



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 06 763 T2 2004.09.30**

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 088 510 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 06 763.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 121 216.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.09.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.04.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.09.2004**

(51) Int Cl.7: **A61B 1/00**  
**G02B 23/24**

(30) Unionspriorität:  
**27926199      30.09.1999      JP**

(73) Patentinhaber:  
**Fuji Photo Optical Co., Ltd., Omiya, Saitama, JP**

(74) Vertreter:  
**Beetz & Partner, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:  
**Mitsumori, Naotake, Omiya-shi, Saitama-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Endoskop mit einem Linsenantriebsmechanismus**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Endoskop zur Verwendung bei medizinischen Untersuchungen und insbesondere ein Endoskop, das mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus versehen ist, um mehrere Linsengruppen eines optischen Objektivlinsensystems durch Fernsteuerung zu bewegen, das mit einem Beleuchtungsfenster an einem starren Spitzenendabschnitt eines länglichen Einführungsinstrumentes des Endoskops verbunden ist, beispielsweise zur Einstellung von zumindest der Fokustiefe, des Bildvergrößerungsverhältnisses oder des Betrachtungsfeldwinkels.

## Stand der Technik

[0002] Endoskope, die für medizinische Zwecke in Verwendung sind, bestehen im Allgemeinen weitgehend aus einer Betätigungskopfeinheit, die von der Hand einer Betätigungsperson ergriffen und manuell betätigt wird, einem länglichen Einführungsinstrument, das sich von der Vorderseite der Betätigungskopfeinheit erstreckt und zum Einführen in eine Körperhöhle eines Patienten dient, sowie einem Universalkabel, das aus der Betätigungskopfeinheit herausgeführt und lösbar mit einer Lichtquelle verbunden ist. In funktioneller Hinsicht besteht das längliche Einführungsinstrument eines Endoskops aufeinanderfolgend, beginnend mit seinem distalen Ende, aus einem starren Spitzenendabschnitt, einem Abwinkelungsabschnitt und einem flexiblen Körperabschnitt. Der flexible Körperabschnitt nimmt die größte Länge des länglichen Einführungsinstrumentes vom proximalen Endabschnitt ab ein, der mit der Betätigungskopfeinheit verbunden und so ausgebildet ist, dass er in beliebigen Richtungen längs eines Einführungsweges abbiegbar ist. Der starre Spitzenendabschnitt enthält ein oder mehrere Beleuchtungsfenster, eine Bildaufnahmeeinrichtung sowie eine Öffnung eines Biopsiekanals, durch den eine Pinzette oder ein anderes Instrument in eine Körperhöhle eingeführt wird. Der Abwinkelungsabschnitt kann durch Fernsteuerung von der Betätigungskopfeinheit winkelmäßig abgelenkt werden, um den starren Spitzenendabschnitt in eine beliebige Richtung zu drehen.

[0003] Wie oben erwähnt, enthält der starre Spitzenendabschnitt mindestens ein Beleuchtungsfenster sowie eine Bildaufnahmeeinrichtung. Innerhalb des Beleuchtungsfensters ist ein Licht emittierendes Ende eines Lichtleiters angeordnet, der aus einem Faseroptikbündel aufgebaut ist. Der Lichtleiter erstreckt sich über die Länge des oben erwähnten Universalkabels von der Betätigungskopfeinheit aus und ist lösbar mit einer Lichtquelle verbunden. Auf der anderen Seite ist ein optisches Objektivlinsensystem

als Bildaufnahmeeinrichtung in einem Beobachtungsfenster am starren Spitzenendabschnitt angebracht. Im Fall eines elektronischen Endoskops befindet sich eine Halbleiter-Bildsensorvorrichtung im Fokus des optischen Objektivlinsensystems. Im Fall eines optischen Endoskops befindet sich das Bildaufnahmeende eines Lichtleiters, der aus einem Faseroptikbündel aufgebaut ist, im Fokus des optischen Objektivlinsensystems. Ein Signalkabel, das an der Halbleiter-Bildsensorvorrichtung oder dem Bildleiter angeschlossen ist, ist durch das Einführungsinstrument hindurch längs des Lichtleiters hindurchgeführt und erstreckt sich bis zur Betätigungskopfeinheit. Ein elektronisches Endoskop, das in der folgenden Beschreibung erläutert ist, kann als ein optisches Endoskop angesehen und verstanden werden, wenn die Halbleiter-Bildsensorvorrichtung und das Signalkabel durch einen Bildleiter ersetzt werden.

[0004] Zusätzlich zu den oben erwähnten Bestandteilen ist am starren Spitzenendabschnitt eine Ausgangsöffnung eines Biopsiekanals vorgesehen. Mit der Ausgangsöffnung ist ein Biopsiekanal verbunden, der aus einem flexiblen Rohr besteht. Ferner ist am starren Spitzenendabschnitt eine Waschdüse zum Sauberwaschen des Beobachtungsfensters im Kontaminationsfall vorgesehen. Mit der Waschdüse ist ein Luft/Wasser-Versorgungsschlauch verbunden. Dieser Biopsiekanal und der Luft/Wasser-Versorgungsschlauch erstrecken sich von der Betätigungskopfeinheit über die Länge des länglichen Einführungsinstrumentes des Endoskops.

[0005] Wie oben beschrieben ist normalerweise ein längliches Einführungsende eines Endoskops erforderlich, das die optischen Faserbündel, das Signalkabel, den Biopsiekanal und eine Reihe von Zuführungsschläuchen aufnimmt. Zum Abbiegen des Abwinkelungsabschnitts wie oben beschrieben sind ein oberer und ein unterer Betätigungsdraht oder zwei vertikale und zwei horizontale Betätigungsdrähte ferner durch das Einführungsinstrument hindurchgeführt. Die Vorderenden dieser Betätigungsdrähte sind entweder am starren Spitzenendabschnitt oder einem Bauteil in der Nähe des starren Spitzenendabschnitts befestigt. Innerhalb des Abwinkelungsabschnitts sind die Positionen der Betätigungsdrähte in Umfangsrichtung beschränkt. Die betreffenden Betätigungsdrähte erstrecken sich ferner über den flexiblen Abschnitt des endoskopischen Einführungsinstrumentes bis zur Betätigungskopfeinheit.

[0006] Das optische Objektivlinsensystem der Bildaufnahmeeinrichtung, das normalerweise aus mehreren Linsen aufgebaut ist, sollte vorzugsweise zur Einstellung der Fokustiefe, der Bildvergrößerung und des Bildfeldwinkels je nach der Position innerhalb des zu untersuchenden Bereichs innerhalb eines Hohlraums oder je nach Untersuchungszweck befähigt sein. In dieser Hinsicht ist bekannt, einen Teil der Linsen des optischen Objektivlinsensystems zur Einstellung der Fokustiefe, der Bildvergrößerung oder des Betrachtungsfeldwinkels in der Richtung der op-

tischen Achse beweglich zu machen.

[0007] Als Antriebseinrichtung zur Bewegung einer beweglichen Linse in Richtung der optischen Achse des Objektivlinsensystems wurden bereits verschiedene Vorrichtungen angegeben, zu denen piezoelektrische Elemente, Legierungen mit Formgedächtnis sowie künstliche Muskeln gehören. Bei den gegenwärtigen Anwendungen ist es allerdings allgemeine Praxis, ein Steuerkabel zur Verschiebung der Position einer beweglichen Linse oder mehrerer beweglicher Linsen durch Fernsteuerung zu verwenden. In einem solchen Fall ist das vordere Ende eines Steuerkabels mit der beweglichen Linse verbunden, während sich das proximale Ende des Kabels in der Weise in die Betätigungskopfeinheit hinein erstreckt, dass eine Betätigungsperson die Position einer beweglichen Linse durch Fernsteuerung von der Betätigungskopfeinheit aus in der Richtung der optischen Achse verschieben kann. Noch mehr im Einzelnen besteht ein Steuerkabel dieser Art üblicherweise aus einer flexiblen Hülle und einer Anzahl von Übertragungselementen, die in dem flexiblen Rohr angeordnet sind. Die Übertragungselemente liegen entweder in Form von Betätigungsdrähten vom Druck-Zug-Typ oder in Form einer flexiblen Drehübertragungswelle vor, die aus eng gewickelten Spiralrohren aufgebaut ist. Im Fall der Zug-Druck-Drähte sind die vorderen Enden der Betätigungsdrähte mit einem Trägerbauteil einer beweglichen Linse verbunden, um so die bewegliche Linse vor- und zurückzubewegen. Auf der anderen Seite ist im Fall einer flexiblen Übertragungswelle eine Schraubenspindel, die mit dem vorderen Ende einer flexiblen Übertragungswelle verbunden ist, mit einem Schraubenmutterelement im Eingriff, das fest an den Teil eines beweglichen Linsenträgerbauteils vorgesehen ist, zum Beispiel an einer beweglichen Linsenfassung. Dementsprechend wird in diesem Fall eine Drehbewegung der flexiblen Übertragungswelle in eine Linearbewegung einer beweglichen Linse umgesetzt. Unabhängig davon, ob bei der Antriebseinrichtung Zug-Druck-Drähte oder eine flexible Übertragungswelle Verwendung finden, kann der Antrieb entweder als manueller Antrieb oder als elektrischer Antrieb mit einem darin vorgesehenen Motor oder einem Aktuator vorgesehen sein, die in einer Betätigungskopfeinheit angeordnet sind.

[0008] So ist es zum Beispiel zur Veränderung des Bildvergrößerungsverhältnisses bekannt, ein Objektivlinsensystem zu verwenden, bei dem zwei Linsengruppen Anwendung finden, nämlich eine Variatorlinse und eine Kompensatorlinse, die in der Richtung der optischen Achse des Objektivlinsensystems unabhängig voneinander beweglich sind. Bei diesem Beispiel ist es nicht erforderlich, dass jede der beiden Linsengruppen aus mehreren Linsenelementen aufgebaut ist, da sie auch aus einem einzigen Linsenelement aufgebaut sein können. Die beiden Linsengruppen werden hinsichtlich des Abstands, der Geschwindigkeit und der Richtung voneinander verschieden bewegt. Im Hinblick auf den kleinen Durch-

messer des endoskopischen Einführungsinstruments erwies sich es allerdings als unmöglich, zwei unabhängige Antriebseinrichtungen zum Zweck des Antriebs der beiden Linsengruppen in unterschiedlicher Weise, wie oben erwähnt, im Einführungsinstrument unterzubringen. In Verbindung damit wurden Versuche unternommen, bewegliche Linsen innerhalb eines Nockensteuerrohrs anzuordnen und durch Drehen oder lineares Bewegen des Nockensteuerrohrs mehrere Linsen gleichzeitig in vorgegebenen Richtungen zu bewegen, wie beispielsweise in der offengelegten japanischen Patentanmeldung H11-42202 (DE-A-19834207) offenbart ist. Bei dem Antriebsmechanismus gemäß diesem Stand der Technik wird ein Nockensteuerrohr verwendet, das mit mehreren Steuernuten in der Weise versehen ist, dass es die Linsenrohre eines optischen Objektivlinsensystems umgibt. Linsenfassungen von beweglichen Linsen sind in dem Nockensteuerrohr befestigt, wobei Zapfen an den Linsenfassungen mit den Nockensternuten in Eingriff stehen. Das Nockensteuerrohr ist durch die Wirkung einer Vorspannfeder so vorgespannt, dass es in Vorwärtsrichtung heraussteht, während das Nockensteuerrohr längs der Umfangsflächen der Linsenrohre durch Ziehen der Betätigungsdrähte, die mit dem Nockensteuerrohr verbunden sind, in Rückwärtsrichtung gezogen werden kann. Dementsprechend werden die beweglichen Linsen durch Bewegen des Nockensteuerrohrs in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung so gedreht, dass ihre Positionen in der Richtung der optischen Achse verschoben werden.

[0009] Ein optisches Objektivlinsensystem, bei dem der oben erwähnte Linsenantriebsmechanismus nach dem Stand der Technik verwendet ist, weist den Nachteil einer drastischen Erhöhung des Durchmessers der Einheit des Objektivlinsensystems einschließlich des Linsenantriebsmechanismus aufgrund der Verwendung des Nockensteuerrohrs um die Linsenrohre des Systems herum zusätzlich zu einer Vorspannfeder und aufgrund der mit dem Nockensteuerrohr verbundenen Betätigungsdrähte auf. Es ist klar, dass eine drastische Erhöhung des Durchmessers einen ungünstig negativen Faktor bei einem endoskopischen Einführungsinstrument darstellt.

[0010] Endoskope werden ferner üblicherweise zur Untersuchung oder Beobachtung innerhalb dunkler Körperhöhlen verwendet. Daher ist normalerweise eine Beleuchtungseinrichtung am distalen Ende eines endoskopischen Einführungsinstruments vorgesehen. Da das Einführungsinstrument allerdings einen kleinen Durchmesser aufweist, muss die Beleuchtungseinrichtung einen kleinen Öffnungsdurchmesser aufweisen und das zur Beleuchtung dienende Licht aus einem Beleuchtungsfenster heraus abstrahlen, das im Wesentlichen in Form einer Punktlichtquelle vorliegt. Daher wird üblicherweise eine Beleuchtungslinse im Beleuchtungsfenster angebracht, um das Beleuchtungslicht so weit wie möglich aufzuweiten. Es erwies sich allerdings als schwierig,

Variationen des Beleuchtungspegels innerhalb eines Gesichtsfelds zu verhindern. Da ein Nockensteuerrohr an den Linsenrohren eines optischen Objektivlinsensystems einer Bildaufnahmeeinrichtung angebracht ist, ist es erforderlich, ein Beleuchtungsfenster oder mehrere Beleuchtungsfenster an einer von der Bildaufnahmeeinrichtung beabstandeten Position anzuordnen. Demzufolge tritt bei der Betrachtung eines Bereichs innerhalb eines Hohlraums in der Nähe des vorderen distalen Endes eines endoskopischen Einführungsinstruments das Problem auf, dass der Beleuchtungslichtpegel im Mittelbereich eines Beobachtungsfeldes beträchtlich abfällt, wodurch es nicht möglich ist, das gesamte Betrachtungsfeld ausreichend und gleichmäßig zu beleuchten.

[0011] Ein Nockensteuerrohr, das auf Linsenrohren angebracht ist, muss von hinten angetrieben werden. Dementsprechend befinden sich die Betätigungsdrähte und eine Vorspannfeder für das Nockensteuerrohr an Positionen hinter den Linsenrohren. In diesem Zusammenhang ist es im Fall eines elektronischen Endoskops bei einer Halbleiter-Bildsensorvorrichtung wünschenswert, eine breite Bildempfangsoberfläche zu haben, da das Auflösungsvermögen umso höher wird, je größer die Anzahl ihrer Bildelemente ist. Dies bedeutet, dass das endoskopische Einführungsinstrument mit einer Bildaufnahmeeinrichtung größerer Abmessung ausgerüstet werden sollte, wozu auch eine Halbleiter-Bildsensorvorrichtung und ihre Substratelektrode gehören. Zum Aufbau einer Bildsensorvorrichtung großer Abmessung ohne Vergrößerung des Außendurchmessers des endoskopischen Einführungsinstruments sollte die Bildaufnahmeoberfläche der Halbleiter-Bildsensorvorrichtung vorzugsweise so angeordnet sein, dass sie der Axialrichtung des Einführungsinstruments gegenüber liegt. Zu diesem Zweck wird es erforderlich, den Lichtweg von einem optischen Objektivlinsensystem durch Verwendung eines Prismas, das in einer Position hinter den Linsenrohren angeordnet ist, um 90 Grad umzulenken. Daher kann das Prisma, wenn ein Nockensteuerrohr auf den Linsenrohren angeordnet wird, ein Hindernis für den Anschluss der Antriebseinrichtung am Nockensteuerrohr werden und die Größe der Halbleiter-Bildsensorvorrichtung begrenzen, die bei dem endoskopischen Einführungsinstrument zu verwenden ist.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Im Hinblick auf die oben erwähnten Schwierigkeiten ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Endoskop mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus anzugeben, der die Positionen mehrerer verschiebbarer Linsen innerhalb eines Linsenrohrs eines optischen Objektivlinsensystems sanft in Richtung der optischen Achse verschieben kann, ohne dass es erforderlich ist, den Durchmesser des Linsenrohrs in einem relevanten Maß zu vergrößern.

[0013] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfin-

dung besteht darin, ein Endoskop mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus anzugeben, der es erlaubt, dass Beleuchtungsfenster nahe an gegenüberliegenden Seiten eines Beobachtungsfensters eines Bildaufnahmebereichs anzuordnen, um ein Betrachtungsfeld der Bildaufnahmeeinrichtung im Wesentlichen mit gleichmäßiger Lichtleistung auszuleuchten. [0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zur Lösung der oben angeführten Aufgaben ein Endoskop mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus für ein optisches Objektivlinsensystem angegeben, das innerhalb eines Beobachtungsfensters an einem starren Spitzenendabschnitt eines länglichen Einführungsinstruments des Endoskops angebracht ist, wobei das optische Objektivlinsensystem aus mehreren Linsengruppen zusammengesetzt ist, zu denen mindestens zwei bewegliche Linsengruppen gehören, die in Richtung der optischen Achse des optischen Objektivlinsensystems bewegbar sind, und umfasst: Bewegliche Linsenfassungen, in denen die beweglichen Linsengruppen gehalten sind; Ringelemente, die mit der entsprechenden beweglichen Linsenfassung verbunden sind und jeweils auf ihrer Innenumfangsseite mit einem radialen Nockenzapfen versehen sind; einen Steuerschaft, der im starren Spitzenendabschnitt parallel zum optischen Objektivlinsensystem drehbar gelagert ist und auf seiner Außenumfangsfläche Steuernuten aufweist, die mit den Nockenzapfen auf den Ringelementen in Eingriff stehen, sowie eine Antriebseinrichtung, die mit dem Steuerschaft gekoppelt ist und ihn in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung drehen kann.

[0015] Bei einer speziellen Form der Erfindung ist zum Einsetzen der radialen Nockenzapfen an den betreffenden Ringelementen ein abgesetztes Durchgangsloch vorgesehen, und ein Nockenzapfen ist in das abgesetzte Loch eingeschraubt und steht auf dem Innenumfang des Ringelements heraus, wobei ein mit Bund versehener Kopfteil des Nockenzapfens mit dem Teil des abgesetzten Lochs mit größerem Durchmesser in Eingriff steht. Jedes Ringelement ist vorzugsweise ferner mit einer im Wesentlichen C-förmigen elastischen Abdeckung versehen, die so ausgebildet ist, dass sie das abgesetzte Loch von außen abdeckt. Im Fall eines elektronischen Endoskops wird oft eine große Bildaufnahmeeinrichtung verwendet, um Abbildungen höherer Auflösung zu erzielen. Zur Unterbringung einer großen Bildaufnahmeeinrichtung ohne Vergrößerung des Außendurchmessers des starren Spitzenendabschnitts des endoskopischen Einführungsinstruments muss die Bildaufnahmeoberfläche einer Halbleiter-Bildsensorvorrichtung so angeordnet werden, dass sie der optischen Achse des Objektivlinsensystems gegenüberliegt. Hierzu wird ein Prisma verwendet, um den Lichtweg vom Objektivlinsensystem um 90 Grad umzulenken. Ferner sind Armelemente zwischen den Ringelementen und den Linsenfassungen angeordnet, um die Positionen der Ringelemente relativ zu den beweglichen Linsenfassungen ausreichend zu beabstanden,

wodurch der Steuerschaft in einer Position angeordnet werden kann, in der er keine Störungen beim Prisma des Objektivlinsensystems hervorrufen kann. Als Antriebseinrichtung für den Steuerschaft kann ein Steuerkabel unter Verwendung eines flexiblen Drehübertragungsschafts verwendet werden. Alternativ dazu kann, um den Innenaufbau des Einführungsinstrumentes kompakter zu gestalten, ein Elektromotor mit dem Steuerschaft gekoppelt werden. In diesem Fall kann die Abtriebswelle des Elektromotors mit dem Antriebsteil des Steuerschafts über ein Zwischengetriebe gekoppelt werden. Diesbezüglich ist es bevorzugt, ein vorgegebenes Spiel zwischen der Abtriebswelle eines Elektromotors und dem Antriebsteil des Steuerschafts vorzusehen, um eine sanfte Drehübertragung zu gewährleisten. Die Steuernuten auf dem Steuerschaft sind ferner vorzugsweise unter einem Winkel im Bereich von 5 bis 30 Grad schräg angeordnet.

[0016] Die obigen sowie weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachstehenden speziellen Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen hervor, in denen einige bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielhaft dargestellt sind.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0017] In den beigefügten Zeichnungen zeigen:

[0018] **Fig. 1** eine schematische Ansicht eines Endoskops, das eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0019] **Fig. 2** einen schematischen Querschnitt des distalen Endbereichs eines Einführungsinstrumentes des Endoskops;

[0020] **Fig. 3** einen schematischen Längsschnitt des distalen Endbereichs des endoskopischen Einführungsinstrumentes;

[0021] **Fig. 4** eine schematische Ansicht eines Beleuchtungsabschnitts des endoskopischen Einführungsinstrumentes;

[0022] **Fig. 5** eine schematische Ansicht eines Bildaufnahmeabschnitts, welche die beweglichen Linsen und einen Antriebsmechanismus dafür zeigt;

[0023] **Fig. 6** eine Abwicklung eines Steuerschafts;

[0024] **Fig. 7** eine schematische Schnittdarstellung in der Richtung X-X von **Fig. 3**;

[0025] **Fig. 8** eine schematische Ansicht in Richtung des Pfeils in **Fig. 5** und

[0026] **Fig. 9** eine schematische Darstellung, welche die Beziehungen zwischen einem Übertragungsschaft und einem Steuerschaft bei einer Modifizierung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

#### BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0027] Zunächst wird auf **Fig. 1** Bezug genommen, in der der allgemeine Aufbau eines Endoskops sche-

matisch dargestellt ist. Wie aus dieser Figur hervorgeht, besteht das Endoskop **1** weitgehend aus einer Betätigungskopfeinheit **2**, einem länglichen Einführungsinstrument **3**, das aus der Vorderseite der Betätigungskopfeinheit **2** herausragt und zur Einführung in einen Hohlraum im Körper eines Patienten oder dgl. dient, sowie einem Universalkabel, das auf der Rückseite der Betätigungskopfeinheit **2** herausgeführt ist. Für die erforderlichen Funktionen besteht das Einführungsinstrument **3**, beginnend mit seinem vorderen distalen Ende, aus einem starren Spitzenendabschnitt **3a**, einem Abwinkelungsabschnitt **3b** und einem flexiblen Körperabschnitt **3c**.

[0028] Der starre Spitzenendabschnitt **3a** ist in einem Gehäuse aus einem starren Material aufgenommen und mit Beleuchtungsfenstern **10**, einem Beobachtungsfenster **11**, einer Auslassöffnung **12** eines Biopsiekanals, einer Waschdüse **13**, etc., versehen. Bei diesem in der Zeichnung dargestellten Beispiel sind die Beleuchtungsfenster **10** normalerweise an mehreren Positionen auf gegenüberliegenden Seiten des Beobachtungsfensters **11** angeordnet. Durch Betätigung eines Winkeleinstellknopfs **5**, der an der Betätigungskopfeinheit **2** vorgesehen ist, kann der Abwinkelungsabschnitt **3b** in Richtung nach oben, nach unten, nach rechts und nach links abgelenkt werden, um den starren Spitzenendabschnitt **3a** in eine gewünschte Richtung zu drehen. Der flexible Körperabschnitt **3c**, der den Hauptteil der Gesamtlänge des Einführungsinstrumentes **3** einnimmt, ist so ausgebildet, dass sein Aufbau in den Biegerichtungen flexibel ist und zugleich gegen Zerdrücken beständig ist, so dass er auf einem Einführungsweg, der Krümmungen und Biegungen aufweisen kann, in beliebige Richtungen abgelenkt werden kann.

[0029] In **Fig. 3** ist ein Querschnitt durch den vorderen Endbereich des Einführungsinstrumentes **3** dargestellt. Wie aus dieser Figur hervorgeht, ist der starre Spitzenendabschnitt **3a** mit einem Gehäuseblock **20** versehen, der eine Reihe von axialen Durchgangslöchern oder Durchgangsbohrungen aufweist. An der vorderen Endfläche des Gehäuseblocks **20** ist eine Kappe **21** befestigt, die mit Anschlagschrauben **22** fest mit dem Gehäuseblock **20** verbunden ist. Der Abwinkelungsabschnitt **3b** besteht aus einer Reihe von Biegeringen **23**, die hintereinander angeordnet und einzeln so miteinander verbunden sind, dass sie schwenkbar verbundene flexible Knotenringe durch Verwendung von Gelenkzapfen bilden. Um die Knotenringstruktur des Abwinkelungsabschnitts **3b** herum ist ein Abdeckelement **25** vorgesehen, das normalerweise aus einer inneren Schicht aus einem Metalldrahtgewebe und einer Außenhautschicht aus EPDM oder dgl. besteht. Der vorderste Biegering **23**, nämlich der Biegering **23a** in der vordersten Position, ist fest mit dem Gehäuseblock **20** des starren Spitzenendabschnitts **3a** verbunden. Andererseits ist der Biegering **23b** auf der Seite des proximalen Endes des Abwinkelungsabschnitts **3a**, d. h., der Biegering **23b** in der rückwärtigsten Position, durch Schweißen

oder Löten fest mit einem Verbinderring **26** verbunden, der den Abwinkelungsabschnitt **3a** mit dem flexiblen Körperabschnitt **3c** verbindet. Der flexible Körperabschnitt **3c** besteht aus einem Metallspiralrohr, einem Metalldrahtnetz, das um das Metallspiralrohr herum angebracht ist, sowie einer Außenhautschicht, die ferner um das Metalldrahtnetz herum ausgebildet ist. Der Aufbau des flexiblen Körperabschnitts **3c** ist in den Zeichnungen weggelassen, da er auf dem vorliegenden technischen Gebiet wohl bekannt ist.

[0030] Wie oben erwähnt, wird der Abwinkelungsabschnitt **3b** durch Fernsteuerung von einem Winkeleinstellknopf **5** aus, der an der Betätigungskopfeinheit **2** vorgesehen ist, in eine gewünschte Richtung abgelenkt. Hierzu sind zwei oder vier Betätigungsdrähte **27** vorgesehen. In dem Abwinkelungsabschnitt **3b** sind die Betätigungsdrähte **27** in vorgegebenen Positionen in Umfangsrichtung durch die Gelenkzapfen **24** hindurchgeführt. Die vorderen Enden der betreffenden Betätigungsdrähte **27** sind an mit Bohrungen versehenen Klemmblocken **28** befestigt, die am vordersten Ring **23a** vorgesehen sind. In dem flexiblen Körperabschnitt **3c** sind die Betätigungsdrähte **27** durch ein enggewickeltes Spiralrohr **29** hindurchgeführt.

[0031] Wie in **Fig. 4** dargestellt ist, bestehen die Beleuchtungsfenster **10** jeweils aus einer Öffnung **10a**, die durch den Gehäuseblock **20** gebohrt ist, einer Beleuchtungslinse **30**, die in der Öffnung **10a** angebracht ist, und einem Lichtleiter **31**. Das Beleuchtungslicht, das aus dem Vorderende des Lichtleiters **31** austritt, wird durch die Beleuchtungslinse **30** aufgeweitet, um breite Bereiche zu beleuchten. Der Lichtleiter **31** besteht aus einem Bündel aus einer Vielzahl feiner optischer Fasern. Mit Ausnahme des vorderen Endabschnitts, der in einem Fassungsring **32** der Fensteröffnung **10a** befestigt ist, ist der Lichtleiter **31** in einem frei flexiblen Zustand unter Verwendung eines flexiblen Schlauchs oder dgl. lose gebündelt und erstreckt sich in das Universalkabel **4** hinein und durch das Einführungsinstrument **3** hindurch bis zu der Betätigungskopfeinheit **2**.

[0032] Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, weist das Beobachtungsfenster **11** eine Bildaufnahmeeinheit **33** auf, die von einer Bildaufnahmebefestigung **11a** getragen wird, die am Gehäuseblock **20** vorgesehen ist (**Fig. 3**). Die Bildaufnahmeeinheit **33** umfasst ein optisches Objektivlinsensystem **34** und ein Prisma **35**, das den Lichtweg vom optischen Objektivlinsensystem **34** zur Bildaufnahmeeinrichtung **36**, die sich im Fokus des Objektivlinsensystems **34** befindet, um 90 Grad abbiegt. Das optische Objektivlinsensystem **34** ist in einer Linsenhalterfassung **37** montiert, die an der Bildaufnahmeeinheit **33** befestigt ist, und besteht aus einer festen Linsengruppe **38**, die aus einer oder mehreren festen Linsen besteht, sowie aus beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b**, die aus einer oder mehreren beweglichen Linsen bestehen. Das Prisma **35** dient zum Abbiegen der optischen Achse des optischen Objektivlinsensystems **34** um 90 Grad. Die

Bildaufnahmeeinrichtung **36** besteht aus einer Halbleiter-Bildsenservorrichtung, die sich im Fokus des optischen Objektivlinsensystems **34** befindet, und einer Substratleiterplatte für die Bildsenservorrichtung. An dem Substrat sind eine große Zahl von Drähten angeschlossen, die mit einem flexiblen Schlauch oder durch Umwickeln mit einem Band zusammengebündelt sind und sich als Signalkabel **40** in das Universalkabel **4** und durch das Einführungsinstrument **3** hindurch zur Betätigungskopfeinheit **2** hin erstrecken. Daher ist das Signalkabel **40** als Ganzes in flexibler Weise biegsam.

[0033] Die beiden Linsengruppen **39a** und **39b** des optischen Objektivlinsensystems **34** können in der Richtung der optischen Achse des Systems vor- und zurückbewegt werden. Diese beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** sind in beweglichen Linsenfassungen **41a** und **41b** befestigt. An den beweglichen Linsenfassungen **41a** und **41b** sind Arme **42a** bzw. **42b** befestigt, die Ringelemente **43a** und **43b** an ihren Vorderenden aufweisen. Ein Steuerschaft **44** ist parallel zur optischen Achse des optischen Objektivlinsensystems **34** und von ihm beabstandet angeordnet. Steuernuten **45a** und **45b** sind in Umfangsrichtung um die Umfangsoberfläche des Steuerschafts **44** herum ausgebildet. An den Ringelementen **43a** und **43b** sind Nockenzapfen **46a** bzw. **46b** angebracht, die in die Steuernuten **45a** und **45b** eingreifen. Wenn der Steuerschaft **44** in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung gedreht wird, werden entsprechend die Nockenzapfen **46a** und **46b** an den Ringelementen **41a** und **41b**, die mit den Steuernuten **45a** und **45b** in Eingriff stehen, zu einer nach vorwärts und nach rückwärts gerichteten Gleit- oder Wälzbewegung in und längs den Steuernuten **45a** und **45b** veranlasst. Als Ergebnis werden die Positionen der beweglichen Linsenfassungen **39a** und **39b** durch die Ringelemente **43a** und **43b** und die Arme **42a** und **42b** in Richtung der optischen Achse nach vorn oder nach hinten verschoben.

[0034] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, sind die beiden Steuernuten **45a** und **45b** in einer vorgegebenen Länge in Umfangsrichtung ausgebildet und winkelmäßig in Bezug auf die Längsachse des Steuerschafts **44** geneigt angeordnet. Mehr im Einzelnen sind die beiden Steuernuten **45a** und **45b** mit unterschiedlichen Neigungswinkeln angeordnet, so dass die beweglichen Linsenfassungen **39a** und **39b** beim Drehen des Steuerschafts **44** zu unterschiedlichen axialen Bewegungen veranlasst werden. Hierbei wird die Bewegung der beweglichen Linsenfassungen **39a** und **39b** umso weicher, je kleiner der Neigungswinkel der Steuernuten **45a** und **45b** ist. Wenn allerdings die Neigungswinkel auf extrem kleine Werte minimiert werden, müssen sehr lange Steuernuten vorgesehen und ein Steuerschaft verwendet werden, der einen erheblich größeren Außendurchmesser aufweist. Wenn im Gegensatz dazu die Steuernuten **45a** und **45b** mit größeren Neigungswinkeln ausgebildet werden, ist eine höhere Antriebskraft erforder-

lich, um die beweglichen Linsengruppen **39a** bzw. **39b** längs der Steuernuten **45a** und **45b** zu bewegen. Es ist daher bevorzugt, wenn die Neigungswinkel der Steuernuten **45a** und **45b** im Bereich von 5 bis 30 Grad liegen und sich voneinander um einen Winkel unterscheiden, der erforderlich ist, um die beiden beweglichen Linsengruppen axial unterschiedlich zu bewegen. Zum Drehantrieb des Steuerschafts **44** ist ein in seiner Drehrichtung umkehrbarer Elektromotor **47** an der Bildaufnahmeeinheit **33** befestigt. Die Abtriebswelle **47a** des Elektromotors **47** ist durch eine Stiftverbindung oder eine Keilnutverbindung mit einem Übertragungsschaft **48** verbunden. Am proximalen Ende des Steuerschafts **44** ist ferner eine Anschlussverlängerung **44a** vorgesehen. Der Übertragungsschaft **48** ist dadurch mit dem Steuerschaft **44** verbunden, dass er in die Anschlussverlängerung **44a** eingeschraubt ist. Am proximalen Ende des Übertragungsschafts **48** ist ein Flansch **48a** vorgesehen, während ein Flansch **44b** an der Vorderseite der Anschlussverlängerung **44a** vorgesehen ist. Der Stützwandabschnitt **33a** der Bildaufnahmeeinheit **33** ist zwischen diesen Flanschen **48a** und **44b** fest eingespannt. Demzufolge kann sich der Steuerschaft **44** drehen, kann sich jedoch nicht in andere Richtungen bewegen. In der Zeichnung ist ferner mit **49** ein Kabel bezeichnet, das aus dem Elektromotor **47** herausgeführt ist.

[0035] Wie in den **Fig. 7** und **8** dargestellt ist, befindet sich das optische Objektivlinsensystem **34** innerhalb des Beobachtungsfensters **11** längs und im Wesentlichen auf der oberen Seite der Längsmittellinie des Gehäuseblocks **20** im starren Spitzenendabschnitt **3a**. Auf der anderen Seite ist der Steuerschaft **44**, der die beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** des optischen Objektivlinsensystems **34** in der Richtung der optischen Achse bewegt, ebenso wie der zum Antrieb dienende Elektromotor **47** in einer schräg nach unten versetzten Position angeordnet. Dementsprechend sind die Arme **42a** und **42b** um einen vorgegebenen Winkel  $\theta$  (**Fig. 7**) in Bezug auf die vertikale Mittellinie U–D schräg geneigt angeordnet. Auf der gegenüberliegenden Seite der vertikalen Mittellinie U–D, d. h., auf der von den Armen **42a** und **42b** abgekehrten Seite, befindet sich ein Biopsiekanal **50** für ein Biopsieinstrument, der mit der Ausgangsöffnung **12** für das Biopsieinstrument verbunden ist. Nahe an der senkrechten Mittellinie U–D ist ferner ein Luft-/Wasser-Zuführungsschlauch **41** angeordnet, der mit der Waschdüse **13** verbunden ist. Andererseits befinden sich die Lichtleiter **31**, die mit dem Beleuchtungsfenster **10** verbunden sind, in oberen Positionen innerhalb des starren Spitzenendabschnitts **3b**.

[0036] Die Nockenzapfen **46a** und **46b**, die im Steuerschaft **44** eingepasst sind, können mit den Ringelementen **43a** und **43b** integriert sein. Allerdings können die Nockenzapfen **46a** und **46b** alternativ auch in abgesetzten Durchgangslöchern **60a** und **60b** eingesetzt sein, die an den Ringelementen **43a** und **43b**

vorgesehen sind, wie in **Fig. 5** gezeigt ist. In diesem Fall weisen die Nockenzapfen **46a** und **46b** mit einem Bund versehene Kopfteile **61a** und **61b** auf, die mit dem Teil der abgesetzten Durchgangslöcher **60a** und **60b** mit größerem Durchmesser in Eingriff stehen. Die Nockenzapfen **46a** und **46b** gehen entsprechend durch die Teile der Löcher **60a** und **60b** mit kleinerem Durchmesser hindurch und stehen mit den Steuernuten **45a** bzw. **45b** in Eingriff. In den Ringelementen **43a** und **43b** sind federnde Sprengringe **62** so eingesetzt, dass sie die abgestuften Löcher **60a** und **60b** außen abdecken, wodurch verhindert wird, dass die Nockenzapfen **46a** und **46b** aus den abgesetzten Löchern **60a** und **60b** herausfallen.

[0037] Das Vergrößerungsverhältnis eines mit einem Endoskop beobachteten Bildes kann beispielsweise mit Hilfe der beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** des optischen Objektivlinsensystems **34** in folgender Weise variiert werden. Zunächst wird das Einführungsinstrument **3** des Endoskops in eine Körperhöhle eingeführt, wobei der starre Spitzenendabschnitt **3a** an eine Untersuchungs- oder Beobachtungsstelle gebracht wird. Unter Beleuchtung mit Licht vom Beleuchtungsfenster wird ein Bild einer in einer Körperhöhle liegenden Stelle von dem optischen Objektivlinsensystem **34** durch das Beobachtungsfenster **11** hindurch aufgenommen und auf einem Monitorbildschirm abgebildet, um den Zustand der in einem Körperhohlraum befindlichen untersuchten Stelle zu prüfen. Während der Beobachtung oder Untersuchung kann der starre Spitzenendabschnitt **3a** des Einführungsinstruments **3** durch Abbiegen oder Krümmen des Abwinkelungsabschnitts **3b** durch Fernsteuerung von der Betätigungskopfeinheit in eine beliebige Richtung gedreht werden, um das Betrachtungsgesichtsfeld zu einem Fleck von besonderem Interesse zu verschieben. In diesem Fall werden Bilder vom optischen Objektivlinsensystem **34** bei einer niedrigen Vergrößerung aufgenommen.

[0038] Für eine nähere Untersuchung wird die Vergrößerung erhöht, wenn eine verdächtige oder kranke Stelle im Verlauf der anfänglichen Untersuchung oder Beobachtung festgestellt wurde. Hierzu wird ein Knopf an der Betätigungskopfeinheit **2** betätigt, worauf der Elektromotor **47** in Vorwärtsrichtung oder in Rückwärtsrichtung gedreht wird. Als Ergebnis dreht sich der Steuerschaft **44**, was dazu führt, dass sich die Nockenzapfen **46a** und **46b** längs der Steuernuten **45a** bzw. **45b** bewegen, und die beweglichen Linsenfassungen **41a** und **41b** der beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** werden unabhängig voneinander in der Richtung der optischen Achse bewegt, um das Vergrößerungsverhältnis zu erhöhen. Demgemäß kann, obgleich das Betrachtungsgesichtsfeld etwas beschränkt ist, eine Nahansicht einer Stelle von besonderem Interesse zur näheren Untersuchung oder Beobachtung erzielt werden.

[0039] Der Steuerschaft **44**, der als Antriebseinrichtung für die entsprechenden beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** dient, wie oben beschrieben,

wird durch die Arme **42a** und **42b** in einer von der optischen Achse des optischen Objektivlinsensystems **34** beabstandeten Position sowie parallel zur optischen Achse gehalten. Daher kann das Prisma **35**, das sich hinter dem optischen Objektivlinsensystem **34** zur Abwinkelung des Lichtwegs vom Objektivlinsensystem um 90 Grad befindet, von dem Steuerschaft **44** und dem zum Antrieb des Steuerschafts **44** dienenden Elektromotor **47** nicht gestört werden. Daher wird es möglich, die Bildaufnahmeeinrichtung **36** in einer Position unter dem optischen Objektivlinsensystem **34** anzuordnen, nämlich im Wesentlichen im Zentrum des Einführungsinstruments **3**, wobei ihre Bildempfangsoberfläche parallel zur optischen Achse des Objektivlinsensystems **34** angeordnet ist. Dies bedeutet, dass eine Halbleiter-Bildsensorvorrichtung mit einer großen Bildaufnahme­fläche als Bildaufnahmeeinrichtung **36** verwendet werden kann, um scharfe Bilder hoher Auflösung auf einem Monitorbildschirm darzustellen, was eine beträchtliche Verbesserung der Genauigkeit der Untersuchung oder Beobachtung von in Körperhöhlen liegenden Stellen oder dgl. ermöglicht.

[0040] Außerdem kann die Bildaufnahmeeinheit **33**, die das optische Objektivlinsensystem **34** enthält, obgleich sie einen zusätzlichen Montage­raum in einer schräg nach unten liegenden Richtung für die Arme **42a** und **42b**, die mit den beweglichen Linsenfassungen **41a** und **41b** verbunden sind, erfordert, dünner ausgebildet werden, so dass sie eine kleinere Breite aufweist. Daher können die Lichtleiter **31** wie auch die Beleuchtungsfenster **10**, in denen die lichtabstrahlenden Enden der Lichtleiter **31** liegen, nahe an den gegenüberliegenden lateralen Seiten des Beobachtungsfensters **11** des optischen Objektivlinsensystems **34** angeordnet werden. Die nahe Positionierung der Beleuchtungsfenster wirkt sich im Sinne einer Unterdrückung einer ungleichen Beleuchtungslichtverteilung über das Betrachtungsgesichtsfeld aus, insbesondere zur Aufnahme extrem klarer Bilder eines Gegenstands durch Verhinderung einer ungleichförmigen Beleuchtungslichtverteilung in den Zentralbereichen eines Beobachtungsgesichtsfelds, wenn sich der Gegenstand in einem nahen Abstand von 1 cm bis zu mehreren Zentimetern vom Beobachtungsfenster **11** befindet.

[0041] Die Einschaltung der Arme **42a** und **42b** zwischen die beweglichen Linsenfassungen **41a** und **41b** und die Ringelemente **43a** und **43b** ermöglicht es ferner, den Steuerschaft **44** frei wählbar in einer von der optischen Achse des Objektivlinsensystems **34** beabstandeten Position anzuordnen. Wenn die Länge der Arme **42a** und **42b** vergrößert wird, wird allerdings eine Biegebeanspruchung durch die im Eingriff befindlichen Teile der Nocken­zapfen **46a** und **46b** und die Steuernuten **45a** und **45b** ausgeübt. Im Hinblick darauf ist der Steuerschaft **44**, der mit der Abtriebswelle des Elektromotors **47** an seinem proximalen Ende über den Übertragungsschaft **48** verbunden ist, an seinem vorderen Ende nicht gelagert und

stellt somit eine Art freitragende Welle dar. Daher kann aufgrund der Belastungen, die auf die miteinander im Eingriff befindlichen Teile der Nocken­zapfen **46a** und **46b** und der Steuernuten **45a** und **45b** ausgeübt werden, eine Biege­kraft auf den Verbindungsteil zwischen dem Übertragungsschaft **48** und der Abtriebswelle des Elektromotors **47** ausgeübt werden, die eine sanfte Kraftübertragung zwischen diesen Elementen verhindert.

[0042] Die axialen Verschiebungswege der beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** hängen von der Länge und dem Winkel der Steuernut **45a** bzw. **45b** ab. Wenn die beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** verwendet werden, um eine variable Bildvergrößerung zu erzielen, werden diese Linsengruppen normalerweise zwischen einer Position mit niedriger Vergrößerung und einer Position mit hoher Vergrößerung bewegt. Es ist zum Beispiel wünschenswert, das Objektivlinsensystem bei der Untersuchung oder Beobachtung eines breiten Bereichs einer in einer Körperhöhle befindlichen Stelle bei einer niederen Vergrößerung und dann, wenn es erforderlich ist, eine Stelle oder einen Bereich von besonderem Interesse zur näheren Untersuchung in Großansicht darzustellen, in einer hohen Vergrößerung zu verwenden. Daher genügt es, wenn der Linsen­antrieb befähigt ist, die beiden beweglichen Linsengruppen **39a** und **39b** genau an den entgegengesetzten Enden des Verschiebungswegs zu positionieren, die durch die Steuernuten **45a** und **45b** vorgegeben sind.

[0043] In diesem Zusammenhang können, wie in Fig. 9 dargestellt ist, ein Übertragungsschaft **148** und eine Abtriebswelle **147a** eines Elektromotors mit einem Spiel vorgegebener Weite aneinander gekuppelt werden. Im Einzelnen ist, wie aus dieser Figur hervorgeht, ein flaches Kupplungselement **150** an einem Endbereich der Abtriebswelle **147a** angebracht, während in der proximalen Endfläche des Übertragungsschafts **148** eine Kupplungs-Aussparung **151** zum losen Eingriff mit dem abgeflachten Kupplungselement **150** auf der Seite der Abtriebswelle **147a** vorgesehen ist. Noch mehr im Einzelnen besitzt die Kupplungs-Aussparung **151** die Höhe  $t_2$  und die Breite  $b_2$ , die größer sind als die Höhe  $t_1$  bzw. die Breite  $b_1$  des abgeflachten Kupplungselements **150**. Dementsprechend sind Spielräume  $t_2 - t_1$  und  $b_2 - b_1$  auf der oberen und/oder der unteren Seite und auf der rechten und/oder der linken Seite des flachen Kupplungselements **150** vorgesehen, die ein Spiel zwischen dem flachen Kupplungselement **150** und der Kupplungs-Aussparung **151** in Drehrichtung ergeben. Wenn das flache Kupplungselement **150** innerhalb der Kupplungs-Aussparung **151** gekippt wird, wie durch die imaginäre Linie in der gleichen Figur angedeutet ist, wird Kraft von der Abtriebswelle **147a** auf den Übertragungsschaft **148** übertragen, um den Steuerschaft **144** zu drehen. Bei dieser Art von Kuppelung kann die Drehung von der Abtriebswelle **147a** sogar dann auf den Übertragungsschaft **148** übertragen werden, wenn eine gewisse Fehl­ausrichtung

zwischen diesen Teilen vorliegt. Das Vorliegen eines Spielraums kann es aber schwierig machen, die beweglichen Linsengruppen in ihrer Position zu halten, sobald sie in die Endposition ihres Verschiebungsweges kommen. Dieses Problem kann durch kontinuierliches Anlegen der Last des Elektromotors in der Position am Ende des Verschiebungswegs gelöst werden. Alternativ kann eine Vorspannfeder zwischen dem flachen Kupplungselement **150** und der Kupplungs-Aussparung **151** in der Weise eingeschaltet werden, dass das Kupplungselement **150** in einer Drehrichtung in Bezug auf die Kupplungs-Aussparung **151** vorgespannt ist. In diesem Fall wird es beispielsweise unnötig, die Last des Elektromotors kontinuierlich in einer Position auf der Seite der kleinen Bildvergrößerung anzulegen.

[0044] Das optische Objektivlinsensystem in der oben beschriebenen Ausführungsform ist mit zwei beweglicher Linsengruppen ausgerüstet. Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung aber auch auf endoskopische Objektivlinsensysteme mit drei oder mehr beweglichen Linsengruppen angewandt werden. Für den Steuerschaft können ferner auch andere Drehantriebseinrichtungen als der Elektromotor **47** eingesetzt werden; so kann beispielsweise ein Steuerkabel mit dicht gewickelten Spiralrohren, die in einer flexiblen Hülle angeordnet sind, Verwendung finden.

### Patentansprüche

1. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus für ein optisches Objektivlinsensystem (34), das innerhalb eines Beobachtungsfensters (11) an einem starren Spitzenendabschnitt (3a) eines länglichen Einführungsinstruments (3) des Endoskops (1) angebracht ist, wobei das optische Objektivlinsensystem (34) aus mehreren Linsengruppen zusammengesetzt ist, zu denen mindestens zwei bewegliche Linsengruppen (39a, 39b) gehören, die in Richtung der optischen Achse des optischen Objektivlinsensystems (34) bewegbar sind, und umfasst:

- bewegliche Linsenfassungen (41a, 41b), in denen die beweglichen Linsengruppen (39a, 39b) gehalten sind,
- Ringelemente (43a, 43b), die mit der entsprechenden beweglichen Linsenfassung (41a bzw. 41b) verbunden sind und jeweils auf ihrer Innenumfangsseite mit einem radialen Nockenzapfen (46a bzw. 46b) versehen sind,
- einen Steuerschaft (44), der im starren Spitzenendabschnitt (3a) parallel zum optischen Objektivlinsensystem (34) drehbar gelagert ist und auf seiner Außenumfangsfläche Steuernuten (45a, 45b) aufweist, die mit den Nockenzapfen (46a, 46b) auf den Ringelementen (43a, 43b) in Eingriff stehen, und
- eine Antriebseinrichtung, die mit dem Steuerschaft (44) gekoppelt ist und ihn in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung drehen kann.

2. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, wobei das Ringelement (43a, 43b) mit einem abgesetzten Durchgangsloch (60a, 60b) versehen ist, das einen äußeren Teil mit größerem Durchmesser und einen inneren Teil mit kleinerem Durchmesser aufweist, und der Nockenzapfen (46a, 46b) in dem abgesetzten Loch (60a, 60b) eingeschraubt ist, wobei ein mit Bund versehener Kopfteil (61a, 61b) des Nockenzapfens (46a, 46b) mit dem äußeren Teil des abgesetzten Durchgangslochs mit größerem Durchmesser in Eingriff steht.

3. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 2, wobei das Ringelement (43a, 43b) ferner mit einer im wesentlichen C-förmigen elastischen Abdeckung (62) versehen ist, die so ausgebildet ist, dass sie das abgesetzte Durchgangsloch (60a, 60b) von außen abdeckt.

4. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, der ferner aufweist:

ein Prisma (35), das hinter dem optischen Objektivlinsensystem (34) angeordnet ist und den Lichtweg um 90 Grad auf eine Bildsensoreinrichtung (34) ablenkt, die sich im Brennpunkt des optischen Objektivlinsensystems (34) befindet, und

Arme, welche die beweglichen Linsenfassungen (41a, 41b) mit den Ringelementen (43a, 43b) verbinden und es ermöglichen, den Steuerschaft (44) in einer Position anzuordnen, in der er außerhalb eines Bereichs liegt, in dem er Störungen beim Prisma (35) verursachen könnte.

5. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinrichtung für den Steuerschaft (44) aus einem Elektromotor (47) besteht, der mit dem Steuerschaft (44) gekoppelt ist.

6. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 5, wobei der Abtriebsteil (47a) des Elektromotors (47) und der Antriebsteil des Steuerschafts (44) mit einem vorgegebenen Spiel miteinander gekoppelt sind, wobei zwischen dem Antriebsteil und dem Abtriebsteil in Drehrichtung Spiel vorliegt.

7. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, wobei die Steuernuten (45a, 45b) auf dem Steuerschaft (44) unter einem Winkel im Bereich von 5 bis 30 Grad schräg angeordnet sind.

8. Endoskop (1) mit einem Objektivlinsen-Antriebsmechanismus nach Anspruch 1, wobei der starre Spitzenendabschnitt (3a) des Einführungsinstruments ferner auf den dem Beobachtungsfenster (11) gegenüberliegenden Seiten Beleuchtungsfenster

(10) sowie eine Ausgangsöffnung (12) eines Biopsiekanals (50) aufweist, der sich unter dem Beobachtungsfenster (11) befindet, und sich die Arme (42) von einer Position zwischen den Beobachtungsfenstern (10) aus in einer Richtung schräg nach unten von der Ausgangsöffnung (12) weg erstrecken.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

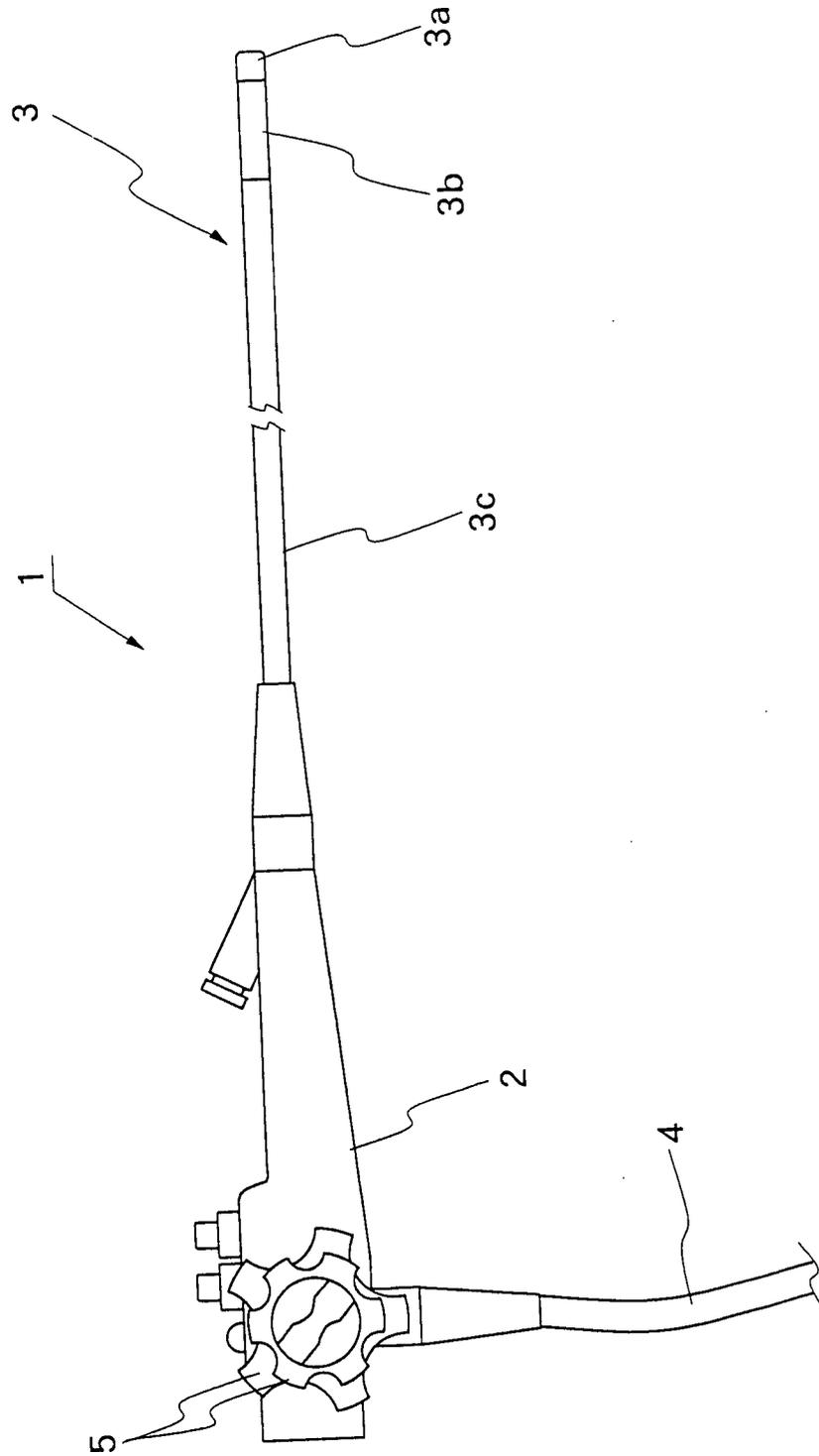


FIG. 2

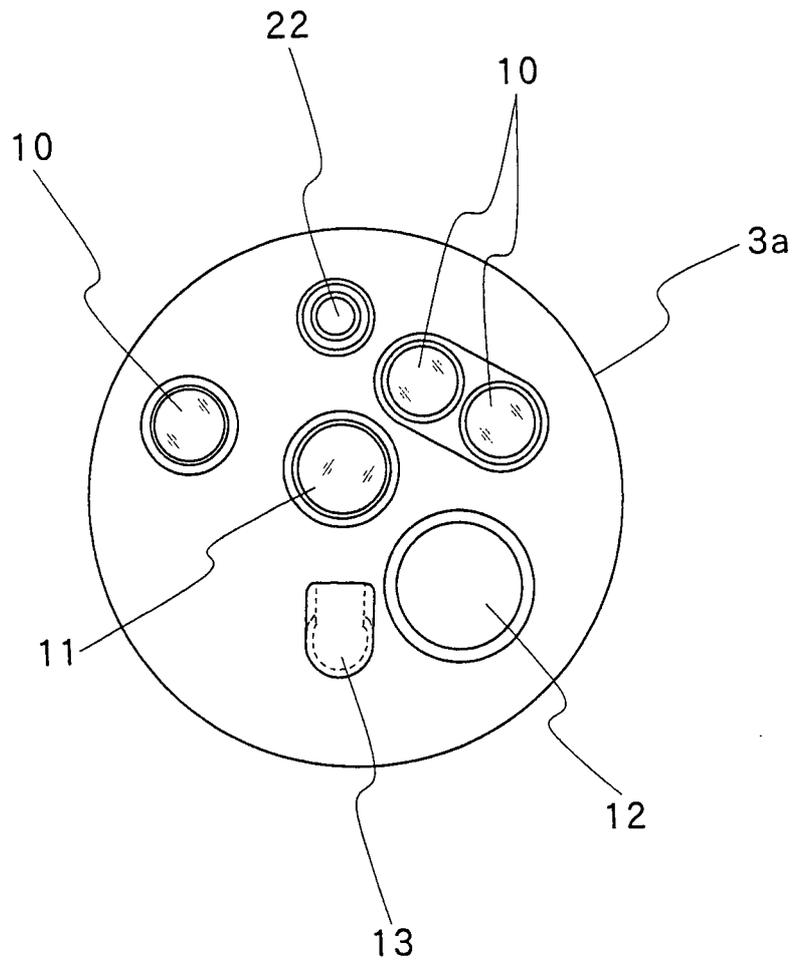


FIG. 3

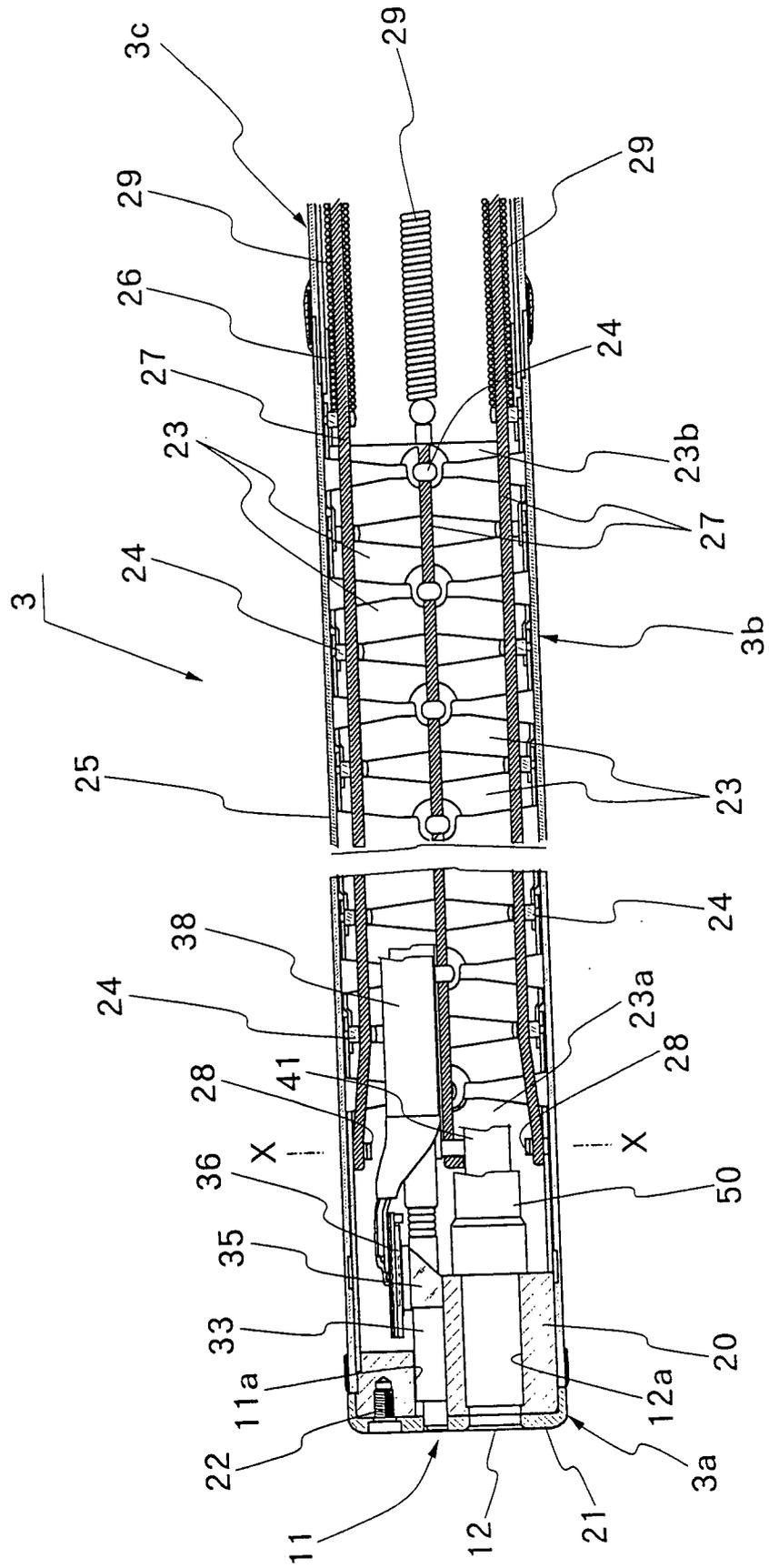


FIG. 4

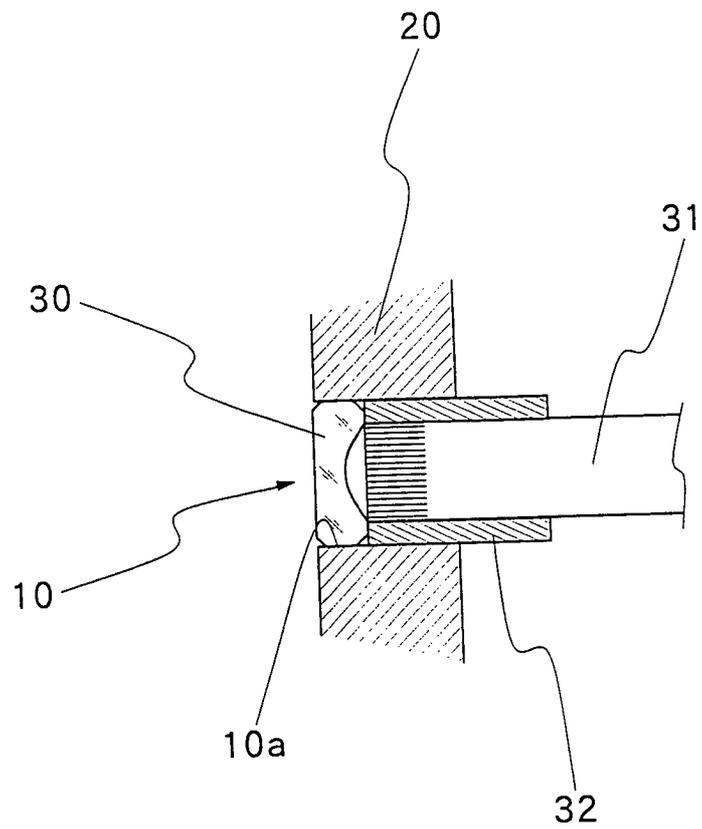


FIG. 5

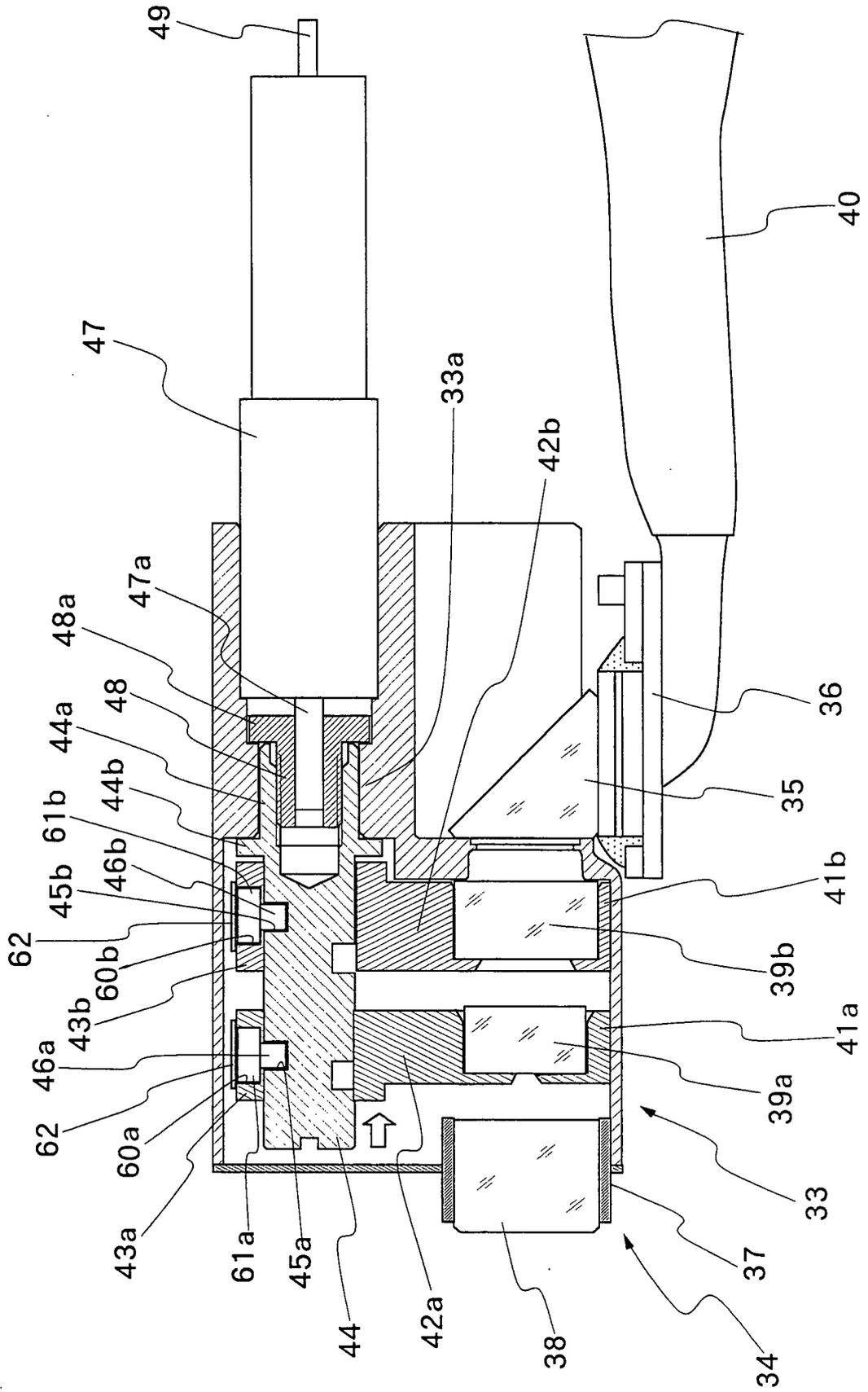


FIG. 6

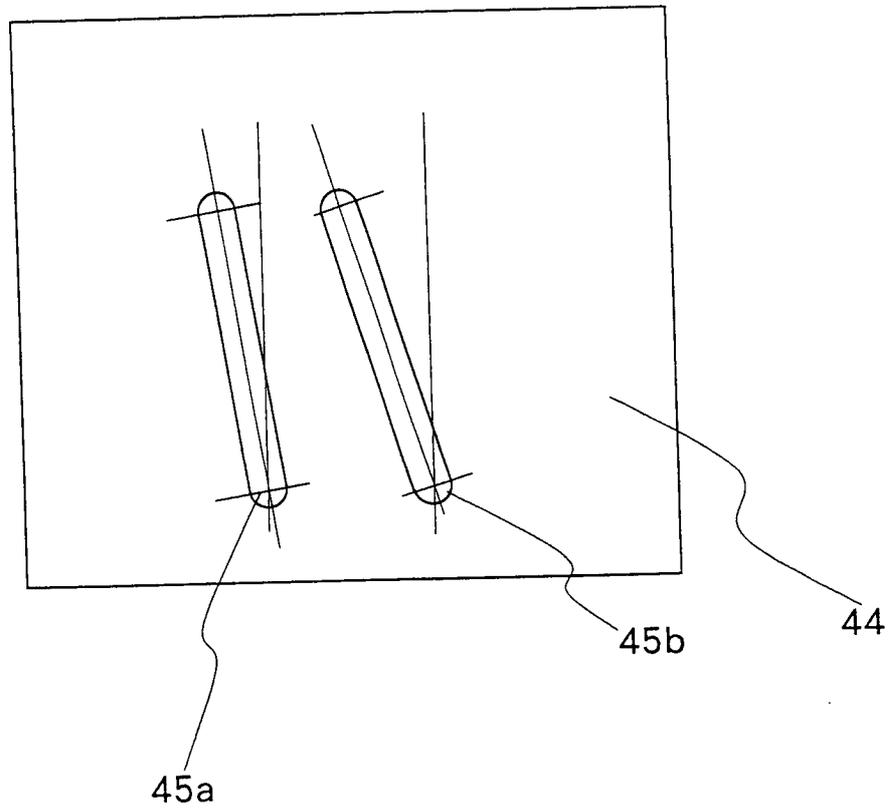


FIG. 7

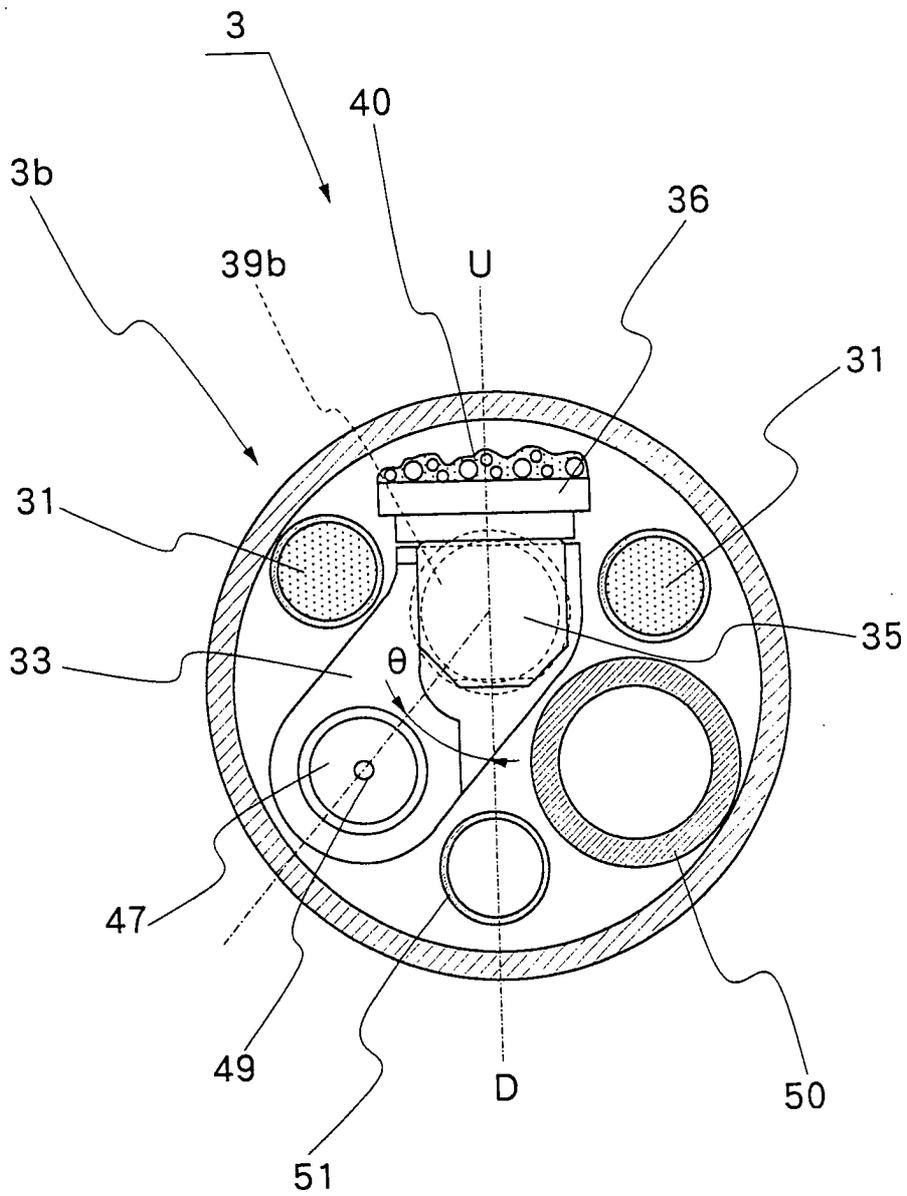


FIG. 8

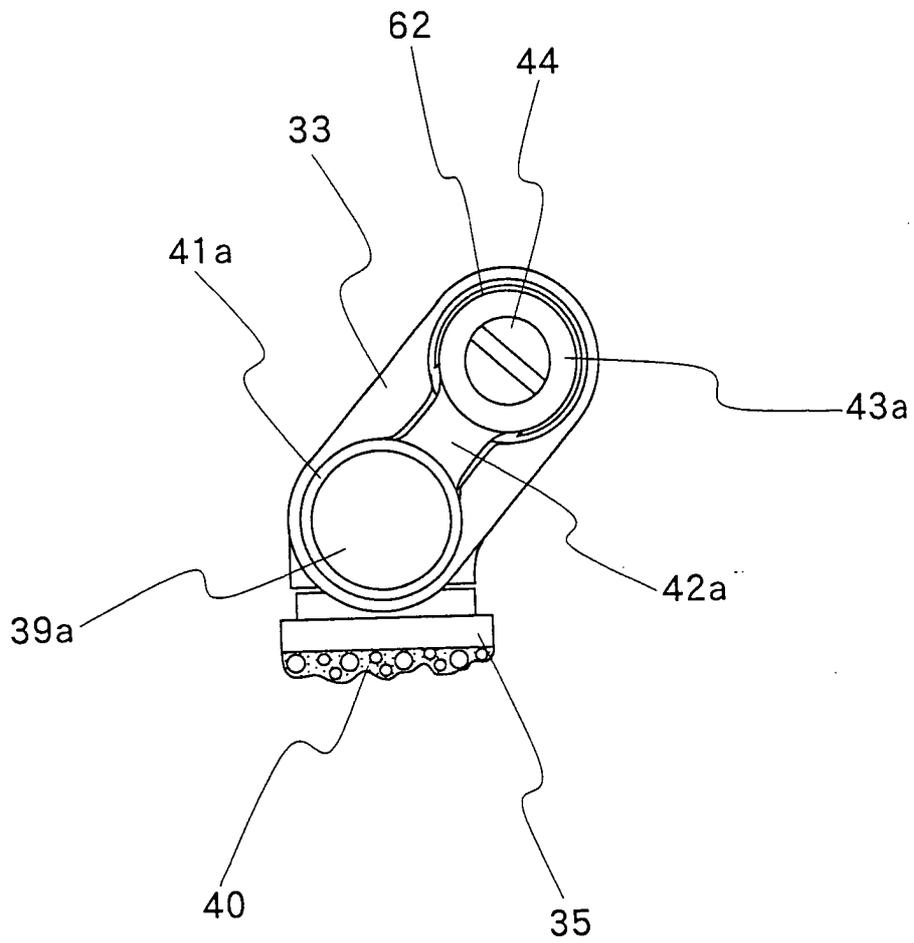


FIG. 9

