



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 017 799 A1** 2006.10.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 017 799.1**

(22) Anmeldetag: **18.04.2006**

(43) Offenlegungstag: **19.10.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 21/06** (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2005-119082 15.04.2005 JP

(71) Anmelder:

Mitaka Kohki Co., Ltd., Mitaka, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(72) Erfinder:

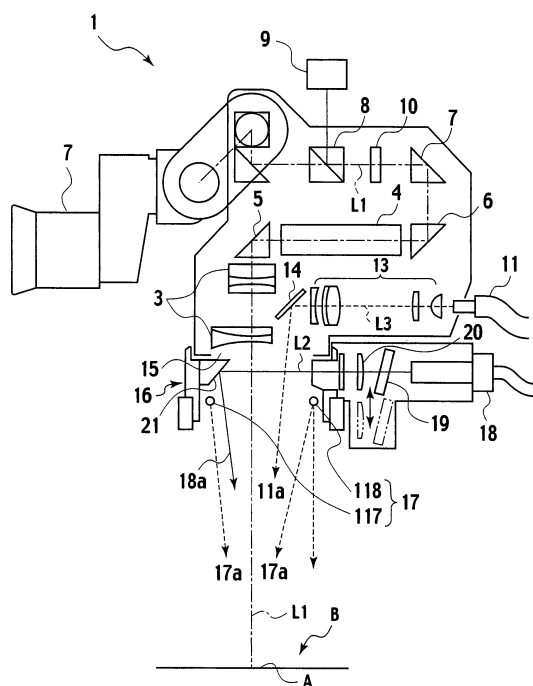
**Nakamura, Katsushige, Chofu, Tokyo, JP; Aizawa,
Katsuo, Yokohama, Kanagawa, JP; Sota,
Takayuki, Tokyo, JP; Nakamura, Atsushi, Sakai,
Osaka, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hellfeld-Lichtquelle zur Beobachtung der Fluoreszenz und Chirurgiemikroskop mit Hellfeld-Lichtquelle**

(57) Zusammenfassung: Eine Hellfeld-Lichtquelle für ein Chirurgiemikroskop sendet sichtbares Licht aus, dessen spektrale Intensität bei der Wellenlänge (672 nm) der Fluoreszenz, die von einem Beobachtungsobjekt ausgesandt wird, schwächer ist als jene bei den übrigen Wellenlängenbereichen des sichtbaren Lichts. Infolge der Hellfeld-Lichtquelle ermöglicht das Chirurgiemikroskop eine deutliche Betrachtung des Umfangs des fluoreszierenden Objekts. Die spektrale Intensität des sichtbaren Lichts von der Hellfeld-Lichtquelle ist im Wellenlängenbereich der von dem Beobachtungsobjekt abgestrahlten Fluoreszenz relativ unterdrückt. Daher beeinträchtigt das sichtbare Licht von der Hellfeld-Lichtquelle nicht die Beobachtung des fluoreszierenden Objekts. Die Hellfeld-Lichtquelle und eine Anregungslichtquelle wie beispielsweise eine Halbleiter-Lasereinheit sind auf dem Chirurgiemikroskop so angebracht, dass keine zusätzlichen Halterungen erforderlich sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hellfeld-Lichtquelle zur Beobachtung von Fluoreszenz und ein Chirurgiemikroskop mit einer derartigen Lichtquelle.

Stand der Technik

[0002] Beim Ausführen einer Gehirnchirurgie-Operation wird dem Patienten ein lichtempfindliches Material verabreicht. Das lichtempfindliche Material sammelt sich an einem beeinträchtigten Teil, beispielsweise einem Tumor, des Patienten an. Dann wird die Beleuchtung eines Operationssaals abgeschaltet, und Anregungslicht, beispielsweise ein Laserstrahl mit einer Wellenlänge, die das lichtempfindliche Material anregen kann, dem betreffenden Teil zugeführt. Infolge des Anregungslichts strahlt das entsprechende Teil Fluoreszenzlicht aus, wenn das lichtempfindliche Material, das sich an dem betreffenden Teil angesammelt hat, durch das Anregungslicht angeregt wird. Die Wellenlänge des abgestrahlten Fluoreszenzlichts ist länger als jene des Anregungslichts, und daher kann das betreffende Teil, welches das Fluoreszenzlicht abstrahlt, durch ein Chirurgiemikroskop beobachtet werden, das mit einem Kerbfilter oder einem Hochpass/Tiefpass-Filter versehen ist, welches die Wellenlänge des Anregungslichts abschneidet.

[0003] Die Wellenlänge des Anregungslichts muss durch ein Filter abgeschnitten werden, da die Intensität des Anregungslichts viel zu stark ist, als dass das Fluoreszenzlicht von dem betreffenden Teil beobachtet werden könnte. In dem abgedunkelten Operationssaal zeigt das Gesichtsfeld des Chirurgiemikroskops nur die Fluoreszenz des betreffenden Teils, und ist dessen Umfang dunkel und kaum beobachtbar. Um den Umfang des betreffenden Teils zu betrachten, muss daher das Anregungslicht, mit welchem das betreffende Teil bestrahlt wird, ausgeschaltet werden, und muss das Licht im Operationssaal eingeschaltet werden.

[0004] Bei dem Stand der Technik, wie er voranstehend geschildert wurde, ist zur Beobachtung des dunklen Umfangs eines fluoreszierenden, betreffenden Teils eines Patienten der mühsame Vorgang erforderlich, das Anregungslicht auszuschalten, und das Licht im Operationssaal einzuschalten.

Aufgabenstellung

[0005] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Hellfeld-Lichtquelle zur Verfügung gestellt, die es einem Benutzer ermöglicht, gleichzeitig ein fluoreszierendes, betreffendes Teil und dessen Umfang durch ein Mikroskop zu beobachten, und wird ein Chirurgiemikroskop zur Verfügung gestellt, das eine derartige

Hellfeld-Lichtquelle aufweist.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Hellfeld-Lichtquelle für ein Chirurgiemikroskop zur Verfügung gestellt. Das Chirurgiemikroskop bestrahlt ein Teil, an welchem sich lichtempfindliches Material angesammelt hat, mit Anregungslicht, damit das angesammelte, lichtempfindliche Material angeregt wird und Fluoreszenzlicht aussendet. Das Chirurgiemikroskop weist ein Kerbfilter auf, um die Wellenlänge des Anregungslichts abzuschneiden, so dass das betreffende Teil und dessen Umfang mit dem Chirurgiemikroskop betrachtet werden können. Bei einem derartigen Chirurgiemikroskop beleuchtet die Hellfeld-Lichtquelle das betreffende Teil und dessen Umfang mit sichtbarem Licht, dessen Wellenlänge um die Wellenlänge des Fluoreszenzlichts von dem betreffenden Teil herum eine geringere Intensität aufweist als in den anderen Wellenlängenbereichen, oder durch ein Filter abgeschnitten wird.

[0007] Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt ein Chirurgiemikroskop zur Verfügung, das eine Halterung aufweist, auf welcher die Hellfeld-Lichtquelle gemäß dem ersten Aspekt angebracht ist. Die Halterung ist abnehmbar an einem Beobachtungslichteingang des Chirurgiemikroskops angebracht.

Ausführungsbeispiel

[0008] Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

[0009] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines Chirurgiemikroskops gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0010] [Fig. 2](#) ein Gesichtsfeld eines Chirurgiemikroskops mit einem dunklen Umfang nach dem Stand der Technik;

[0011] [Fig. 3](#) ein Gesichtsfeld eines Chirurgiemikroskops mit einem deutlichen Umfang gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0012] [Fig. 4](#) ein Diagramm der spektralen Intensität einer weißen LED gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0013] Es werden eine Hellfeld-Lichtquelle und ein Chirurgiemikroskop, das eine derartige Lichtquelle einsetzt, gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert. Die Hellfeld-Lichtquelle ermöglicht es einem Benutzer, gleichzeitig das Fluoreszenzlicht eines betreffenden Teils eines Patienten und dessen Umfang durch ein Mikroskop zu betrach-

ten. Das Mikroskop bestrahlt das betreffende Teil, an welchem sich lichtempfindliches Material angesammelt hat, mit Anregungslicht, damit das angesammelte, lichtempfindliche Material angeregt wird, und Fluoreszenzlicht aussendet. Das Mikroskop weist ein Kerbfilter auf, welches in einem Bereich der Wellenlänge des Anregungslichts abschneidet, so dass der Benutzer das Fluoreszenzlicht des betreffenden Teils durch das Mikroskop beobachten kann. Die Hellfeld-Lichtquelle beleuchtet das betreffende Teil und dessen Umfang mit sichtbarem Licht, wobei die spektrale Intensität des sichtbaren Lichts in einem Bereich um die Wellenlänge der Fluoreszenz von dem betreffenden Teil herum unterdrückt ist, in Bezug auf andere Wellenlängenbereiche. Alternativ ist, wenn von der Lichtquelle abgestrahltes Licht durch ein Filter hindurchgeht, das eine Abschwächung im Bereich um die Wellenlänge der Fluoreszenz von dem betreffenden Teil hervorruft, auch sichtbares Licht vorhanden.

[0014] Die Hellfeld-Lichtquelle und das Chirurgiemikroskop gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Einzelnen unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) erläutert.

[0015] In [Fig. 1](#) ist das Chirurgiemikroskop **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung durch einen Arm eines Fußgestells (nicht gezeigt) gehalten, das in einem Operationssaal vorhanden ist. Das Mikroskop **1** ist ein dreidimensionales Mikroskop, welches zwei Okulare **2** aufweist. Innerhalb des Mikroskops **1** sind eine Fokussierungslinse **3** und eine Zoomlinse **4** auf einem optischen Weg L1 angeordnet. Die Fokussierungslinse **3** weist eine optische Achse auf, die parallel zum optischen Weg L1 verläuft, und sich zu einem Beobachtungsobjekt A hin erstreckt. Die optische Achse der Fokussierungslinse **3** verläuft in [Fig. 1](#) vertikal. Die Zoomlinse **4** weist eine optische Achse auf, die sich entlang dem optischen Weg L1 erstreckt, und senkrecht zur optischen Achse der Fokussierungslinse **3** verläuft. In [Fig. 1](#) verläuft die optische Achse der Zoomlinse **4** in Horizontalrichtung.

[0016] Licht, das durch die Fokussierungslinse **3** hindurchgegangen ist, wird über ein Prisma **5** der Zoomlinse **4** zugeführt. Der optische Weg L1 geht durch die Zoomlinse **4**, wird durch zwei Prismen **6** und **7** abgelenkt, und erreicht die Okulare **2**. Zwischen dem Prisma **7** und den Okularen **2** ist ein Strahlteiler **8** zum Aufspalten des Lichts angeordnet. Das aufgeteilte Licht wird von einer CCD-Kamera **9** als zweidimensionaler Bilderzeugungsvorrichtung fotografiert. Ein Kerbfilter **10** ist auf dem optischen Weg L1 zwischen dem Strahlteiler **8** und dem Prisma **7** angeordnet. Das Kerbfilter **10** schneidet Licht mit einer Wellenlänge von 664 nm ab, nämlich der Wellenlänge des Anregungslichts.

[0017] Entlang dem Lichtweg L1 sind in dieser Rei-

henfolge die Fokussierungslinse **3**, das Prisma **5**, das als Reflektor dient, die Zoomlinse **4**, zwei Prismen **6** und **7**, die als Reflektoren dienen, und ein Kerbfilter **10** angeordnet. Der optische Weg L1 wird senkrecht durch den Reflektor **5** abgelenkt, und wird darüber hinaus durch die Reflektoren **6** und **7** abgelenkt.

[0018] Unter der Zoomlinse **1** ist eine Lichtleitfaser **11**, die mit einer normalen Lichtquelle verbunden ist, beispielsweise einer Halogenlampe oder einer Xenonlampe, dem Chirurgiemikroskop **1** zugeführt. Bei der Durchführung einer normalen Betrachtung, anstatt der Betrachtung der Fluoreszenz, stellt die normale Lichtquelle **11** normales Licht **11a** über eine Übertragungslinse **13** und einen Spiegel **14** zur Verfügung, damit das betreffende Teil A beleuchtet wird. Die Übertragungslinse **13** und der Spiegel **14** befinden sich auf einem optischen Weg L3.

[0019] Der optische Weg L1 geht durch einen Beobachtungslichtzugang **15** hindurch. Eine Halterung **16** ist abnehmbar an dem Beobachtungslichtzugang **15** angebracht. Die Halterung **16** weist eine Öffnung auf, damit der optische Weg L1 dort hindurchgehen kann, sowie eine Weißlichtquelle **17**, welche weißes Licht aussende Elemente **117** und **118** aufweist, die um den Beobachtungslichtzugang **15** herum angeordnet sind.

[0020] Die weißes Licht aussendenden Elemente **117** und **118** sind normalerweise Halbleiter-Lichtemiterelemente, beispielsweise weiße LEDs oder organische Halbleiter-Lichtemiterelemente. Die weißes Licht aussendenden Elemente **17** (**117**, **118**) sind an unterschiedlichen Orten in Radialrichtung in Bezug auf den optischen Weg L1 angeordnet, damit der Umfang des betreffenden Teils A gleichmäßig beleuchtet wird. Es ist vorzuziehen, die weißes Licht aussendenden Elemente **17** auf einem gedachten Ring anzuordnen, dessen Zentrum sich auf dem optischen Weg L1 befindet. Auf dem gedachten Ring können die Elemente **17** in regelmäßigen Abständen oder an vorbestimmten Positionen angeordnet sein, um das betreffende Teil A und dessen Umfang B aus zumindest zwei Richtungen zu beleuchten. So können beispielsweise zwei Gruppen weißer LEDs in zwei Kreisbögenbereichen auf dem gedachten Ring angeordnet sein. In diesem Fall enthält jede Gruppe beispielsweise vier weiße LEDs, die in dem Kreisbogenbereich angeordnet sind, der sich über beispielsweise 60° erstreckt. Die Kreisbögenbereiche der beiden Gruppen weißer LEDs können teilweise oder vollständig axialsymmetrisch ausgebildet sein, um die Schatten von Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche des betreffenden Teils A auszuschalten oder zu verringern, so dass die Form und die Farbe des betreffenden Teils A deutlich beobachtbar sind.

[0021] Die Intensität des Lichts, das von der Weißlichtquelle **17** ausgesandt wird, welche Licht aussen-

dende Elemente **117** und **118** aufweist, kann einstellbar sein. Die Licht aussenden Elemente der Weißlichtquelle **17** können selektiv ein- und ausgeschaltet werden. Die Beleuchtungsbedingungen der Weißlichtquelle **17** können so eingestellt werden, dass deutlich ein Bild, das durch Fluoreszenz erzeugt wird, von einem Bild unterschieden werden kann, das durch normales Licht erzeugt wird. Durch Auswahl von Elementen zum Aussenden von Licht in der Weißlichtquelle **17** wird ermöglicht, das betreffende Teil A und dessen Umfang B aus einer oder mehreren bestimmten Richtungen zu beleuchten, um deutlich die Einzelheiten des betreffenden Teils A mit Schatten darzustellen.

[0022] Das "Weißlicht" ist kein monochromatisches Licht, beispielsweise blaues oder rotes Licht, sondern sichtbares Licht mit einem breiten Bereich, welcher Blau bis Rot abdeckt. Die Weißlichtquelle **17** weist die weißes Licht aussendenden Elemente **117** und **118** auf, damit weißes Licht mit Ausnahme einer bestimmten Wellenlänge (λ_E) ausgesandt wird. Die Weißlichtquelle **17** stellt die Hellfeld-Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung dar, und ermöglicht es, dass die Form und die Farbe des betreffenden Teils A deutlich betrachtet werden können, wenn das betreffende Teil A Fluoreszenzlicht aussendet.

[0023] Die Halterung **16** weist eine Halbleiter-Lasereinheit **18** auf, die als Anregungslichtquelle dient. Die Halbleiter-Lasereinheit **18** sendet einen Laserstrahl **18a** aus, der als Anregungslicht dient. Der Laserstrahl **18a** geht durch ein Bandpassfilter **19** und eine Linse **20** hindurch, wird durch einen Spiegel **21** reflektiert, der an der Halterung **16** befestigt ist, und bestrahlt das betreffende Teil A und dessen Umfang B. Der Laserstrahl **18a** breitet sich entlang einem optischen Weg L2 aus. Das Bandpassfilter **19** lässt nur Licht mit einer Wellenlänge von $\lambda_E = 664$ nm durch. Das Bandpassfilter **19** und die Linse **20** sind beweglich. Wenn die Linse **20** aus dem optischen Weg L2 herausbewegt wird, bestrahlt der Laserstrahl **18a** einen engen Bereich des betreffenden Teils A. Wenn die Linse **20** auf den optischen Weg L2 bewegt wird, bestrahlt der Laserstrahl **18a** einen weiten Bereich des betreffenden Teils A.

[0024] Um das betreffende Teil A zu betrachten, das ein Gehirntumor des Patienten sein kann, mit dem Chirurgiemikroskop **1**, wird ein lichtempfindliches Material, das sich an dem betreffenden Teil A ansammelt, dem Patienten verabreicht. Ein Beispiel für das lichtempfindliche Material ist LASERPHYRIN (eingetragene Marke) oder Talaporfin-Natrium (Gattungsbezeichnung). Das verabreichte Talaporfin-Natrium sammelt sich selektiv in Zellen des betreffenden Teils A an. Die Beleuchtung in einem Operationssaal wird ausgeschaltet, und auch die Normallichtquelle **11** des chirurgischen Mikroskops **1** wird ausgeschaltet. Das betreffende Teil A, an welchem sich das lichtempfind-

liche Material angesammelt hat, wird von der Halbleiter-Lasereinheit **18** mit dem Laserstrahl **18a** der Wellenlänge von 664 nm bestrahlt. Zu diesem Zeitpunkt wird die Weißlichtquelle **17** eingeschaltet, um einen Strahl **17a** mit weißem Licht zur Verfügung zu stellen, der das betreffende Teil A und dessen Umfang B beleuchtet.

[0025] Der Laserstrahl, also der Anregungsstrahl **18a**, regt das lichtempfindliche Material an, das sich an dem betreffenden Teil A angesammelt hat, und daher Fluoreszenzlicht mit einer Wellenlänge von 672 nm aussendet. Das betreffende Teil A, das Fluoreszenzlicht aussendet, wird mit dem Mikroskop **1** beobachtet und fotografiert. Der Anregungsstrahl **18a** kann die Beobachtung des betreffenden Teils A beeinträchtigen. Um dies zu verhindern, kann das Kerbfilter **10** dazu eingesetzt werden, den spektralen Spitzenwert des Laserstrahls **18a** zu unterdrücken, wobei andere Spektralbereiche durchgelassen werden, so dass das betreffende Teil A, das Fluoreszenzlicht aussendet, deutlich sichtbar wird. Die Weißlichtquelle **17** ermöglicht es, dass der Umfang B deutlich wahrgenommen werden kann, ohne dass die Beobachtung des Fluoreszenzbilds des betreffenden Teils A beeinträchtigt wird.

[0026] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel für ein Gesichtsfeld nach dem Stand der Technik, wobei ein betreffendes Teil A gezeigt ist, welches Fluoreszenzlicht aussendet. Beim Stand der Technik ist kein weißes Licht **17a** vorhanden. Nur das betreffende Teil A kann durch die Fluoreszenz beobachtet werden, die von dem betreffenden Teil A ausgesandt wird. Der Umfang des betreffenden Teils A ist dunkel, und kann nicht wahrgenommen werden. Dies liegt daran, dass die Fluoreszenz von dem betreffenden Teil A eine geringere Intensität aufweist als normales Beleuchtungslicht, das den Umfang des betreffenden Teils A beleuchtet, so dass das normale Beleuchtungslicht ausgeschaltet werden muss, wenn die Fluoreszenz von dem betreffenden Teil A beobachtet wird. [Fig. 3](#) zeigt ein Beispiel für ein Gesichtsfeld gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche die Weißlichtquelle **17** mit weißen LEDs verwendet. Bei der Ausführungsform ist der Umfang **8** ebenso deutlich erkennbar wie das Teil A, das Fluoreszenzlicht aussendet. Mit dem Mikroskop **1** gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein Benutzer sicher und einfach eine Operation ausführen.

[0027] Die Weißlichtquelle **17** gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann sicher den Umfang B des betreffenden Teils A beleuchten, ohne die Fluoreszenz von dem betreffenden Teil zu beeinflussen. Dies liegt an den Eigenschaften der weißen LEDs der Weißlichtquelle **17**. Normalerweise verwendet eine weiße LED, die weißes Licht aussendet, eine Kombination aus drei Lichtemitterelementen für Primärfarben (RGB), oder eine Kombination

aus einem blauen Licht aussendenden Element und einem gelben Fluoreszenzmaterial. Bei der vorliegenden Erfindung wird vorgezogen, die Kombination aus einem blauen Licht aussendenden Element und einem gelben Fluoreszenzmaterial einzusetzen. Das gelbe Fluoreszenzmaterial absorbiert zum Teil blaues Licht und wird so angeregt, dass es gelbes Licht aussendet. Das Licht von dem gelben Leuchtstoff weist nämlich ein primäres, lokales Maximum im blauen Wellenlängenbereich auf, sowie ein zweites, lokales Maximum im gelben Wellenlängenbereich (einschließlich der Wellenlänge von 672 nm), der breiter ist und eine niedrigere Wellenlänge aufweist, im Vergleich zum primären, lokalen Maximum, wie dies in [Fig. 4](#) dargestellt ist. Eine weiße LED dieser Art stellt sichtbares Licht zur Verfügung, welches eine spektrale Intensität an der Wellenlänge (672 nm) der Fluoreszenz von dem betreffenden Teil A aufweist, die eine geringere Spektralintensität bei anderen Wellenlängen des sichtbaren Lichts aufweist. Daher beeinträchtigt das weiße Licht **17a** von der Weißlichtquelle **17** nicht die Beobachtung der Fluoreszenz von dem betreffenden Teil A. Die Weißlichtquelle **17**, welche die weißen LEDs **117** und **118** aufweist, kann daher als Hellfeld-Lichtquelle zur Beobachtung der Fluoreszenz eingesetzt werden.

[0028] Die Weißlichtquelle **17** gemäß der voranstehend geschilderten Ausführungsform nutzt die Eigenschaften weißer LEDs in unverändertem Zustand. Irgendwelche anderen, weißes Licht aussendenden Elemente können als die Weißlichtquelle **17** eingesetzt werden, mit einem Filter, das so ausgebildet ist, dass es die spektrale Intensität in einem Bereich um die Wellenlänge der voranstehend geschilderten Fluoreszenz herum abschneidet oder abschwächt.

[0029] Das Chirurgiemikroskop **1** gemäß der Ausführungsform weist die Halterung **16** auf, die abnehmbar an dem Beobachtungslichtzugang **15** des Mikroskop **1** angebracht ist. Die Weißlichtquelle **17** und die Halbleiter-Lasereinheit **18** sind auf der Halterung **16** angebracht. Keine weiteren Halterungen werden dazu benötigt, die Weißlichtquelle **17** und die Halbleiter-Lasereinheit **18** zu halten, oder sie in Bezug auf das betreffende Teil A auszurichten.

[0030] Wenn sie nicht in Gebrauch ist, kann die Halterung **16** von dem Mikroskop **1** abgenommen werden. Nachdem sie abgenommen wurde, ist es bei der Weißlichtquelle **17** und der Halbleiter-Lasereinheit **18** auf der Halterung **16** einfach, sie zu warten, zu ersetzen oder einzustellen. Mit abgenommener Halterung **16** kann das Mikroskop **1** mit der normalen Lichtquelle **11** eingesetzt werden, um eine normale Betrachtung durchzuführen.

[0031] Obwohl die voranstehend geschilderte Ausführungsform die weißen LEDs **117** und **118** als die Hellfeld-Lichtquelle **17** einsetzt, können irgendwel-

che anderen Elemente, die sichtbares Licht aussenden, als die Hellfeld-Lichtquelle **17** verwendet werden, mit einem Filter, das die Wellenlänge der Fluoreszenz abschneidet, die von einem Beobachtungsobjekt ausgesandt wird.

[0032] Auf diese Weise setzt das Chirurgiemikroskop gemäß der vorliegenden Erfindung eine Hellfeld-Lichtquelle ein, die sichtbares Licht zur Verfügung stellt, dessen Intensität in einem Wellenlängenbereich, in welchem die Wellenlänge von Fluoreszenzlicht vorhanden ist, das von einem Beobachtungsobjekt abgestrahlt wird, schwächer ist als die Intensitäten der übrigen Wellenlängenbereiche des sichtbaren Lichts. Die Hellfeld-Lichtquelle kann ein Filter aufweisen, um den Wellenlängenbereich abzuschneiden, in welchem die Wellenlänge des von einem Beobachtungsobjekt abgestrahlten Fluoreszenzlichts vorhanden ist. Bei einer derartigen Hellfeld-Lichtquelle ermöglicht das Chirurgiemikroskop gemäß der vorliegenden Erfindung es einem Benutzer, deutlich den Umfang des Objekts zu betrachten, welches Fluoreszenzlicht abstrahlt.

[0033] Da die Intensität des sichtbaren Lichts von der Hellfeld-Lichtquelle bei der Fluoreszenzwellenlänge eines Beobachtungsobjekts abgeschwächt oder abgeschnitten wird, beeinträchtigt das sichtbare Licht nicht die Beobachtung der Fluoreszenzstrahlung des Beobachtungsobjekts. Daher kann der Benutzer gleichzeitig ein Fluoreszenzbild des Objekts und ein Bild mit sichtbarem Licht des Umfangs des Objekts beobachten, da die Bilder deutlich voneinander unterscheidbar sind.

[0034] Die Hellfeld-Lichtquelle ist auf dem Chirurgiemikroskop so angebracht, dass keine zusätzlichen Halterungen erforderlich sind. Dies macht den Einsatz bequemer.

[0035] Die Hellfeld-Lichtquelle ist auf einer Halterung angebracht, die abnehmbar an dem Chirurgiemikroskop angebracht ist. Wenn die Hellfeld-Lichtquelle nicht benutzt wird, kann die Halterung mit dieser Lichtquelle von dem Mikroskop abgenommen werden. Durch diese Konstruktion werden eine einfache Wartung, ein einfacher Ersatz und eine einfache Einstellung der Hellfeld-Lichtquelle ermöglicht.

[0036] Zwar wurde die Erfindung voranstehend unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, jedoch ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt. Fachleuten auf diesem Gebiet werden Abänderungen und Variationen der voranstehend geschilderten Ausführungsformen anhand der voranstehend geschilderten Lehre auffallen. Wesen und Umfang der Erfindung ergeben sich aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen und sollen von den beigefügten Patentansprüchen umfasst sein.

Patentansprüche

1. Hellfeld-Lichtquelle für ein Chirurgiemikroskop, wobei das Chirurgiemikroskop (1) ein Objekt (A) beleuchtet, an welchem sich lichtempfindliches Material angesammelt hat, durch Anregungslicht, damit das gesammelte, lichtempfindliche Material angeregt wird und Fluoreszenzlicht aussendet, wobei die spektrale Intensität an der Wellenlänge (λ_E) des Anregungslichts unterdrückt wird, damit das Objekt durch das Chirurgiemikroskop betrachtet werden kann, und die Hellfeld-Lichtquelle aufweist: eine Weißlichtquelle (17), die so ausgebildet ist, dass sie weißes Licht (17a) zur Verfügung stellt, welches das Objekt und dessen Umfang (B) beleuchtet, wobei die spektrale Intensität des weißen Lichts an der Wellenlänge des Fluoreszenzlichts geringer ist als jene des weißen Lichts im Bereich anderer Wellenlängen.

2. Hellfeld-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Weißlichtquelle eine weißes Licht aussendende Diode aufweist.

3. Hellfeld-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Weißlichtquelle mehrere, weißes Licht aussendende Elemente aufweist, die um einen optischen Beobachtungsweg (L1) des Chirurgiemikroskops herum angeordnet sind.

4. Hellfeld-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Weißlichtquelle sichtbares Licht durch ein Filter aussendet, welches die spektrale Intensität im Bereich der Wellenlänge der Fluoreszenz abschneidet oder abschwächt.

5. Chirurgiemikroskop, welches die Hellfeld-Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4 aufweist.

6. Chirurgiemikroskop nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hellfeld-Lichtquelle von dem Chirurgiemikroskop abnehmbar ist.

7. Chirurgiemikroskop nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hellfeld-Lichtquelle auf einer Halterung angebracht ist, die abnehmbar an einem Beobachtungslichtzugang des Chirurgiemikroskops angebracht ist.

8. Chirurgiemikroskop nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung eine Lichtquelle zum Aussenden des Anregungslichts zum Anregen des lichtempfindlichen Materials aufweist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

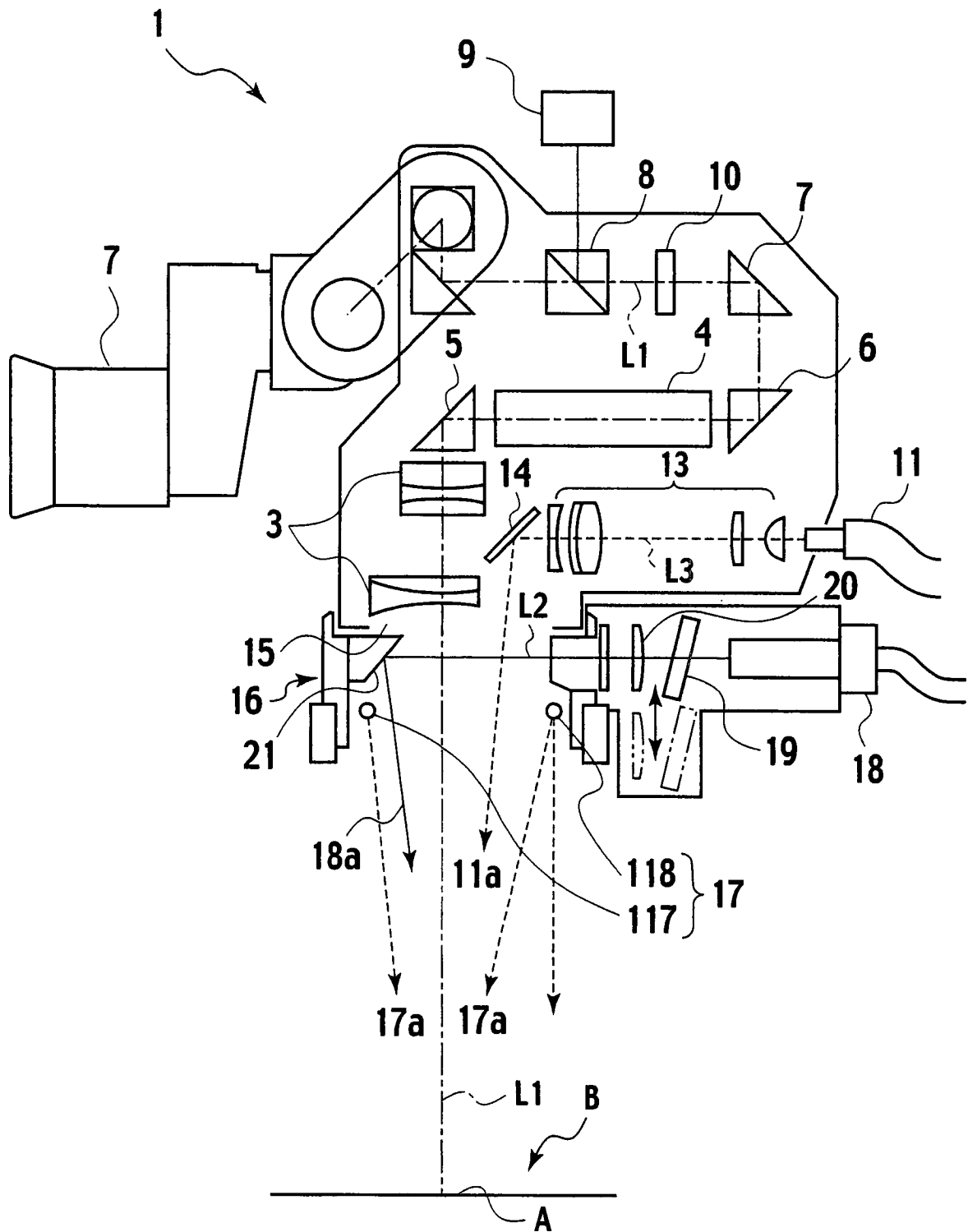


FIG. 2

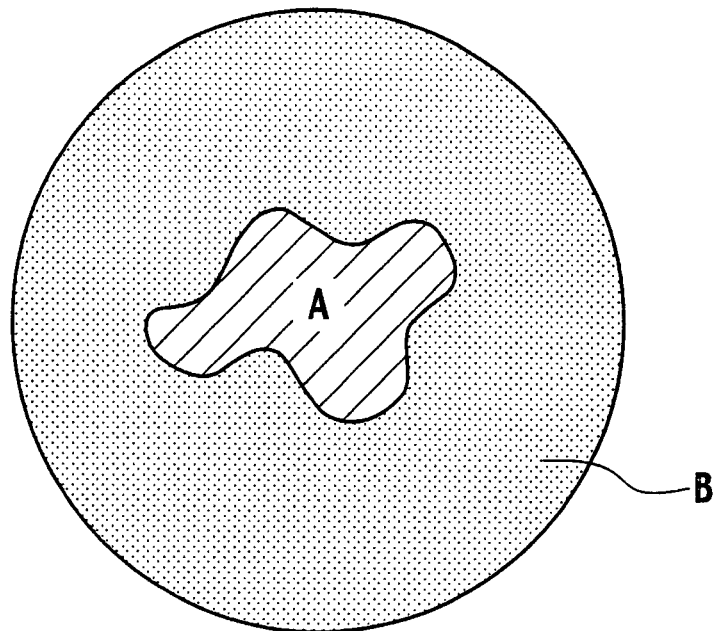


FIG. 3

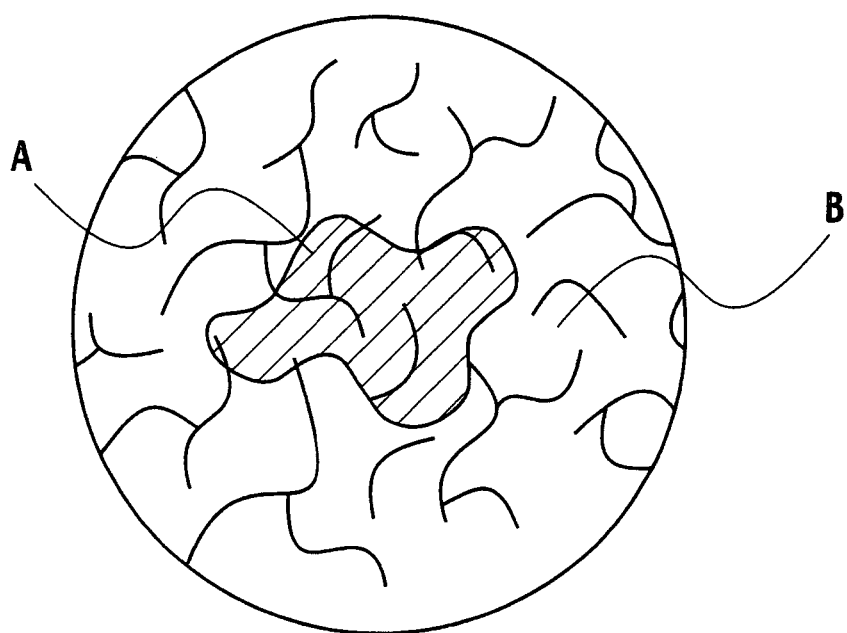


FIG. 4

