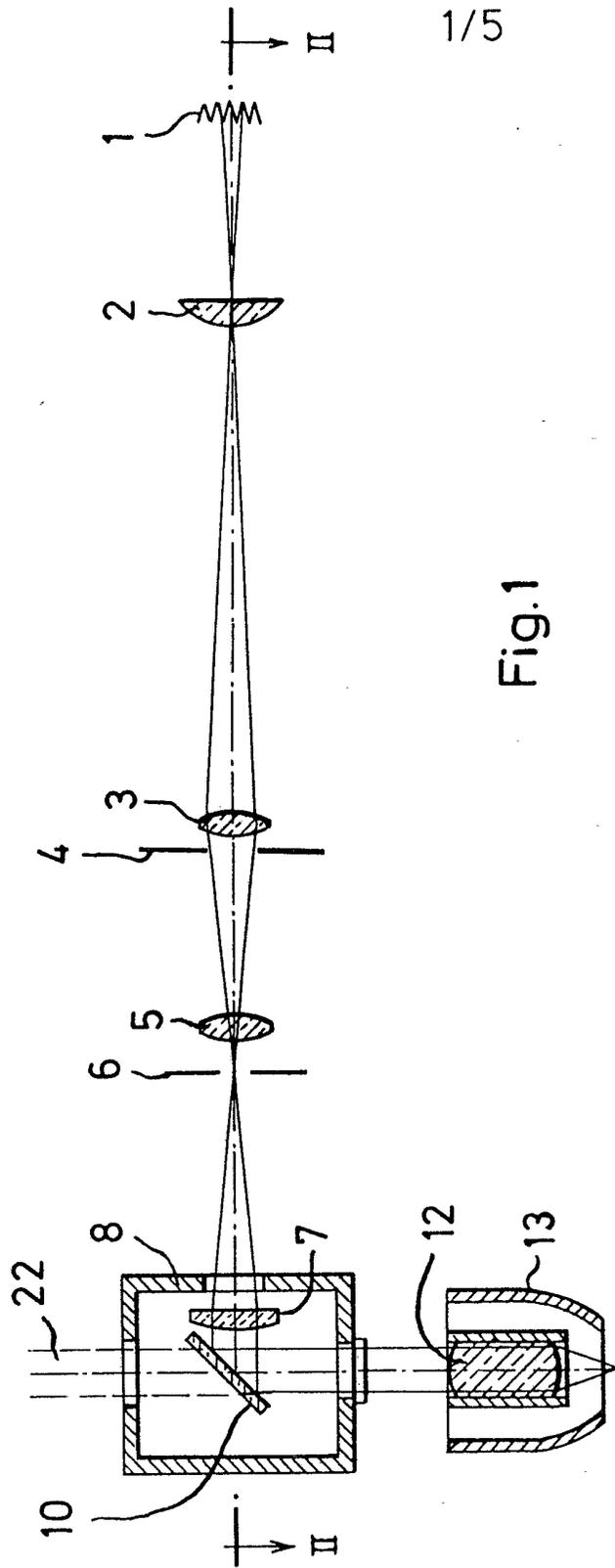
REVENDEICATIONS

1. Appareil d'éclairage par incidence pour micros-
copes, comprenant un dispositif de commutation pour
passer de l'éclairage en fond clair à l'éclairage en
5 fond noir et inversement, caractérisé en ce que l'éclairage est produit par deux optiques séparées (1-7, 17-19;
24/35, 28/29/33) comportant chacune une source lumineuse
propre (1,18; 33,35), et que les deux optiques sont en
même temps fixées au microscope de manière que leurs
10 axes optiques se rejoignent sur ou à proximité du ré-
flecteur de fond clair (10/11; 31) par lequel le fais-
ceau d'éclairage est réfléchi dans le faisceau d'obser-
vation.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé
15 en ce que la commutation entre les deux optiques s'ef-
fectue au moyen d'un élément réflecteur mobile (10/11,
15; 28) disposé à l'intersection des deux axes.
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé
en ce que l'élément réflecteur mobile comprend un miroir
20 annulaire (15) qui peut être inséré à la place du réflec-
teur de fond clair (10/11).
4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé
en ce qu'un réflecteur de fond clair fixe (31) est en-
touré d'un miroir annulaire (25) également fixe et
25 l'élément réflecteur commutable (28) est placé devant
le réflecteur de fond clair vu dans le sens de la lumière.
5. Appareil selon l'une quelconque des revendica-
tions 1 à 4, caractérisé en ce que l'optique pour l'éclairage en fond clair contient un système selon Köhler avec
30 des diaphragmes d'ouverture et de champ (4,6) et que
l'optique pour l'éclairage en fond noir produit une
image de la source lumineuse (18,33) à proximité du
plan objet.
6. Appareil selon l'une quelconque des revendica-
35 tions 1 à 5, caractérisé en ce que dans l'une au moins
des deux optiques, de préférence dans celle prévue pour

l'éclairage en fond noir, l'extrémité (18,33) d'un guide de lumière sert de source lumineuse secondaire homogénéisée et à aire de surface agrandie.

5 7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que les extrémités (33,35) de guides de lumière (32,34) servent de source lumineuse dans les deux optiques et les deux guides de lumière (32,34) sont alimentés à partir d'une seule source lumineuse primaire (45).

10 8. Appareil selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que la commutation entre les deux optiques est couplée à un dispositif (40) pour régler la luminosité de la source lumineuse (45) concernée.



1/5

Fig.1

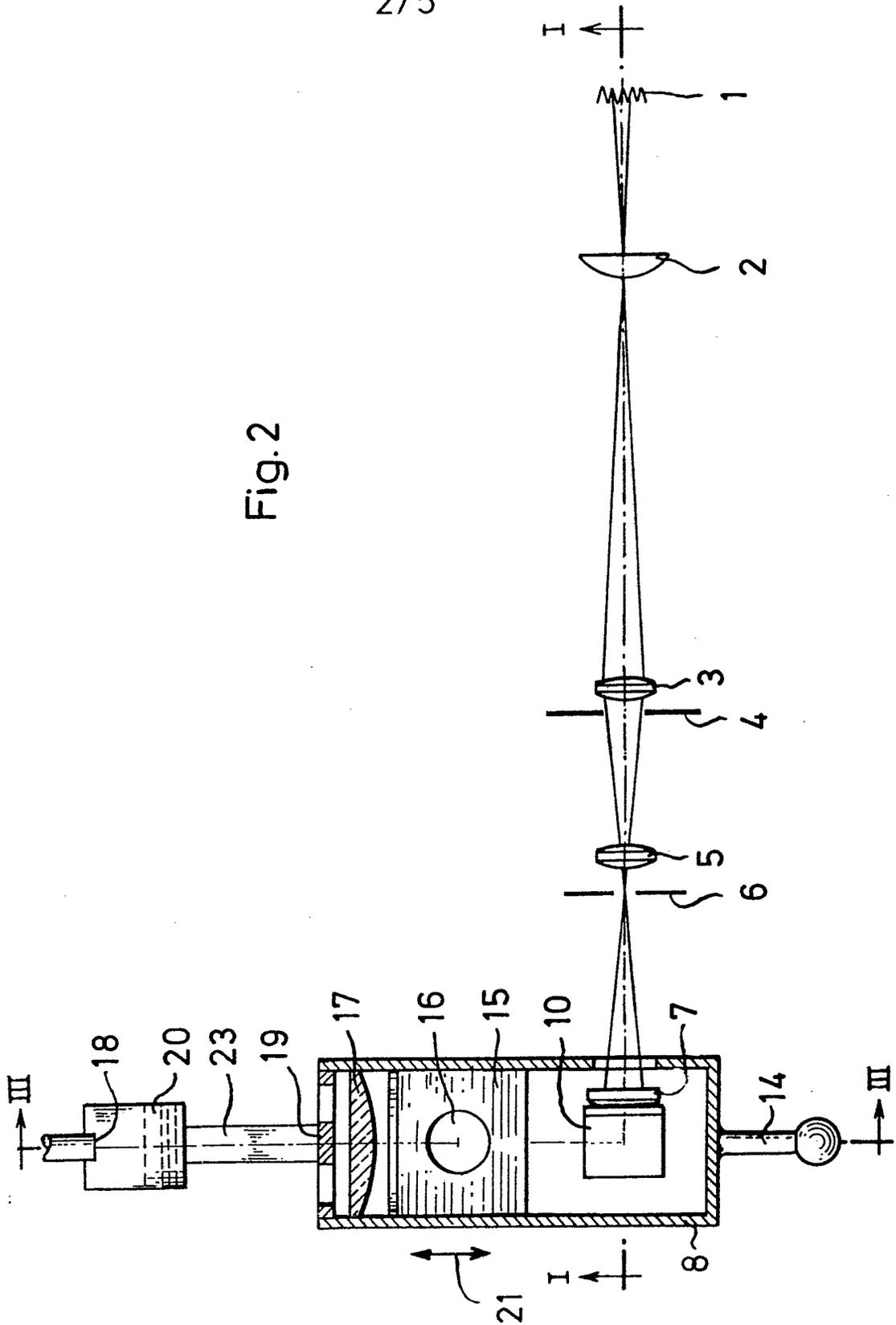


Fig. 2

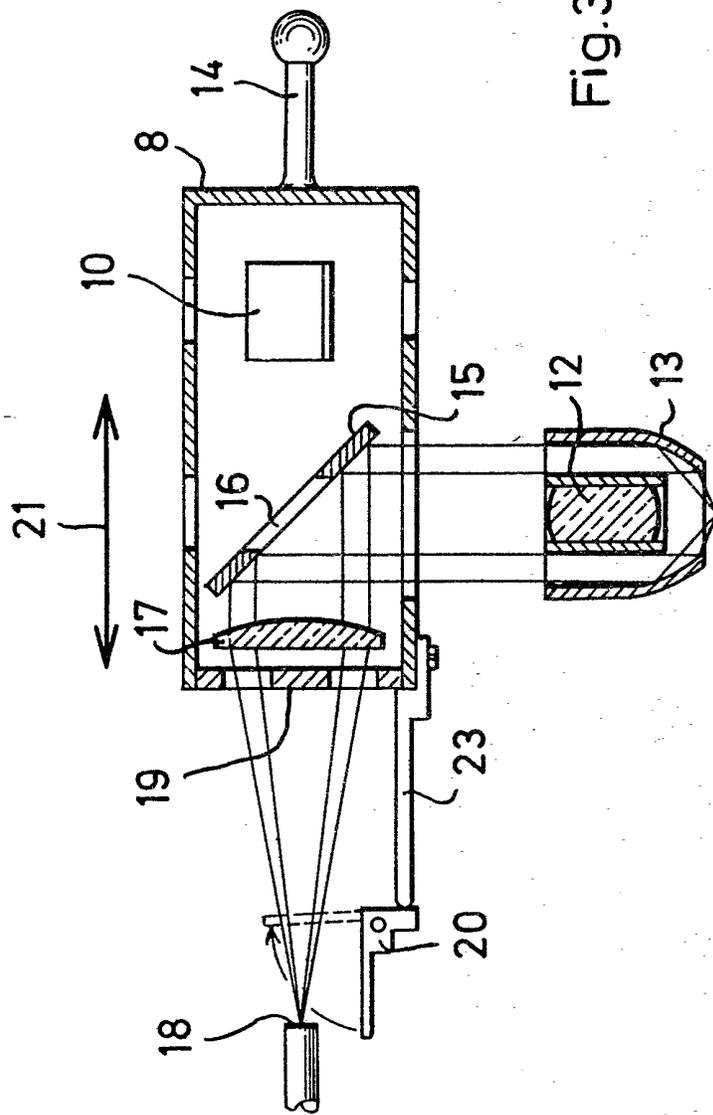


Fig.3

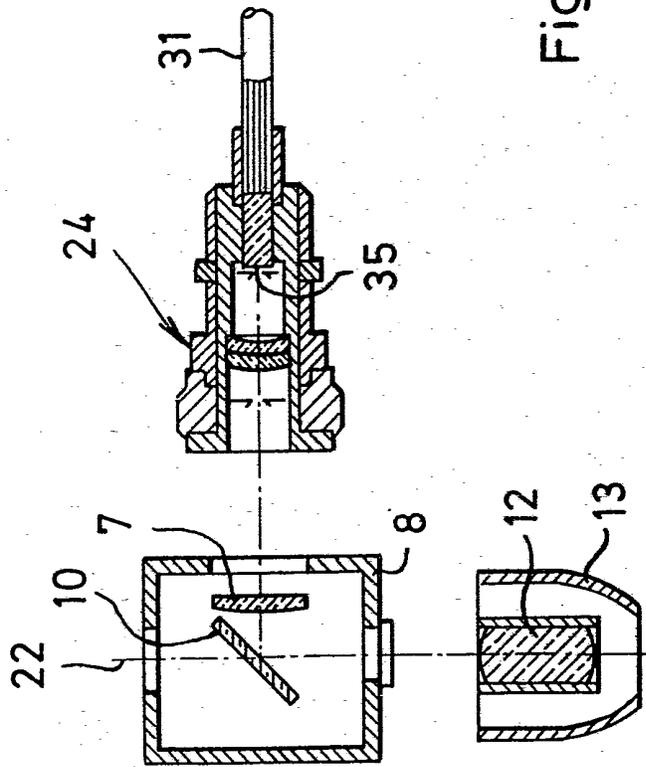


Fig. 4

5/5

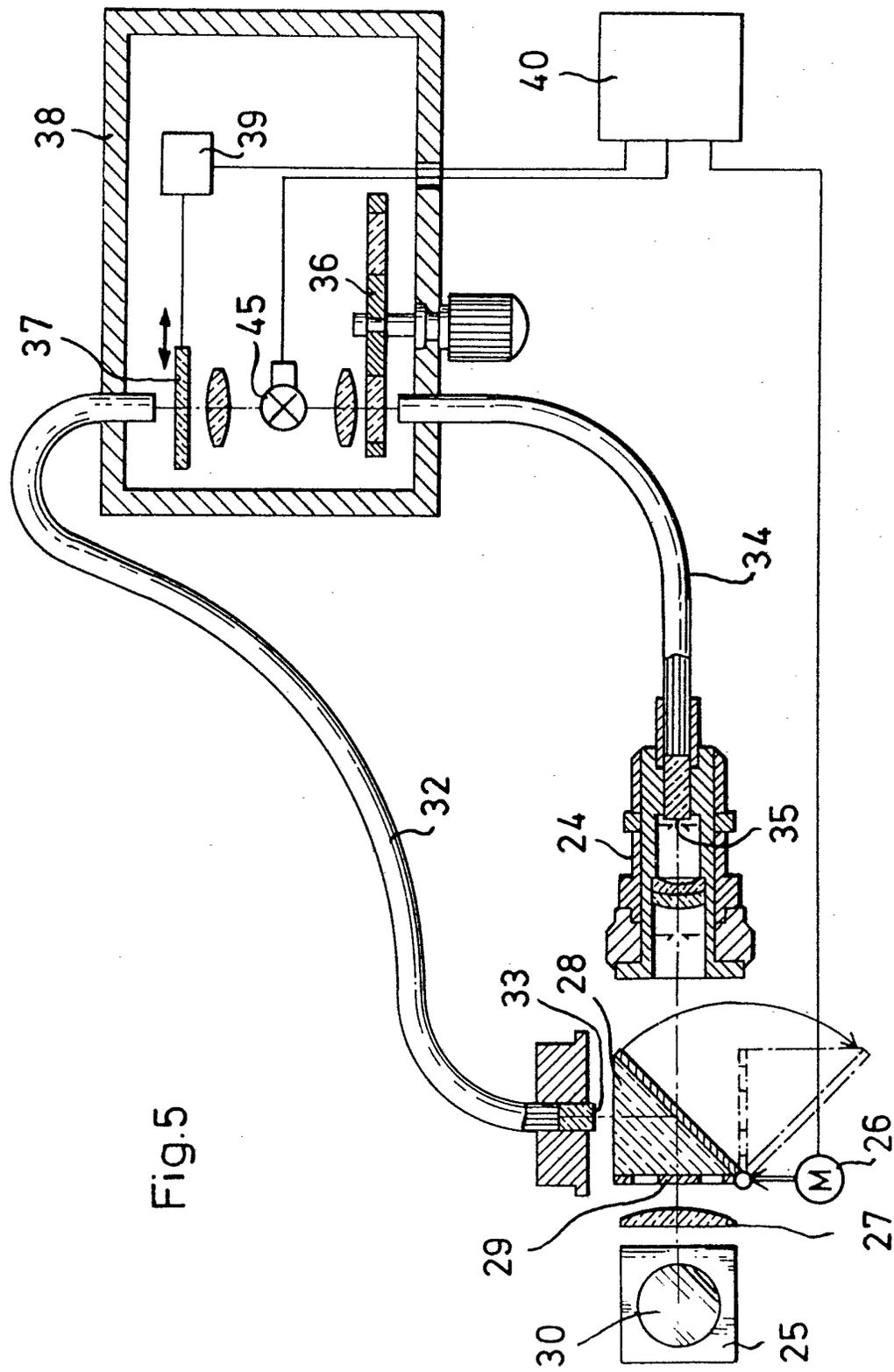


Fig. 5