



(10) **DE 11 2017 004 154 T5** 2019.05.23

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/034075**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 004 154.6**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/024582**  
(86) PCT-Anmeldetag: **05.07.2017**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.02.2018**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **23.05.2019**

(51) Int Cl.: **A61B 1/00** (2006.01)  
**A61B 90/20** (2016.01)  
**G01N 21/64** (2006.01)  
**G02B 21/00** (2006.01)  
**G02B 23/24** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2016-161544**      **19.08.2016**      **JP**

(71) Anmelder:  
**Sony Corporation, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**2SPL Patentanwälte PartG mbB Schuler Schacht  
Platzer Lehmann, 81373 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Ikenaga, Yuichiro, Tokyo, JP; Nagae, Satoshi,  
Tokyo, JP; Kita, Yuuichirou, Tokyo, JP**

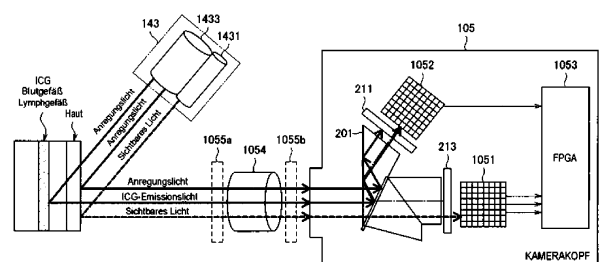
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **BILDGEBUNGSSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: [Problem] Ermöglichen der Bildung eines Fluoreszenzbilds entsprechend einem zu verwenden- den fluoreszierenden Material auf eine geeignetere Weise, selbst in einer Situation, in der mehrere Arten von fluoreszie- renden Materialien selektiv verwendet werden.

[Lösung] Es wird ein Bildgebungssystem bereitgestellt, das Folgendes umfasst: eine Lichtquellenvorrichtung, die Licht, das Wellenlängenbandkomponenten von mindestens ein- gen Anregungswellenlängen enthält, auf jedes der mehreren Arten fluoreszierender Materialien, darunter ein erstes fluo- reszierendes Material, das zu einem Nahinfrarotwellenlän- genband gehörende Fluoreszenz emittiert, und ein zweites fluoreszierendes Material, das zu einem sichtbaren Wellen- längenband gehörende Fluoreszenz emittiert, abstrahlt; eine optische Systemeinheit; und eine Bildgebungsvorrichtung. Die Bildgebungsvorrichtung umfasst: ein optisches Verzwei- gungssystem, das einen dichroitischen Film aufweist; ein erstes Bildgebungelement, das durch den dichroitischen Film getrenntes zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehö- rendes Licht abbildet; und ein zweites Bildgebungelement, das mindestens einen Teil von durch den dichroitischen Film getrenntem zu dem sichtbaren Wellenlängenband gehö- rendem Licht abbildet. Ein Fluoreszenzbild der von dem ers- ten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz wird durch das erste Bildgebungelement gebildet, und ein Fluo- reszenzbild der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz wird durch das zweite Bildgebungs- element gebildet.



**Beschreibung**

## Liste bekannter Schriften

## TECHNISCHES GEBIET

## Patentliteratur

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Bildgebungssystem.

**[0005]** Patentliteratur 1: JP 3962122B

## Stand der Technik

## Offenbarung der Erfindung

## Technisches Problem

**[0002]** Mit der Entwicklung von chirurgischen Verfahren und chirurgischen Instrumenten wird häufig Chirurgie (so genannte Mikrochirurgie) zur Durchführung verschiedener Behandlungen ausgeführt, während betroffene Bereiche unter Verwendung medizinischer Beobachtungseinrichtungen, wie zum Beispiel Endoskope und chirurgische Mikroskope, beobachtet werden. Darüber hinaus sind solche medizinischen Beobachtungseinrichtungen nicht auf Einrichtungen beschränkt, die in der Lage sind, betroffene Bereiche optisch zu beobachten, und es sind auch Einrichtungen und Systeme, die durch Bildaufnahmeeinrichtungen (Kameras) oder dergleichen aufgenommene Bilder von betroffenen Bereichen als elektronische Bilder auf Anzeigeeinrichtungen, wie zum Beispiel Monitore, anzeigen, vorgeschlagen worden.

**[0006]** In den letzten Jahren sind im Übrigen verschiedene andere fluoreszierende Materialien als ICG als fluoreszierende Materialien, die für Autofluoreszenzbildgebung verwendet werden, vorgeschlagen worden, und solche fluoreszierenden Materialien umfassen auch fluoreszierende Materialien, die Fluoreszenz mit einem anderen Wellenlängenband als das von ICG emittieren. Zum Beispiel emittiert ICG Fluoreszenz mit einer Wellenlänge von ca. 820 nm (das heißt Licht in einem Nahinfrarotband). Andererseits sind auch fluoreszierende Materialien, die Fluoreszenz in einem Band sichtbaren Lichts emittieren, wie beispielsweise Fluorescein, 5-Aminolevulinsäure (5ALA) und Laserphyrin (eingetragene Marke), vorgeschlagen worden.

**[0003]** In den letzten Jahren ist ferner ein Beobachtungsverfahren, das eine Beobachtungseinrichtung, wie zum Beispiel ein Endoskop oder ein chirurgisches Mikroskop verwendet, nicht nur auf ein Verfahren zur Beobachtung eines Operationsgebiets unter Verwendung von Licht in einem Band sichtbaren Lichts beschränkt gewesen, und es sind verschiedene Beobachtungsverfahren, die als Beobachtung mit speziellem Licht bezeichnet werden, wie zum Beispiel Schmalbandbildgebung (NBI - narrow band imaging), Autofluoreszenzbildgebung (AFI - auto fluorescence imaging) und Infrarotbildgebung (IRI - infrared imaging), vorgeschlagen worden.

**[0007]** Folglich wird in der vorliegenden Offenbarung ein Bildgebungssystem vorgeschlagen, das in der Lage ist, auf eine geeignetere Weise, selbst in einer Situation, in der mehrere Arten von fluoreszierenden Materialien selektiv verwendet werden, ein Fluoreszenzbild entsprechend einem zu verwendenden fluoreszierenden Material aufzunehmen.

## Lösung für das Problem

**[0004]** Bei Autofluoreszenzbildgebung wird zum Beispiel zuvor einer Untersuchungszielperson (einem Patienten) ein fluoreszierendes Material mit einer Affinität zu einer Läsion, wie zum Beispiel Krebs, verabreicht, und es wird Anregungslicht zur Anregung des fluoreszierenden Materials emittiert, so dass durch Verwendung eines Fluoreszenzbilds der von dem in einem Läsionsteil gespeicherten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz der Läsionsteil beobachtet wird (das heißt ein auf einem Ergebnis der Detektion von Fluoreszenz basierendes Beobachtungsbild). Zum Beispiel offenbart Patentliteratur 1 ein Beispiel für eine Endoskopeinrichtung, die in der Lage ist, Autofluoreszenzbildgebung unter Verwendung von Indocyaningrün (ICG - indocyanine green) als ein fluoreszierendes Material durchzuführen.

**[0008]** Gemäß der vorliegenden Offenbarung wird ein Bildgebungssystem bereitgestellt, das Folgendes aufweist: eine Lichtquelleneinrichtung, die ein vorbestimmtes Bildaufnahmeziel mit Licht bestrahlt, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge jeder mehrerer Arten von fluoreszierenden Materialien, die ein erstes fluoreszierendes Material, das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Fluoreszenz emittiert, und ein zweites fluoreszierendes Material, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, aufweisen, aufweist; und eine Bildaufnahmeeinrichtung, die ein durch eine vorbestimmte optische Systemeinheit erfasstes Bild aufnimmt. Die Bildaufnahmeeinrichtung weist ein optisches Verzweigungssystem, das einen dichroitischen Film aufweist, der das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht und das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht voneinander trennt, ein erstes Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht, das durch den dichroitischen Film getrennt

wird, abgebildet wird, und ein zweites Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem mindestens ein Teil des zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Lichts, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird, auf, wobei ein Fluoreszenzbild der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das erste Bildaufnahmeelement aufgenommen wird und ein Fluoreszenzbild der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das zweite Bildaufnahmeelement aufgenommen wird.

#### Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

**[0009]** Wie oben beschrieben wird, wird gemäß der vorliegenden Offenbarung ein Bildgebungssystem bereitgestellt, das in der Lage ist, auf eine geeignetere Weise, selbst in einer Situation, in der mehrere fluoreszierende Materialien selektiv verwendet werden, ein Fluoreszenzbeobachtungsbild entsprechend einem zu verwendenden fluoreszierenden Material zu beobachten.

**[0010]** Es sei darauf hingewiesen, dass die oben beschriebenen Wirkungen nicht zwangsweise einschränkend sind. Mit den oder statt der obigen Wirkungen kann irgendeine der in dieser Patentschrift beschriebenen Wirkungen erreicht werden oder es können andere Wirkungen, die aus dieser Patentschrift hervorgehen, erreicht werden.

#### Figurenliste

**[Fig. 1]** **Fig. 1** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines endoskopischen Bildaufnahmesystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

**[Fig. 2]** **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration eines Kamerakopfs und einer Kamerasteuereinheit (CCU), der bzw. die in **Fig. 1** gezeigt wird, zeigt.

**[Fig. 3]** **Fig. 3** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Beziehung zwischen verschiedenen für Autofluoreszenzbildgebung verwendeten fluoreszierenden Materialien und Wellenlängenbändern von durch die fluoreszierenden Materialien emittierter Fluoreszenz zeigt.

**[Fig. 4]** **Fig. 4** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für schematische Konfigurationen eines Kamerakopfs und einer Lichtquelleneinrichtung in einem Bildgebungssystem gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[Fig. 5]** **Fig. 5** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für ein Spektrum von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem und von

der Lichtquelleneinrichtung gemäß der Ausführungsform emittiertem Licht zeigt.

**[Fig. 6]** **Fig. 6** ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für eine Konfiguration des Kamerakopfs gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[Fig. 7]** **Fig. 7** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigenschaften eines dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der Ausführungsform und einem Spektrum von von der Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt.

**[Fig. 8]** **Fig. 8** ist eine schematische Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Konfiguration des Kamerakopfs gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[Fig. 9]** **Fig. 9** ist eine Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigenschaften des dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der Ausführungsform und einem Spektrum von von der Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt.

**[Fig. 10]** **Fig. 10** ist eine schematische Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Konfiguration des Kamerakopfs gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[Fig. 11]** **Fig. 11** ist eine Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigenschaften des dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der Ausführungsform und einem Spektrum von von der Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt.

**[Fig. 12]** **Fig. 12** ist eine Ansicht, die Eigenschaften des Kamerakopfs gemäß der Ausführungsform zeigt.

**[Fig. 13]** **Fig. 13** ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel für eine Hardwarekonfiguration einer Informationsverarbeitungseinrichtung, die das endoskopische Bildaufnahmesystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung bildet, zeigt.

**[Fig. 14]** **Fig. 14** ist eine Ansicht, die ein Anwendungsbeispiel für das Bildgebungssystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

#### Durchführungsweise(n) der Erfindung

**[0011]** Im Folgenden (wird) werden (eine) bevorzugte Ausführungsform(en) der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die angehängten Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass in dieser Patentschrift und in den angehängten Zeichnungen Strukturelemente, die im Wesentlichen die gleiche Funktion und Struktur aufweisen, mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet

werden und auf eine wiederholte Erläuterung dieser Strukturelemente verzichtet wird.

**[0012]** Es sei darauf hingewiesen, dass eine Beschreibung in der folgenden Reihenfolge erfolgt.

1. Konfiguration des endoskopischen Bildaufnahmesystems
2. Untersuchung von Autofluoreszenzbildgebung
3. Technische Merkmale
  - 3.1. Schematische Konfiguration des Kamerakopfs
  - 3.2. Konfigurationsbeispiel **1** des Zweiplatten-Kamerakopfs
  - 3.3. Konfigurationsbeispiel **2** des Zweiplatten-Kamerakopfs
  - 3.4. Konfigurationsbeispiel des Dreiplatten-Kamerakopfs
  - 3.5. Betriebsbezogene Wirkungen
4. Beispiel für die Hardwarekonfiguration der CCU
5. Anwendungsbeispiel
6. Schlussfolgerung

<<Konfiguration des endoskopischen Bildaufnahmesystems>>

**[0013]** Zunächst wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **Fig. 2** ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines endoskopischen Bildaufnahmesystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Zum Beispiel ist **Fig. 1** eine Ansicht, die ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines endoskopischen Bildaufnahmesystems zeigt, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewandt werden kann, und sie stellt ein Beispiel in einem Fall dar, in dem das endoskopische Bildaufnahmesystem ein so genanntes endoskopisches Operationssystem aufweist. In **Fig. 1** wird ein Zustand gezeigt, in dem ein Chirurg (Arzt) **167** das endoskopische Operationssystem **100** zur Durchführung einer Operation an einem Patienten **171** auf einem Patientenbett **169** verwendet. Wie gezeigt wird, weist das endoskopische Operationssystem **100** ein Endoskop **101**, andere chirurgische Werkzeuge **117**, eine Stützarmeinrichtung **127**, die das Endoskop **101** darauf stützt, und einen Wagen **137**, auf dem verschiedene Einrichtungen für endoskopische Chirurgie angebracht sind, auf.

**[0014]** In endoskopischer Chirurgie werden anstelle eines Schnitts der Bauchdecke zur Durchführung von Laparotomie mehrere als Trokare **125a** bis **125d** bezeichnete röhrenförmige Öffnungsvor-

richtungen zum Durchstechen der Bauchdecke verwendet. Dann werden ein Objektivtubus **103** des Endoskops **101** und die anderen chirurgischen Werkzeuge **117** durch die Trokare **125a** bis **125d** in die Körperhöhle des Patienten **171** eingeführt. Als die anderen chirurgischen Werkzeuge **117** werden in dem gezeigten Beispiel ein Pneumoperitoneumrohr **119**, eine Energievorrichtung **121** und eine Zange **123** in die Körperhöhle des Patienten **171** eingeführt. Ferner ist die Energievorrichtung **121** ein Behandlungswerkzeug zum Durchführen eines Schnitts und Abschälen eines Gewebes, Versiegeln eines Blutgefäßes oder dergleichen durch Hochfrequenzstrom oder Ultraschallschwingungen. Die gezeigten chirurgischen Werkzeuge **117** sind jedoch lediglich Beispiele, und als die chirurgischen Werkzeuge **117** können verschiedene chirurgische Werkzeuge, die im Allgemeinen in endoskopischer Chirurgie verwendet werden, wie zum Beispiel eine Pinzette oder ein Retraktor, verwendet werden.

**[0015]** Ein durch das Endoskop **101** aufgenommenes Bild eines Operationsgebiets in einer Körperhöhle des Patienten **171** wird auf einer Anzeigeeinrichtung **141** gezeigt. Der Chirurg **167** würde die Energievorrichtung **121** oder die Zange **123** verwenden, während er das auf Echtzeitbasis auf der Anzeigeeinrichtung **141** angezeigte Bild des Operationsgebiets beobachtet, um eine Behandlung, wie zum Beispiel Resektion eines betroffenen Bereichs, durchzuführen. Es sei darauf hingewiesen, dass, obgleich dies nicht gezeigt wird, das Pneumoperitoneumrohr **119**, die Energievorrichtung **121** und die Zange **123** durch den Chirurgen **167**, einen Assistenten oder dergleichen während der Operation gestützt werden.

(Stützarmeinrichtung)

**[0016]** Die Stützarmeinrichtung **127** weist eine Armeinheit **131**, die sich von einer Basiseinheit **129** erstreckt, auf. In dem gezeigten Beispiel weist die Armeinheit **131** Gelenkteile **133a**, **133b** und **133c** und Verbindungsglieder **135a** und **135b** auf und wird unter Steuerung einer Armsteuereinrichtung **145** angetrieben. Das Endoskop **101** wird durch die Armeinheit **131** so gestützt, dass die Position und Lage des Endoskops **101** gesteuert werden. Folglich kann eine stabile Positionsfixierung des Endoskops **101** implementiert werden.

(Endoskop)

**[0017]** Das Endoskop **101** weist den Objektivtubus **103**, der ein Gebiet mit einer vorbestimmten Länge von einem distalen Ende davon zum Einführen in eine Körperhöhle des Patienten **171** aufweist, und einen mit einem proximalen Ende des Objektivtubus **103** verbundenen Kamerakopf **105** auf. In dem gezeigten Beispiel wird das Endoskop **101** als ein starres Endoskop gezeigt, das den Objektivtubus **103** des harten

Typs aufweist. Das Endoskop **101** kann jedoch ansonsten als ein flexibles Endoskop konfiguriert sein, das den Objektivtubus **103** des flexiblen Typs aufweist.

**[0018]** Der Objektivtubus **103** weist an einem distalen Ende davon eine Öffnung auf, in der eine Objektivlinse angebracht ist. Eine Lichtquelleneinrichtung **143** ist so mit dem Endoskop **101** verbunden, dass durch die Lichtquelleneinrichtung **143** erzeugtes Licht durch einen sich im Inneren des Objektivtubus **103** erstreckenden Lichtleiter zu einem distalen Ende des Objektivtubus geführt wird und durch die Objektivlinse zu einem Beobachtungsziel (mit anderen Worten einem Bildaufnahmeziel) in einer Körperhöhle des Patienten **171** emittiert wird. Es sei darauf hingewiesen, dass das Endoskop **101** ein Vorwärtsblick-Endoskop sein kann oder ein Schrägblick-Endoskop oder ein Seitenblick-Endoskop sein kann.

**[0019]** Ein optisches System und ein Bildaufnahmeelement werden innerhalb des Kamerakopfs **105** so bereitgestellt, dass reflektiertes Licht (Beobachtungslicht) von einem Beobachtungsziel durch das optische System auf dem Bildaufnahmeelement kondensiert wird. Das Beobachtungslicht wird durch das Bildaufnahmeelement photoelektrisch umgewandelt, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, das dem Beobachtungslicht entspricht, nämlich ein Bildsignal, das einem Beobachtungsbild entspricht. Das Bildsignal wird als Rohdaten zu einer Kamerasteuereinheit (CCU) **139** übertragen. Es sei darauf hingewiesen, dass der Kamerakopf **105** eine darin enthaltene Funktion zum geeigneten Antrieb des optischen Systems des Kamerakopfs **105** zwecks Einstellung der Vergrößerung und der Brennweite aufweist.

**[0020]** Es sei darauf hingewiesen, dass zur Herstellung von Kompatibilität mit beispielsweise stereoskopischer Sicht (dreidimensionale (3D-)Anzeige) mehrere Bildaufnahmeelemente am Kamerakopf **105** vorgesehen sein können. In diesem Fall sind mehrere optische Relaissysteme im Inneren des Objektivtubus **103** vorgesehen, um Beobachtungslicht zu jedem der mehreren Bildaufnahmeelemente zu führen.

(Verschiedene im Wagen enthaltene Einrichtungen)

**[0021]** Die CCU **139** weist eine Zentralrecheneinheit (CPU - central processing unit), einen Grafikprozessor (GPU - graphics processing unit) oder dergleichen auf und steuert integral den Betrieb des Endoskops **101** und der Anzeigeeinrichtung **141**. Insbesondere führt die CCU **139** für ein vom Kamerakopf **105** empfangenes Bildsignal verschiedene Bildprozesse zur Anzeige eines Bilds basierend auf dem Bildsignal durch, wie zum Beispiel einen Entwicklungsprozess (Demosaik-Prozess). Die CCU **139** stellt für die Anzeigeeinrichtung **141** das Bildsignal bereit, für das die Bildprozesse durchgeführt

worden sind. Ferner überträgt die CCU **139** ein Steuersignal zu dem Kamerakopf **105**, um den Antrieb des Kamerakopfs **105** zu steuern. Das Steuersignal kann Informationen aufweisen, die eine Abbildungsbedingung betreffen, wie zum Beispiel eine Vergrößerung oder Brennweite.

**[0022]** Die Anzeigeeinrichtung **141** zeigt ein Bild basierend auf einem Bildsignal, für das die Bildprozesse durch die CCU **139** unter der Steuerung der CCU **139** durchgeführt worden sind, an. In einem Fall, in dem das Endoskop **101** für eine Abbildung mit einer hohen Auflösung, wie zum Beispiel 4K (horizontale Pixelanzahl **3840** x vertikale Pixelanzahl **2160**), 8K (horizontale Pixelanzahl **7680** x vertikale Pixelanzahl **4320**) oder dergleichen, bereit ist und/oder für 3D-Anzeige bereit ist, kann dann eine Anzeigeeinrichtung, durch die eine entsprechende Anzeige der Hochauflösungs- und/oder 3D-Anzeige möglich ist, als die Anzeigeeinrichtung **141** verwendet werden. In einem Fall, in dem die Einrichtung für eine Abbildung mit einer hohen Auflösung, wie zum Beispiel 4K oder 8K, bereit ist, kann dann, wenn die als die Anzeigeeinrichtung **141** verwendete Anzeigeeinrichtung eine Größe von gleich oder nicht weniger als 55 Zoll aufweist, eine immersivere Erfahrung erzielt werden. Ferner können mehrere Anzeigeeinrichtungen **141**, die verschiedene Auflösungen und verschiedene Größen aufweisen, entsprechend dem Zweck bereitgestellt werden.

**[0023]** Die Lichtquelleneinrichtung **143** weist eine Lichtquelle, wie zum Beispiel eine Leuchtdiode (LED - light emitting diode), auf und liefert Bestrahlungslicht zur Abbildung eines Operationsgebiets zu dem Endoskop **101**.

**[0024]** Die Armsteuereinrichtung **145** weist einen Prozessor, wie zum Beispiel eine CPU, auf und wird gemäß einem vorbestimmten Programm zur Steuerung des Antriebs der Armeinheit **131** der Stützarmeinrichtung **127** gemäß einem vorbestimmten Steuerverfahren betrieben.

**[0025]** Eine Eingabeeinrichtung **147** ist eine Eingabeschnittstelle für das endoskopische Operationssystem **100**. Ein Benutzer kann die Eingabe verschiedener Arten von Informationen oder die Eingabe von Anweisungen in das endoskopische Operationssystem **100** durch die Eingabeeinrichtung **147** durchführen. Zum Beispiel würde der Benutzer durch die Eingabeeinrichtung **147** verschiedene Arten von Informationen über die Operation, wie zum Beispiel physische Informationen über einen Patienten, Informationen über einen chirurgischen Eingriff der Operation usw., eingeben. Ferner würde der Benutzer durch die Eingabeeinrichtung **147** zum Beispiel eine Anweisung zum Antrieb der Armeinheit **131**, eine Anweisung zur Änderung einer Abbildungsbedingung (Art des Bestrahlungslichts, Vergrößerung, Brenn-

weite oder dergleichen) durch das Endoskop **101**, eine Anweisung zum Antrieb der Energievorrichtung **121** oder dergleichen eingeben.

**[0026]** Die Art der Eingabeeinrichtung **147** ist nicht beschränkt und kann irgendeine verschiedener bekannter Eingabeeinrichtungen sein. Als die Eingabeeinrichtung **147** kann zum Beispiel eine Maus, eine Tastatur, ein Touchpanel, ein Schalter, ein Fußschalter **157** und/oder ein Hebel oder dergleichen eingesetzt werden. In einem Fall, in dem ein Touchpanel als die Eingabeeinrichtung **147** verwendet wird, kann es auf der Anzeigefläche der Anzeigeeinrichtung **141** vorgesehen sein.

**[0027]** Ansonsten ist die Eingabeeinrichtung **147** eine an einem Benutzer anzubringende Vorrichtung, wie zum Beispiel eine brillenartige tragbare Vorrichtung oder eine am Kopf befestigbare Anzeige (HMD - head mounted display), und es werden verschiedene Eingabearten als Reaktion auf eine Geste oder eine Blickrichtung eines Benutzers, die durch irgendeine der erwähnten Vorrichtungen detektiert wird, durchgeführt. Ferner weist die Eingabeeinrichtung **147** eine Kamera auf, die eine Bewegung eines Benutzers detektieren kann, und es werden verschiedene Eingabearten als Reaktion auf eine Geste oder eine Blickrichtung eines Benutzers, die anhand eines von der Kamera aufgenommenen Videos detektiert wird, durchgeführt. Ferner weist die Eingabeeinrichtung **147** ein Mikrofon auf, das die Stimme eines Benutzers aufnehmen kann, und es werden durch das Mikrofon aufgenommene Stimme verschiedene Eingabearten durchgeführt. Durch derartiges Konfigurieren der Eingabeeinrichtung **147**, dass verschiedene Informationsarten auf diese Weise berührungslos eingegeben werden können, kann insbesondere ein sich in einem Reinraum befindender Benutzer (zum Beispiel der Chirurg **167**) eine sich in einem unreinen Bereich befindende Einrichtung berührungslos betätigen. Da der Benutzer eine Einrichtung betätigen kann, ohne dass er ein ergriffenes chirurgisches Werkzeug aus der Hand legen muss, wird ferner der Benutzerkomfort verbessert.

**[0028]** Eine Behandlungswerkzeugsteuereinrichtung **149** steuert den Antrieb der Energievorrichtung **121** für Kauterisation oder Schnitt eines Gewebes, Versiegeln eines Blutgefäßes oder dergleichen. Eine Pneumoperitoneumeinrichtung **151** leitet durch das Pneumoperitoneumrohr **119** Gas in eine Körperhöhle des Patienten **171**, um die Körperhöhle aufzublähen und so das Sichtfeld des Endoskops **101** sicherzustellen und den Arbeitsraum für den Chirurgen sicherzustellen. Ein Aufnahmegerät **153** ist eine Einrichtung, die verschiedene Arten von Informationen über die Operation aufnehmen kann. Ein Drucker **155** ist eine Einrichtung, die verschiedene Arten von Informationen über die Operation in verschiedenen For-

men, wie zum Beispiel ein Text, ein Bild oder ein Diagramm, drucken kann.

**[0029]** Im Folgenden wird insbesondere eine charakteristische Konfiguration des endoskopischen Operationssystems **100** ausführlicher beschrieben.

(Stützarmeinrichtung)

**[0030]** Die Stützarmeinrichtung **127** weist die als eine Basis dienende Basiseinheit **129** und die sich von der Basiseinheit **129** erstreckende Armeinheit **131** auf. In dem gezeigten Beispiel weist die Armeinheit **131** die mehreren Gelenkteile **133a**, **133b** und **133c** und die mehreren Verbindungsglieder **135a** und **135b**, die durch das Gelenkteil **133b** miteinander verbunden sind, auf. Für eine vereinfachte Darstellung wird die Konfiguration der Armeinheit **131** in **Fig. 1** in vereinfachter Form gezeigt. Die Form, die Anzahl und die Anordnung der Gelenkteile **133a** bis **133c** und der Verbindungsglieder **135a** und **135b** und die Richtung usw. von Drehachsen der Gelenkteile **133a** bis **133c** können tatsächlich auf geeignete Weise so eingestellt werden, dass die Armeinheit **131** einen gewünschten Freiheitsgrad hat. Zum Beispiel kann die Armeinheit **131** vorzugsweise so konfiguriert sein, dass sie einen Freiheitsgrad hat, der gleich oder nicht kleiner als 6 Freiheitsgrade ist. Dies ermöglicht es, das Endoskop **101** innerhalb des Bewegungsbereichs der Armeinheit **131** frei zu bewegen. Folglich wird es möglich, den Objektivtubus **103** des Endoskops **101** aus einer gewünschten Richtung in eine Körperhöhle des Patienten **171** einzuführen.

**[0031]** In jedem der Gelenkteile **133a** bis **133c** ist ein Aktuator vorgesehen, und die Gelenkteile **133a** bis **133c** sind so konfiguriert, dass sie durch Antrieb der jeweiligen Aktuatoren um vorbestimmte Drehachsen davon drehbar sind. Der Antrieb der Aktuatoren wird durch die Armsteuereinrichtung **145** gesteuert, um den Drehwinkel jedes der Gelenkteile **133a** bis **133c** zu steuern und dadurch den Antrieb der Armeinheit **131** zu steuern. Somit kann die Steuerung der Position und der Lage des Endoskops **101** implementiert werden. Daraufhin kann die Armsteuereinrichtung **145** den Antrieb der Armeinheit **131** durch verschiedene bekannte Steuerverfahren, wie zum Beispiel Kraftregelung oder Positionsregelung, steuern.

**[0032]** Wenn der Chirurg **167** zum Beispiel auf geeignete Weise die Bedienungseingabe durch die Eingabeeinrichtung **147** (die den Fußschalter **157** aufweist) durchführt, dann kann der Antrieb der Armeinheit **131** durch die Armsteuereinrichtung **145** als Reaktion auf die Bedienungseingabe zum Steuern der Position und der Lage des Endoskops **101** auf geeignete Weise gesteuert werden. Wenn das Endoskop **101** am distalen Ende der Armeinheit **131** durch die gerade beschriebene Steuerung aus einer willkürlichen Position in eine andere willkürliche Position be-

wegt wird, kann das Endoskop **101** nach der Bewegung in der Position fest gestützt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Armeinheit **131** auf Master-Slave-Weise betätigt werden kann. In diesem Fall kann die Armeinheit **131** von dem Benutzer durch die Eingabeeinrichtung **147**, die an einer von dem Operationsaal entfernten Stelle platziert ist, ferngesteuert werden.

**[0033]** Ferner kann die Armsteuereinrichtung **145** in einem Fall, in dem Kraftregelung eingesetzt wird, eine kraftunterstützte Steuerung zum Antrieb der Aktuatoren der Gelenkteile **133a** bis **133c** durchführen, so dass die Armeinheit **131** eine externe Kraft durch den Benutzer empfangen und sich der externen Kraft folgend sanft bewegen kann. Dies ermöglicht eine Bewegung der Armeinheit **131** mit vergleichsweise schwacher Kraft, wenn der Benutzer die Armeinheit **131** direkt berührt und sie bewegt. Demgemäß wird es möglich, dass der Benutzer das Endoskop **101** durch eine einfachere und leichtere Bedienung intuitiver bewegt, und der Benutzerkomfort kann verbessert werden.

**[0034]** Im Allgemeinen wird das Endoskop **101** in der endoskopischen Chirurgie von einem als Endoskopiker bezeichneten Arzt gestützt. Wenn hingegen die Stützarmeinrichtung **127** verwendet wird, kann die Position des Endoskops **101** ohne Hände genauer fixiert werden, und deshalb kann ein Bild eines Operationsgebiets stabil erhalten werden, und die Operation kann problemlos durchgeführt werden.

**[0035]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Armsteuereinrichtung **145** nicht zwangsweise auf dem Wagen **137** bereitgestellt werden muss. Ferner muss die Armsteuereinrichtung **145** nicht zwangsweise eine einzige Einrichtung sein. Die Armsteuereinrichtung **145** kann zum Beispiel in jedem der Gelenkteile **133a** bis **133c** der Armeinheit **131** der Stützarmeinrichtung **127** vorgesehen werden, so dass die mehreren Armsteuereinrichtungen **145** dahingehend zusammenwirken, die Antriebssteuerung der Armeinheit **131** zu implementieren.

(Lichtquelleneinrichtung)

**[0036]** Die Lichtquelleneinrichtung **143** liefert bei Abbildung eines Operationsgebiets Bestrahlungslicht zu dem Endoskop **101**. Die Lichtquelleneinrichtung **143** weist eine Weißlichtquelle auf, die zum Beispiel eine LED, eine Laserlichtquelle oder eine Kombination daraus aufweist. In einem Fall, in dem eine Weißlichtquelle eine Kombination aus RGB-Laserlichtquellen aufweist, kann in diesem Fall eine Einstellung des Weißabgleichs eines aufgenommenen Bilds durch die Lichtquelleneinrichtung **143** durchgeführt werden, da die Ausgabestärke und die Ausgabezeitsteuerung mit einem hohen Grad an Genauigkeit für jede Farbe (jede Wellenlänge) gesteuert werden kann. Wenn La-

serstrahlen von den jeweiligen RGB-Laserlichtquellen im Zeitmultiplexverfahren auf ein Beobachtungsziel emittiert werden und der Antrieb der Bildaufnahmeelemente des Kamerakopfs **105** synchron mit den Bestrahlungszeiten gesteuert wird, dann können ferner in diesem Fall Bilder, die einzeln den Farben **R**, **G** und **B** entsprechen, durch ein Zeitmultiplexverfahren aufgenommen werden. Gemäß dem gerade beschriebenen Verfahren kann selbst dann ein Farbbild erhalten werden, wenn kein FarbfILTER für das Bildaufnahmeelement vorgesehen ist.

**[0037]** Ferner kann der Antrieb der Lichtquelleneinrichtung **143** so gesteuert werden, dass die auszugehende Lichtstärke für jeden vorbestimmten Zeitpunkt geändert wird. Durch Steuern des Antriebs des Bildaufnahmeelements des Kamerakopfs **105** synchron mit dem Zeitpunkt der Änderung der Lichtstärke zum Erfassen von Bildern im Zeitmultiplexverfahren und Synthetisieren der Bilder kann ein Bild mit einem hohen Dynamikbereich ohne so genannte unterbelichtete blockierte Schatten und überbelichtete Hervorhebungen erzeugt werden.

**[0038]** Ferner kann die Lichtquelleneinrichtung **143** so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, Licht eines vorbestimmten Wellenlängenbands, das für eine Beobachtung mit speziellem Licht bereit ist, zuzuführen. Bei der Beobachtung mit speziellem Licht, zum Beispiel unter Verwendung der Wellenlängenabhängigkeit der Absorption von Licht in einem Körpergewebe zum Emittieren von Licht eines schmalen Wellenlängenbands im Vergleich zu Bestrahlungslicht bei gewöhnlicher Beobachtung (nämlich Weißlicht), wird eine so genannte Schmalbandlichtbeobachtung (Schmalbandbildgebung) der Abbildung eines vorbestimmten Gewebes, wie zum Beispiel eines Blutgefäßes eines oberflächlichen Teils der Schleimhaut oder dergleichen, in einem hohen Kontrast durchgeführt. Alternativ kann bei der Beobachtung mit speziellem Licht eine Fluoreszenzbeobachtung zum Erhalten eines Bilds von dem durch die Emission von Anregungslicht erzeugten Fluoreszenzlicht durchgeführt werden. Bei Fluoreszenzbeobachtung ist es möglich, eine Beobachtung von Fluoreszenzlicht von einem Körpergewebe durch Emittieren von Anregungslicht auf das Körpergewebe durchzuführen (Autofluoreszenzbeobachtung) oder ein Fluoreszenzlichtbild zu erhalten, indem ein Reagenz, wie zum Beispiel Indocyaningrün (ICG), lokal in ein Körpergewebe injiziert wird und Anregungslicht, das einer Fluoreszenzlichtwellenlänge des Reagenzes entspricht, auf das Körpergewebe emittiert wird. Die Lichtquelleneinrichtung **143** kann so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, solch ein Schmalbandlicht und/oder Anregungslicht, das für Beobachtung mit speziellem Licht, wie oben beschrieben, geeignet ist, zuzuführen.

(Kamerakopf und CCU)

**[0039]** Funktionen des Kamerakopfs **105** des Endoskops **101** und der CCU **139** werden unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ausführlicher beschrieben. **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel für eine funktionale Konfiguration des Kamerakopfs **105** und der CCU **139**, der bzw. die in **Fig. 1** gezeigt wird, zeigt.

**[0040]** Auf **Fig. 2** Bezug nehmend, weist der Kamerakopf **105** als Funktionen davon eine Linseneinheit **107**, eine Bildaufnahmeeinheit **109**, eine Antriebseinheit **111**, eine Kommunikationseinheit **113** und eine Kamerakopfsteuereinheit **115** auf. Ferner weist die CCU **139** als Funktionen davon eine Kommunikationseinheit **159**, eine Bildverarbeitungseinheit **161** und eine Steuereinheit **163** auf. Der Kamerakopf **105** und die CCU **139** sind durch ein Übertragungskabel **165** so verbunden, dass sie bidirektional miteinander kommunizieren können.

**[0041]** Zunächst wird eine funktionale Konfiguration des Kamerakopfs **105** beschrieben. Die Linseneinheit **107** ist ein optisches System, das an einer Verbindungsstelle des Kamerakopfs **105** mit dem Objektivtubus **103** vorgesehen ist. Von einem distalen Ende des Objektivtubus **103** einfallendes Beobachtungslicht wird in den Kamerakopf **105** eingeleitet und tritt in die Linseneinheit **107** ein. Die Linseneinheit **107** weist eine Kombination aus mehreren Linsen auf, die eine Zoom-Linse und eine Fokuslinse aufweist. Die Linseneinheit **107** weist optische Eigenschaften auf, die so eingestellt werden, dass das Beobachtungslicht auf einer Lichtempfangsfläche des Bildaufnahmeelements der Bildaufnahmeeinheit **109** kondensiert wird. Ferner sind die Zoom-Linse und die Fokuslinse so konfiguriert, dass ihre Positionen auf ihrer optischen Achse zur Einstellung der Vergrößerung und des Brennpunkts eines aufgenommenen Bilds beweglich sind.

**[0042]** Die Bildaufnahmeeinheit **109** weist ein Bildaufnahmeelement auf und ist in einer der Linseneinheit **107** nachfolgenden Stufe angeordnet. Durch die Linseneinheit **107** passiertes Beobachtungslicht wird auf der Lichtempfangsfläche des Bildaufnahmeelements kondensiert, und es wird durch fotoelektrische Umwandlung ein dem Beobachtungsbild entsprechendes Bildsignal erzeugt. Das durch die Bildaufnahmeeinheit **109** erzeugte Bildsignal wird der Kommunikationseinheit **113** zugeführt.

**[0043]** Als das Bildaufnahmeelement, das in der Bildaufnahmeeinheit **109** enthalten ist, wird zum Beispiel ein Bildsensor der Komplementär-Metalloxidhalbleiter-Art (CMOS-Art) verwendet, der ein Bayer-Array aufweist und ein Bild in Farbe aufnehmen kann. Es sei darauf hingewiesen, dass als das Bildaufnahmeelement ein Bildaufnahmeelement verwendet werden kann, das zum Beispiel zur Abbildung ei-

nes Bilds mit einer hohen Auflösung von gleich oder nicht weniger als 4K bereit ist. Wenn ein Bild eines Operationsgebiets in einer hohen Auflösung erhalten wird, dann kann der Chirurg **167** einen Zustand des Operationsgebiets mit verbesserter Detailgenauigkeit erkennen und kann die Operation problemloser weiterführen.

**[0044]** Ferner ist das in der Bildaufnahmeeinheit **109** enthaltene Bildaufnahmeelement so konfiguriert, dass es ein Paar Bildaufnahmeelemente zur Erfassung von Bildsignalen für das rechte Auge und das linke Auge aufweist, die mit einer 3D-Anzeige kompatibel sind. Wird eine 3D-Anzeige eingesetzt, kann der Chirurg **167** die Tiefe eines lebenden Körpergewebes im Operationsgebiet genauer erkennen. Es sei darauf hingewiesen, dass, wenn die Bildaufnahmeeinheit **109** als die Mehrplattenart konfiguriert ist, mehrere Systeme von Linseneinheiten **107** dann entsprechend den einzelnen Bildaufnahmeelementen vorgesehen sind.

**[0045]** Ferner ist die Bildaufnahmeeinheit **109** möglicherweise nicht am Kamerakopf **105** vorgesehen. Die Bildaufnahmeeinheit **109** kann zum Beispiel direkt hinter der Objektivlinse im Inneren des Objektivtubus **103** vorgesehen sein.

**[0046]** Die Antriebseinheit **111** weist einen Aktuator auf und bewegt die Zoom-Linse und die Fokuslinse der Linseneinheit **107** unter der Steuerung der Kamerakopfsteuereinheit **115** um eine vorbestimmte Strecke entlang der optischen Achse. Folglich können die Vergrößerung und der Brennpunkt eines aufgenommenen Bilds durch die Bildaufnahmeeinheit **109** angemessen eingestellt werden.

**[0047]** Die Kommunikationseinheit **113** weist eine Kommunikationseinrichtung zum Übertragen und Empfangen verschiedener Arten von Informationen zu und von der CCU **139** auf. Die Kommunikationseinheit **113** überträgt ein von der Bildaufnahmeeinheit **109** erfasstes Bildsignal durch das Übertragungskabel **165** als Rohdaten zu der CCU **139**. Zur Anzeige eines aufgenommenen Bilds eines Operationsgebiets mit einer geringen Latenz wird daraufhin vorzugsweise das Bildsignal durch optische Kommunikation übertragen. Dies ist darin begründet, dass der Chirurg **167** bei der Operation operiert, während er den Zustand eines betroffenen Bereichs durch ein aufgenommenes Bild beobachtet, weshalb ein Bewegtbild des Operationsgebiets so weit wie möglich auf Echtzeitbasis angezeigt werden muss, um eine Operation mit einem höheren Grad an Sicherheit und Bestimmtheit zu erreichen. In dem Fall, dass optische Kommunikation eingesetzt wird, ist in der Kommunikationseinheit **113** ein Modul zur fotoelektrischen Umwandlung zum Umwandeln eines elektrischen Signals in ein optisches Signal vorgesehen. Nach Umwandlung des Bildsignals in ein optisches Signal



durch das Modul zur fotoelektrischen Umwandlung wird es durch das Übertragungskabel **165** zu der CCU **139** übertragen.

**[0048]** Ferner empfängt die Kommunikationseinheit **113** ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfs **105** von der CCU **139**. Das Steuersignal weist Informationen über Abbildungsbedingungen, wie zum Beispiel Informationen, dass eine Bildfrequenz eines aufgenommenen Bilds festgelegt ist, Informationen, dass ein Belichtungswert bei der Abbildung festgelegt ist und/oder Informationen, dass eine Vergrößerung und ein Brennpunkt eines aufgenommenen Bilds festgelegt sind, auf. Die Kommunikationseinheit **113** führt der Kamerakopfsteuereinheit **115** das empfangene Steuersignal zu. Es sei darauf hingewiesen, dass auch das Steuersignal von der CCU **139** durch optische Kommunikation übertragen werden kann. In diesem Fall ist ein Modul zur fotoelektrischen Umwandlung zum Umwandeln eines optischen Signals in ein elektrisches Signal in der Kommunikationseinheit **113** vorgesehen. Nach der Umwandlung des Steuersignals in ein elektrisches Signal durch das Modul zur fotoelektrischen Umwandlung wird es der Kamerakopfsteuereinheit **115** zugeführt.

**[0049]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Abbildungsbedingungen, wie zum Beispiel Bildfrequenz, Belichtungswert, Vergrößerung oder Brennpunkt, durch die Steuereinheit **163** der CCU **139** basierend auf einem erfassten Bildsignal automatisch eingestellt werden. Mit anderen Worten sind eine so genannte Autobelichtungsfunktion (AE-Funktion, AE - auto exposure), eine Autofokusfunktion (AF-Funktion, AF - auto focus) und eine Autoweißabgleichfunktion (AWB-Funktion, AWB - auto white balance) im Endoskop **101** enthalten.

**[0050]** Die Kamerakopfsteuereinheit **115** steuert den Antrieb des Kamerakopfs **105** basierend auf einem durch die Kommunikationseinheit **113** empfangenen Steuersignal von der CCU **139**. Zum Beispiel steuert die Kamerakopfsteuereinheit **115** den Antrieb des Bildaufnahmeelements der Bildaufnahmeeinheit **109** basierend auf Informationen, dass eine Bildfrequenz eines aufgenommenen Bilds festgelegt ist und/oder Informationen, dass ein Belichtungswert bei Abbildung festgelegt ist. Ferner bewegt die Kamerakopfsteuereinheit **115** zum Beispiel die Zoom-Linse und die Fokuslinse der Linseneinheit **107** auf geeignete Weise durch die Antriebseinheit **111** basierend auf Informationen, dass eine Vergrößerung und ein Brennpunkt eines aufgenommenen Bilds festgelegt sind. Die Kamerakopfsteuereinheit **115** kann ferner eine Funktion zum Speichern von Informationen zum Identifizieren des Objektivtubus **103** oder des Kamerakopfs **105** aufweisen.

**[0051]** Es sei darauf hingewiesen, dass durch Anordnen der Komponenten, wie zum Beispiel der Linseneinheit **107** und der Bildaufnahmeeinheit **109**, in einer abgedichteten Struktur mit einer hohen Luftdichtigkeit und wasserdicht der Kamerakopf **105** mit einer Beständigkeit gegenüber einem Sterilisationsprozess im Autoklaven versehen werden kann.

**[0052]** Nunmehr wird eine funktionale Konfiguration der CCU **139** beschrieben. Die Kommunikationseinheit **159** weist eine Kommunikationseinrichtung zum Übertragen und Empfangen verschiedener Arten von Informationen zu und von dem Kamerakopf **105** auf. Die Kommunikationseinheit **159** empfängt ein Bildsignal, das von dem Kamerakopf **105** durch das Übertragungskabel **165** dorthin übertragen wurde. Daraufhin kann das Bildsignal vorzugsweise durch optische Kommunikation, wie oben beschrieben, übertragen werden. In diesem Fall weist die Kommunikationseinheit **159** für Kompatibilität mit optischer Kommunikation ein Modul zur fotoelektrischen Umwandlung zum Umwandeln eines optischen Signals in ein elektrisches Signal auf. Die Kommunikationseinheit **159** führt der Bildverarbeitungseinheit **161** das Bildsignal nach der Umwandlung in ein elektrisches Signal zu.

**[0053]** Ferner überträgt die Kommunikationseinheit **159** ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfs **105** zu dem Kamerakopf **105**. Das Steuersignal kann auch durch optische Kommunikation übertragen werden.

**[0054]** Die Bildverarbeitungseinheit **161** führt verschiedene Bildprozesse für ein Bildsignal in Form von Rohdaten, die vom Kamerakopf **105** dorthin übertragen werden, durch. Die Bildprozesse umfassen verschiedene bekannte Signalprozesse, wie zum Beispiel einen Entwicklungsprozess, einen Bildqualitätsverbesserungsprozess (einen Bandbreitenerweiterungsprozess, einen Superauflösungsprozess, einen Rauschunterdrückungsprozess (NR-Prozess, NR - noise reduction) und/oder einen Bildstabilisierungsprozess) und/oder einen Vergrößerungsprozess (elektronischen Zoom-Prozess). Ferner führt die Bildverarbeitungseinheit **161** einen Detektionsprozess für ein Bildsignal zur Durchführung von AE, AF und AWB durch.

**[0055]** Die Bildverarbeitungseinheit **161** weist einen Prozessor, wie zum Beispiel eine CPU oder einen GPU, auf, und wenn der Prozessor gemäß einem vorbestimmten Programm arbeitet, können die Bildprozesse und der Detektionsprozess, die oben beschrieben werden, durchgeführt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Bildverarbeitungseinheit **161** in einem Fall, in dem die Bildverarbeitungseinheit **161** mehrere GPUs aufweist, ein Bildsignal betreffende Informationen zweckmäßig aufteilt, so dass die Bildprozesse durch die mehreren GPUs parallel durchgeführt werden.

**[0056]** Die Steuereinheit **163** führt verschiedene Arten von Steuerung hinsichtlich Abbildung eines Operationsgebiets durch das Endoskop **101** und Anzeige des aufgenommenen Bilds durch. Zum Beispiel erzeugt die Steuereinheit **163** ein Steuersignal zum Steuern des Antriebs des Kamerakopfs **105**. In einem Fall, in dem Abbildungsbedingungen durch den Benutzer eingegeben werden, erzeugt die Steuereinheit **163** daraufhin ein Steuersignal basierend auf der Eingabe durch den Benutzer. In einem Fall, in dem in dem Endoskop **101** eine AE-Funktion, eine AF-Funktion und eine AWB-Funktion enthalten ist, berechnet die Steuereinheit **163** alternativ auf geeignete Weise einen optimalen Belichtungswert, eine optimale Brennweite und einen optimalen Weißabgleich als Reaktion auf ein Ergebnis eines Detektionsprozesses durch die Bildverarbeitungseinheit **161** und erzeugt ein Steuersignal.

**[0057]** Die Steuereinheit **163** steuert ferner die Anzeigeeinrichtung **141** zur Anzeige eines Bilds eines Operationsgebiets basierend auf einem Bildsignal, für das Bildprozesse durch die Bildverarbeitungseinheit **161** durchgeführt worden sind. Die Steuereinheit **163** erkennt daraufhin verschiedene Objekte im Bild des Operationsgebiets unter Verwendung verschiedener Bilderkennungstechnologien. Zum Beispiel kann die Steuereinheit **163** ein chirurgisches Werkzeug, wie zum Beispiel eine Zange, eine bestimmte lebende Körperregion, eine Blutung, Nebel, wenn die Energievorrichtung **121** verwendet wird, usw. erkennen, indem sie die Form, die Farbe usw. von Rändern der im Bild des Operationsgebiets enthaltenen Objekte detektiert. Die Steuereinheit **163** bewirkt, wenn sie die Anzeigeeinrichtung **141** zum Anzeigen eines Bilds eines Operationsgebiets steuert, dass verschiedene Arten von die Operation unterstützenden Informationen auf überlappende Weise mit einem Bild des Operationsgebiets unter Verwendung eines Ergebnisses der Erkennung angezeigt werden. Wenn die Operation unterstützende Informationen auf überlappende Weise angezeigt und dem Chirurgen **167** präsentiert werden, kann der Chirurg **167** die Operation mit größerer Sicherheit und Bestimmtheit fortführen.

**[0058]** Das Übertragungskabel **165**, das den Kamerakopf **105** und die CCU **139** miteinander verbindet, ist ein elektrisches Signalkabel, das für eine Kommunikation eines elektrischen Signals bereit ist, eine optische Faser, die für eine optische Kommunikation bereit ist, oder ein gemischtadriges Kabel, das sowohl für eine elektrische als auch eine optische Kommunikation bereit ist.

**[0059]** Obgleich hier in dem gezeigten Beispiel Kommunikation durch drahtgebundene Kommunikation unter Verwendung des Übertragungskabels **165** durchgeführt wird, kann die Kommunikation zwischen dem Kamerakopf **105** und der CCU **139** ansonsten

auch durch drahtlose Kommunikation durchgeführt werden. In einem Fall, in dem die Kommunikation zwischen dem Kamerakopf **105** und der CCU **139** durch drahtlose Kommunikation durchgeführt wird, muss kein Übertragungskabel **165** im Operationssaal verlegt werden. Deshalb kommt es nicht zu einer Situation, in der Bewegung des medizinischen Personals im Operationssaal durch das Übertragungskabel **165** gestört wird.

**[0060]** Oben ist ein Beispiel für das endoskopische Operationssystem **100**, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewandt werden kann, beschrieben worden. Hier sei darauf hingewiesen, dass das endoskopische Operationssystem **100** zwar als ein Beispiel beschrieben worden ist, das System, auf das die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung angewandt werden kann, jedoch nicht auf das Beispiel beschränkt ist. Zum Beispiel kann die Technologie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung auf ein flexibles Endoskopiesystem zur Inspektion oder ein System für mikroskopische Chirurgie angewandt werden.

## «2. Untersuchung von Autofluoreszenzbildgebung»

**[0061]** Als Nächstes wird ein technisches Problem des Bildgebungssystems gemäß der vorliegenden Ausführungsform nach der Beschreibung eines Beispiels für ein für Autofluoreszenzbildgebung verwendetes fluoreszierendes Material hinsichtlich der Autofluoreszenzbildgebung, bei der ein Fluoreszenzbild eines Läsionsteils unter Verwendung des fluoreszierenden Materials beobachtet wird, unter Beobachtungsverfahren, die als Beobachtung mit speziellem Licht bezeichnet werden, beschrieben.

**[0062]** Bei Autofluoreszenzbildgebung wird zuvor einer Untersuchungszielperson (einem Patienten) ein fluoreszierendes Material mit einer Affinität zu einer Läsion, wie zum Beispiel Krebs, verabreicht, und es wird Anregungslicht zur Anregung des fluoreszierenden Materials emittiert, so dass durch Verwendung eines Fluoreszenzbilds der von dem in einem Läsionsteil gespeicherten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz der Läsionsteil beobachtet wird (das heißt ein auf einem Ergebnis der Detektion von Fluoreszenz basierendes Beobachtungsbild). Ein repräsentatives Beispiel für ein für Autofluoreszenzbildgebung verwendetes fluoreszierendes Material ist Indocyaningrün (ICG). ICG emittiert Fluoreszenz mit einer Wellenlänge von ca. 820 nm (das heißt Licht in einem Nahinfrarotband) durch Verwendung von Licht mit einer Wellenlänge von ca. 808 nm als Anregungslicht.

**[0063]** In den letzten Jahren sind ferner im Hinblick auf Eigenschaften einer selektiveren Speicherung an Läsionen, wie zum Beispiel Krebs, und einer Redu-

zierung des Einflusses (einer Nebenwirkung) auf eine Untersuchungszielperson bei der Verabreichung auch verschiedene andere fluoreszierende Materialien als ICG als für Autofluoreszenzbildgebung verwendete fluoreszierende Materialien vorgeschlagen worden. Von solchen fluoreszierenden Materialien ist darüber hinaus auch ein fluoreszierendes Material, das Fluoreszenz in einem anderen Wellenlängenband als das von ICG emittiert, vorgeschlagen worden, und ein fluoreszierendes Material, das Licht, das zu einem Wellenlängenband von sichtbarem Licht gehört, emittiert, ist auch vorgeschlagen worden. Zum Beispiel ist **Fig. 3** eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Beziehung zwischen verschiedenen für Autofluoreszenzbildgebung verwendeten fluoreszierenden Materialien und Wellenlängenbändern von durch die fluoreszierenden Materialien emittierter Fluoreszenz zeigt.

**[0064]** Als ein konkretes Beispiel, wie in **Fig. 3** gezeigt, sind zusätzlich zu ICG Fluoreszenz in einem Band sichtbaren Lichts emittierende fluoreszierende Materialien wie beispielsweise Fluorescein, 5-Aminolevulinsäure (5ALA) und Laserphyrin, auch als für Autofluoreszenzbildgebung verwendete fluoreszierende Materialien vorgeschlagen worden. Insbesondere emittiert Fluorescein Fluoreszenz in einem Bereich sichtbaren Lichts (insbesondere einem Wellenlängenband einer G-Komponente) von ca. 520 nm. Darüber hinaus emittiert 5ALA Fluoreszenz in einem Bereich sichtbaren Lichts (insbesondere einem Wellenlängenband einer R-Komponente) von ca. 635 nm. Darüber hinaus emittiert Laserphyrin Fluoreszenz in der Nähe eines Wellenlängenbands von 670 nm bis 730 nm, das heißt Fluoreszenz von einem Bereich sichtbaren Lichts (insbesondere in der Nähe eines Nahinfrarotbereichs) bis zu einem Nahinfrarotbereich. Darüber hinaus sind die Beispiele für die in **Fig. 3** gezeigten fluoreszierenden Materialien nur Beispiele, und es sind auch verschiedene andere fluoreszierende Materialien als die in **Fig. 3** gezeigten Beispiele vorgeschlagen worden. Insbesondere ist ein Nahinfrarotwellenlängenband in der Nähe von 650 nm bis 1000 nm als ein Wellenlängenband bekannt, in dem Licht leicht durch einen lebenden Körper passiert, und wird auch als „biologisches Fenster“ bezeichnet. Hinsichtlich eines als „reflektiertes und Transmissionslicht“ gezeigten Wellenlängenbands zeigt **Fig. 3** zum Beispiel schematisch ein Wellenlängenband von in einem Analyseverfahren zur Analyse von Komponenten eines als ein Beobachtungsziel (mit anderen Worten ein Bildaufnahmeziel) dienenden Materials durch Emittieren von Licht in einem vorbestimmten Wellenlängenband (insbesondere Licht, das zu dem biologischen Fenster gehört), wie in so genannter Nahinfrarotbandspektroskopie oder dergleichen, verwendetem Licht. Als fluoreszierende Materialien, die die Beobachtung eines tieferen Teils im Körper einer Untersuchungszielperson unter Verwendung solcher Eigenschaften gestatten,

sind zum Beispiel auch verschiedene fluoreszierende Materialien, die zu dem biologischen Fenster gehörende Fluoreszenz emittieren, und ein fluoreszierendes Material, das zu einem Wellenlängenband in der Nähe des biologischen Fensters gehörende Fluoreszenz emittiert, vorgeschlagen worden.

**[0065]** Bei Autofluoreszenzbildgebung gibt es andererseits die Tendenz, eine Bildaufnahmeeinrichtung (zum Beispiel einen Kamerakopf) zu verwenden, die einem für die Aufnahme eines Fluoreszenzbilds der von dem fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz zu verwendenden fluoreszierenden Material entspricht. Insbesondere neigt die von dem fluoreszierenden Material emittierte Fluoreszenz dazu, eine geringere Lichtstärke als anderes Licht, wie zum Beispiel zusammen mit der Fluoreszenz und dem Anregungslicht des fluoreszierenden Materials kondensiertes sichtbares Licht, aufzuweisen. Aus diesem Grund kann die Bildaufnahmeeinrichtung zum Beispiel mit einer einzigartigen Komponente (zum Beispiel einem optischen Verzweigungssystem, einem Filter oder dergleichen) zum Trennen von mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands in einem Wellenlängenband der von einem fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz und Licht (zum Beispiel sichtbares Licht oder Anregungslicht) in einem anderen, von dem Licht in dem Wellenlängenband verschiedenen Wellenlängenband versehen sein. Das heißt, es wird oftmals eine dedizierte Bildaufnahmeeinrichtung für Autofluoreszenzbildgebung verwendet, die ein vorbestimmtes fluoreszierendes Material verwendet, um ein Fluoreszenzbild der von dem fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz zu beobachten.

**[0066]** In einem Gebrauchsmodus, in dem in einer Situation, in der verschiedene fluoreszierende Materialien (das heißt mehrere Arten von fluoreszierenden Materialien) selektiv verwendet werden, ohne auf ICG beschränkt zu sein, eine dedizierte Bildaufnahmeeinrichtung (ein Kamerakopf) für jedes fluoreszierende Material verwendet wird, muss jedoch die Bildaufnahmeeinrichtung befestigbar und lösbar sein, was eine mit Autofluoreszenzbildgebung in Verbindung stehende Bedienung komplizierter machen kann. Ferner ist es erforderlich, eine Bildaufnahmeeinrichtung für jedes zu verwendende fluoreszierende Material vorzubereiten, was zu einer Zunahme der Kosten führen kann. Aus diesem Grund schlägt die vorliegende Offenbarung ein Bildgebungssystem vor, das selbst in einer Situation, in der mehrere Arten von fluoreszierenden Materialien selektiv verwendet werden, in der Lage ist, ein Fluoreszenzbild entsprechend einem zu verwendenden fluoreszierenden Material aufzunehmen, indem ermöglicht wird, von jedem der mehreren Arten von fluoreszierenden Materialien emittierte Fluoreszenz mit einer Bildaufnahmeeinrichtung zu beobachten.

## «3. Technische Merkmale»

**[0067]** Als Nächstes werden unten technische Merkmale des Bildgebungssystems gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung beschrieben.

<Schematische Konfigurationen des Kamerakopfs und der Lichtquelleneinrichtung>

**[0068]** Zunächst wird ein Beispiel für schematische Konfigurationen eines Kamerakopfs und einer Lichtquelleneinrichtung in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben. Zum Beispiel ist **Fig. 4** eine Ansicht, die ein Beispiel für schematische Konfigurationen eines Kamerakopfs und einer Lichtquelleneinrichtung in einem Bildgebungssystem gemäß der Ausführungsform zeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass sich die Beschreibung in dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel zum besseren Verständnis der Konfigurationen des Kamerakopfs und der Lichtquelleneinrichtung als ein Beispiel für eine einfachere Konfiguration auf einen Fall fokussiert, in dem ein einer Untersuchungszielperson im Voraus verabreichtes fluoreszierendes Material mit Anregungslicht von der Haut bestrahlt wird, ohne ein Endoskop oder dergleichen zur Aufnahme eines Fluoreszenzbildes der von dem fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz zu verwenden. Ferner fokussiert sich die Beschreibung in dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel auf die Lichtquelleneinrichtung **143** und den Kamerakopf **105** in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform, und es werden in der Zeichnung keine anderen Komponenten gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass in dem endoskopischen Bildaufnahmesystem auch ganz andere Teile vorhanden sein können als in einem Fall, in dem einige Komponenten, wie zum Beispiel ein Endoskop (ein Objektivtubus), in die Körperhöhle einer Untersuchungszielperson eingeführt werden, aber die schematische Konfiguration davon ist die gleiche wie die in dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel.

(Lichtquelleneinrichtung)

**[0069]** Zunächst wird ein Beispiel für eine Konfiguration der Lichtquelleneinrichtung **143** beschrieben. Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, weist die Lichtquelleneinrichtung **143** gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Quelle sichtbaren Lichts **1431**, die zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehören, das Licht (entsprechend einem Beispiel von „erstem Licht“) emittiert, und eine Nahinfrarotlichtquelle **1433**, die zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehören, das Licht (entsprechend einem Beispiel von „zweitem Licht“) emittiert, auf.

**[0070]** Die Quelle sichtbaren Lichts **1431** ist so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, in einem Wellen-

längenband sichtbaren Lichts kontinuierlich verteiltes Licht zu emittieren. Darüber hinaus ist die Quelle sichtbaren Lichts **1431** so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, Licht mit einer Spitze, deren Stärke größer gleich einem vorbestimmten Schwellenwert an mindestens einer oder mehreren vorbestimmten Wellenlängenpositionen in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts ist, zu emittieren, und ist so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe (das heißt die Stärke) von Licht entsprechend mindestens einigen Wellenlängenpositionen von der mindestens einen oder den mehreren Wellenlängenpositionen zu steuern.

**[0071]** **Fig. 5** zeigt zum Beispiel ein Beispiel für ein Spektrum von Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehört und von der Lichtquelleneinrichtung gemäß der Ausführungsform emittiert wird, das einem Spektrum von Licht, das von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** emittiert wird, entspricht. In **Fig. 5** stellt die horizontale Achse eine Wellenlänge dar, und die vertikale Achse stellt die Lichtstärke durch einen relativen Wert dar. In dem in **Fig. 5** gezeigten Beispiel ist die Quelle sichtbaren Lichts **1431** so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, Licht (entsprechend einem Beispiel von „viertem Licht“), das in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts kontinuierlich verteilt wird, und Licht (entsprechend einem Beispiel von „drittem Licht“), das eine Spitze aufweist, deren Stärke höher als die des an einer Wellenlängenposition in einem Wellenlängenband, das sowohl einer R-Komponente, einer G-Komponente als auch einer B-Komponente entspricht, kontinuierlich verteilten Lichts ist, zu emittieren.

**[0072]** Insbesondere weist die Quelle sichtbaren Lichts **1431** eine Laserlichtquelle (entsprechend einer „RGB-Laserlichtquelle“), die so konfiguriert ist, dass sie in der Lage ist, Licht mit einer Spitze an einer Wellenlängenposition in einem Wellenlängenband sowohl der R-Komponente, der G-Komponente als auch der B-Komponente auszugeben, und eine LED-Lichtquelle (entsprechend einer „Weißlichtquelle“, und nachfolgend auch als „eine weiße LED“ bezeichnet), die so konfiguriert ist, dass sie in der Lage ist, Weißlicht auszugeben, auf. Es sei darauf hingewiesen, dass in der folgenden Beschreibung Licht mit einer Spitze an einer Wellenlängenposition in einem Wellenlängenband, das sowohl einer R-Komponente, einer G-Komponente als auch einer B-Komponente entspricht, das von der RGB-Laserlichtquelle emittiert wird, einfach als „eine R-Komponente“, „eine G-Komponente“ und „eine B-Komponente“ bezeichnet werden kann.

**[0073]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Quelle sichtbaren Lichts **1431** so konfiguriert sein kann, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe der RGB-Laserlichtquelle und die Ausgabe der Weißlichtquelle (weißen LED) unabhängig zu steuern. Darüber hinaus

kann die RGB-Laserlichtquelle so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe mindestens einiger Komponenten von der R-Komponente, der G-Komponente und der B-Komponente zu steuern, wie zum Beispiel vorübergehende Abschwächung oder vorübergehende Abschaltung der Ausgabe. Insbesondere ist die RGB-Laserlichtquelle so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe von Licht zu steuern, das mindestens einer Wellenlängenposition entspricht, die in einem Wellenlängenband der von einem vorbestimmten fluoreszierenden Material (insbesondere einem fluoreszierenden Material, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert) emittierten Fluoreszenz von der R-Komponente, der G-Komponente und der B-Komponente liegt oder die in der Nähe des Wellenlängenbands der Fluoreszenz positioniert ist.

**[0074]** Als ein konkretes Beispiel kann die RGB-Laserlichtquelle so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe einer R-Komponente als Licht an einer Wellenlängenposition, die in einem Wellenlängenband der von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin, emittierten Fluoreszenz enthalten ist, oder die in der Nähe des Wellenlängenbands der Fluoreszenz positioniert ist, zu steuern. Als anderes Beispiel kann die RGB-Laserlichtquelle darüber hinaus so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe einer G-Komponente als Licht an einer Wellenlängenposition, die in einem Wellenlängenband der von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel Fluorescein, emittierten Fluoreszenz enthalten ist, oder die in der Nähe des Wellenlängenbands der Fluoreszenz positioniert ist, zu steuern. Natürlich kann die RGB-Laserlichtquelle so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, die Ausgabe sowohl der R-Komponente, der G-Komponente als auch der B-Komponente individuell zu steuern, oder in der Lage ist, eine mit mindestens zwei oder mehr der Komponenten in Verbindung stehende Steuerung durchzuführen. Darüber hinaus kann die RGB-Laserlichtquelle so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, eine solche Steuerung durchzuführen, dass sich die Ausgabe sowohl der R-Komponente, der G-Komponente als auch der B-Komponente kontinuierlich ändert, oder kann so konfiguriert sein, dass sie in der Lage ist, zwischen dem Anschalten und Abschalten der Ausgabe zu wechseln.

**[0075]** Die Nahinfrarotlichtquelle **1433** weist eine Lichtquelle auf, die Licht in einem Nahinfrarotwellenlängenband emittiert (das heißt eine „Nahinfrarotlichtquelle“) und ist so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands im Nahinfrarotwellenlängenband zu emittieren. Insbesondere ist die Nahinfrarotlichtquelle **1433** so konfiguriert, dass sie in der Lage ist, Licht in einem vorbestimmten Wellenlängenband, das mindestens einen Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge eines vorbestimmten fluores-

zierenden Materials (insbesondere eines fluoreszierenden Materials, das durch zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht angeregt wird) aufweist, auszugeben.

**[0076]** Basierend auf solch einer Konfiguration werden in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht von der Lichtquelleneinrichtung **143** zu einem Bildaufnahmeziel emittiert. In diesem Fall wird in dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel zum Beispiel zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht von der Oberfläche der Haut einer Untersuchungszielperson reflektiert und tritt durch eine später zu beschreibende optische Systemeinheit **1054** in den Kamerakopf **105** ein. Auf ähnliche Weise wird nicht zu einem biologischen Fenster gehörendes Licht von zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden Lichtstrahlen von der Oberfläche der Haut der Untersuchungszielperson reflektiert und tritt durch die optische Systemeinheit **1054** in den Kamerakopf **105** ein.

**[0077]** Von den zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden Lichtstrahlen erreicht zu einem biologischen Fenster gehörendes Licht andererseits durch die Haut der Untersuchungszielperson das Innere des Körpers und wird zu Geweben im Körper, wie zum Beispiel Blutgefäßen oder Lymphgefäßen, emittiert. In diesem Fall wird aufgrund von Komponenten in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands von Lichtstrahlen, die das Innere des Körpers der Untersuchungszielperson erreicht haben, ein fluoreszierendes Material, wie zum Beispiel ICG, das der Untersuchungszielperson im Voraus verabreicht wurde und in einigen Geweben (zum Beispiel einer Läsion oder dergleichen) gespeichert wurde, angeregt, und es wird von dem fluoreszierenden Material Fluoreszenz emittiert. Die Fluoreszenz, die von dem fluoreszierenden Material emittiert wird (das heißt die Fluoreszenz, die zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehört) wird durch die Haut der Untersuchungszielperson nach außerhalb des Körpers emittiert und tritt durch die optische Systemeinheit **1054** in den Kamerakopf **105** ein.

(Kamerakopf und optische Systemeinheit)

**[0078]** Als Nächstes wird ein Beispiel für schematische Konfigurationen des Kamerakopfs **105** und der optischen Systemeinheit **1054** beschrieben. Wie in **Fig. 4** dargestellt wird, weist der Kamerakopf **105** ein optisches Verzweigungssystem **201**, Filter **211** und **213**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme eines Bilds sichtbaren Lichts **1051**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme eines Nahinfrarotlichtbilds **1052** und ein FPGA **1053** auf. Der Kamerakopf **105** ist so konfiguriert, dass die vorbestimmte optische Systemeinheit **1054** an der vorderen Stufe eines Einfallports

zum Inneren des Kamerakopfs **105** angebracht werden kann. Darüber hinaus ist der Kamerakopf **105** so konfiguriert, dass ein Kerbfilter **1055** an der vorderen Stufe des Einfallsports zum Inneren des Kamerakopfs **105** angebracht werden kann. Es sei darauf hingewiesen, dass das Kerbfilter **1055** an der vorderen Stufe der optischen Systemeinheit **1054** angebracht werden kann, wie durch Bezugszahl **1055a** gekennzeichnet. Als anderes Beispiel kann das Kerbfilter **1055** darüber hinaus so angebracht werden, dass es zwischen der optischen Systemeinheit **1054** und dem Kamerakopf **105** angeordnet ist, wie durch Bezugszahl **1055b** gekennzeichnet.

**[0079]** Die optische Systemeinheit **1054** ist eine Komponente zum Kondensieren von externem Licht und Führen des kondensierten Lichts in den Kamerakopf **105**. Die optische Systemeinheit **1054** weist ein optisches Bildgebungssystem auf, das zum Beispiel durch eine Linse oder dergleichen gebildet wird, und bewirkt, dass das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**, die im Kamerakopf **105** vorgesehen sind, kondensiertes Licht durch das optische Bildgebungssystem abbilden. Mit anderen Worten, die optische Systemeinheit **1054** erzeugt ein Bild eines Bildaufnahmeziels durch Empfangen von externem Licht und gibt das erzeugte Bild an den in der nachfolgenden Stufe positionierten Kamerakopf **105** aus. Darüber hinaus kann die optische Systemeinheit **1054** ein optisches Vergrößerungssystem aufweisen, das zum Beispiel das erzeugte Bild des Bildaufnahmeziels vergrößert. Konkrete Beispiele für die optische Systemeinheit **1054** weisen eine lösbare Linseneinheit, einen Objektivtubus in einem Endoskop, eine Objektivlinse in einem Mikroskop und dergleichen auf.

**[0080]** Das Kerbfilter **1055** ist so konfiguriert, dass es von der vorderen Stufe des Kamerakopfs **105** lösbar ist, und weist eine Eigenschaft des Blockierens von Licht in einem Teil eines Wellenlängenbands von durch die optische Systemeinheit **1054** in den Kamerakopf **105** eintretenden Lichtstrahlen auf. Es sei darauf hingewiesen, dass mehrere Arten von Kerbfiltern **1055** mit verschiedenen zu blockierenden Wellenlängenbändern selektiv an dem Kamerakopf **105** oder an der optischen Systemeinheit **1054** angebracht werden können. Als ein konkretes Beispiel kann das Kerbfilter **1055**, das Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands in einer Anregungswellenlänge eines fluoreszierenden Materials gemäß dem zu verwendenden fluoreszierenden Material blockiert, an dem Kamerakopf **105** oder der optischen Systemeinheit **1054** angebracht sein. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, das Einfallen von Anregungslicht des fluoreszierenden Materials auf die Innenseite des Kamerakopfs **105** durch das Kerbfilter **1055** zu blockieren, während gleichzei-

tig ein fluoreszierendes Bild der von dem fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz aufgenommen wird.

**[0081]** Durch die optische Systemeinheit **1054** zu dem Inneren des Kamerakopfs **105** geführtes Licht fällt auf das optische Verzweigungssystem **201** ein. Das optische Verzweigungssystem **201** wird zum Beispiel durch ein Prisma gebildet, das einen dichroitischen Film darin aufweist, und trennt (verzweigt) einfallendes Licht zu Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehört, und Licht, das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehört. Darüber hinaus führt das optische Verzweigungssystem **201** das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende getrennte Licht zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und führt das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende getrennte Licht zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**.

**[0082]** Darüber hinaus ist das Filter **211** in einem Lichtweg des von dem optischen Verzweigungssystem **201** getrennten Lichts (das heißt einem sichtbaren Strahl), das zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** geführt wird, vorgesehen. Das Filter **211** lässt in erster Linie zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht durch und weist eine Eigenschaft des Blockierens von mindestens zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht auf. Darüber hinaus ist ein Filter **213** in einem Lichtweg des von dem optischen Verzweigungssystem **201** getrennten Lichts (das heißt einem Nahinfrarotstrahl), das zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** geführt wird, vorgesehen. Das Filter **213** lässt in erster Linie zu einem Wellenlängenband, das mindestens einen Teil eines Wellenlängenbands der von einem vorbestimmten fluoreszierenden Material (insbesondere einem fluoreszierenden Material, das Fluoreszenz in einem Nahinfrarotwellenlängenband emittiert, wie zum Beispiel ICG) in einem Nahinfrarotwellenlängenband emittierten Fluoreszenz aufweist, gehörendes Licht durch und weist eine Eigenschaft des Blockierens von mindestens zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht auf.

**[0083]** Es sei darauf hingewiesen, dass mehr Details einer jeweils dem Kerbfilter **1055**, dem optischen Verzweigungssystem **201** und den Filtern **211** und **213** entsprechenden Konfiguration nachfolgend anhand von konkreten Beispielen getrennt beschrieben werden.

**[0084]** Das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** ist ein Bildaufnahmeelement, das in der Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem **201** und dem Filter **211** vorgesehen ist und auf dem durch das optische Verzweigungssys-

tem **201** getrenntes und zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht, das durch das Filter **211** passiert ist, abgebildet wird. Als das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** kann ein Bildaufnahmeelement, wie zum Beispiel ein CCD oder ein CMOS, der ein RGB-Farbfiler aufweist, eingesetzt werden.

**[0085]** Das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** ist ein Bildaufnahmeelement, das in der Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem **201** und dem Filter **213** vorgesehen ist und auf dem durch das optische Verzweigungssystem **201** getrenntes und zu mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands (mit anderen Worten eines Wellenlängenbands, das mindestens einen Teil eines Wellenlängenbands der von einem vorbestimmten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz aufweist) in einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht, das durch das Filter **213** passiert ist, abgebildet wird. Es wird bevorzugt, dass ein Bildaufnahmeelement mit einer höheren Empfindlichkeit als das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** eingesetzt wird, und es kann ein Bildaufnahmeelement, wie zum Beispiel ein CCD oder ein CMOS, der nicht mit einem Farbfiler versehen ist, eingesetzt werden.

**[0086]** Das feldprogrammierbare Gate-Array (FPGA) **1053** entspricht einer Steuereinheit, die verschiedene Operationen des Kamerakopfs **105** steuert und ein Bild eines Bildaufnahmeziels basierend auf einem Bildaufnahmeergebnis sowohl des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** als auch des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erzeugt. Als konkretes Beispiel erzeugt das FPGA **1053** ein Bild sichtbaren Lichts eines Bildaufnahmeziels basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis. Darüber hinaus erzeugt das FPGA **1053** ein Nahinfrarotlichtbild eines Bildaufnahmeziels basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis. Es sei darauf hingewiesen, dass in einem Fall, in dem ein fluoreszierendes Material, das zu einem Nahinfrarotwellenlängenbereich gehörende Fluoreszenz emittiert, wie zum Beispiel ICG, verwendet wird, es zum Beispiel möglich ist, ein Fluoreszenzbild der durch das fluoreszierende Material emittierten Fluoreszenz als das durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erzeugte Nahinfrarotlichtbild zu erhalten. Darüber hinaus kann das FPGA **1053** ein Bild erzeugen, in dem ein Nahinfrarotlichtbild (mit anderen Worten ein Fluoreszenzbild) basierend auf dem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis einem auf dem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sicht-

baren Lichts **1051** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis basierenden Bild sichtbaren Lichts überlagert wird.

**[0087]** Es sei darauf hingewiesen, dass besonders bevorzugt wird, dass das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** so angeordnet wird, dass eine optische Achse eines von dem optischen Verzweigungssystem **201** emittierten sichtbaren Strahls, der durch das Filter **211** passiert ist, in der Mitte davon abgebildet wird. Hinsichtlich des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** wird darüber hinaus besonders bevorzugt, dass eine feste Position bei Durchführung einer Verschiebungseinstellung in einer senkrecht zu einer optischen Achse verlaufenden Richtung, derart, dass eine Bildschirmabweichung eines Nahinfrarotlichtbilds bezüglich eines basierend auf dem Bildaufnahmeergebnis des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** erzeugten Bilds sichtbaren Lichts minimiert wird, bestimmt wird. Bei solch einer Konfiguration ist eine leichtere Durchführung der Ausrichtung des Bilds sichtbaren Lichts und des Nahinfrarotlichtbilds (Fluoreszenzbilds) zu dem Zeitpunkt des gegenseitigen Überlagerns der Bilder möglich. Als anderes Beispiel kann darüber hinaus das Ausmaß einer Bildschirmabweichung eines Nahinfrarotlichtbilds (Fluoreszenzbilds) bezüglich eines Bilds sichtbaren Lichts, die aufgrund eines Produktfehlers erzeugt wurde, nach der Bestimmung einer festen Position des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** im Voraus angegeben werden, ohne dass die oben beschriebene Positionseinstellung durchgeführt wird, und es kann eine Ausleseausgangsposition eines Nahinfrarotlichtbildsignals so verschoben werden, dass das angegebene Ausmaß der Bildschirmabweichung minimiert wird. Es ist möglich, die oben beschriebene Einstellungsverarbeitung wegzulassen, indem ein Verfahren zur Einstellung einer Ausleseausgangsposition verwendet wird, was hinsichtlich Kosten einen Vorteil bietet.

**[0088]** Oben ist unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** und **Fig. 5** ein Beispiel für schematische Konfigurationen des Kamerakopfs und der Lichtquelleneinrichtung in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform beschrieben worden. Es sei darauf hingewiesen, dass ein Beispiel für eine detailliertere Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform unten unter Bezugnahme auf einen Fall, in dem der Kamerakopf als ein Zweiplatten-Kamerakopf konfiguriert ist, und einen Fall, in dem der Kamerakopf als ein Dreiplatten-Kamerakopf konfiguriert ist, beschrieben wird.

<Konfigurationsbeispiel 1 eines  
Zweiplatten-Kamerakopfs>

**[0089]** Zunächst wird als ein Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Beschreibung eines Beispiels für eine Konfiguration eines Zweiplatten-Kamerakopfs angeführt, die sich insbesondere auf eine Konfiguration fokussiert, bis einfallendes Licht durch ein optisches Verzweigungssystem auf einem Bildaufnahmeelement abgebildet wird. **Fig. 6** ist zum Beispiel eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass der in **Fig. 6** gezeigte Kamerakopf **105** in einem Fall, in dem der Kamerakopf **105** ausdrücklich gezeigt wird, in der folgenden Beschreibung als „ein Kamerakopf **105a**“ bezeichnet werden kann.

**[0090]** Wie in **Fig. 6** gezeigt wird, weist der Kamerakopf **105a** ein Farbtrennungsprisma **201a**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**, ein Kerbfilter **1055**, ein Kurzpassfilter **211** und ein Langpassfilter **213** auf. Es sei darauf hingewiesen, dass das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** die gleichen Konfigurationen wie jene des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**, die unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben wurden, haben und somit auf eine detaillierte Beschreibung davon verzichtet wird.

**[0091]** Das Farbtrennungsprisma **201a** ist ein optisches Glied, das auf den Kamerakopf **105a** einfallendes Licht in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht trennt und einem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel des optischen Verzweigungssystems **201** entspricht. Darüber hinaus ist ein dichroitische Film **203** zum Voneinandertrennen von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht innerhalb des Farbtrennungsprismas **201a** vorgesehen.

**[0092]** Wie in **Fig. 6** gezeigt wird, ist insbesondere das Farbtrennungsprisma **201a** ein Prisma, in dem ein erstes Prisma **205** und ein zweites Prisma **207** durch den dichroitischen Film **203** miteinander verbunden sind. Das heißt, der dichroitische Film **203** ist an einer Grenzfläche zwischen dem ersten Prisma **205** und dem zweiten Prisma **207** vorgesehen.

**[0093]** Der dichroitische Film **203** ist ein optischer Film, der auf das Farbtrennungsprisma **201a** einfallendes

lendes Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht aufweist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht trennt. Insbesondere weist der dichroitische Film **203** eine Eigenschaft des Reflektierens von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und Durchlassens von zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht auf. Es sei darauf hingewiesen, dass Details von spektralen Eigenschaften des dichroitischen Films **203** später getrennt beschrieben werden.

**[0094]** Das erste Prisma **205** ist ein Prisma, das als ein Lichtweg für sichtbares Licht fungiert, auf das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht (das heißt einfallendes Licht) einfallen und durch das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht geführt wird. Darüber hinaus ist das zweite Prisma **207** ein Prisma, das als ein Lichtweg für Nahinfrarotlicht fungiert, zu dem zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht geführt wird.

**[0095]** Auf das erste Prisma **205** einfallendes Licht tritt direkt in das erste Prisma **205** ein und wird durch den dichroitischen Film **203**, der schräg auf der optischen Achse davon vorgesehen ist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht getrennt.

**[0096]** Das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht wird durch den dichroitischen Film **203** reflektiert und zum Inneren des ersten Prismas **205** geführt. Hier wird das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende reflektierte und getrennte Licht (das heißt ein sichtbarer Strahl) an einer in **Fig. 6** gezeigten Stelle A nur einmal vollständig reflektiert und wird nach außerhalb des ersten Prismas **205** übertragen. Dadurch ist es möglich, einen Winkel einer Filmbildungsfläche des dichroitischen Films **203** bezüglich der optischen Achse nahe an einen rechten Winkel zu bringen. Umgekehrt ist ein Installationswinkel der optischen Achse des dichroitischen Films **203** gemäß der vorliegenden Ausführungsform so eingestellt, dass ein Gesamtreflexionszustand sichtbarer Strahlen an der Stelle A hergestellt wird. Der dichroitische Film **203** ist auf diese Weise so angeordnet, dass es möglich ist, Änderungen spektraler Eigenschaften des dichroitischen Films **203** aufgrund einer Differenz eines Einfallswinkels zwischen einem oberen Lichtstrahl und einem unteren Lichtstrahl zu unterdrücken und Wellenlängentrennung mit einem hohen Grad an Genauigkeit durchzuführen, selbst wenn ein heller Lichtstrahl mit einem F-Wert auf das erste Prisma **205** einfällt.



**[0097]** Sichtbare Strahlen, die durch das erste Prisma **205** passiert sind, werden zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** geführt. In diesem Fall ist das Kurzpassfilter **211** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **203** getrennten Lichts, das auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** abgebildet wird, vorgesehen. Das Kurzpassfilter **211** lässt Licht (das heißt Licht, das sichtbares Licht aufweist,) mit einer Wellenlänge von kleiner gleich einer Grenze zwischen einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und einem Nahinfrarotwellenlängenband mit 750 nm als die Grenze dazwischen durch und blockiert Licht (das heißt Licht, das Nahinfrarotlicht aufweist) mit einer Wellenlänge, die die Grenze übertrifft. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, Infrarotlicht, das in sichtbaren Strahlen, die durch das erste Prisma **205** passiert sind, enthalten ist, auszuschließen und Farbproduzierbarkeit eines Bilds sichtbaren Lichts zu verbessern.

**[0098]** Zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht, das durch den dichroitischen Film **203** passiert ist, fällt andererseits auf das zweite Prisma **207** ein und tritt direkt in das zweite Prisma **207** ein. Eine Endfläche (mit anderen Worten eine emittierende Fläche auf einer stromabwärtigen Seite der optischen Achse des zweiten Prismas **207**) auf einer Seite, die der Seite gegenüberliegt, auf der der dichroitische Film **203** in dem zweiten Prisma **207** vorgesehen ist, ist so vorgesehen, dass sie senkrecht zu der optischen Achse verläuft, und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht wird nach außerhalb des zweiten Prismas **207** übertragen, während ein Zustand, in dem das Licht senkrecht zu der emittierenden Fläche des zweiten Prismas **207** ist, aufrechterhalten wird.

**[0099]** Nahinfrarotstrahlen, die durch das zweite Prisma **207** passiert sind, werden zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** geführt. In diesem Fall ist das Langpassfilter **213** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **203** getrennten und auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildeten Lichts vorgesehen. Das Langpassfilter **213** weist eine Eigenschaft entgegengesetzter Polarität zu der des Kurzpassfilters **211** auf. Das heißt, das Langpassfilter **213** lässt Licht (das heißt Licht, das Nahinfrarotlicht aufweist,) mit einer Wellenlänge von größer gleich einer Grenze zwischen einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und einem Nahinfrarotwellenlängenband mit 750 nm als die Grenze dazwischen durch und blockiert Licht (das heißt Licht, das sichtbares Licht aufweist,) mit einer Wellenlänge von weniger als die Grenze. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, in den Nahinfrarotstrahlen, die durch das zweite Prisma **207** passiert sind, enthaltenes sichtbares Licht auszuschließen.

**[0100]** Es sei darauf hingewiesen, dass ein Material des Farbtrennungsprismas **201a** gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht besonders eingeschränkt ist und es möglich ist, bekanntes optisches Glas oder optisches Kristall gemäß einer Wellenlänge des zum Inneren des Farbtrennungsprismas **201a** geführten Lichts auf geeignete Weise zu verwenden.

**[0101]** Darüber hinaus ist das Kerbfilter **1055** so konfiguriert, dass es von der vorderen Stufe des Farbtrennungsprismas **201a** lösbar ist. Bei solch einer Konfiguration ist es zum Beispiel möglich, als das Kerbfilter **1055** ein Filter mit einer Eigenschaft des Blockierens von Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge eines fluoreszierenden Materials gemäß dem zu verwendenden fluoreszierenden Material anzubringen. Als konkreteres Beispiel kann in einem Fall, in dem ICG als ein fluoreszierendes Material verwendet wird, ein Filter, das Licht in der Nähe von 808 nm, wobei es sich um eine Anregungswellenlänge von ICG handelt, blockiert, als das Kerbfilter **1055** angebracht werden.

**[0102]** Als ein Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oben auf **Fig. 6** Bezug genommen worden, um ein Beispiel für eine Konfiguration eines Zweiplatten-Kamerakopfs mit besonderem Fokus auf eine Konfiguration, bis einfallendes Licht durch ein optisches Verzweigungssystem auf einem Bildaufnahmeelement abgebildet wird, zu beschreiben. Es sei darauf hingewiesen, dass die in **Fig. 6** beschriebene Konfiguration des Kamerakopfs lediglich ein Beispiel ist und nicht zwangsweise auf das in **Fig. 6** gezeigte Beispiel beschränkt ist. Zum Beispiel können die Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und die Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** umgekehrt sein. In diesem Fall kann zum Beispiel als der dichroitische Film **203** ein dichroitischer Film mit einer Eigenschaft des Durchlassens von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und Reflektierens von zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht eingesetzt werden. Das heißt, die Eigenschaft des dichroitischen Films **203** kann gemäß einer Beziehung zwischen der Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und der Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** geeignet geändert werden.

**[0103]** Anschließend werden unter Bezugnahme auf **Fig. 7** spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kerbfilters **1055**, des Kurzpassfilters **211** und des Langpassfilters **213** im Kamerakopf **105a** beschrieben. **Fig. 7** ist eine Ansicht, die ein Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigen-

schaften eines dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der vorliegenden Ausführungsform und einem Spektrum von von einer Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt. In der oberen Zeichnung von **Fig. 7** werden zum Beispiel spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kerbfilters **1055**, des Kurzpassfilters **211** und des Langpassfilters **213** schematisch gezeigt. In der oberen Zeichnung von **Fig. 7** stellt die horizontale Achse eine Wellenlänge dar, und die vertikale Achse stellt Eigenschaften gemäß dem Durchlassen oder Reflektieren des dichroitischen Films und verschiedener Filter durch relative Werte (%) dar. Darüber hinaus zeigt die untere Zeichnung von **Fig. 7** ein Spektrum von von der Lichtquelleneinrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform emittiertem Licht. In der unteren Zeichnung von **Fig. 7** stellt die horizontale Achse eine Wellenlänge dar, und die vertikale Achse stellt Eigenschaften gemäß dem Durchlassen oder Reflektieren des dichroitischen Films und verschiedener Filter durch relative Werte (%) dar. Es sei darauf hingewiesen, dass in **Fig. 7** die Position der horizontalen Achse in der oberen Zeichnung und die Position der horizontalen Achse in der unteren Zeichnung einander entsprechen. Ferner wird in der vorliegenden Beschreibung angenommen, dass die Lichtquelleneinrichtung Licht (das heißt Anregungslicht von ICG) in der Nähe von 808 nm, wobei es sich um eine Anregungswellenlänge von ICG als Licht in einem Nahinfrarotwellenlängenband handelt, emittiert. Das heißt, in dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel wird ein Kerbfilter, das Licht in der Nähe von 808 nm, wobei es sich um eine Anregungswellenlänge von ICG handelt, blockiert, als das Kerbfilter **1055** eingesetzt.

**[0104]** In **Fig. 7** zeigt eine als Eigenschaften des dichroitischen Films aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch den in **Fig. 6** gezeigten dichroitischen Film **203** reflektiertem Licht als auch dem durch den dichroitischen Film **203** passierenden Licht. Insbesondere entspricht die Innenseite der als die Eigenschaften des dichroitischen Films aufgetragenen Kurve einer durch den dichroitischen Film **203** reflektierten Komponente, und die Außenseite der Kurve entspricht einer durch den dichroitischen Film **203** passierenden Komponente. Das heißt, der dichroitische Film **203** weist eine Eigenschaft des Reflektierens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 750 nm und Durchlassens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband über 750 nm auf.

**[0105]** Darüber hinaus zeigt eine als Eigenschaften des Kurzpassfilters aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 6** gezeigte Kurzpassfilter **211** passierendem Licht als auch durch das Kurzpassfilter **211** blockiertem Licht. Wie oben beschrieben wurde, lässt das Kurzpassfil-

ter **211** Licht (das heißt Licht, das sichtbares Licht aufweist) mit einer Wellenlänge von kleiner gleich einer Grenze zwischen einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und einem Nahinfrarotwellenlängenband mit 750 nm als eine Grenze dazwischen durch und blockiert Licht (das heißt Licht, das Nahinfrarotlicht aufweist,) mit einer Wellenlänge, die die Grenze übersteigt. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, zum Beispiel Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehört und das von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** der Lichtquelleneinrichtung **143** emittiert und durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Kurzpassfilter **211** zu dem Inneren des Kamerakopfs **105a** an dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** geführt wurde, abzubilden.

**[0106]** Darüber hinaus zeigt eine als Eigenschaften des Langpassfilters aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 6** gezeigte Langpassfilter **213** passierendem Licht als auch durch das Langpassfilter **213** blockiertem Licht. Wie oben beschrieben wurde, lässt das Langpassfilter **213** Licht (das heißt Licht, das Nahinfrarotlicht aufweist,) mit einer Wellenlänge von größer gleich einer Grenze zwischen einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und einem Nahinfrarotwellenlängenband mit 750 nm als die Grenze dazwischen durch und blockiert Licht (das heißt Licht, das sichtbares Licht aufweist,) mit einer Wellenlänge, die unter der Grenze liegt. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, zum Beispiel Licht, das zu einem Nahinfrarotlichtwellenlängenband gehört und das von der Nahinfrarotlichtquelle **1433** der Lichtquelleneinrichtung **143** emittiert wurde und durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Langpassfilter **213** in den Kamerakopf **105a** an dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** einfällt, abzubilden.

**[0107]** In dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel ist andererseits ein Filter, das Licht in der Nähe von 808 nm, wobei es sich um eine Anregungswellenlänge von ICG handelt, blockiert, an der vorderen Stufe des Farbtrennungsprismas **201a** als das Kerbfilter **1055** angebracht. Aus diesem Grund wird Licht in der Nähe von 808 nm, wobei es sich um eine Anregungswellenlänge von ICG handelt, von Lichtstrahlen, die zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehören und die zum Inneren des Kamerakopfs **105a** geführt werden, durch das Kerbfilter **1055** blockiert.

**[0108]** Basierend auf der oben beschriebenen Konfiguration kann der Kamerakopf **105a** zum Beispiel ein Fluoreszenzbild der zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden Fluoreszenz, die von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel ICG, emittiert wurde, oder ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Fluoreszenz, die von einem fluoreszierenden

Material, wie zum Beispiel 5ALA und Laserphyrin, emittiert wurde, aufnehmen.

**[0109]** Als ein konkretes Beispiel wird eine Beschreibung angeführt, die sich auf einen Fall fokussiert, in dem ICG als ein fluoreszierendes Material verwendet wird. Wie in **Fig. 7** dargestellt wird, gehört die von ICG emittierte Fluoreszenz zu einem Nahinfrarotwellenlängenband, und somit fällt die Fluoreszenz in den Kamerakopf **105a** ein und wird dann auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Langpassfilter **213** abgebildet. Darüber hinaus wird Anregungslicht von ICG durch das Kerbfilter **1055** blockiert, bevor es in den Kamerakopf **105a** einfällt. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von ICG emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines Nahinfrarotlichtbilds zu beobachten, das basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugt wurde. In einem Fall, in dem ICG als ein fluoreszierendes Material verwendet wird, ist es ferner möglich, ein Bild sichtbaren Lichts eines Bildaufnahmeziels unabhängig von einem fluoreszierenden Bild der von ICG emittierten Fluoreszenz basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis aufzunehmen. Aus diesem Grund ist es in diesem Fall zum Beispiel auch möglich, das Fluoreszenzbild der von ICG emittierten Fluoreszenz dem Bild sichtbaren Lichts des Bildaufnahmeziels zu überlagern.

**[0110]** Anschließend wird eine Beschreibung angeführt, die sich auf einen Fall fokussiert, in dem 5ALA als ein fluoreszierendes Material verwendet wird. Wie in **Fig. 7** gezeigt wird, gehört die von 5ALA emittierte Fluoreszenz zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts, und somit fällt die Fluoreszenz in den Kamerakopf **105a** ein und wird dann auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Kurzpassfilter **211** abgebildet. Andererseits überlappt mindestens ein Teil eines Wellenlängenbands der von 5ALA emittierten Fluoreszenz ein Wellenlängenband einer R-Komponente. Aus diesem Grund kann in einem Fall, in dem ein Fluoreszenzbild der von 5ALA emittierten Fluoreszenz aufgenommen wird, mindestens die Ausgabe einer R-Komponente, die von einer RGB-Laserlichtquelle der Quelle sichtbaren Lichts **1431** emittiert wird, von Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehört und von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** der Lichtquelleinrichtung **143** emittiert wird, begrenzt werden (zum Beispiel in einen abgeschalteten Zustand gesetzt werden). Basierend auf solch einer Konfiguration und Steuerung ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von 5ALA emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines Bilds sichtbaren Lichts zu beobach-

ten, das basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugt wurde.

**[0111]** Anschließend wird eine Beschreibung angeführt, die sich auf einen Fall fokussiert, in dem Laserphyrin als ein fluoreszierendes Material verwendet wird. Wie in **Fig. 7** gezeigt wird, gehört die von Laserphyrin emittierte Fluoreszenz zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts, und somit fällt die Fluoreszenz in den Kamerakopf **105a** ein und wird dann auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Kurzpassfilter **211** abgebildet. Aus diesem Grund ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von Laserphyrin emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines Bilds sichtbaren Lichts zu beobachten, das basierend auf einem durch das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugt wurde.

**[0112]** Es sei darauf hingewiesen, dass in einem Fall, in dem Licht in einem Wellenlängenband in der Nähe einer R-Komponente (zum Beispiel Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 664 nm) als Anregungslicht eines fluoreszierenden Materials, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin, verwendet wird, das Kerbfilter **1055**, das zu einer Anregungswellenlänge des fluoreszierenden Materials gehörendes Licht blockiert, an dem Kamerakopf **105a** angebracht sein kann. Ebenso ist es auch möglich, Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 405 nm als Anregungslicht von Laserphyrin zu verwenden. In diesem Fall kann das Anregungslicht (das heißt Licht mit einer Wellenlänge von 405 nm) blockierende Kerbfilter **1055** an dem Kamerakopf **105a** angebracht sein, oder es kann ein Langpassfilter statt des Kerbfilters **1055** an dem Kamerakopf **105a** angebracht sein. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, das Einfallen des Anregungslichts in den Kamerakopf **105a** zu verhindern.

**[0113]** Es sind oben spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kerbfilters **1055**, des Kurzpassfilters **211** und des Langpassfilters **213** im Kamerakopf **105a** unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben worden.

<Konfigurationsbeispiel 2 des  
Zweiplatten-Kamerakopfs>

**[0114]** Anschließend wird als anderes Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Offenbarung auf **Fig. 8** Bezug genommen, um ein anderes Beispiel für eine Konfiguration eines Zweiplatten-Kamerakopfs zu beschreiben, indem sich insbesonde-

re auf eine Konfiguration, bis einfallendes Licht durch ein optisches Verzweigungssystem auf einem Bildaufnahmeelement abgebildet wird, fokussiert wird. **Fig. 8** ist eine schematische Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Konfiguration des Kamerakopfs gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass der in **Fig. 8** gezeigte Kamerakopf **105** in einem Fall, in dem der Kamerakopf **105** ausdrücklich gezeigt wird, in der folgenden Beschreibung als „ein Kamerakopf 105b“ bezeichnet werden kann.

**[0115]** Wie in **Fig. 8** gezeigt wird, weist der Kamerakopf **105b** ein Farbtrennungsprisma **201b**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**, ein Kurzpassfilter **211** und ein Bandpassfilter **215** auf. Es sei darauf hingewiesen, dass das Farbtrennungsprisma **201b** die gleiche Konfiguration wie die des unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschriebenen Farbtrennungsprismas **201a** hat und einem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel des optischen Verzweigungssystems **201** entspricht. Das heißt, der in **Fig. 8** gezeigte Kamerakopf **105b** unterscheidet sich insofern von dem unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschriebenen Kamerakopf **105a**, als der Kamerakopf **105b** kein Kerbfilter **1055** aufweist und statt eines Langpassfilters **213** das Bandpassfilter **215** aufweist. Folglich wird in der vorliegenden Beschreibung eine Konfiguration des Kamerakopfs **105b** beschrieben, die sich auf Differenzen zu dem in **Fig. 6** gezeigten Kamerakopf **105a** fokussiert, und es wird auf eine detaillierte Beschreibung der gleichen Konfiguration wie die des Kamerakopfs **105a** verzichtet.

**[0116]** Wie oben beschrieben wurde, ist das Bandpassfilter **215** in dem Kamerakopf **105b** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **203** getrennten und auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildeten Lichts vorgesehen. Das Bandpassfilter **215** weist eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands des vorbestimmten Wellenlängenbands in einem Nahinfrarotwellenlängenband gemäß einer Eigenschaft eines fluoreszierenden Materials, das Fluoreszenz in dem vorbestimmten Wellenlängenband emittiert, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern auf. Als ein konkretes Beispiel kann in einem sich auf von ICG emittierte Fluoreszenz fokussierenden Fall das Bandpassfilter **215** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband (zum Beispiel einem Wellenlängenband von 820 nm bis 850 nm) von ca. 820 nm, wobei es sich um ein Wellenlängenband der von ICG emittierten Fluoreszenz handelt, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern haben.

**[0117]** Auf diese Weise ist in dem Kamerakopf **105b** das Bandpassfilter **215** an der vorderen Stufe des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** vorgesehen. Aus diesem Grund kann der Kamerakopf **105b** Anregungslicht eines fluoreszierenden Materials, wie zum Beispiel ICG, durch das Bandpassfilter **215** selbst dann blockieren, wenn das Kerbfilter **1055** nicht vorgesehen ist wie in dem Kamerakopf **105a** in dem Fall des Fokussierens auf zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende und von dem fluoreszierenden Material emittierte Fluoreszenz. Es sei darauf hingewiesen, dass die in **Fig. 8** beschriebene Konfiguration des Kamerakopfs lediglich ein Beispiel ist und nicht zwangsweise auf das in **Fig. 8** gezeigte Beispiel beschränkt ist. Zum Beispiel können die Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und die Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** umgekehrt sein. In diesem Fall kann zum Beispiel als der dichroitische Film **203** ein dichroitischer Film mit einer Eigenschaft des Durchlassens von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und Reflektierens von zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht eingesetzt werden. Das heißt, die Eigenschaft des dichroitischen Films **203** kann gemäß einer Beziehung zwischen der Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051** und der Installationsposition des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** angemessen geändert werden.

**[0118]** Anschließend werden unter Bezugnahme auf **Fig. 9** spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kurzpassfilters **211** und des Bandpassfilters **215** im Kamerakopf **105b** beschrieben. **Fig. 9** ist eine Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigenschaften eines dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der vorliegenden Ausführungsform und einem Spektrum von von einer Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt. In der oberen Zeichnung von **Fig. 9** werden zum Beispiel spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kurzpassfilters **211** und des Bandpassfilters **215** schematisch gezeigt. Darüber hinaus zeigt die untere Zeichnung von **Fig. 9** ein Spektrum von von einer Lichtquelleneinrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform emittiertem Licht. Es sei darauf hingewiesen, dass die horizontale Achse und die vertikale Achse sowohl in der oberen Zeichnung als auch in der unteren Zeichnung in **Fig. 9** die gleichen sind wie jene in dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel. Ferner wird in dem in **Fig. 9** gezeigten Beispiel die gleiche Lichtquelleneinrichtung wie die in dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel verwendet. Aus diesem Grund ist die untere Zeichnung von **Fig. 9** die gleiche wie die untere Zeichnung von **Fig. 7**.

[0119] Wie oben beschrieben wurde, unterscheidet sich der in **Fig. 8** gezeigte Kamerakopf **105b** von dem in **Fig. 6** gezeigten Kamerakopf **105a** darin, dass der Kamerakopf **105b** das Kerbfilter **1055** nicht aufweist und statt des Langpassfilters **213** das Bandpassfilter **215** aufweist. Mit anderen Worten, der Kamerakopf **105b** ist der gleiche wie in dem Fall des Kamerakopfs **105a** hinsichtlich der Eigenschaften des dichroitischen Films **203** und des Kurzpassfilters **211**. Folglich wird in der vorliegenden Beschreibung eine Beschreibung angeführt, die sich in erster Linie auf einen Einfluss, der aufgrund dessen, dass das Kerbfilter **1055** nicht vorgesehen ist, ausgeübt wird, und auf eine Eigenschaft des Langpassfilters **215** fokussiert, und eine detaillierte Beschreibung des gleichen Teils wie der des Kamerakopfs **105a** wird weggelassen.

[0120] In **Fig. 9** wird hinsichtlich eines Bands, das als eine Eigenschaft eines Rein-ICG-Bandpassfilters gezeigt wird, ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 8** gezeigte Bandpassfilter **215** passierendem Licht als auch von durch das Bandpassfilter **215** blockiertem Licht schematisch gezeigt. Wie oben beschrieben wurde, weist das Bandpassfilter **215** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands eines vorbestimmten Wellenlängenbands in einem Nahinfrarotwellenlängenband gemäß einer Eigenschaft eines fluoreszierenden Materials, das Fluoreszenz in dem vorbestimmten Wellenlängenband emittiert, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern auf. Aus diesem Grund weist in einem Fall, in dem das Bandpassfilter **215** unter der Annahme, dass ICG verwendet wird, vorgesehen ist, das Bandpassfilter eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband (zum Beispiel einem Wellenlängenband von 820 nm bis 850 nm) von ca. 820 nm, wobei es sich um ein Wellenlängenband der von ICG emittierten Fluoreszenz handelt, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern auf.

[0121] Bei der oben beschriebenen Konfiguration fällt in einem Fall, in dem ICG als ein fluoreszierendes Material verwendet wird, die von ICG emittierte Fluoreszenz in den Kamerakopf **105b** ein und wird dann durch das Farbtrennungsprisma **201b** und das Bandpassfilter **215** auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass der Kamerakopf **105b**, wie oben beschrieben wurde, kein Kerbfilter **1055** aufweist. Aus diesem Grund fällt in dem Kamerakopf **105b** Anregungslicht von ICG in den Kamerakopf **105b** ein und wird zum Inneren des Farbtrennungsprismas **201b** geführt, um das Bandpassfilter **215** zu erreichen. Das Bandpassfilter **215** ist andererseits an der vorderen Stufe des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** vorgesehen, so dass Anregungslicht von ICG durch

das Bandpassfilter **215** blockiert wird. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von ICG emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines Nahinfrarotlichtbilds, das basierend auf einem von dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugt wurde, zu beobachten.

[0122] Da ein Fall, in dem Fluoreszenzbilder von 5ALA und Laserphyrin beobachtet werden, dem Fall des unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschriebenen Kamerakopfs **105a** entspricht, sei darauf hingewiesen, dass eine detaillierte Beschreibung davon weggelassen wird. In einem Fall, in dem Licht in einem Wellenlängenband in der Nähe einer R-Komponente (zum Beispiel Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 664 nm) als Anregungslicht eines fluoreszierenden Materials, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin, verwendet wird, kann andererseits das Kerbfilter **1055**, das zu einer Anregungswellenlänge des fluoreszierenden Materials gehörendes Licht blockiert, am Kamerakopf **105b** angebracht sein. Ebenso kann auch in einem Fall, in dem Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 405 nm als Anregungslicht von Laserphyrin verwendet wird, das Kerbfilter **1055**, das das Anregungslicht (das heißt Licht mit einer Wellenlänge von 405 nm) blockiert, am Kamerakopf **105b** angebracht sein, oder ein Langpassfilter kann statt des Kerbfilters **1055** am Kamerakopf **105b** angebracht sein. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, das Einfallen des Anregungslichts in den Kamerakopf **105b** zu verhindern.

[0123] Es sind oben spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **203**, des Kurzpassfilters **211** und des Bandpassfilters **215** im Kamerakopf **105b** unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben worden.

<Konfigurationsbeispiel des Dreiplatten-Kamerakopfs>

[0124] Anschließend wird als ein anderes Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Beschreibung eines Beispiels für eine Konfiguration eines Dreiplatten-Kamerakopfs angeführt, die sich insbesondere auf eine Konfiguration fokussiert, bis einfallendes Licht durch ein optisches Verzweigungssystem auf einem Bildaufnahmeelement abgebildet wird. **Fig. 10** ist zum Beispiel eine schematische Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass der in **Fig. 10** gezeigte Kamerakopf **105** in einem Fall, in dem der Kamerakopf **105** ausdrücklich gezeigt wird, in der folgenden Beschreibung als „ein Kamerakopf 105c“ bezeichnet werden kann.

[0125] Wie in **Fig. 10** gezeigt wird, weist der Kamerakopf **105c** ein Farbtrennungsprisma **201c**, ein erstes Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a**, ein zweites Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b**, ein Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** und Bandpassfilter **233**, **235** und **237** auf.

[0126] Das Farbtrennungsprisma **201c** ist ein optisches Glied, das auf den Kamerakopf **105c** einfallendes Licht in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht trennt und dann das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht weiter in zu einem Langwellenband, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und zu einem Kurzwellenband, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendes Licht trennt. Es sei darauf hingewiesen, dass das Farbtrennungsprisma **201c** einem in **Fig. 4** gezeigten anderen Beispiel des optischen Verzweigungssystems **201** entspricht. Insbesondere sind die dichroitischen Filme **223** und **225** im Inneren des Farbtrennungsprismas **201c** vorgesehen. Der dichroitische Film **223** ist ein dichroitischer Film zum Voneinandertrennen von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht. Darüber hinaus ist der dichroitische Film **225** ein dichroitischer Film zum Trennen des zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Lichts in ein zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und ein zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendes Licht.

[0127] Wie in **Fig. 10** gezeigt wird, ist insbesondere das Farbtrennungsprisma **201c** ein Prisma, in dem ein erstes Prisma **227** und ein zweites Prisma **229** durch den dichroitischen Film **223** miteinander verbunden sind, und ein zweites Prisma **229** und ein drittes Prisma **231** sind durch den dichroitischen Film **225** miteinander verbunden. Das heißt, der dichroitische Film **223** ist an einer Grenzfläche zwischen dem ersten Prisma **227** und dem zweiten Prisma **229** vorgesehen. Darüber hinaus ist der dichroitische Film **225** an einer Grenzfläche zwischen dem zweiten Prisma **229** und dem dritten Prisma **231** vorgesehen.

[0128] Der dichroitische Film **223** ist ein optischer Film, der auf das Farbtrennungsprisma **201c** einfallendes Licht, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht aufweist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht trennt. Insbesondere weist der dichroitische Film **223** eine Eigenschaft des

Durchlassens von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht und Reflektierens von zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendem Licht auf.

[0129] Darüber hinaus ist der dichroitische Film **225** ein optischer Film, der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht, das durch den dichroitischen Film **223** passiert ist, in zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendes Licht trennt. Insbesondere weist der dichroitische Film **225** eine Eigenschaft des Reflektierens von zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendem Licht und Durchlassens von zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendem Licht auf. Als ein anderes Beispiel kann der dichroitische Film **225** darüber hinaus eine Eigenschaft des Durchlassens von zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendem Licht und Reflektierens von zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendem Licht aufweisen.

[0130] Das erste Prisma **227** ist ein Prisma, das als ein Lichtweg für Nahinfrarotlicht fungiert, auf das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht (das heißt einfallendes Licht) einfallen und durch das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht geführt wird. Darüber hinaus ist das zweite Prisma **229** ein Prisma, das als ein Lichtweg fungiert, auf das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht einfällt und durch das zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, gehörendes Licht geführt wird. Darüber hinaus ist das dritte Prisma **231** ein Prisma, das als ein Lichtweg fungiert, durch das zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, gehörendes Licht geführt wird.

[0131] Auf das erste Prisma **227** einfallendes Licht tritt direkt in das erste Prisma **227** ein und wird durch den dichroitischen Film **223**, der schräg auf der optischen Achse davon vorgesehen ist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht getrennt.

[0132] Das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht wird durch den dichroitischen Film

**223** reflektiert und zum Inneren des ersten Prismas **227** geführt. Hier wird das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende reflektierte und getrennte Licht (das heißt ein Nahinfrarotstrahl) an einer in **Fig. 10** gezeigten Stelle A nur einmal vollständig reflektiert und nach außerhalb des ersten Prismas **227** übertragen. Dadurch ist es möglich, einen Winkel einer Filmbildungsfläche des dichroitischen Films **223** bezüglich der optischen Achse nahe an einen rechten Winkel zu bringen. Umgekehrt ist ein Installationswinkel der optischen Achse des dichroitischen Films **223** gemäß der vorliegenden Ausführungsform so eingestellt, dass ein Gesamtreflexionszustand sichtbarer Strahlen an der Stelle A hergestellt wird. Der dichroitische Film **223** ist auf diese Weise so angeordnet, dass es möglich ist, Änderungen spektraler Eigenschaften des dichroitischen Films **203** aufgrund einer Differenz eines Einfallswinkels zwischen einem oberen Lichtstrahl und einem unteren Lichtstrahl zu unterdrücken und Wellenlängentrennung mit einem hohen Grad an Genauigkeit durchzuführen, selbst wenn ein heller Lichtstrahl mit einem F-Wert auf das erste Prisma **205** einfällt.

**[0133]** Nahinfrarotstrahlen, die durch das erste Prisma **227** passiert sind, werden zu dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** geführt. In diesem Fall ist das Bandpassfilter **233** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **223** getrennten Lichts, das auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildet wird, vorgesehen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Eigenschaft des Bandpassfilters **233** der des unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschriebenen Bandpassfilters **215** entspricht. Das heißt, in einem Fall des Fokussierens auf von ICG emittierte Fluoreszenz kann das Bandpassfilter **233** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband (zum Beispiel einem Wellenlängenband von 820 nm bis 850 nm) von ca. 820 nm, wobei es sich um einen Wellenlängenband von von ICG emittierter Fluoreszenz handelt, und Durchlassens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern aufweisen. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, nur bemerkte Fluoreszenz in dem zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden Licht, das durch den dichroitischen Film **214** getrennt wurde, zu extrahieren. Es sei darauf hingewiesen, dass anstelle des Bandpassfilters **233** das unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschriebene Langpassfilter **213** vorgesehen sein kann. In diesem Fall kann ein Kerbfilter **1055** an der vorderen Stufe des Farbtrennungsprismas **201c** angebracht sein.

**[0134]** Darüber hinaus fällt zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht, das durch den dichroitischen Film **223** passiert ist, in das zweite Prisma **229** ein. Darüber hinaus tritt das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht direkt in das zweite Prisma **229** ein und wird durch

den dichroitischen Film **225**, der schräg auf der optischen Achse davon vorgesehen ist, in zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, gehörendes Licht getrennt.

**[0135]** Das zu dem Wellenlängenband auf der Langwellenseite, das die R-Komponente aufweist, gehörende Licht wird durch den dichroitischen Film **225** reflektiert und wird zum Inneren des zweiten Prismas **229** geführt. Eine Endfläche (mit anderen Worten eine emittierende Fläche auf einer stromabwärtigen Seite der optischen Achse des zweiten Prismas **229**) auf einer Seite, die der Seite gegenüberliegt, auf der der dichroitische Film **225** in dem zweiten Prisma **229** vorgesehen ist, ist so vorgesehen, dass sie senkrecht zu der optischen Achse verläuft. Aus diesem Grund wird das zu dem Wellenlängenband auf der Langwellenseite, das die R-Komponente aufweist, gehörende Licht nach außerhalb des zweiten Prismas **229** übertragen, während ein Zustand, in dem das Licht senkrecht zu der emittierenden Fläche des zweiten Prismas **229** ist, aufrechterhalten wird.

**[0136]** Das zu dem Wellenlängenband auf der Langwellenseite, das die R-Komponente aufweist, gehörende Licht, das durch das zweite Prisma **229** passiert ist, wird zu dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** geführt. In diesem Fall ist ein Bandpassfilter **235** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **225** getrennten Lichts vorgesehen, das auf dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet wird. Das Bandpassfilter **235** weist eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts auf. Als ein konkretes Beispiel kann das Bandpassfilter **235** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband von 600 nm bis 750 nm und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern aufweisen. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, Licht, das in durch den dichroitischen Film **225** getrenntem Licht enthalten ist (das heißt durch den dichroitischen Film **225** reflektiertes Licht), in anderen Wellenlängenbändern als dem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, auszuschließen.

**[0137]** Andererseits fällt das zu dem Wellenlängenband auf der Kurzwellenseite, das die G-Komponente und die B-Komponente aufweist, gehörende Licht, das durch den dichroitischen Film **225** passiert ist, auf das dritte Prisma **231** ein und tritt direkt in das dritte Prisma **231** ein. Eine Endfläche (mit anderen Wor-

ten eine emittierende Fläche auf einer stromabwärtigen Seite der optischen Achse des dritten Prismas **231**) auf einer Seite, die der Seite gegenüberliegt, auf der der dichroitische Film **225** in dem dritten Prisma **231** vorgesehen ist, ist so vorgesehen, dass sie senkrecht zu der optischen Achse verläuft. Aus diesem Grund wird das zu dem Wellenlängenband auf der Kurzwellenseite, das die G-Komponente und die B-Komponente aufweist, gehörende Licht nach außerhalb des dritten Prismas **231** übertragen, während ein Zustand, in dem das Licht senkrecht zu der emittierenden Fläche des dritten Prismas **231** ist, aufrechterhalten wird.

**[0138]** Das zu dem Wellenlängenband auf der Kurzwellenseite, das die G-Komponente und die B-Komponente aufweist, gehörende Licht, das durch das dritte Prisma **231** passiert ist, wird zu dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** geführt. In diesem Fall ist ein Bandpassfilter **237** in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film **225** getrennten Lichts vorgesehen, das auf dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** abgebildet wird. Das Bandpassfilter **237** weist eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine B-Komponente und eine G-Komponente aufweist, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts auf. Als ein konkretes Beispiel kann das Bandpassfilter **237** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 600 nm und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern aufweisen. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, Licht, das in durch den dichroitischen Film **225** getrenntem Licht enthalten ist (das heißt Licht, das durch den dichroitischen Film **225** passiert ist), in anderen Wellenlängenbändern als dem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine B-Komponente und eine G-Komponente aufweist, auszuschließen.

**[0139]** Es sei darauf hingewiesen, dass das Material des Farbtrennungsprismas **201c** gemäß der vorliegenden Ausführungsform nicht besonders eingeschränkt ist und es möglich ist, bekanntes optisches Glas oder optisches Kristall gemäß einer Wellenlänge des zum Inneren des Farbtrennungsprismas **201c** geführten Lichts auf geeignete Weise zu verwenden.

**[0140]** Das erste Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** ist in der dem Farbtrennungsprisma **201c** und dem Bandpassfilter **235** nachfolgenden Stufe vorgesehen. Das heißt, durch das Farbtrennungsprisma **201c** getrenntes Licht, das durch das Bandpassfilter **235** passiert ist, in einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, wird auf dem ersten

Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass von 5ALA oder Laserphyrin emittierte Fluoreszenz zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, gehört. Das heißt, die von 5ALA oder Laserphyrin emittierte Fluoreszenz wird auch auf dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet. Angesichts solch einer Eigenschaft wird bevorzugt, dass ein Bildaufnahmeelement mit einer höheren Empfindlichkeit als das erste Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** eingesetzt wird, und es kann zum Beispiel ein Bildaufnahmeelement, wie zum Beispiel ein CCD oder ein CMOS, das nicht mit einem Farbfilter versehen ist, und dergleichen eingesetzt werden.

**[0141]** Das zweite Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** ist in der dem Farbtrennungsprisma **201c** und dem Bandpassfilter **237** nachfolgenden Stufe vorgesehen. Das heißt, durch das Farbtrennungsprisma **201c** getrenntes Licht, das durch das Bandpassfilter **237** passiert ist, in einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, wird auf dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** abgebildet. Als das zweite Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** kann zum Beispiel ein Bildaufnahmeelement, wie beispielsweise ein CCD oder CMOS, das ein RGB-Farbfilter aufweist, eingesetzt werden.

**[0142]** Das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** ist in der dem Farbtrennungsprisma **201c** und dem Bandpassfilter **233** nachfolgenden Stufe vorgesehen. Das heißt, durch das Farbtrennungsprisma **201c** getrenntes Licht, das durch das Bandpassfilter **233** passiert ist, das heißt Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der von einem vorbestimmten fluoreszierenden Material (zum Beispiel ICG) emittierten Fluoreszenz, wird auf dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildet. Angesichts solch einer Eigenschaft wird bevorzugt, dass ein Bildaufnahmeelement mit einer höheren Empfindlichkeit als das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** eingesetzt wird, und es kann zum Beispiel ein Bildaufnahmeelement, wie zum Beispiel ein CCD oder ein CMOS, das nicht mit einem Farbfilter versehen ist, und dergleichen eingesetzt werden.

**[0143]** Als ein anderes Beispiel für eine Konfiguration eines Kamerakopfs in dem Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oben auf **Fig. 10** Bezug genommen worden, um ein



Beispiel für eine Konfiguration eines Dreiplatten-Kamerakopfs mit besonderem Fokus auf eine Konfiguration, bis einfallendes Licht durch ein optisches Verzweigungssystem auf einem Bildaufnahmeelement abgebildet wird, zu beschreiben.

**[0144]** Anschließend werden unter Bezugnahme auf **Fig. 11** spektrale Eigenschaften sowohl der dichroitischen Filme **223** und **225** als auch der Bandpassfilter **233**, **235** und **237** im Kamerakopf **105c** beschrieben. **Fig. 11** ist eine Ansicht, die ein anderes Beispiel für eine Beziehung zwischen spektralen Eigenschaften eines dichroitischen Films und verschiedener Filter gemäß der vorliegenden Ausführungsform und einem Spektrum von von einer Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht zeigt. In der oberen Zeichnung von **Fig. 11** werden zum Beispiel spektrale Eigenschaften sowohl des dichroitischen Films **223** als auch der Bandpassfilter **233**, **235** und **237** schematisch gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass in der oberen Zeichnung von **Fig. 11** spektrale Eigenschaften des dichroitischen Films **225** nicht gezeigt werden, um die Zeichnung übersichtlicher zu machen. Darüber hinaus zeigt die untere Zeichnung von **Fig. 11** ein Spektrum von von der Lichtquelleneinrichtung emittiertem Licht gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Es sei darauf hingewiesen, dass in **Fig. 11** die horizontale Achse und die vertikale Achse sowohl in der oberen Zeichnung als auch in der unteren Zeichnung jenen in dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel entsprechen. Ferner wird in dem in **Fig. 11** gezeigten Beispiel die gleiche Lichtquelleneinrichtung wie die in dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel verwendet. Aus diesem Grund entspricht die untere Zeichnung in **Fig. 11** der unteren Zeichnung in **Fig. 7**.

**[0145]** In **Fig. 11** zeigt eine als Eigenschaften des dichroitischen Films aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch den in **Fig. 10** gezeigten dichroitischen Film **223** reflektiertem Licht als auch von durch den dichroitischen Film **223** passierendem Licht. Insbesondere entspricht die Innenseite der als die Eigenschaften des dichroitischen Films aufgetragenen Kurve einer durch den dichroitischen Film **223** passierenden Komponente, und die Außenseite der Kurve entspricht einer durch den dichroitischen Film **223** reflektierten Komponente. Das heißt, der dichroitische Film **223** weist eine Eigenschaft des Durchlassens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 750 nm und Reflektierens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband über 750 nm auf.

**[0146]** Wie oben beschrieben wurde, reflektiert der dichroitische Film **225** darüber hinaus zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und lässt zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellensei-

te, das eine G-Komponente und eine B-Komponente von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht aufweist, gehörendes Licht durch. Als konkreteres Beispiel kann der dichroitische Film **225** eine Eigenschaft des Reflektierens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband von 600 nm bis 750 nm und Durchlassens des größten Teils (zum Beispiel größer gleich 90%) des Lichts in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 600 nm von Licht in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 750 nm aufweisen.

**[0147]** Ferner zeigt in **Fig. 11** eine als erste Bandpassfiltereigenschaften aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 10** gezeigte Bandpassfilter **235** passierendem Licht als auch durch das Bandpassfilter **235** blockiertem Licht. Wie oben beschrieben wurde, lässt zum Beispiel das Bandpassfilter **235** Licht in einem Wellenlängenband von 600 nm bis 750 nm durch und blockiert Licht in den anderen Wellenlängenbändern. Bei solch einer Konfiguration ist es zum Beispiel möglich, Licht in einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht, das von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** der Lichtquelleneinrichtung **143** emittiert und zum Inneren des Kamerakopfs **105c** geführt wird, auf dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abzubilden.

**[0148]** Ferner zeigt in **Fig. 11** eine als zweite Bandpassfiltereigenschaften aufgetragene Kurve schematisch ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 10** gezeigte Bandpassfilter **237** passierendem Licht als auch durch das Bandpassfilter **237** blockiertem Licht. Wie oben beschrieben wurde, lässt zum Beispiel das Bandpassfilter **237** Licht in einem Wellenlängenband von 350 nm bis 600 nm durch und blockiert Licht in den anderen Wellenlängenbändern. Bei solch einer Konfiguration ist es zum Beispiel möglich, Licht in einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht, das von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** der Lichtquelleneinrichtung **143** emittiert und zum Inneren des Kamerakopfs **105c** geführt wird, auf dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** abzubilden.

**[0149]** Ferner wird in **Fig. 11** hinsichtlich eines als eine Eigenschaft eines Rein-ICG-Bandpassfilters gezeigten Bands ein Wellenlängenband sowohl von durch das in **Fig. 8** gezeigte Bandpassfilter **233** passierendem Licht als auch durch das Bandpassfilter **233** blockiertem Licht schematisch gezeigt. Wie oben beschrieben wurde, weist das Bandpassfilter **233** eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands eines

vorbestimmten Wellenlängenbands in einem Nahinfrarotwellenlängenband gemäß einer Eigenschaft eines fluoreszierenden Materials, das Fluoreszenz in dem vorbestimmten Wellenlängenband emittiert, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern auf. Aus diesem Grund weist in einem Fall, in dem das Bandpassfilter **233** unter der Annahme, dass ICG verwendet wird, vorgesehen ist, das Bandpassfilter eine Eigenschaft des Durchlassens von Licht in einem Wellenlängenband (zum Beispiel einem Wellenlängenband von 820 nm bis 850 nm) von ca. 820 nm, wobei es sich um ein Wellenlängenband der von ICG emittierten Fluoreszenz handelt, und Blockierens von Licht in den anderen Wellenlängenbändern auf.

**[0150]** Basierend auf der oben beschriebenen Konfiguration kann der Kamerakopf **105c** zum Beispiel ein Fluoreszenzbild der zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden und von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel ICG, emittierten Fluoreszenz oder ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel 5ALA und Laserphyrin, emittierten Fluoreszenz aufnehmen.

**[0151]** Als konkretes Beispiel wird eine Beschreibung mit Fokus auf einen Fall, in dem ICG als ein fluoreszierendes Material verwendet wird, angeführt. Da von ICG emittierte Fluoreszenz zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehört, fällt die Fluoreszenz in den Kamerakopf **105c** ein und wird dann durch das Farbtrennungsprisma **201c** und das Bandpassfilter **233** auf das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** abgebildet. Es sei darauf hingewiesen, dass der Kamerakopf **105c** ähnlich wie der unter Bezugnahme auf **Fig. 8** beschriebene Kamerakopf **105b** kein Kerbfilter **1055** aufweist. Aus diesem Grund fällt in dem Kamerakopf **105c** Anregungslicht von ICG in den Kamerakopf **105c** ein und wird zum Inneren des Farbtrennungsprismas **201c** geführt, um das Bandpassfilter **233** zu erreichen. Das Bandpassfilter **233** ist andererseits an der vorderen Stufe des Bildaufnahmeelements zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** vorgesehen, so dass Anregungslicht von ICG durch das Bandpassfilter **233** blockiert wird. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von ICG emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines Nahinfrarotlichtbilds, das basierend auf einem von dem Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugt wurde, zu beobachten.

**[0152]** Anschließend wird eine Beschreibung angeführt, die sich auf einen Fall fokussiert, in dem 5ALA als ein fluoreszierendes Material verwendet wird. Wie in **Fig. 11** gezeigt wird, gehört die von 5ALA emittierte Fluoreszenz zu einem Wellenlängenband auf ei-

ner Langwellenseite, das eine R-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist. Aus diesem Grund fällt von 5ALA emittierte Fluoreszenz in den Kamerakopf **105c** ein und wird dann durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Bandpassfilter **235** auf dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet. In einem Fall, in dem ein Fluoreszenzbild der von 5ALA emittierten Fluoreszenz aufgenommen wird, kann darüber hinaus mindestens die Ausgabe einer R-Komponente, die von einer RGB-Laserlichtquelle der Quelle sichtbaren Lichts **1431** emittiert wird, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht, das von der Quelle sichtbaren Lichts **1431** der Lichtquelleneinrichtung **143** emittiert wird, begrenzt werden (zum Beispiel in einen abgeschalteten Zustand gesetzt werden). Basierend auf solch einer Konfiguration und Steuerung ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von 5ALA emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines basierend auf einem durch das erste Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** erhaltenen Bildaufnahmeergebnis erzeugten Bilds sichtbaren Lichts zu beobachten.

**[0153]** Anschließend wird eine Beschreibung mit Fokus auf einem Fall, in dem Laserphyrin als ein fluoreszierendes Material verwendet wird, angeführt. Wie in **Fig. 11** gezeigt wird, gehört von Laserphyrin emittierte Fluoreszenz zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist. Aus diesem Grund fällt von Laserphyrin emittierte Fluoreszenz in den Kamerakopf **105c** ein und wird dann durch das Farbtrennungsprisma **201a** und das Bandpassfilter **235** auf dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet. Aus diesem Grund ist es möglich, ein Fluoreszenzbild der von Laserphyrin emittierten Fluoreszenz unter Verwendung eines basierend auf einem Bildaufnahmeergebnis, das durch das erste Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** erhalten wurde, erzeugten Bilds sichtbaren Lichts zu beobachten.

**[0154]** Es sei darauf hingewiesen, dass in einem Fall, in dem Licht in einem Wellenlängenband in der Nähe einer R-Komponente (zum Beispiel Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 664 nm) als Anregungslicht eines fluoreszierenden Materials, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin, verwendet wird, das Kerbfilter **1055**, das zu einer Anregungswellenlänge des fluoreszierenden Materials gehörendes Licht blockiert, am Kamerakopf **105c** angebracht sein kann. Ebenso kann auch in einem Fall, in dem Anregungslicht mit einer Wellenlänge von 405 nm als Anregungslicht von Laserphyrin verwendet wird, das Kerbfilter **1055**, das das Anregungslicht (das heißt Licht mit einer Wellenlän-

ge von 405 nm) blockiert, am Kamerakopf **105c** angebracht sein, oder es kann anstelle des Kerbfilters **1055** ein Langpassfilter am Kamerakopf **105c** angebracht sein. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, das Einfallen des Anregungslichts in den Kamerakopf **105c** zu verhindern.

**[0155]** Anschließend wird ein Fall, in dem ein Bild sichtbaren Lichts eines Bildaufnahmeziels unter Verwendung des Kamerakopfs **105c** beobachtet wird, beschrieben. Wie oben beschrieben wurde, wird in dem Kamerakopf **105c** Licht, das zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, in zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht gehört, auf dem ersten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** abgebildet, und Licht, das zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehört, wird auf dem zweiten Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** abgebildet. Aus diesem Grund kann der Kamerakopf **105c** zum Beispiel ein Bild sichtbaren Lichts eines Bildaufnahmeziels durch Zusammenfügen von Bildern basierend auf Bildaufnahmeergebnissen, die jeweils durch das erste Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051a** und das zweite Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051b** erhalten wurden, erzeugen.

**[0156]** Wie oben beschrieben wurde, wird in dem Dreiplatten-Kamerakopf **105c** ein zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht in zu einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente aufweist, gehörendes Licht und zu einem Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite, das eine G-Komponente und eine B-Komponente aufweist, gehörendes Licht getrennt, und die getrennten Lichtstrahlen werden jeweils auf verschiedenen Bildaufnahmeelementen abgebildet. Bei solch einer Konfiguration kann der Kamerakopf **105c** ein Fluoreszenzbild der von einem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin, emittierten Fluoreszenz zum Beispiel einem Bild eines Bildaufnahmeziels, das auf dem zu dem Wellenlängenband auf der Kurzwellenseite, das die G-Komponente und die B-Komponente aufweist, gehörenden Licht basiert, überlagern. Darüber hinaus kann der Kamerakopf **105c** sowohl an dem Fluoreszenzbild der von dem fluoreszierenden Material, wie zum Beispiel 5ALA oder Laserphyrin emittierten Fluoreszenz als auch an dem Bild des Bildaufnahmeziels, das auf dem zu dem Wellenlängenband auf der Kurzwellenseite, das die G-Komponente und die B-Komponente aufweist, gehörenden Licht basiert, eine verschiedene Bildverarbeitung durchführen.

**[0157]** Es sind oben unter Bezugnahme auf **Fig. 11** spektrale Eigenschaften der dichroitischen Filme **223**

und **225** und der Bandpassfilter **233**, **235** und **237** in dem Kamerakopf **105c** beschrieben worden.

#### <Betriebsbezogene Wirkungen>

**[0158]** Anschließend werden betriebsbezogene Wirkungen, die durch Anwenden des Bildgebungssystems gemäß der vorliegenden Ausführungsform erhalten werden, unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben. **Fig. 12** ist eine Ansicht, die Eigenschaften eines Kamerakopfs gemäß der vorliegenden Ausführungsform zeigt, und zeigt ein Beispiel für Empfindlichkeitseigenschaften für jede Wellenlänge eines Bildaufnahmeelements, die auf einen Kamerakopf, wie zum Beispiel ein endoskopisches Bildaufnahmesystem, angewandt werden, und Eigenschaften spektraler Durchlässigkeit eines Farbfilters, die auf das Bildaufnahmeelement angewandt werden. In **Fig. 12** stellt die horizontale Achse eine Wellenlänge dar, und die vertikale Achse stellt Empfindlichkeitseigenschaften für jede Wellenlänge des Bildaufnahmeelements und Eigenschaften spektraler Durchlässigkeit verschiedener Filter durch einen relativen Wert (%) dar. Es sei darauf hingewiesen, dass in dem in **Fig. 12** gezeigten Beispiel ein Beispiel für Empfindlichkeitseigenschaften für jede Wellenlänge eines so genannten CMOS-Sensors als Empfindlichkeitseigenschaften des Bildaufnahmeelements gezeigt wird. In dem in **Fig. 12** gezeigten Beispiel wird ferner ein Beispiel für Eigenschaften spektraler Durchlässigkeit für ein Rotfilter, ein Grünfilter und ein Blaufilter als Eigenschaften eines Farbfilters gezeigt.

**[0159]** Darüber hinaus kann von den bestehenden Kameraköpfen in einem Kamerakopf, der ein Bild sichtbaren Lichts eines Bildaufnahmeziels aufnehmen kann, ein IR-Cut-Filter, das Infrarotlicht sperrt, an der vorderen Stufe eines Bildaufnahmeelements, auf dem zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht abgebildet wird, vorgesehen sein, um Farbreproduzierbarkeit des Bilds sichtbaren Lichts zu verbessern. Basierend auf diesen Punkten wird zur Erleichterung eines Verständnisses von durch Einsatz des Bildgebungssystems gemäß der vorliegenden Ausführungsform erhaltenen betriebsbezogenen Wirkungen ein Beispiel von Eigenschaften spektraler Durchlässigkeit eines IR-Cut-Filters auch als eine Referenz in dem in **Fig. 12** gezeigten Beispiel angeführt. Es sei darauf hingewiesen, dass als das IR-Cut-Filter zum Beispiel C5000, hergestellt durch HOYA Corporation, oder dergleichen verwendet wird.

**[0160]** Wie oben beschrieben wurde, emittiert von den fluoreszierenden Materialien, die Fluoreszenz in einem Wellenlängenband sichtbaren Licht emittieren, 5ALA Fluoreszenz in einem Bereich sichtbaren Lichts von ca. 635 nm (insbesondere ein Wellenlängenband einer R-Komponente). Darüber hinaus emittiert Laserphyrin Fluoreszenz in der Nähe eines Wellenlän-

genbands von 670 nm bis 730 nm, das heißt Fluoreszenz in einem Bereich sichtbaren Lichts (insbesondere in der Nähe eines Nahinfrarotbereichs) bis zu einem Nahinfrarotbereich. Aus diesem Grund wird in einem Fall, in dem ein Fluoreszenzbild der von 5ALA oder Laserphyrin emittierten Fluoreszenz aufgenommen wird, das Fluoreszenzbild durch ein Bildaufnahmeelement aufgenommen, auf dem zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht abgebildet wird.

**[0161]** Wie in **Fig. 12** gezeigt wird, neigt andererseits ein IR-Cut-Filter allgemein dazu, eine Durchlässigkeit zu haben, die in einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite, das eine R-Komponente in einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, abnimmt. Aus diesem Grund nimmt zum Beispiel die Durchlässigkeit eines IR-Cut-Filters in einer Wellenlängenposition von ca. 635 nm, wobei es sich um eine Wellenlänge der von 5ALA emittierten Fluoreszenz handelt, auf ca. 40% ab. Darüber hinaus nimmt die Durchlässigkeit eines IR-Cut-Filters in einer Wellenlängenposition von 670 nm bis 730 nm, wobei es sich um eine Wellenlänge der von Laserphyrin emittierten Fluoreszenz handelt, auf ca. 20% bis ca. mehrere % ab. Von jedem fluoreszierenden Material emittierte Fluoreszenz neigt dazu, eine geringere Lichtstärke als die von anderem Licht, wie zum Beispiel sichtbare Strahlen, das durch ein Bildaufnahmeziel reflektiert wird und in einen Kamerakopf einfällt, und Anregungslicht des fluoreszierenden Materials zu haben. Aus diesem Grund ist es in einem Fall einer Konfiguration, bei der ein IR-Cut-Filter an der vorderen Stufe eines Bildaufnahmeelements vorgesehen ist, schwierig, ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und von 5ALA oder Laserphyrin emittierten Fluoreszenz deutlich aufzunehmen.

**[0162]** Andererseits ist in einem Kamerakopf gemäß der vorliegenden Ausführungsform kein IR-Cut-Filter an der vorderen Stufe eines Bildaufnahmeelements, das ein Bild von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht aufnimmt, wie zum Beispiel oben unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** bis **Fig. 11** beschrieben, vorgesehen, und stattdessen ist ein Kurzpassfilter oder ein Bandpassfilter vorgesehen. Das heißt, in dem Kamerakopf gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist es möglich, das Eintreten einer Situation zu verhindern, in der von 5ALA oder Laserphyrin emittierte und zu dem Bildaufnahmeelement geführte Fluoreszenz durch das IR-Cut-Filter begrenzt wird, wenn die Fluoreszenz auf dem Bildaufnahmeelement abgebildet wird. Aus diesem Grund ist es gemäß dem Kamerakopf der vorliegenden Ausführungsform möglich, ein deutlicheres Fluoreszenzbild aufzunehmen, da Leistung des Kamerakopfs (insbesondere des Bildaufnahmeelements) auch in einem Fall, in dem ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts

gehörenden Fluoreszenz aufgenommen wird, besser ausgenutzt werden kann.

**[0163]** Oben ist unter Bezugnahme auf **Fig. 12** ein Beispiel für betriebsbezogene Wirkungen, die durch Einsatz des Bildgebungssystems gemäß der vorliegenden Ausführungsform erhalten werden, beschrieben worden.

#### «4. Beispiel für die Hardwarekonfiguration»

**[0164]** Anschließend wird ein Beispiel für eine Hardwarekonfiguration einer so genannten Informationsverarbeitungseinrichtung, die verschiedene Prozesse ausführt, wie eine CCU in dem oben beschriebenen endoskopischen Bildaufnahmesystem (das heißt dem endoskopischen Operationssystem) unter Bezugnahme auf **Fig. 13** ausführlich beschrieben. **Fig. 13** ist ein funktionales Blockdiagramm, das ein Konfigurationsbeispiel für eine Hardwarekonfiguration einer Informationsverarbeitungseinrichtung, die das endoskopische Bildaufnahmesystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung bildet, zeigt.

**[0165]** Die Informationsverarbeitungseinrichtung **900**, die das endoskopische Bildaufnahmesystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform konfiguriert, weist in erster Linie eine CPU **901**, einen ROM **903** und einen RAM **905** auf. Die Informationsverarbeitungseinrichtung **900** weist ferner einen Hostbus **907**, eine Brücke **909**, einen externen Bus **911**, eine Schnittstelle **913**, eine Eingabeeinrichtung **915**, eine Ausgabeeinrichtung **917**, eine Speichereinrichtung **919**, ein Laufwerk **921**, einen Verbindungspunkt **923** und eine Kommunikationseinrichtung **925** auf.

**[0166]** Die CPU **901** fungiert als eine arithmetische Verarbeitungseinrichtung und eine Steuereinrichtung und steuert alle oder einige Operationen der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** gemäß verschiedenen Arten von in dem ROM **903**, dem RAM **905**, der Speichereinrichtung **919** oder einem entfernbaren Aufzeichnungsmedium **927** aufgezeichneten Programmen. Der ROM **903** speichert ein Programm, einen Betriebsparameter oder dergleichen, das bzw. der von der CPU **901** verwendet wird. Der RAM **905** speichert in erster Linie ein Programm, das von der CPU **901** verwendet wird, einen Parameter, der sich bei Ausführung eines Programms entsprechend ändert, oder dergleichen. Die oben genannten Komponenten sind durch den Hostbus **907**, der einen internen Bus, wie zum Beispiel einen CPU-Bus aufweist, miteinander verbunden.

**[0167]** Der Hostbus **907** ist über die Brücke **909** mit dem externen Bus **911**, wie beispielsweise einem PCI-Bus (PCI - Peripheral Component Interconnect/Interface), verbunden. Ferner sind die Eingabeeinrichtung **915**, die Ausgabeeinrichtung **917**, die Spei-

chereinrichtung **919**, das Laufwerk **921**, der Verbindungsport **923** und die Kommunikationseinrichtung **925** über die Schnittstelle **913** mit dem externen Bus **911** verbunden.

**[0168]** Die Eingabeeinrichtung **915** ist ein von dem Benutzer verwendetes Bedienungsmittel, wie zum Beispiel eine Maus, eine Tastatur, ein Touchpanel, ein Knopf, ein Schalter, ein Hebel oder ein Pedal. Zum Beispiel kann die Eingabeeinrichtung **915** ein Fernsteuermittel (eine so genannte Fernsteuerung) sein, das Infrarotlicht oder andere Funkwellen verwendet, und kann entsprechend einer Operation der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** eine externe Verbindungsvorrichtung **929**, wie zum Beispiel ein Mobiltelefon oder ein PDA, sein. Ferner weist die Eingabeeinrichtung **915** zum Beispiel eine Eingangsteuerschaltung auf, die ein Eingangssignal basierend auf von dem Benutzer unter Verwendung des Bedienungsmittels eingegebenen Informationen erzeugt und das Eingangssignal an die CPU **901** ausgibt. Der Benutzer der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** kann verschiedene Arten von Daten in die Informationsverarbeitungseinrichtung **900** eingeben oder die Informationsverarbeitungseinrichtung **900** durch Bedienung der Eingabeeinrichtung **915** dahingehend anweisen, eine Verarbeitungsoperation durchzuführen.

**[0169]** Die Ausgabeeinrichtung **917** weist eine Einrichtung auf, die in der Lage ist, den Benutzer über erfassten Informationen visuell oder akustisch zu benachrichtigen. Als solch eine Einrichtung gibt es Anzeigeeinrichtungen, wie zum Beispiel eine CRT-Anzeigeeinrichtung, eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, eine Plasmaanzeigeeinrichtung, eine EL-Anzeigeeinrichtung oder eine Lampe, oder Audioausgabeeinrichtung, wie zum Beispiel einen Lautsprecher oder einen Kopfhörer, eine Druckereinrichtung und dergleichen. Die Ausgabeeinrichtung **917** gibt zum Beispiel ein durch verschiedene Arten von von der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** durchgeführten Prozessen erhaltenes Ergebnis aus. Insbesondere zeigt die Anzeigeeinrichtung ein durch verschiedene Arten von von der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** durchgeführten Prozessen erhaltenes Ergebnis in Form eines Texts oder eines Bilds an. Unterdessen wandelt die Audioausgabeeinrichtung ein reproduzierte Audiodaten, akustische Daten oder dergleichen aufweisendes Audiosignal in ein analoges Signal um und gibt das analoge Signal aus.

**[0170]** Die Speichereinrichtung **919** ist eine Datenspeichereinrichtung, die als ein beispielhafter Speicherabschnitt der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** konfiguriert ist. Zum Beispiel weist die Speichereinrichtung **919** eine Magnetspeicherabschnittsvorrichtung, wie zum Beispiel ein Festplattenlaufwerk (HDD - hard disk drive), eine Halbleiterspeichervor-

richtung, eine optische Speichervorrichtung, eine magnetooptische Speichervorrichtung oder dergleichen auf. Die Speichereinrichtung **919** speichert ein durch die CPU **901** ausgeführtes Programm, verschiedene Arten von Daten und dergleichen.

**[0171]** Das Laufwerk **921** ist ein Lese-/Schreib-Aufzeichnungsmedium und ist in der Informationsverarbeitungseinrichtung **900** vorgesehen oder daran angebracht. Das Laufwerk **921** liest auf dem daran angebrachten entfernbaren Aufzeichnungsmedium **927**, wie zum Beispiel einer Magnetplatte, einer optischen Platte, einer magnetooptischen Platte oder einem Halbleiterspeicher, gespeicherte Informationen und gibt die gelesenen Informationen an den RAM **905** aus. Ferner kann das Laufwerk **921** einen Datensatz auf das daran angebrachte entfernbare Aufzeichnungsmedium **927**, wie zum Beispiel eine Magnetplatte, eine optische Platte, eine magnetooptische Platte oder einen Halbleiterspeicher, schreiben. Das entfernbare Aufzeichnungsmedium **927** ist zum Beispiel ein DVD-Medium, ein HD-DVD-Medium, ein Blu-Ray(eingetragene Marke)-Medium oder dergleichen. Ferner kann das entfernbare Aufzeichnungsmedium **927** ein Compact Flash (CF) (eingetragene Marke), ein Flash-Speicher, eine Secure Digital-Speicherkarte (SD-Speicherkarte) oder dergleichen sein. Ferner kann das entfernbare Aufzeichnungsmedium **927** zum Beispiel eine IC-Karte (IC - integrated circuit/integrierte Schaltung) sein, die mit einem kontaktlosen IC-Chip, einer elektronischen Vorrichtung oder dergleichen ausgestattet ist.

**[0172]** Der Verbindungsport **923** ist ein Port zur direkten Verbindung einer Vorrichtung mit der Informationsverarbeitungseinrichtung **900**. Beispiele für den Verbindungsport **923** sind ein USB-Port (USB - Universal Serial Bus), ein IEEE1394-Port (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers), ein SCSI-Port (SCSI - Small Computer System Interface) und dergleichen. Andere Beispiele für den Verbindungsport **923** sind ein RS-232C-Port (RS - Recommended Standard), ein optischer Audioanschluss, eine HDMI-Schnittstelle (HDMI (eingetragene Marke) - High-Definition Multimedia Interface) und dergleichen. Da die externe Verbindungsvorrichtung **920** mit dem Verbindungsport **923** verbunden ist, erfasst die Informationsverarbeitungseinrichtung **900** verschiedene Arten von Daten direkt von der externen Verbindungsvorrichtung **929** oder führt der externen Verbindungsvorrichtung **929** verschiedene Arten von Daten zu.

**[0173]** Zum Beispiel ist die Kommunikationseinrichtung **925** eine Kommunikationsschnittstelle, die eine Kommunikationsvorrichtung oder dergleichen aufweist, die für eine Verbindung mit einem Kommunikationsnetzwerk (Netzwerk) **931** verwendet wird. Zum Beispiel ist die Kommunikationseinrichtung **925** eine Kommunikationskarte für ein drahtgebundenes oder

drahtloses lokales Netzwerk (LAN - local area network), Bluetooth (eingetragene Marke) oder drahtloses USB (WUSB - Wireless USB). Ferner kann die Kommunikationseinrichtung **925** ein Router für optische Kommunikation, ein ADSL-Router (ADSL - Asymmetrie Digital Subscriber Line), verschiedene Arten von Kommunikationsmodems oder dergleichen sein. Zum Beispiel kann die Kommunikationseinrichtung **925** ein Signal zu oder aus dem Internet oder einer anderen Kommunikationseinrichtung übertragen oder empfangen, zum Beispiel gemäß einem bestimmten Protokoll wie beispielsweise TCP/IP. Ferner weist das mit der Kommunikationseinrichtung **925** verbundene Kommunikationsnetzwerk **931** ein Netzwerk auf, das drahtgebunden oder drahtlos verbunden ist und zum Beispiel das Internet, häusliches LAN, Infrarotkommunikation, Funkwellenkommunikation, Satellitenkommunikation oder dergleichen sein kann.

**[0174]** Oben ist die für die Implementierung der Funktionen der Informationsverarbeitungseinrichtung **900**, die das endoskopische Bildaufnahmesystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung konfiguriert, fähige Hardwarekonfiguration beschrieben worden. Jede der obigen Komponenten kann unter Verwendung eines vielseitigen Glieds konfiguriert werden und kann durch für die Funktion jeder Komponente spezialisierte Hardware konfiguriert werden. Somit kann die zu verwendende Hardwarekonfiguration bei Durchführung der vorliegenden Ausführungsform gemäß einem Technologieniveau geeignet geändert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass sie, obgleich in **Fig. 13** nicht gezeigt, natürlich verschiedene Arten von Komponenten aufweist, die der das endoskopische Bildaufnahmesystem konfigurierenden Informationsverarbeitungseinrichtung **900** entsprechen.

**[0175]** Es sei darauf hingewiesen, dass es möglich ist, ein Computerprogramm zum Implementieren der Funktionen der das endoskopische Bildaufnahmesystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform konfigurierenden Bildverarbeitungseinrichtung **900** zu schaffen und das Computerprogramm in einem Personal Computer oder dergleichen zu installieren. Ferner ist es auch möglich, ein computerlesbares Aufzeichnungsmedium bereitzustellen, das das Computerprogramm speichert. Zu Beispielen für das Aufzeichnungsmedium gehören eine Magnetplatte, eine optische Platte, eine magnetooptische Platte und ein Flash-Speicher. Ferner kann das Computerprogramm zum Beispiel ohne Verwendung des Aufzeichnungsmediums über ein Netzwerk geliefert werden. Darüber hinaus ist die Anzahl von die Ausführung des Computerprogramms bewirkenden Computern nicht besonders eingeschränkt. Zum Beispiel kann das Computerprogramm unter Zusammenwirkung von mehreren Computern (zum Beispiel mehreren Servern oder dergleichen) ausgeführt werden.

## «5. Anwendungsbeispiel»

**[0176]** Anschließend wird als ein Anwendungsbeispiel für das Bildgebungssystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ein Beispiel eines Falls, in dem das Bildgebungssystem als ein Mikroskopbildgebungssystem, das eine Mikroskopeinheit aufweist, konfiguriert ist, beschrieben.

**[0177]** Zum Beispiel ist **Fig. 14** eine Ansicht, die ein Anwendungsbeispiel für das Bildgebungssystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt, und zeigt ein Beispiel für eine schematische Konfiguration eines Mikroskopbildgebungssystems. Insbesondere zeigt **Fig. 14** ein Beispiel für einen Fall, in dem eine Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie, die einen Arm aufweist, als ein Anwendungsbeispiel für einen Fall verwendet wird, in dem das Mikroskopbildgebungssystem gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung verwendet wird.

**[0178]** **Fig. 14** zeigt zum Beispiel schematisch einen Zustand einer medizinischen Behandlung unter Verwendung der Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie. Unter Bezugnahme auf **Fig. 14** wird insbesondere ein Zustand gezeigt, in dem ein Arzt, bei dem es sich um einen Chirurgen (Benutzer) **520** handelt, eine Operation an einem medizinischen Behandlungsziel (Patienten) **540** auf einem medizinischen Behandlungstisch **530** unter Verwendung eines Operationsgeräts **521**, wie zum Beispiel eines Skalpells, einer Pinzette oder einer Zange, durchführt. Es sei darauf hingewiesen, dass in der folgenden Beschreibung angenommen wird, dass sich medizinische Behandlung allgemein auf medizinische Behandlung unterschiedlicher Art, wie zum Beispiel eine Operation oder eine Untersuchung, die von dem Arzt, bei dem es sich um den Benutzer **520** handelt, an einem Patienten, bei dem es sich um das medizinische Behandlungsziel **540** handelt, durchgeführt wird, bezieht. Ferner wird in dem in **Fig. 14** gezeigten Beispiel ein Operationszustand als ein Beispiel für eine medizinische Behandlung gezeigt, aber die medizinische Behandlung unter Verwendung der Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** ist nicht auf eine Operation beschränkt und kann eine unterschiedliche medizinische Behandlung sein.

**[0179]** Die Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** wird neben dem medizinischen Behandlungstisch **530** bereitgestellt. Die Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** weist eine Basiseinheit **511**, die als eine Basis dient, eine Armeinheit **512**, die sich von der Basiseinheit **511** erstreckt, und eine Bildaufnahmeeinheit **515**, die mit einem distalen Ende der Armeinheit **512** verbunden ist, als eine distale Endeinheit auf. Die Armeinheit **512** weist mehrere Gelenkteile **513a**, **513b** und **513c**, mehrere Verbindungsglieder **514a** und **514b**, die durch die Gelenkteile **513a**

und **513b** miteinander verbunden sind, und die Bildaufnahmeeinheit **515**, die an dem distalen Ende der Armeinheit **512** vorgesehen ist, auf. In dem in **Fig. 14** gezeigten Beispiel weist die Armeinheit **512** der Einfachheit halber drei Gelenkteile **513a** bis **513c** und zwei Verbindungsglieder **514a** und **514b** auf. Unter Berücksichtigung des Freiheitsgrads der Positionen und Lagen der Armeinheit **512** und der Bildaufnahmeeinheit **515** können die Anzahl und Formen der Gelenkteile **513a** bis **513c** und der Verbindungsglieder **514a** und **514b**, die Richtung der Antriebsachsen der Gelenkteile **513a** bis **513c** und dergleichen jedoch tatsächlich zweckmäßig eingestellt werden, um einen gewünschten Freiheitsgrad zu realisieren.

**[0180]** Die Gelenkteile **513a** bis **513c** weisen eine Funktion des drehbaren Miteinanderverbindens der Verbindungsglieder **514a** und **514b** auf, und der Antrieb der Armeinheit **512** wird durch Antrieb der Drehung der Gelenkteile **513a** bis **513c** gesteuert. In der folgenden Beschreibung bedeutet die Position jedes Bestandteils der Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** eine Position (Koordinaten) in einem Raum, die für Antriebssteuerung definiert ist, und die Lage jedes Bestandteils bedeutet eine Richtung (einen Winkel) bezüglich irgendeiner Achse in einem Raum, die für Antriebssteuerung definiert ist. In der folgenden Beschreibung bezieht sich der Antrieb (oder die Antriebssteuerung) der Armeinheit **512** ferner auf eine Änderung (die Steuerung einer Änderung) der Position und Lage jedes Bestandteils der Armeinheit **512** durch Durchführung des Antriebs (oder der Antriebssteuerung) der Gelenkteile **513a** bis **513c** und Durchführung des Antriebs (oder der Antriebssteuerung) der Gelenkteile **513a** bis **513c**.

**[0181]** Die Bildaufnahmeeinheit **515** ist mit dem distalen Ende der Armeinheit **512** als eine distale Endeinheit verbunden. Die Bildaufnahmeeinheit **515** ist eine Einheit, die ein Bild eines Bildaufnahmezies erfasst und ist zum Beispiel eine Kamera, die ein Bewegtbild und ein Standbild aufnehmen kann. Wie in **Fig. 14** gezeigt wird, werden die Lagen und Positionen der Armeinheit **512** und der Bildaufnahmeeinheit **515** durch die Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** gesteuert, derart, dass die am distalen Ende der Armeinheit **512** vorgesehene Bildaufnahmeeinheit **515** ein Bild eines Zustands eines medizinischen Behandlungsgebiets des medizinischen Behandlungsziels **540** aufnimmt. Es sei darauf hingewiesen, dass eine Konfiguration der mit dem distalen Ende der Armeinheit **512** verbundenen Bildaufnahmeeinheit **515** als eine distale Endeinheit nicht besonders eingeschränkt ist und die Bildaufnahmeeinheit **515** zum Beispiel als ein Mikroskop konfiguriert ist, das ein vergrößertes Bild des Bildaufnahmezies erfasst. Darüber hinaus kann die Bildaufnahmeeinheit **515** so konfiguriert sein, dass sie von der Armeinheit **512** trennbar ist. Bei solch einer Konfiguration kann zum Beispiel die Bildaufnahmeeinheit **515**

gemäß der Verwendungsanwendung mit dem distalen Ende der Armeinheit **512** als eine distale Endeinheit geeignet verbunden sein. Es sei darauf hingewiesen, dass bei der Erfindung zwar eine Beschreibung mit Fokus auf einen Fall, in dem die Bildaufnahmeeinheit **515** als eine distale Endeinheit angewandt wird, angeführt wird, die mit dem distalen Ende der Armeinheit **512** verbundene distale Endeinheit jedoch nicht zwangsweise auf die Bildaufnahmeeinheit **515** beschränkt ist.

**[0182]** Darüber hinaus ist eine Anzeigeeinrichtung **550**, wie zum Beispiel ein Monitor oder eine Anzeige, in einer dem Benutzer **520** zugewandten Position installiert. Ein durch die Bildaufnahmeeinheit **515** aufgenommenes Bild eines medizinischen Behandlungsgebiets wird auf einem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung **550** als ein elektronisches Bild angezeigt. Der Benutzer **520** führt verschiedenste Behandlungen durch, während er ein auf dem Bildschirm der Anzeigeeinrichtung **550** angezeigtes elektronisches Bild des medizinischen Behandlungsgebiets betrachtet.

**[0183]** Bei der oben beschriebenen Konfiguration ist es möglich, eine Operation durchzuführen, während ein Bild eines medizinischen Behandlungsgebiets durch die Videomikroskopeinrichtung für Chirurgie **510** aufgenommen wird.

#### «6. Schlussfolgerung»

**[0184]** Wie oben beschrieben wurde, weist das Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Lichtquelleneinrichtung auf, die ein vorbestimmtes Bildaufnahmeziel mit Licht bestrahlt, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge eines fluoreszierenden Materials bezüglich jedes der mehreren Arten von fluoreszierenden Materialien aufweist. Zu Beispielen für die mehreren Arten von fluoreszierenden Materialien zählen fluoreszierende Materialien (zum Beispiel ICG und dergleichen), die zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Fluoreszenz emittieren, und fluoreszierende Materialien (zum Beispiel 5ALA, Laserphyrin, Fluorescein und dergleichen), die zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittieren. Darüber hinaus weist das Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Bildaufnahmeeinrichtung (zum Beispiel einen Kamerakopf) auf, die ein durch eine vorbestimmte optische Systemeinheit, wie zum Beispiel eine Endoskopeinheit oder eine Mikroskopeinheit, erfasstes Bild aufnimmt. Die Bildaufnahmeeinrichtung weist ein optisches Verzweigungssystem (zum Beispiel Farbtrennungssprismen **201a** bis **201c** oder dergleichen) auf, das einen dichroitischen Film aufweist, der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht und zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht voneinander trennt. Darüber hinaus weist

die Bildaufnahmeeinrichtung ein erstes Bildaufnahmeelement (zum Beispiel das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Nahinfrarotlichtbilds **1052**), das in einer dem optischen Verzweigungssystem nachfolgenden Stufe vorgesehen ist und auf dem zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörendes Licht, das durch einen dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird, und ein zweites Bildaufnahmeelement (zum Beispiel das Bildaufnahmeelement zur Aufnahme des Bilds sichtbaren Lichts **1051**), auf dem zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendes Licht, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird, auf. Basierend auf solch einer Konfiguration nimmt das Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Fluoreszenzbild der zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörenden und von ICG oder dergleichen emittierten Fluoreszenz auf der ersten Bildaufnahmeelementseite auf und nimmt ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und von 5ALA, Laserphyrin, Fluorescein oder dergleichen emittierten Fluoreszenz auf der zweiten Bildaufnahmeelementseite auf.

**[0185]** Bei der oben beschriebenen Konfiguration kann das Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Fluoreszenzbild, das einem zu verwendenden fluoreszierenden Material entspricht, selbst in einer Situation, in der mehrere Arten von fluoreszierenden Materialien selektiv verwendet werden, auf geeignete Weise aufnehmen.

**[0186]** Wie oben beschrieben wurde, ist ferner bei der für das Bildgebungssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform verwendeten Bildaufnahmeeinrichtung kein IR-Cut-Filter in der vorderen Stufe des zweiten Bildaufnahmeelements, das ein Bild von zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörendem Licht aufnimmt, vorgesehen, und stattdessen ist ein Kurzpassfilter oder ein Bandpassfilter vorgesehen. Bei solch einer Konfiguration ist es möglich, das Eintreten einer Situation zu verhindern, in der von 5ALA oder Laserphyrin emittierte und zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts (insbesondere einem Wellenlängenband auf einer Langwellenseite) gehörende Fluoreszenz, die zu dem zweiten Bildaufnahmeelement geführt wird, durch das IR-Cut-Filter begrenzt wird, wenn die Fluoreszenz auf dem zweiten Bildaufnahmeelement abgebildet wird. Das heißt, es ist gemäß dem Bildgebungssystem der vorliegenden Ausführungsform möglich, ein deutlicheres Fluoreszenzbild aufzunehmen, da Leistung der zweiten Bildaufnahmeeinrichtung (insbesondere des Bildaufnahmeelements) auch in einem Fall, in dem ein Fluoreszenzbild der zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Fluoreszenz aufgenommen wird, besser ausgenutzt werden kann.

**[0187]** Die bevorzugte (n) Ausführungsform(en) der vorliegenden Offenbarung ist (sind) oben zwar un-

ter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben worden, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die obigen Beispiele beschränkt. Ein Fachmann kann verschiedene Änderungen und Modifikationen innerhalb des Schutzzumfangs der angehängten Ansprüche finden, und es sollte auf der Hand liegen, dass sie natürlich in den technischen Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung fallen.

**[0188]** Ferner sind die in dieser Patentschrift beschriebenen Wirkungen lediglich veranschaulichende oder beispielhafte Wirkungen und sind nicht einschränkend. Das heißt, mit den oder anstelle der obigen Wirkungen kann die Technologie gemäß der vorliegenden Offenbarung andere Wirkungen erzielen, die für einen Fachmann anhand der Beschreibung dieser Patentschrift offensichtlich sind.

**[0189]** Darüber hinaus kann die vorliegende Technologie auch wie folgt konfiguriert sein.

**[0190]** (1)

Bildgebungssystem, das Folgendes aufweist:

eine Lichtquelleneinrichtung, die ein vorbestimmtes Bildaufnahmeziel mit Licht bestrahlt, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge jeder mehrerer Arten von fluoreszierenden Materialien, die ein erstes fluoreszierendes Material, das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Fluoreszenz emittiert, und ein zweites fluoreszierendes Material, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, aufweisen, aufweist; und

eine Bildaufnahmeeinrichtung, die ein durch eine vorbestimmte optische Systemeinheit erfasstes Bild aufnimmt,

wobei die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:

ein optisches Verzweigungssystem, das einen dichroitischen Film aufweist, der das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht und das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht voneinander trennt,

ein erstes Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird, und

ein zweites Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem mindestens ein Teil des zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Lichts, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird,



ein Fluoreszenzbild der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das erste Bildaufnahmeelement aufgenommen wird und

ein Fluoreszenzbild der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das zweite Bildaufnahmeelement aufgenommen wird.

**[0191] (2)**

Das Bildgebungssystem nach (1), bei dem die Bildaufnahmeeinrichtung ein Kurzpassfilter aufweist, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem zweiten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht mit einer Wellenlänge von kleiner gleich einer Wellenlänge, die einer Grenze zwischen dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und dem Nahinfrarotwellenlängenband entspricht, durchlässt.

**[0192] (3)**

Das Bildgebungssystem nach (2), bei dem die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:

ein Kerbfilter, das in einer Stufe vor dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert, und

ein Langpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht mit einer Wellenlänge von größer gleich der Wellenlänge, die der Grenze entspricht, durchlässt.

**[0193] (4)**

Das Bildgebungssystem nach (2), bei dem die Bildaufnahmeeinrichtung ein Bandpassfilter aufweist, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist, Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durchlässt und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert.

**[0194] (5)**

Das Bildgebungssystem nach (1), bei dem das optische Verzweigungssystem einen zweiten dichroitischen Film aufweist, der das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht, das durch einen als der dichroitische Film dienenden ersten dichroitischen Film getrennt wird, in zu einem ersten Wellenlängenband, das mindestens einen Teil eines Wellenlängenbands der durch das zweite fluoreszierende Material emittierten Fluoreszenz aufweist, gehörendes Licht und zu einem sich von dem ersten Wellenlängenband unterscheidenden zweiten Wellenlängenband gehörendes Licht trennt,

auf dem zweiten Bildaufnahmeelement von dem zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und durch den ersten dichroitischen Film getrennten Licht das durch den zweiten dichroitischen Film getrennte zu dem ersten Wellenlängenband gehörende Licht abgebildet wird, und die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:

ein drittes Bildaufnahmeelement, auf dem von dem zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und durch den ersten dichroitischen Film getrennten Licht das durch den zweiten dichroitischen Film getrennte zu dem zweiten Wellenlängenband gehörende und durch den ersten dichroitischen Film getrennten Licht abgebildet wird,

ein erstes Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den ersten dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist, Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durchlässt und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert,

ein zweites Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den zweiten dichroitischen Film getrennten und auf dem zweiten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands des ersten Wellenlängenbands durchlässt, und

ein drittes Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den zweiten dichroitischen Film getrennten und auf dem dritten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands des zweiten Wellenlängenbands durchlässt.

**[0195] (6)**

Das Bildgebungssystem nach (5), bei dem das erste Wellenlängenband ein Wellenlängenband auf einer Langwellenseite ist, die ein Wellenlängenband einer R-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, und das zweite Wellenlängenband ein Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite ist, die ein Wellenlängenband einer G-Komponente und ein Wellenlängenband einer B-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist.

**[0196] (7)**

Das Bildgebungssystem nach einem von (1) bis (6),

bei dem die Lichtquelleneinrichtung Folgendes emittiert:

erstes Licht, das in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts kontinuierlich verteilt wird und eine Spitze von größer gleich einem vorbestimmten Schwellenwert an einer vorbestimmten Wellenlängenposition aufweist, und

zweites Licht, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials in dem Nahinfrarotwellenlängenband aufweist.

**[0197] (8)**

Das Bildgebungssystem nach (7) bei dem die Lichtquelleneinrichtung Folgendes aufweist:

eine erste Lichtquelleneinheit, die das erste Licht mit der Spitze an mehreren Wellenlängenpositionen emittiert, und

eine zweite Lichtquelleneinheit, die das zweite Licht emittiert, und

die erste Lichtquelleneinheit eine Ausgabe von Licht, das mindestens einer Wellenlängenposition entspricht, die in einem Wellenlängenband der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz enthalten ist oder die von den mehreren Wellenlängenpositionen näher an dem Wellenlängenband positioniert ist, steuern kann.

**[0198] (9)**

Das Bildgebungssystem nach (8)

bei dem das erste Licht die Spitze an jeweiligen Wellenlängenpositionen, die einer R-Komponente, einer G-Komponente und einer B-Komponente entsprechen, hat, und

die erste Lichtquelleneinheit eine Ausgabe mindestens von Licht, das der R-Komponente in dem ersten Licht entspricht, steuern kann.

**[0199] (10)**

Das Bildgebungssystem nach (8) oder (9), bei dem die erste Lichtquelleneinheit eine Laserlichtquelle ist.

**[0200] (11)**

Das Bildgebungssystem nach einem von (1) bis (10), das ferner Folgendes aufweist:

eine Endoskopeinheit, die einen Objektivtubus zum Einführen in eine Körperhöhle eines Untersuchungsobjekts aufweist, als die optische Systemeinheit.

**[0201] (12)**

Das Bildgebungssystem nach einem von (1) bis (10), das Folgendes aufweist:

eine Mikroskopeinheit, die ein vergrößertes Bild des Bildaufnahmeziels erfasst, als die optische Systemeinheit.

Bezugszeichenliste

<b>100</b>	endoskopisches Operationssystem
<b>101</b>	Endoskop
<b>103</b>	Objektivtubus
<b>105</b>	Kamerakopf
<b>1051</b>	Bildaufnahmeelement zur Aufnahme eines Bilds sichtbaren Lichts
<b>1052</b>	Bildaufnahmeelement zur Aufnahme eines Nahinfrarotlichtbilds
<b>1053</b>	FPGA
<b>1054</b>	optische Systemeinheit
<b>1055</b>	Kerbfilter
<b>143</b>	Lichtquelleneinrichtung
<b>1431</b>	Quelle sichtbaren Lichts
<b>1433</b>	Nahinfrarotlichtquelle
<b>201</b>	optisches Verzweigungssystem
<b>203</b>	dichroitischer Film
<b>205</b>	erstes Prisma
<b>207</b>	zweites Prisma
<b>211</b>	Kurzpassfilter
<b>213</b>	Langpassfilter
<b>215</b>	Bandpassfilter

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 3962122 B [0005]

## Patentansprüche

1. Bildgebungssystem, das Folgendes umfasst:  
 eine Lichtquelleneinrichtung, die ein vorbestimmtes Bildaufnahmeziel mit Licht bestrahlt, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge jeder mehrerer Arten von fluoreszierenden Materialien, die ein erstes fluoreszierendes Material, das zu einem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Fluoreszenz emittiert, und ein zweites fluoreszierendes Material, das zu einem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Fluoreszenz emittiert, aufweisen, aufweist; und  
 eine Bildaufnahmeeinrichtung, die ein durch eine vorbestimmte optische Systemeinheit erfasstes Bild aufnimmt,  
 wobei die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:  
 ein optisches Verzweigungssystem, das einen dichroitischen Film aufweist, der das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht und das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht voneinander trennt,  
 ein erstes Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem das zu dem Nahinfrarotwellenlängenband gehörende Licht, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird, und  
 ein zweites Bildaufnahmeelement, das in einer Stufe hinter dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und auf dem mindestens ein Teil des zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden Lichts, das durch den dichroitischen Film getrennt wird, abgebildet wird,  
 ein Fluoreszenzbild der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das erste Bildaufnahmeelement aufgenommen wird und  
 ein Fluoreszenzbild der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durch das zweite Bildaufnahmeelement aufgenommen wird.

2. Bildgebungssystem nach Anspruch 1, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung ein Kurzpassfilter aufweist, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem zweiten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht mit einer Wellenlänge von kleiner gleich einer Wellenlänge, die einer Grenze zwischen dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts und dem Nahinfrarotwellenlängenband entspricht, durchlässt.

3. Bildgebungssystem nach Anspruch 2, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:  
 ein Kerbfilter, das in einer Stufe vor dem optischen Verzweigungssystem vorgesehen ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert, und

ein Langpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht mit einer Wellenlänge von größer gleich der Wellenlänge, die der Grenze entspricht, durchlässt.

4. Bildgebungssystem nach Anspruch 2, wobei die Bildaufnahmeeinrichtung ein Bandpassfilter aufweist, das in einem Lichtweg des durch den dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist, Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durchlässt und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert.

5. Bildgebungssystem nach Anspruch 1, wobei das optische Verzweigungssystem einen zweiten dichroitischen Film aufweist, der das zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörende Licht, das durch einen als der dichroitische Film dienenden ersten dichroitischen Film getrennt wird, in zu einem ersten Wellenlängenband, das mindestens einen Teil eines Wellenlängenbands der durch das zweite fluoreszierende Material emittierten Fluoreszenz aufweist, gehörendes Licht und zu einem sich von dem ersten Wellenlängenband unterscheidenden zweiten Wellenlängenband gehörendes Licht trennt,  
 auf dem zweiten Bildaufnahmeelement von dem zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und durch den ersten dichroitischen Film getrennten Licht das durch den zweiten dichroitischen Film getrennte zu dem ersten Wellenlängenband gehörende Licht abgebildet wird, und  
 die Bildaufnahmeeinrichtung Folgendes aufweist:  
 ein drittes Bildaufnahmeelement, auf dem von dem zu dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts gehörenden und durch den ersten dichroitischen Film getrennten Licht das durch den zweiten dichroitischen Film getrennte zu dem zweiten Wellenlängenband gehörende Licht abgebildet wird,  
 ein erstes Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den ersten dichroitischen Film getrennten und auf dem ersten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist, Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der von dem ersten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz durchlässt und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands der Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials blockiert,  
 ein zweites Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den zweiten dichroitischen Film getrennten und auf dem zweiten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands des ersten Wellenlängenbands durchlässt, und

ein drittes Bandpassfilter, das in einem Lichtweg des durch den zweiten dichroitischen Film getrennten und auf dem dritten Bildaufnahmeelement abgebildeten Lichts angeordnet ist und Licht in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands des zweiten Wellenlängenbands durchlässt.

6. Bildgebungssystem nach Anspruch 5, wobei das erste Wellenlängenband ein Wellenlängenband auf einer Langwellenseite ist, die ein Wellenlängenband einer R-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist, und das zweite Wellenlängenband ein Wellenlängenband auf einer Kurzwellenseite ist, die ein Wellenlängenband einer G-Komponente und ein Wellenlängenband einer B-Komponente in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts aufweist.

7. Bildgebungssystem nach Anspruch 1, wobei die Lichtquelleneinrichtung Folgendes emittiert:  
erstes Licht, das in dem Wellenlängenband sichtbaren Lichts kontinuierlich verteilt wird und eine Spitze von größer gleich einem vorbestimmten Schwellenwert an einer vorbestimmten Wellenlängenposition aufweist, und  
zweites Licht, das eine Komponente in mindestens einem Teil eines Wellenlängenbands einer Anregungswellenlänge des ersten fluoreszierenden Materials in dem Nahinfrarotwellenlängenband aufweist.

8. Bildgebungssystem nach Anspruch 7, wobei die Lichtquelleneinrichtung Folgendes aufweist:  
eine erste Lichtquelleneinheit, die das erste Licht mit der Spitze an mehreren Wellenlängenpositionen emittiert, und  
eine zweite Lichtquelleneinheit, die das zweite Licht emittiert, und  
die erste Lichtquelleneinheit eine Ausgabe von Licht, das mindestens einer Wellenlängenposition entspricht, die in einem Wellenlängenband der von dem zweiten fluoreszierenden Material emittierten Fluoreszenz enthalten ist oder die von den mehreren Wellenlängenpositionen näher an dem Wellenlängenband positioniert ist, steuern kann.

9. Bildgebungssystem nach Anspruch 8, wobei das erste Licht die Spitze an jeweiligen Wellenlängenpositionen, die einer R-Komponente, einer G-Komponente und einer B-Komponente entsprechen, hat, und  
die erste Lichtquelleneinheit eine Ausgabe mindestens von Licht, das der R-Komponente in dem ersten Licht entspricht, steuern kann.

10. Bildgebungssystem nach Anspruch 8, wobei die erste Lichtquelleneinheit eine Laserlichtquelle ist.

11. Bildgebungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend:

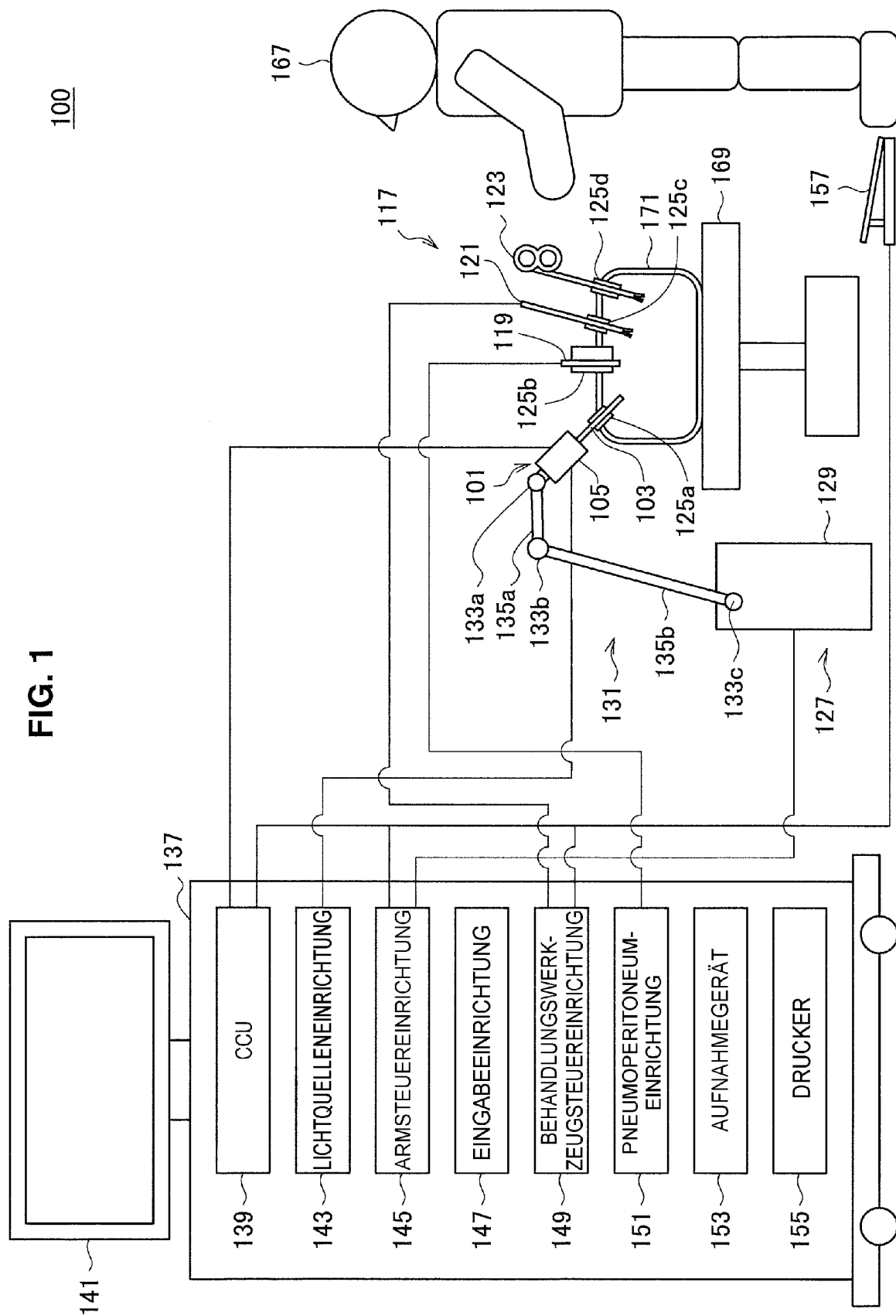
eine Endoskopeinheit, die einen Objektivtubus zum Einführen in eine Körperhöhle eines Untersuchungsobjekts aufweist, als die optische Systemeinheit.

12. Bildgebungssystem nach Anspruch 1, umfassend:

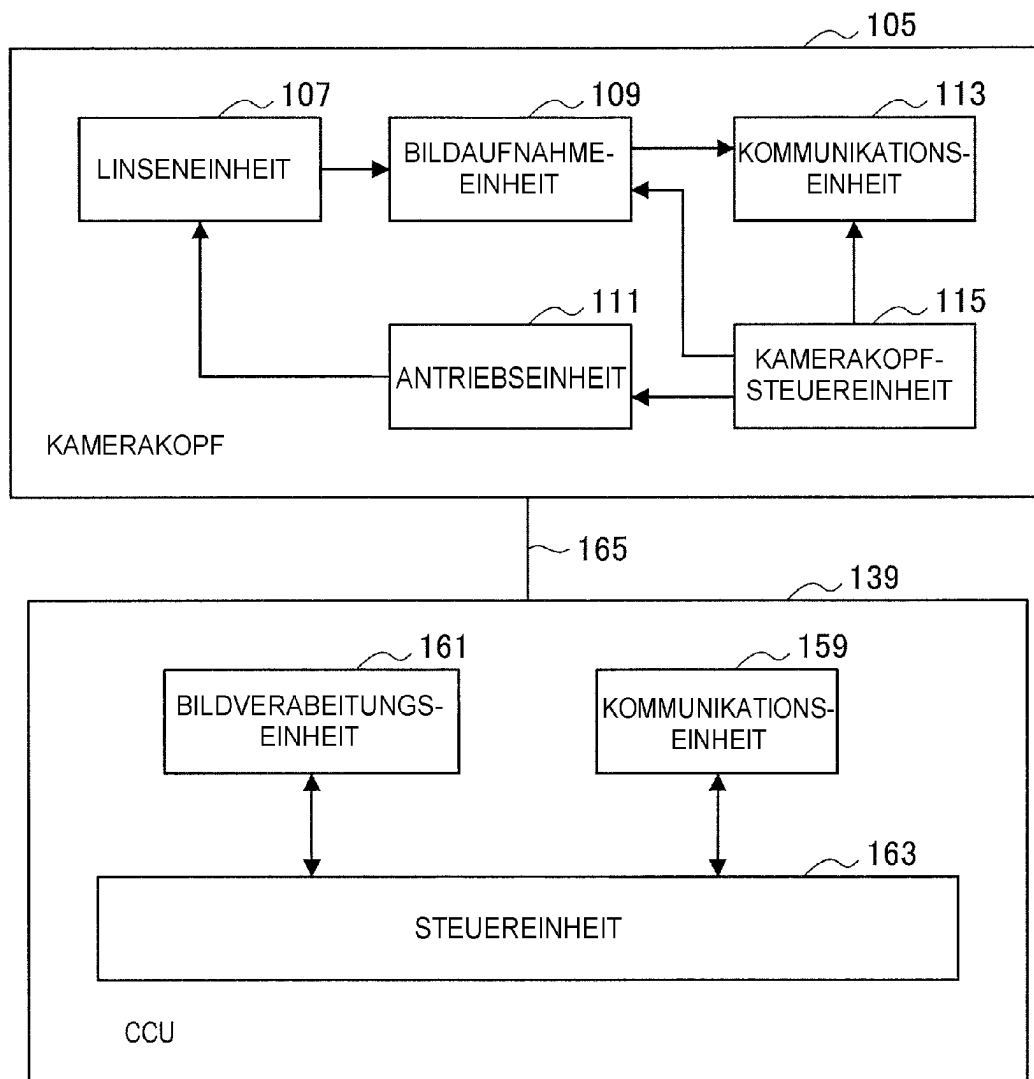
eine Mikroskopeinheit, die ein vergrößertes Bild des Bildaufnahmeziels erfasst, als die optische Systemeinheit.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen



**FIG. 2**



**FIG. 3**

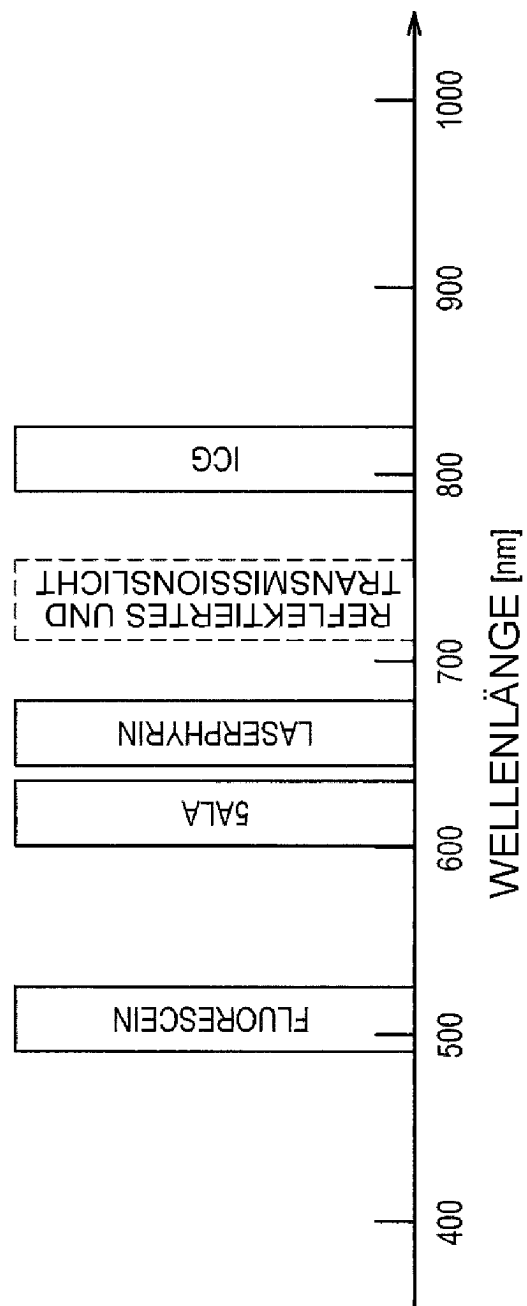
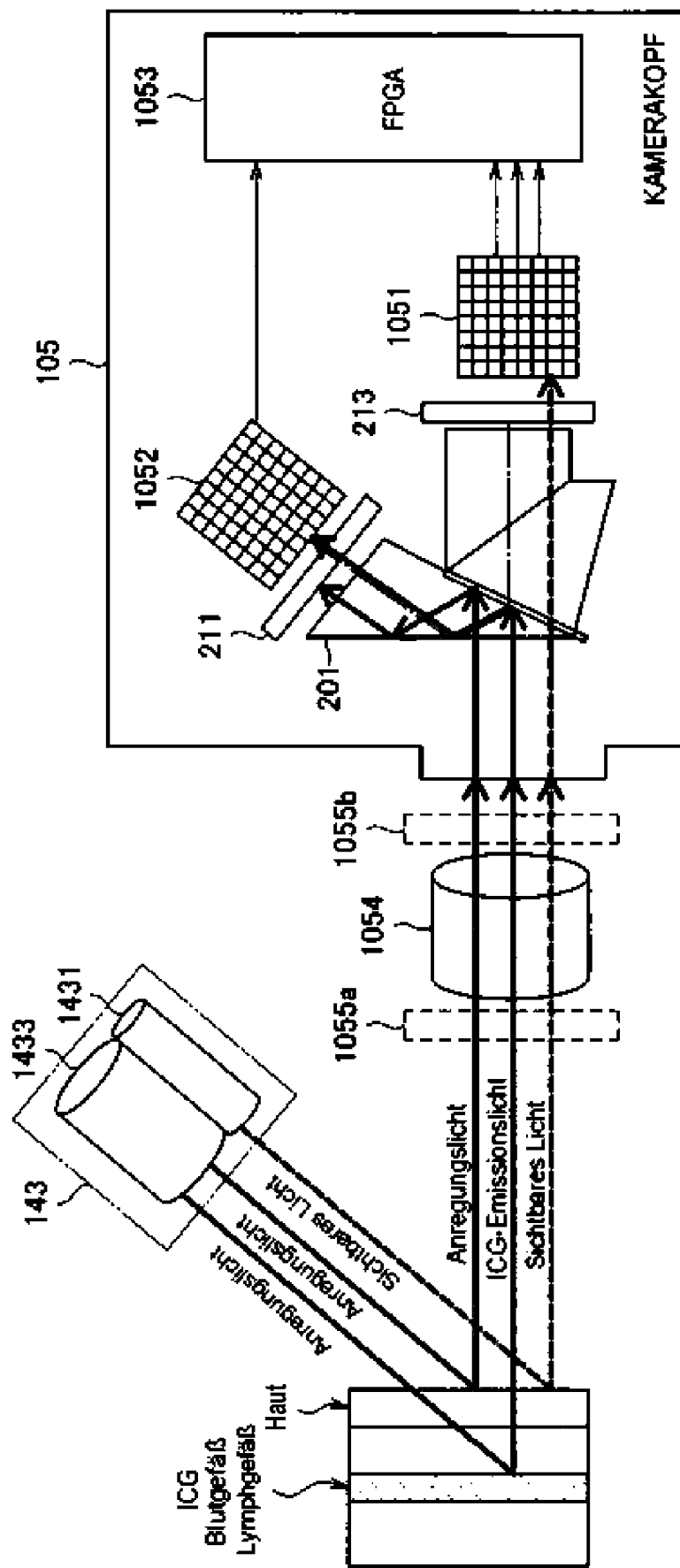
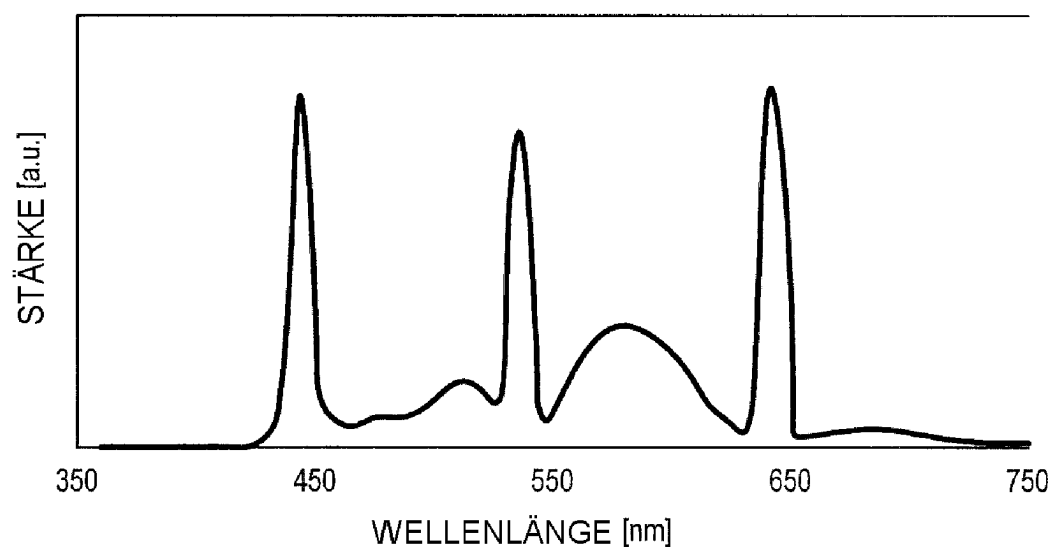




FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**

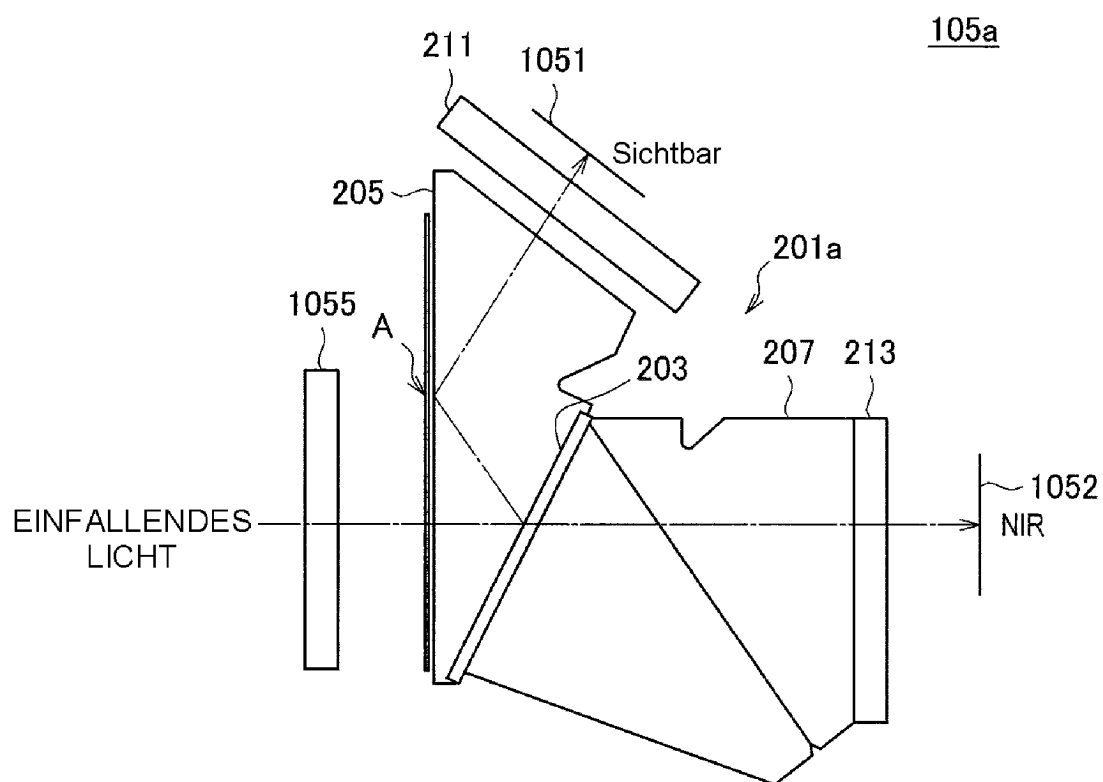
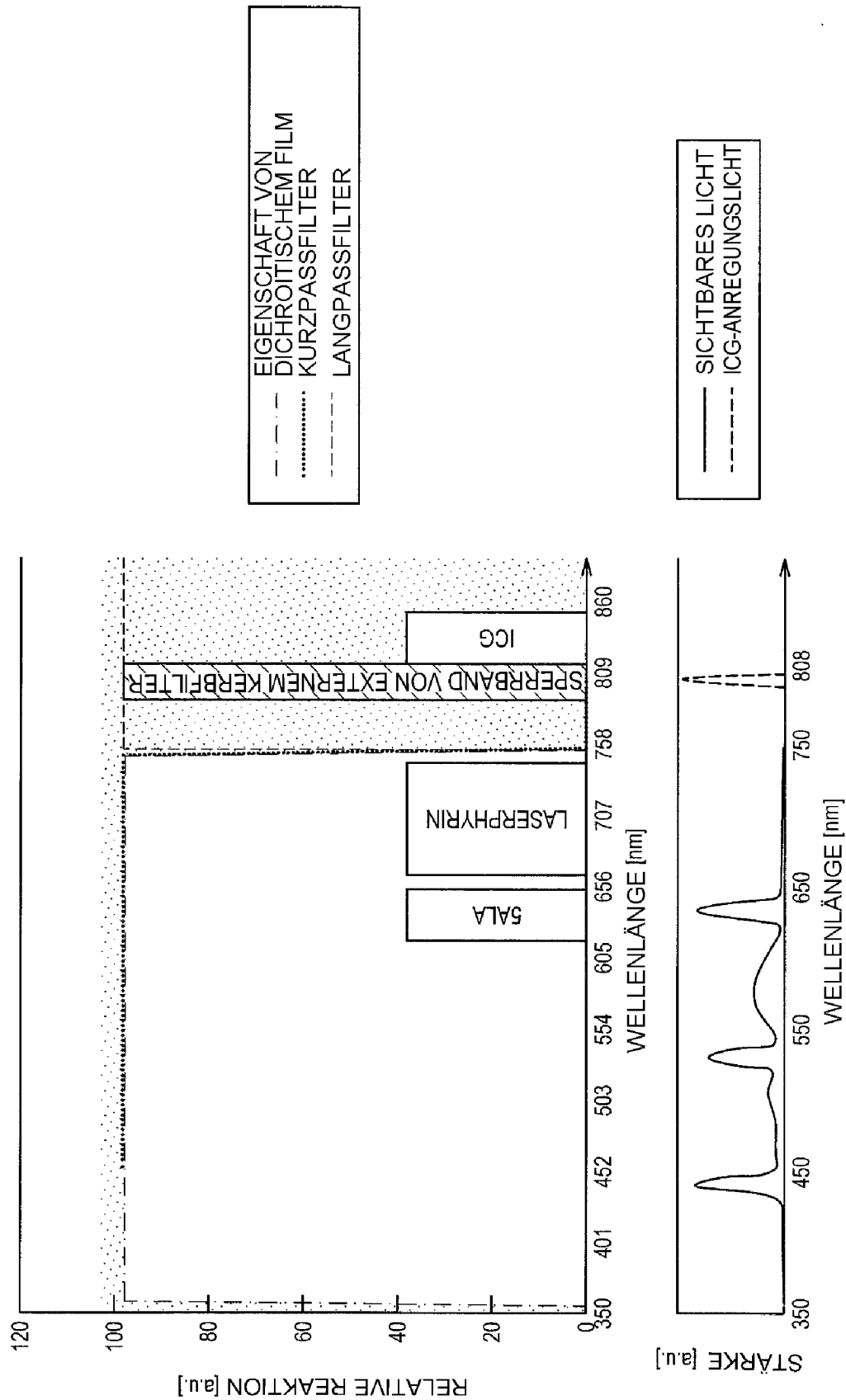


FIG. 7



**FIG. 8**

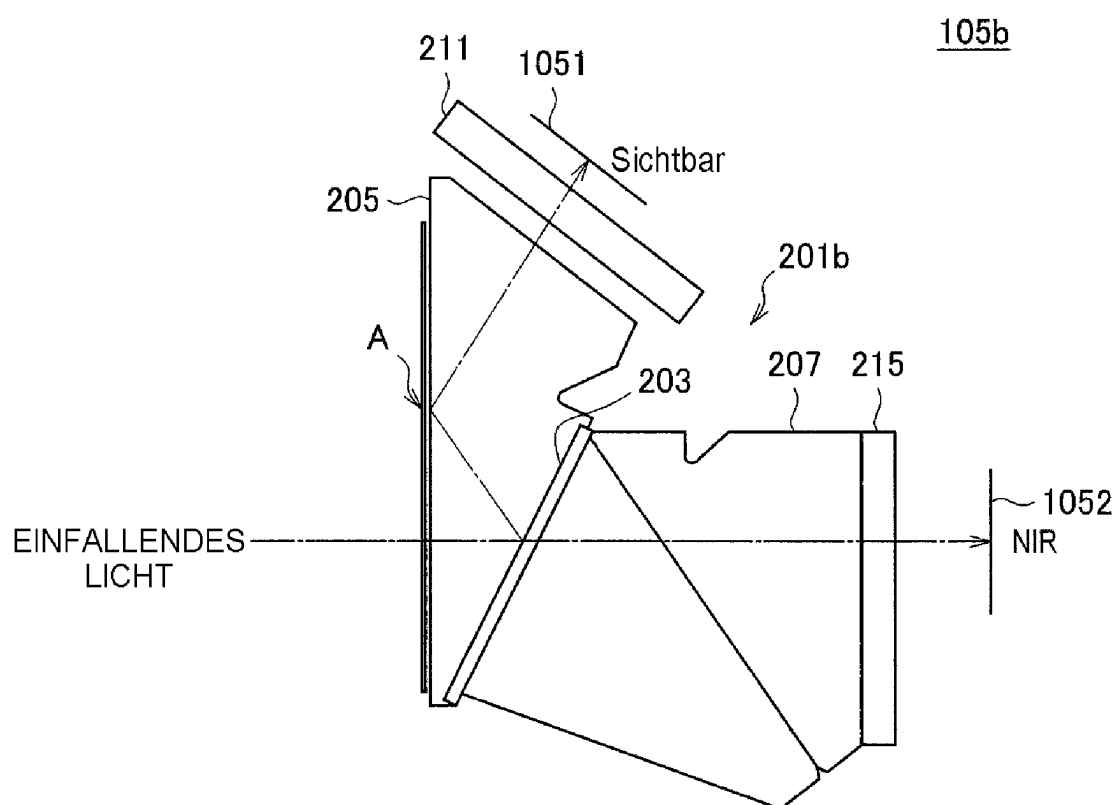
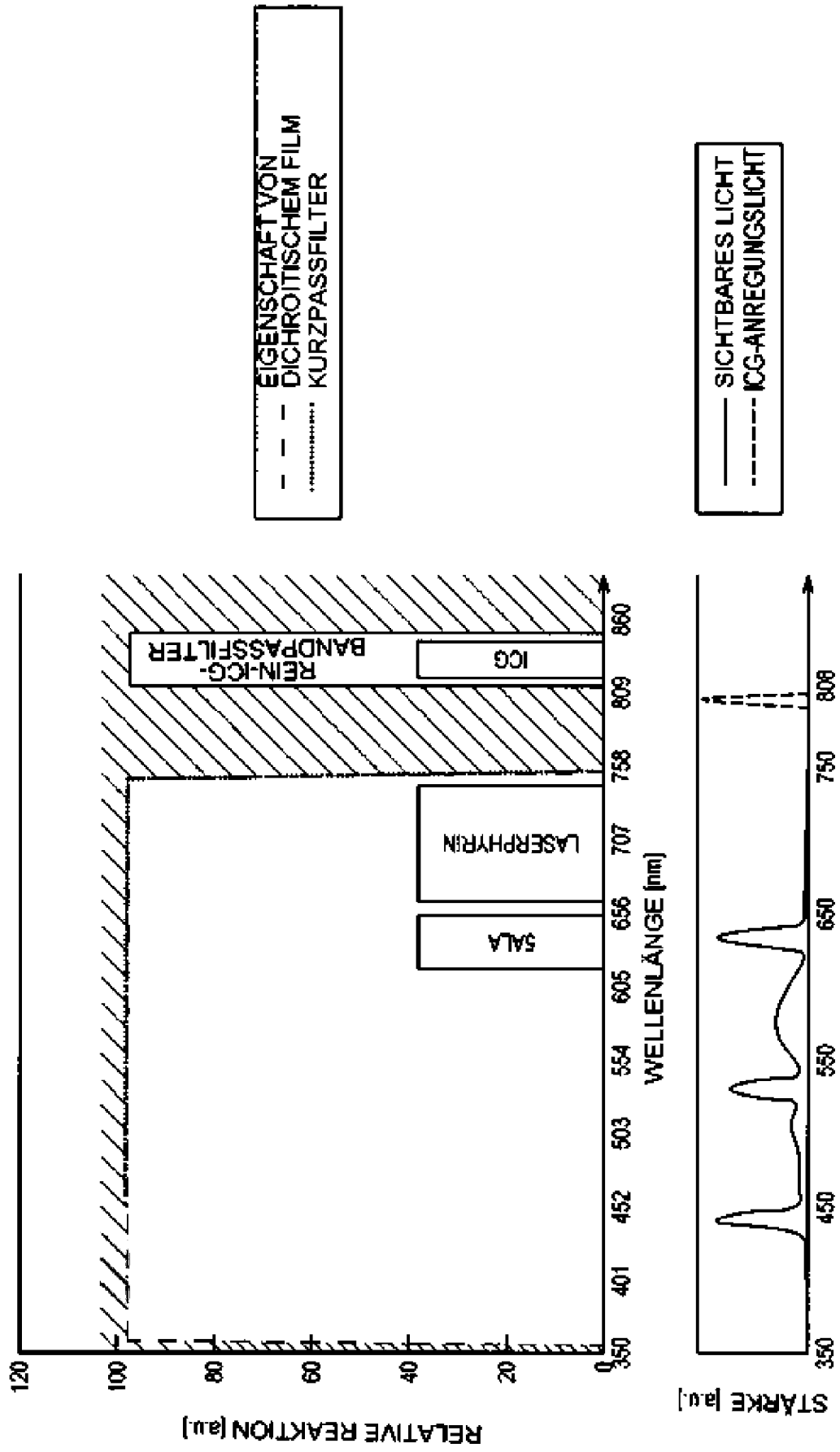


FIG. 9



**FIG. 10**

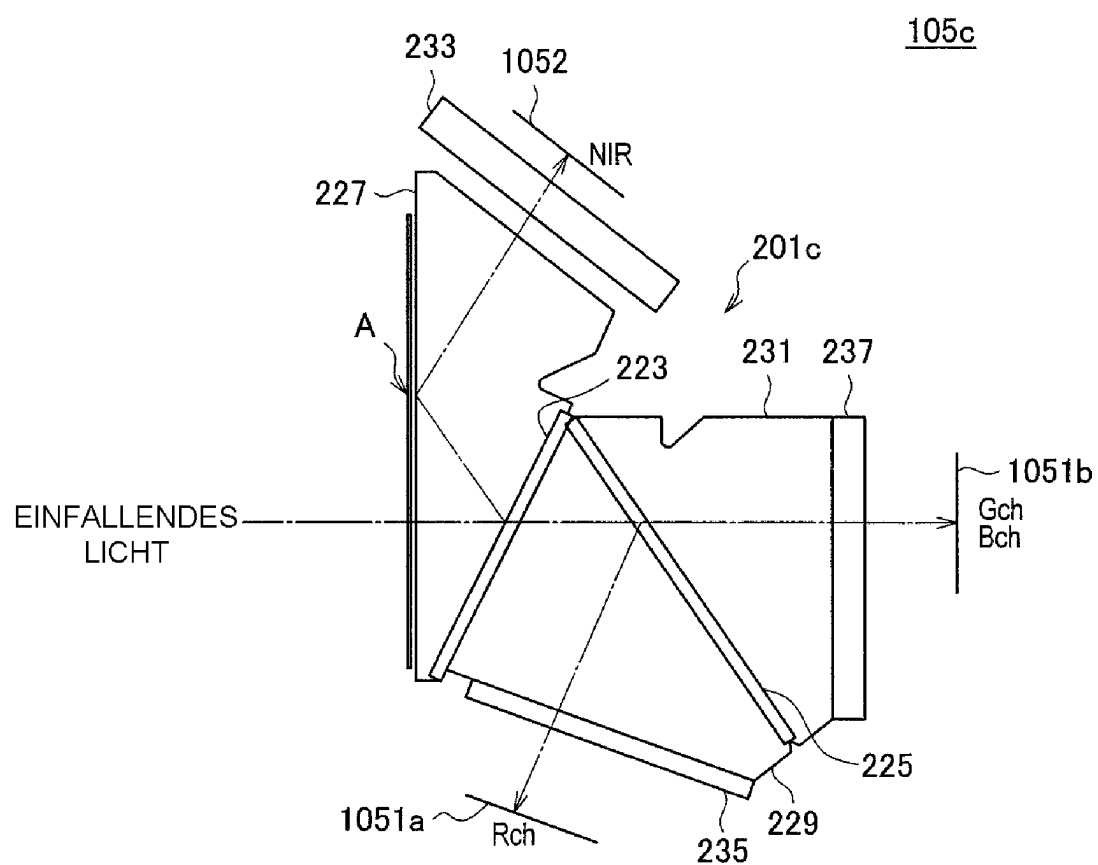


FIG. 11

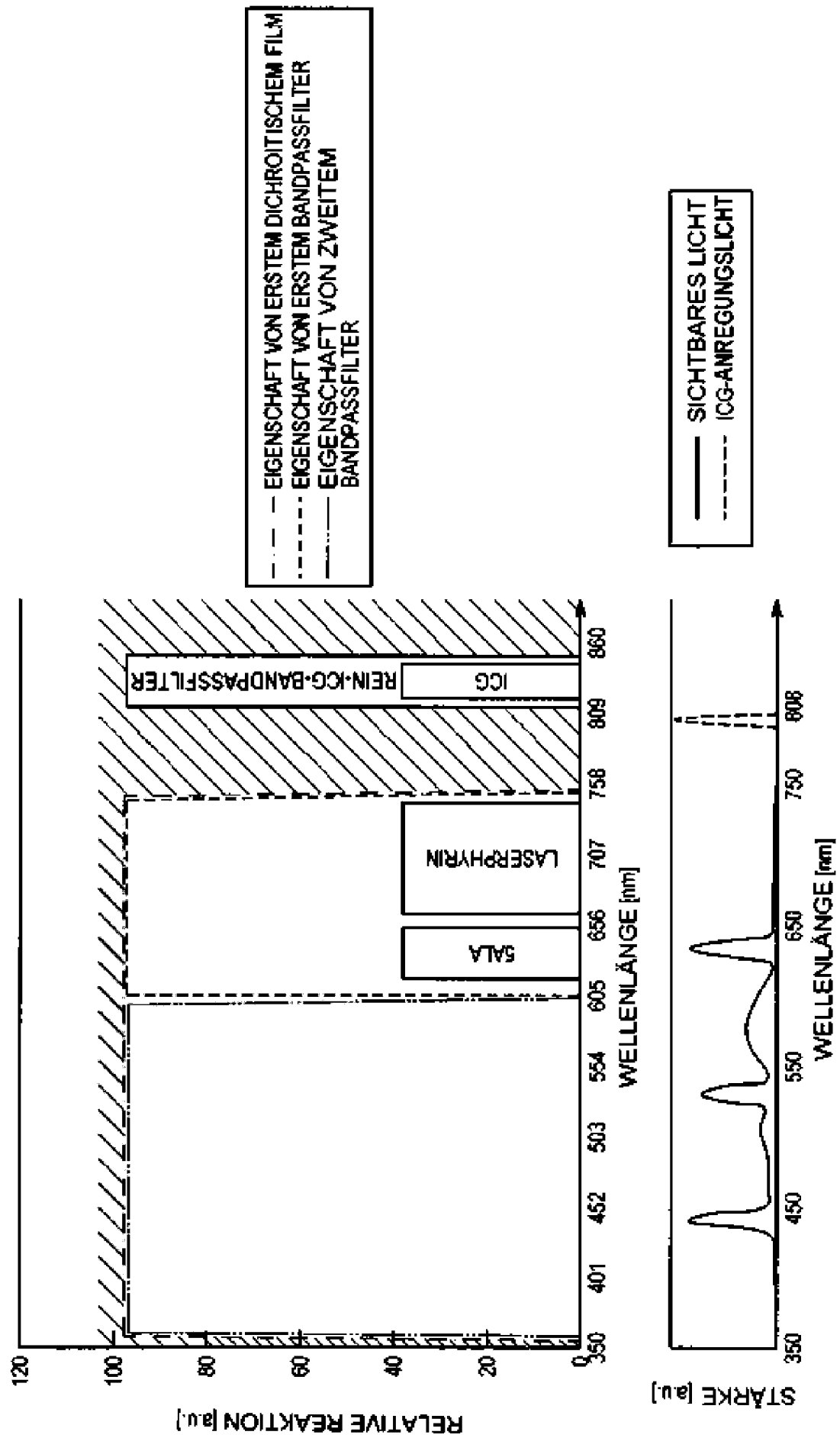




FIG. 12

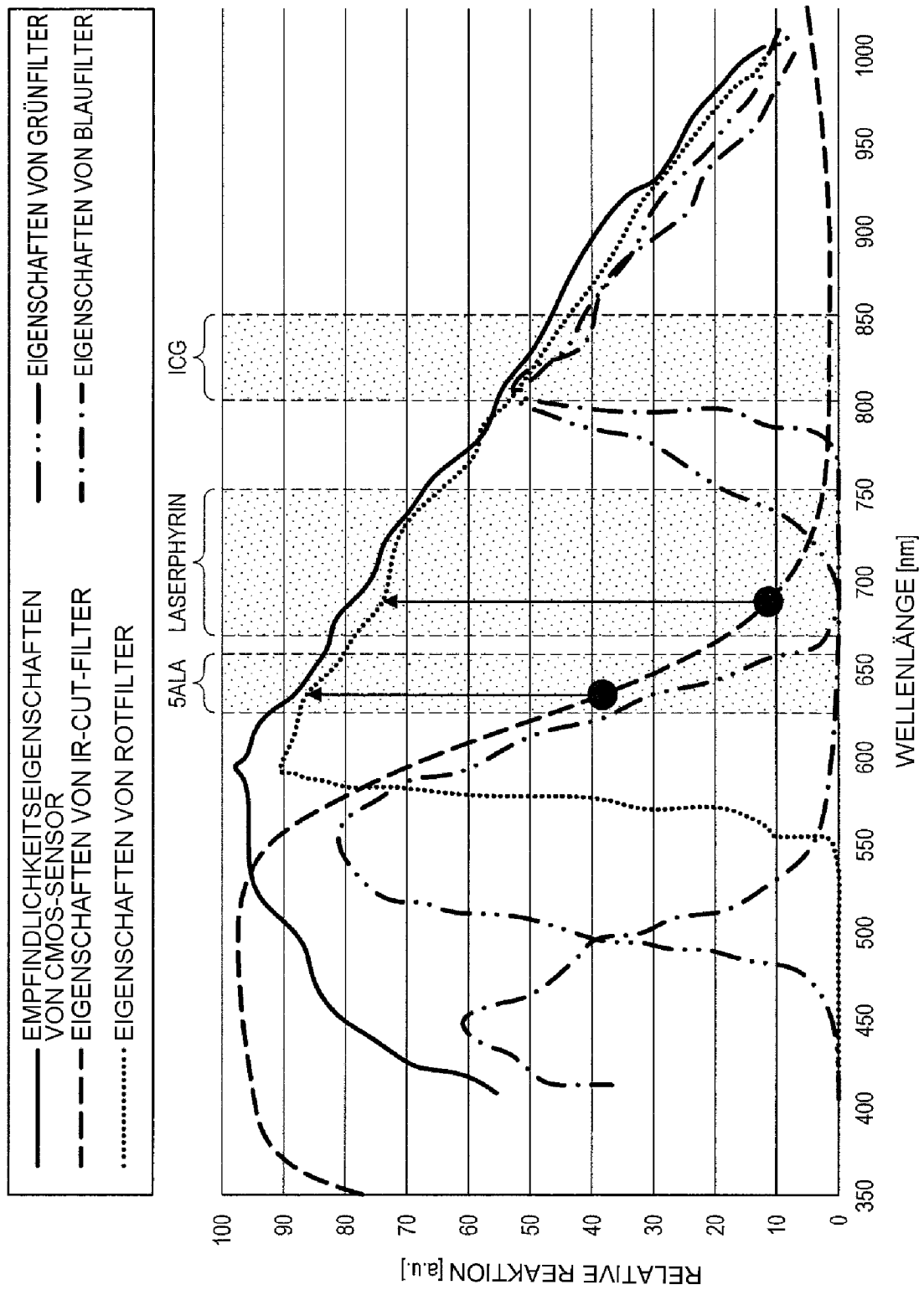
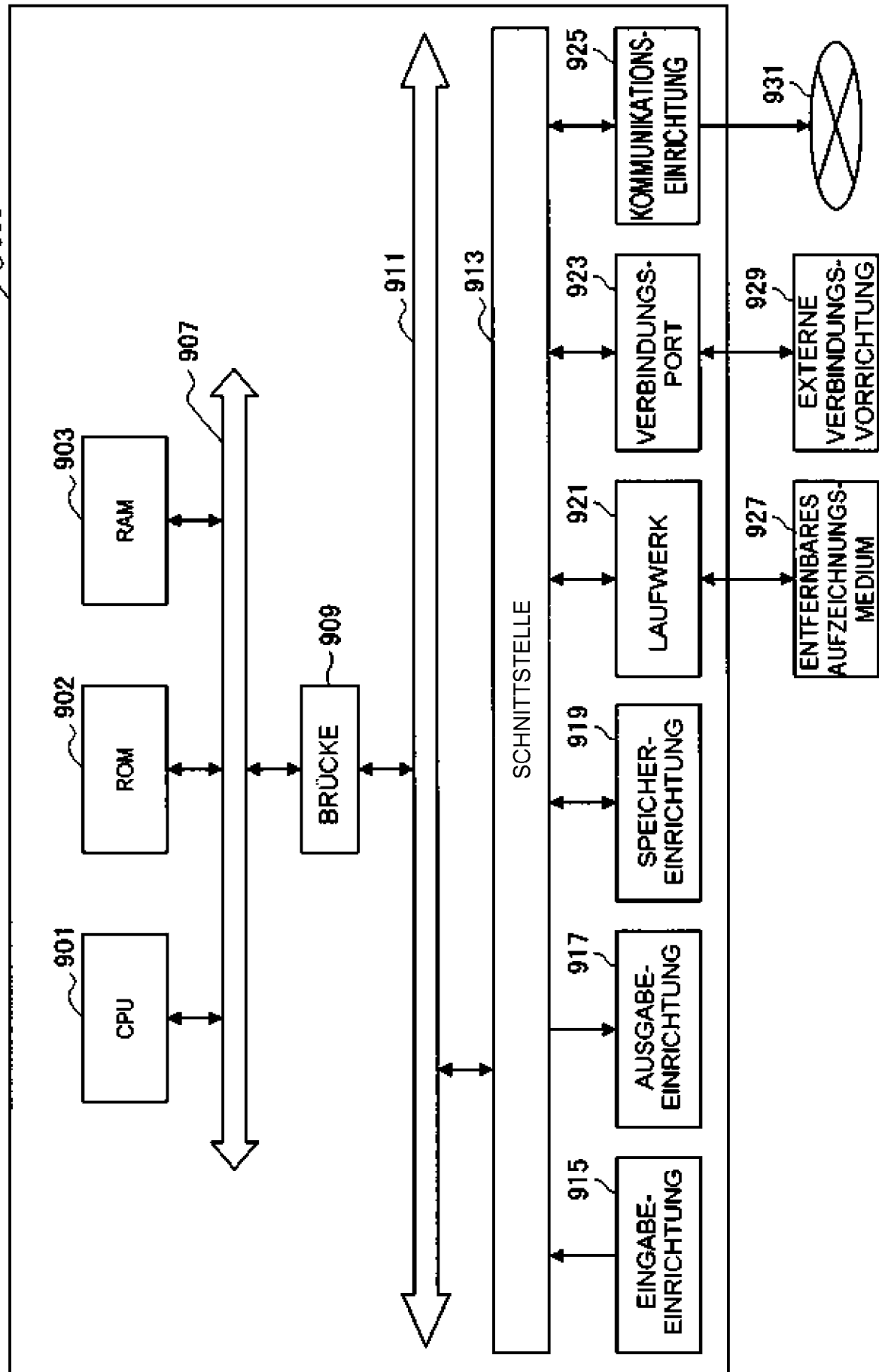


FIG. 13



**FIG. 14**

