CH 687 837 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 687 837 A5

(51) Int. Cl.[6]: G 02 B 021/06
G 02 B 021/18

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 03194/93

(22) Anmeldungsdatum: 25.10.1993

(30) Priorität: 22.12.1992 DE A4243512.9

(24) Patent erteilt: 28.02.1997

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.1997

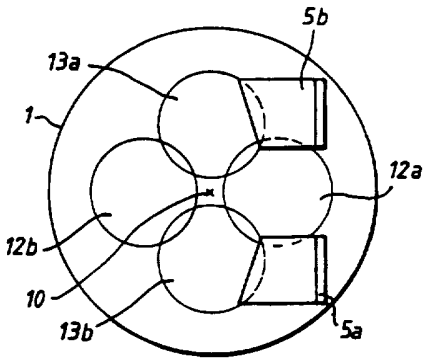
(73) Inhaber:
Firma Carl Zeiss, D-89520 Heidenheim/Brenz (DE)

(72) Erfinder:
Sander, Ulrich, Dr., Oberkochen (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. W. Grimm, Bergstrasse 25, 8618 Oetwil am See (CH)

(54) Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben.

(57) Zur Optimierung der Wahmehmung des Roten Reflexes bei Augenoperationen wird eine neuartige Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben vorgeschlagen. Dabei sind Umlenkelemente (5a, 5b) so im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet, dass die umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündel benachbart zu den Beobachtungsstrahlengängen (13a, 13b, 12a, 12b) von Haupt- und Mitbeobachter verlaufen und partiell sowohl mit den Hauptbeobachter-Beobachtungsstrahlengängen (13a, 13b) als auch mit mindestens einem der Mitbeobachter-Beobachtungsstrahlengänge (12a) überlappen.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Operationsmikroskop mit einer derartigen Beleuchtungseinrichtung.

Beim Einsatz von Operationsmikroskopen in der Chirurgie werden je nach medizinischer Fachrichtung verschiedene Anforderungen an die Beleuchtung des Operationsfeldes gestellt. Bei mikrochirurgischen Eingriffen am Auge wird üblicherweise angestrebt, das Beleuchtungslicht koaxial zur optischen Achse des Mikroskopobjektives auf das Operationsfeld zu richten. Diese bekannte Beleuchtungsart hat den Vorteil, dass die senkrecht einfallenden Lichtstrahlen von der Netzhaut diffus reflektiert werden. Dabei wird in der Netzhaut das auftreffende Licht weitgehend absorbiert. Reflektiert wird ein Anteil im roten Spektralbereich, so dass die Linsenkapsel, das ist die Umhüllung der Augenlinse, durch das regrediente Licht in einem rötlichen Durchlicht erscheint. In der Katarakt-Chirurgie werden mit Hilfe dieses sogenannten «Roten Reflexes» Gewebereste, die nach dem Entfernen der Augenlinse abgesaugt werden müssen, kontrastreich sichtbar gemacht. Zur Realisierung eines derartigen Roten Reflexes müssen sich demnach Beleuchtungs- und Beobachtungspupille auf der Netzhaut überlappen.

Schwierigkeiten resultieren nun, wenn eine derartige Beleuchtungseinrichtung bei einem Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben realisiert werden soll. Eine mögliche Anordnung einer gattungsgemässen Beleuchtungseinrichtung wird in der DE 3 833 876 bzw. in der Firmendruckschrift 30-259.7-d der Anmelderin beschrieben. Dabei wird der Beleuchtungsstrahlengang über ein Umlenkelement in Richtung des Operationsfeldes umgelenkt, so dass der Beleuchtungsstrahlengang symmetrisch, d.h. koaxial zur optischen Achse des Hauptobjektives verläuft. Diese wahlweise zuschaltbare Beleuchtungseinrichtung wird auch als 0°-Beleuchtung bezeichnet und ist verantwortlich für die Entstehung des Roten Reflexes. Ferner sind zwei weitere Umlenkelemente vorgesehen, die Beleuchtungslicht in einem grösseren Winkel zur optischen Achse des Hauptobjektives in Richtung Operationsfeld umlenken, woraus eine gute Kontrastierung der beobachteten Oberflächenstruktur für den Beobachter resultiert.

Beim Einsatz eines Operationsmikroskopes ohne zusätzliche Beobachtertuben für eventuelle Mitbeobachter hat sich nunmehr herausgestellt, dass neben der 0°-Beleuchtung zur Erzeugung eines extrem-homogenen Roten Reflexes eine weitere Anordnungsmöglichkeit für die Beleuchtungseinrichtung besonders geeignet ist. Hierbei ist ein Beleuchtungsstrahlengang vorteilhaft, der etwa einen Winkel von 2° zur optischen Achse des Hauptobjektives einnimmt.

Bei Operationsmikroskopen ohne zusätzliche Beobachtertuben, bei denen lediglich zwei Beobachtungspupillen das gemeinsame Hauptobjektiv durchsetzen, ist die Realisierung einer derartigen Beleuchtung durch die geeignete Anordnung eines Umlenkelementes nicht problematisch. Ist jedoch ein weiterer Beobachtertubus für einen Mitbeobachter erforderlich, so durchsetzen insgesamt vier Beobachtungspupillen symmetrisch um die optische Achse das gemeinsame Hauptobjektiv. Es resultieren platzbedingte Probleme, ein oder evtl. mehrere Umlenkelemente für die gewünschte Beleuchtung zur Betrachtung eines homogenen Roten Reflexes achsnah so anzuordnen, dass durch die Umlenkelemente keiner der insgesamt vier Beobachtungsstrahlengänge abgeschattet wird und trotzdem ein möglichst homogener und kontrastreicher Roter Reflex für Haupt- und Mitbeobachter zur Verfügung steht.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Beleuchtungseinrichtung für Operationsmikroskope mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben zu schaffen, die einen möglichst homogenen und kontrastreichen Roten Reflex für Haupt- und Mitbeobachter liefert.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Beleuchtungseinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 12.

Die erfindungsgemässe Beleuchtungseinrichtung gestattet es nunmehr, ohne eine wesentliche Abschattung der Hauptbeobachter- und Mitbeobachter-Beobachtungsstrahlengänge für beide Beobachter die gewünschte Beleuchtung zu realisieren. Die beiden Beobachter nehmen dabei, wie im Experiment bestätigt wurde, einen homogenen und kontrastreichen Roten Reflex wahr.

Durch ein geeignet gewähltes optisches System im Mitbeobachter-Strahlengang, bestehend aus mehreren einzelnen optischen Elementen, von denen mindestens eines entlang der optischen Achse verschiebbar ist, besteht ferner die Möglichkeit der Fundusbetrachtung für den Mitbeobachter. Hierzu ist insbesondere keine Zusatz-Optik wie bei der üblichen Fundusbetrachtung mit einem Kontaktglas erforderlich, vielmehr kann der Mitbeobachter ohne einen Wechsel des Gerätes den Fundus betrachten.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der erfindungsgemässen Beleuchtungseinrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Figuren.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schematisierte seitliche Darstellung eines Operationsmikroskopes mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben inklusive der erfindungsgemässen Beleuchtungseinrichtung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das gemeinsame Hauptobjektiv mit den Beobachtungspupillen für Haupt- und Mitbeobachter sowie die erfindungsgemäss angeordneten Umlenkelemente;

Fig. 3a eine schematisierte Darstellung einer ersten möglichen Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung mit einem einzigen Lichtleiter;

Fig. 3b eine schematisierte Darstellung einer zweiten möglichen Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung mit zwei Lichtleitern.

In Fig. 1 ist ein Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben schematisch in Seitenansicht dargestellt. Die Anordnung der gekoppelten Beobachtertuben sowie der prinzipielle Aufbau des Operationsmikroskopes entsprechen dabei dem Operationsmikroskop-Aufbau aus der bereits zitierten DE 3 833 876.

Die vom Objekt kommenden und ein gemeinsames Hauptobjektiv (1) durchsetzenden Beobachtungsstrahlengänge von Haupt- und Mitbeobachter werden durch ein Prisma (4) in Richtung der Beobachtungstuben (3a, 3b) von Haupt- und Mitbeobachter umgelenkt bzw. aufgeteilt. Zwischen den Okulartuben (7a, 16a, 7b) von Haupt- (3a) und Mitbeobachter-Beobachtungstubus (3b) und dem Prisma (4) ist jeweils ein Vergrösserungssystem (2a, 2b) angeordnet, das wahlweise, unabhängig einstellbare Vergrösserungen für den Haupt- und Mitbeobachter bietet. Die beiden Okulartuben (7a, 16a, 7b) können drehbar gelagert sein, beispielsweise um die Schnittstellen (11) und (16).

Im Strahlengang des Mitbeobachter-Beobachtungstubus (3b) ist ferner ein optisches System angeordnet, bestehend aus mehreren einzelnen optischen Elementen (14a, 14b, 14d). Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind hierbei ausgehend vom Prisma (4) ein erstes sammelndes optisches Element (14a) in Form eines Kittgliedes, eine Feldlinse (14b) sowie ein zweites sammelndes optisches Element (14d), ebenfalls ausgeführt als Kittglied, vorgesehen. Das zweite, dem Mitbeobachter zugewandte optische Element (14d) ist entlang der optischen Achse (10b) definiert verschiebbar angeordnet, so dass hiermit eine Fokussierung auf den Fundus des betrachteten Patientenauges möglich ist.

Das optische System (14a, 14b, 14d) im Mitbeobachter-Strahlengang dient primär zum Erzeugen eines Zwischenbildes durch das erste sammelnde optische Element (14a) in einer Zwischenbildebene (14c), wobei dieses Zwischenbild über das zweite optische Element (14d) in Richtung des Mitbeobachter-Okulartubus weiter abgebildet wird, d.h. das optische System (14a, 14b, 14d) dient als Übertragungs-Optik. Über die Auslegung des zweiten optischen Elementes (14d) als entlang der optischen Achse verschiebbar, resultiert als vorteilhafter Effekt nunmehr auch eine Möglichkeit, den Fundus zu betrachten, d.h. das erfindungsgemässe Operationsmikroskop mit gekoppelten Beobachtertuben besitzt eine vorteilhafte Zusatzverwendungsmöglichkeit als «Funduskop» für den Mitbeobachter.

Ferner ist im Mitbeobachter-Beobachtungstubus (3b) ein Umlenkspiegel (15) angeordnet, der die vom Objekt kommenden Strahlen in Richtung Okulartuben (7b) umlenkt. Alternativ ist hierzu selbstverständlich auch der Einsatz eines Umlenkprismas möglich.

Desweiteren ist eine Beleuchtungseinrichtung (6) – vorzugsweise in modularer Bauweise – vorgesehen, die ein oder mehrere Lichtquellen (6a) und eine Abbildungsoptik (6b) umfasst. Selbstverständlich ist anstelle der in der Beleuchtungseinrichtung (6) angeordneten Lichtquelle (6a) auch die Einkopplung des erforderlichen Beleuchtungslichtes über einen oder mehrere faseroptische Lichtleiter und extern angeordnete Lichtquellen möglich. Entsprechende Ausführungsbeispiele werden im folgenden anhand der Fig. 3a und 3b noch näher beschrieben. Die schematisiert dargestellte, erfindungsgemässe Beleuchtungseinrichtung (6) des Ausführungsbeispieles nach Fig. 1 umfasst desweiteren mindestens zwei Umlenkelemente (5b), von denen in dieser Darstellung lediglich eines sichtbar ist. Die Umlenkelemente (5b) sind im dargestellten Ausführungsbeispiel vor dem objektseitigen Teil des Hauptobjektives (1) angeordnet. Als Umlenkelemente (5b) kommen beispielsweise Umlenkspiegel oder aber Umlenkprismen bzw. Kombinationen hiervon in Frage. Die beiden Umlenkelemente (5b) bewirken aufgrund der erfindungsgemässen Anordnung im Operationsmikroskop, dass die Beleuchtungsstrahlenbündel der Beleuchtungseinrichtung (6) nach erfolgter Umlenkung jeweils benachbart zu den Beobachtungsstrahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter verlaufen. Vorteilhafterweise überlappen die Beleuchtungsstrahlenbündel zumindest partiell mit den Beobachtungsstrahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter. Günstig für die optimale Wahrnehmung des Roten Reflexes ist sowohl für den Haupt- als auch für den Mitbeobachter die Überlappung der Beleuchtungsstrahlenbündel mit den jeweiligen Beobachtungs-Strahlengängen auf der Netzhaut des betrachteten Auges. Dies wird beispielsweise erreicht, indem die Umlenkelemente (5b) so innerhalb der Beleuchtungseinrichtung angeordnet werden, dass deren in die Hauptobjektiv-Ebene projizierte Flächen jeweils zur teilweisen Überlappung mit den beiden nächstliegenden Beobachtungspupillen gebracht werden, die das gemeinsame Hauptobjektiv (1) durchsetzen. Hierbei überlappen die beiden Beleuchtungsstrahlenbündel partiell mit je einem der Beobachtungsstrahlengänge und mit dem jeweils gleichen Beobachtungsstrahlengang des Mitbeobachters. Der Grad der Überlappung kann dabei je nach in Kauf genommenen Vignettierungen variieren. Um eine derartige Überlappung der umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündel mit den benachbarten Beobachtungsstrahlenbündeln von Haupt- und Mitbeobachter zu erreichen, müssen die reflektierenden Flächen der Umlenkelemente (5b) um zwei Achsen leicht verkippt angeordnet werden, wobei diese beiden Achsen im dargestellten Ausführungsbeispiel durch die Stereobasen von Haupt- und Mitbeobachter definiert sind. Die optischen Achsen der Beleuchtungsstrahlenbündel nach erfolgter Umlenkung nehmen bei der dargestellten Anordnung beispielsweise jeweils einen Winkel von ca. 5° zu den optischen Achsen der Hauptbeobachter-Beobachtungsstrahlengänge ein.

Alternativ zum in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist es möglich, die Umlenkelemente (5b) auch zwischen dem Hauptobjektiv (1) und dem Umlenkprisma (4) anzuordnen. Die erfindungsgemässe Anordnung der Umlenkelemente (5a, 5b) relativ zu den Beobachtungspupillen (12a, 12b / 13a, 13b) im Hauptobjektiv (1) wird anhand von Fig. 2 veranschaulicht. In Fig. 2 ist hierzu eine Draufsicht auf das gemeinsame Hauptobjektiv (1) inklusive einer Projektion der Umlenkelemente (5a, 5b) in die

Ebene des Hauptobjektives (1) dargestellt. Insgesamt vier Beobachtungspupillen (12a, 12b / 13a, 13b) bzw. Beobachtungsstrahlengänge durchsetzen das Hauptobjektiv (1), wobei zwei der Beobachtungspupillen (13a, 13b) dem Hauptbeobachter und die beiden anderen Beobachtungspupillen (12a, 12b) dem Mitbeobachter zuzuordnen sind. In der Darstellung von Fig. 2 sind nunmehr auch die beiden Umlenkelemente (5a, 5b) erkennbar, die das Beleuchtungslicht in Richtung Objekt umlenken und im dargestellten Ausführungsbeispiel als Umlenkspiegel ausgeführt sind. Erfindungsgemäss sind die beiden Umlenkelemente (5a, 5b) derart relativ zu den Beobachtungsstrahlengängen bzw. Beobachtungspupillen angeordnet, dass die umgelenkten Beleuchtungsstrahlbündel benachbart zu den Beobachtungsstrahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter verlaufen und mindestens partiell mit diesen überlappen, insbesondere in der betrachteten Objektebene, d.h. der betrachteten Netzhaut. Dies wird bei einer Anordnung erreicht, bei der wie in Fig. 1 die in die Hauptobjektiv-Ebene projizierten Flächen der Umlenkelemente (5a, 5b) jeweils mit einer Hauptbeobachter- (13a, 13b) und der jeweils gleichen Mitbeobachter-Beobachtungspupille (12a) überlappen. Wichtig ist hierbei wieder, dass die Überlappung mit den Haupt- und Mitbeobachter-Beobachtungspupillen (12a, 12b/13a, 13b) in der Ebene des Hauptobjektives (1) nicht zu gross wird, da ansonsten Informationsverluste aufgrund von Abschattungen der Beobachtungsstrahlengänge durch die Umlenkelemente (5a, 5b) für die Beobachter resultieren würden.

Selbstverständlich ist neben der erfindungsgemässen Anordnung von Umlenkelementen zur Erzeugung eines Roten Reflexes auch die Anordnung weiterer Umlenkelemente möglich, die das Beleuchtungslicht unter anderen Winkeln auf das betrachtete Objekt fallen lassen und für eine gute Kontrastierung des betrachteten Objektfeldes sorgen. Anhand der Fig. 3a und 3b werden im folgenden noch zwei mögliche Alternativen zur Beleuchtungsanordnung aus Fig. 1 beschrieben. Derartige alternative Beleuchtungsanordnungen können aufgrund des modularen Aufbaus des Operationsmikroskopes wahlweise eingesetzt werden, d.h. ein Wechsel verschiedener Module, in denen die Beleuchtungseinrichtung untergebracht ist, ist jederzeit möglich. Dargestellt ist hierbei jeweils wie in Fig. 2 eine Draufsicht auf das gemeinsame Hauptobjektiv (1) inklusive der Umlenkelemente (5a, 5b). Entsprechend zur Fig. 2 werden die gleichen Bezugszeichen für das Hauptobjektiv (1), die Hauptbeobachter- (12a, 12b) und die Mitbeobachter-Beobachtungspupillen (13a, 13b) sowie die Umlenkelemente (5a, 5b) verwendet.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3a ist ein einziger Lichtleiter (20) vorgesehen, in den Licht einer – nicht dargestellten – leistungsstarken Strahlungsquelle eingekoppelt wird. Über ein der Lichtleiter-Austrittsfläche (21) nachgeordnetes optisches System (22) gelangt das Beleuchtungs-Strahlbündel auf ein strahlteilendes optisches Element (23), das eine Aufteilung in zwei Teilstrahlenbündel bewirkt. Über zwei Ablenkelemente (24a, 24b) in den Strahlengängen der Teilstrahlenbündel gelangen diese schliesslich auf die Umlenkelemente (5a, 5b), die wie oben bereits beschrieben eine bestimmte Relativanordnung zu den Beobachtungspupillen (12a, 12b, 13a, 13b) bzw. Strahlengängen aufweisen und das Beleuchtungslicht in Richtung Objektfeld umlenken. Die umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündel verlaufen dabei jeweils wieder benachbart zu den Beobachtungsstrahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter, bzw. überlappen zumindest partiell mit diesen. Den Umlenkelementen (5a, 5b) ist in diesem Ausführungsbeispiel ein einziges Beleuchtungsstrahlenbündel zugeordnet, das in zwei Teilstrahlenbündel aufgeteilt wird.

Eine alternative Anordnung ist in Fig. 3b dargestellt, wo zwei Lichtleiter (25, 26) vorgesehen sind, in die ebenfalls wieder Licht externer – nicht dargestellter – Strahlungsquellen eingekoppelt wird, d.h. hier liegen vollkommen separate Beleuchtungsstrahlenbündel für jedes der beiden Umlenkelemente (5a, 5b) vor. Den Lichtleiter-Austrittsflächen (27, 28) ist jeweils ein optisches System (29, 30) nachgeordnet. Daran anschliessend sind die Umlenkelemente (5a, 5b) in erfindungsgemässer Art und Weise in den Beleuchtungsstrahlenbündeln angeordnet, die eine Umlenkung in Richtung Objektfeld bewirken.

Zusätzlich zu den dargestellten Ausführungsbeispielen ist es möglich, im Beleuchtungsstrahlengang den jeweiligen Umlenkelementen angepasste, einschwenkbare Blenden anzuordnen, die wahlweise eine Ausblendung eines Teiles der Beleuchtungsstrahlenbündel ermöglichen, der auf die Umlenkelemente trifft. Derartige Blenden sind vorteilhafterweise zwischen der Lichtquelle und den Umlenkelementen angeordnet. Mit Hilfe derartiger Blenden kann der Anteil des Beleuchtungslichtes eingestellt werden, der für die Entstehung des Roten Reflexes verantwortlich ist, insbesondere der Anteil, des Beleuchtungsstrahlenbündels auf der Netzhaut, das mit den jeweils benachbarten Beobachtungsstrahlengängen überlappt.

Ferner ist es möglich, zwei optische Strahlteilerelemente symmetrisch zu den beiden Umlenkelementen (5a, 5b) relativ zur optischen Achse des Hauptobjektives anzuordnen, so dass ein bestimmter Anteil des vom Objekt kommenden Lichtes in verschiedenste Dokumentationseinrichtungen auskoppelbar ist.

Patentansprüche

1. Beleuchtungseinrichtung für ein Operationsmikroskop mit optisch-mechanisch gekoppelten Beobachtertuben für einen Haupt- und mindestens einen Mitbeobachter, deren Beobachtungsstrahlengänge ein gemeinsames Hauptobjektiv durchsetzen und ein oder mehrere Umlenkelemente im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind, die die Beleuchtungsstrahlenbündel in Richtung Objektfeld umlenken, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Umlenkelemente (5a, 5b) so im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind, dass die umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündel jeweils benachbart zu den Beobachtungsstrahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter verlaufen.

2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Umlenkelemente (5a, 5b) derart im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind, dass mindestens zwei der Haupt- und Mitbeobachter-Beobachtungsstrahlengänge mit den umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündeln partiell überlappen.

3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkelemente (5a, 5b) derart im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind, dass zwei Beleuchtungsstrahlenbündel nach erfolgter Umlenkung mit mindestens zwei der Beobachtungsstrahlengänge zumindest partiell in der betrachteten Objektebene überlappen.

4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die umgelenkten Beleuchtungsstrahlengänge etwa einen Winkel von 5° relativ zu den optischen Achsen der Hauptbeobachter-Beobachtungstrahlengänge einnehmen.

5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Umlenkelemente (5a, 5b) derart im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind, dass die umgelenkten Beleuchtungsstrahlenbündel mit je einem Hauptbeobachter-Beobachtungsstrahlengang und dem jeweils gleichen Mitbeobachter-Beobachtungsstrahlengang in der betrachteten Objektebene partiell überlappen.

6. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkelemente (5a, 5b) im Operationsmikroskop vor dem objektseitigen Teil des Hauptobjektives (1) angeordnet sind.

7. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Umlenkelemente (5a, 5b) Umlenk-Spiegel vorgesehen sind.

8. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Umlenkelemente (5a, 5b) Prismen vorgesehen sind.

9. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der Umlenkelemente (5a, 5b) ein separates Beleuchtungsstrahlenbündel zugeordnet ist.

10. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Beleuchtungsstrahlenbündel über einen Lichtleiter (25, 26) und ein der Lichtleiter-Austrittsfläche (27, 28) jeweils vorgeschaltetes optisches System (29, 30) auf die Umlenkelemente (5a, 5b) trifft.

11. Beleuchtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass ein einziger Lichtleiter (20) innerhalb der Beleuchtungseinrichtung angeordnet ist, vor dessen Austrittsfläche (21) ein optisches System (22) angeordnet ist, dem ein optisches Strahlteilerelement (23) nachgeordnet ist, das das Beleuchtungsstrahlenbündel in zwei Teilstrahlenbündel aufspaltet, die über jeweils ein oder mehrere Ablenkelemente (24a, 24b) auf die beiden Umlenkelemente (5a, 5b) treffen.

12. Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Beleuchtungsstrahlengang ein oder mehrere den Umlenkelementen geometriemägig angepasste Blenden angeordnet sind, die wahlweise in den Beleuchtungsstrahlengang einschwenkbar sind und mit denen ein Teil des auf die Umlenkelemente auftreffenden Beleuchtungslichtes ausblendbar ist.

13. Operationsmikroskop mit einer Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei optische Strahlteilerelemente relativ zur optischen Achse des Hauptobjektives symmetrisch zu den beiden Umlenkelementen angeordnet sind, die einen bestimmten Anteil des vom Objekt kommenden Lichtes in verschiedene Dokumentationseinrichtungen auskoppeln.

14. Operationsmikroskop mit einer Beleuchtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Mitbeobachtertubus ein optisches System (14a, 14b, 14d) angeordnet ist, bestehend aus mehreren einzelnen optischen Elementen, von denen mindestens eines entlang der optischen Achse (10b) definiert verschiebbar ist und derart eine Fokussiermöglichkeit auf den Fundus eines betrachteten Patientenauges bietet.

FIG.1

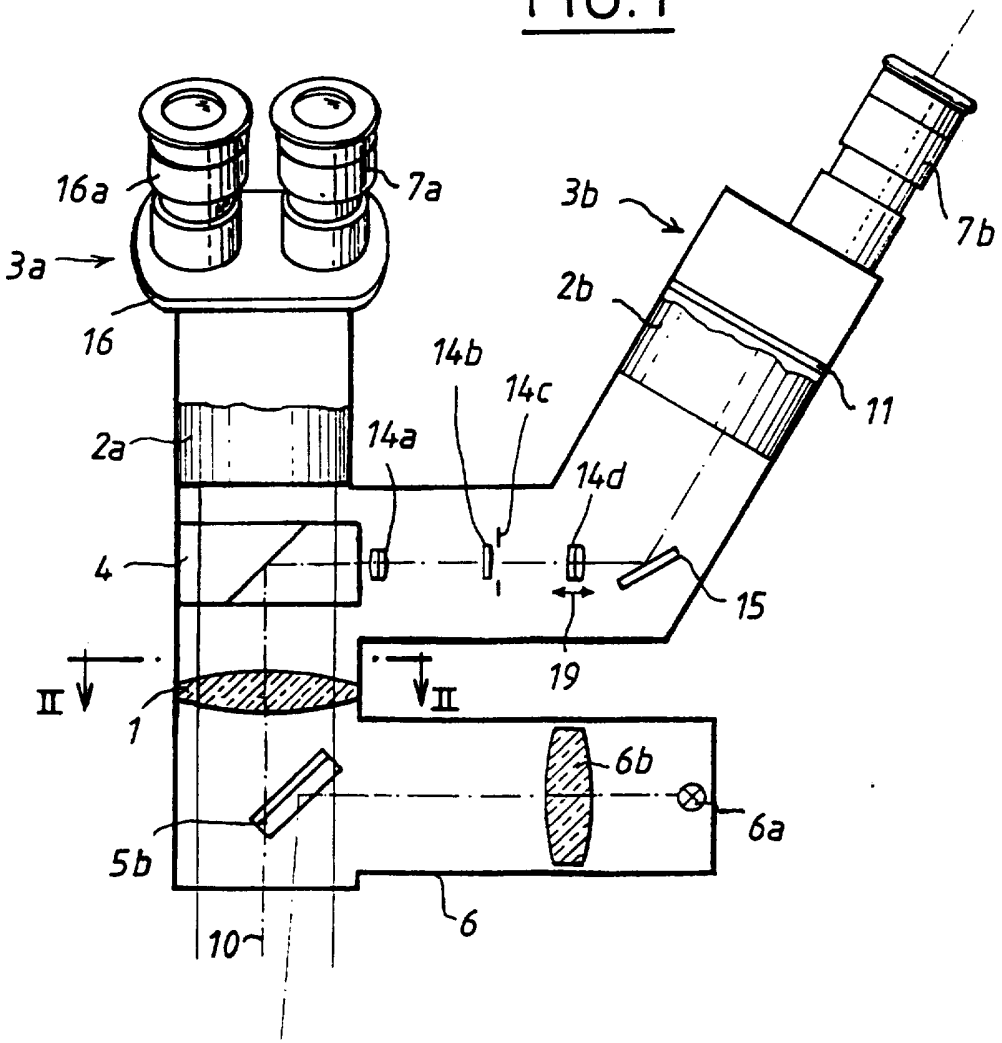

16a
7a
3a
16
3b
7b
2b
14b
14c
11
2a
14a
14d
4
15
19
II
II
1
6b
6a
5b
6
10

FIG. 2

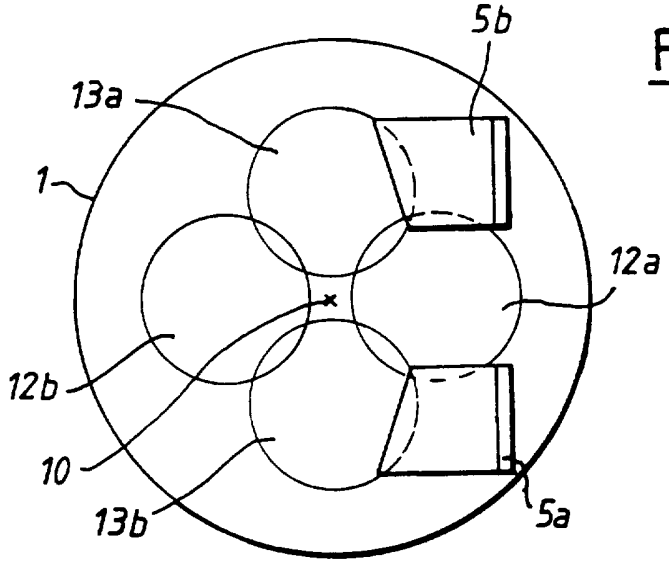

5b
13a
1
12a
12b
10
13b
5a

FIG. 3a

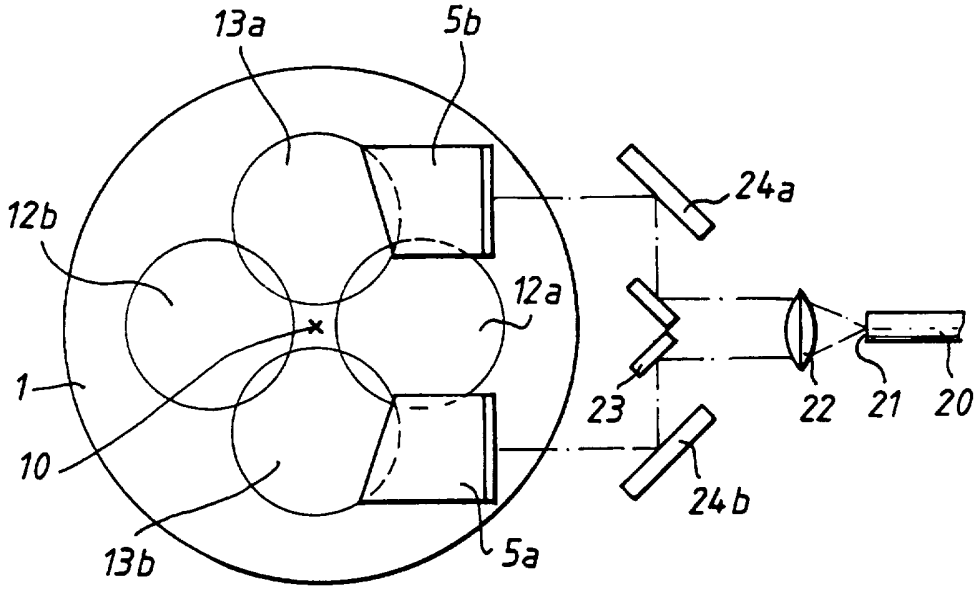
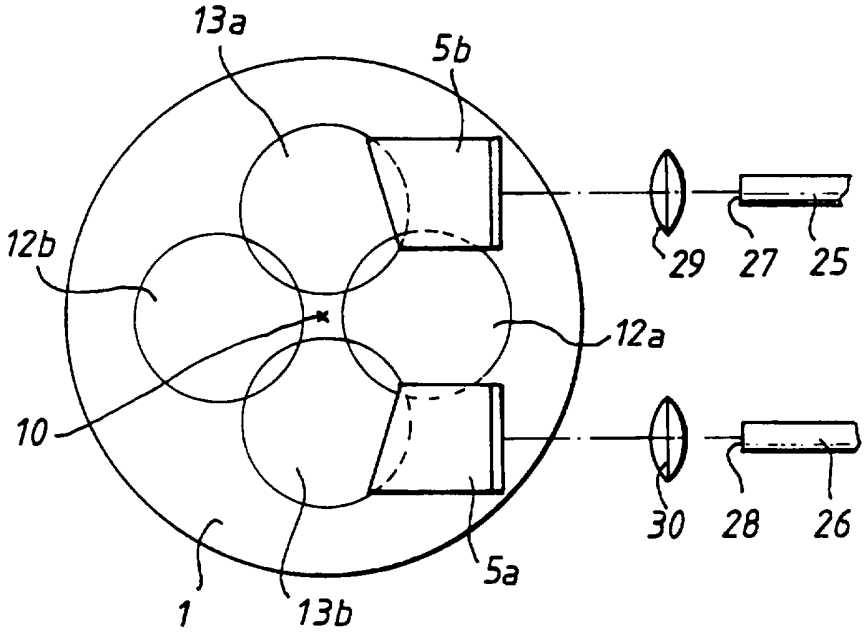

13a
5b
12b
24a
12a
1
23
22
21
20
10
24b
13b
5a

FIG. 3b


13a
5b
12b
29
27
25
12a
10
30
28
26
5a
1
13b