



(10) **DE 10 2015 109 149 B4** 2017.12.21

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 109 149.6**  
(22) Anmeldetag: **10.06.2015**  
(43) Offenlegungstag: **15.12.2016**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.12.2017**

(51) Int Cl.: **G02B 21/26** (2006.01)  
**G02B 21/24** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Leica Microsystems CMS GmbH, 35578 Wetzlar,  
DE**

(74) Vertreter:  
**Schaumburg und Partner Patentanwälte mbB,  
81679 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kubek, Martin, 35759 Driedorf, DE**

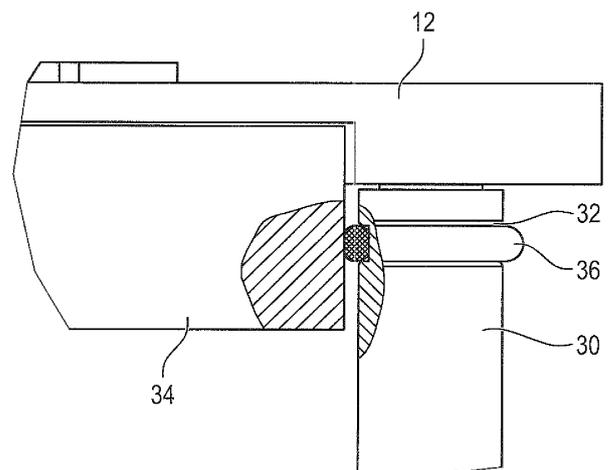
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2005 046 244	B4
DE	30 27 461	A1
DE	37 38 041	A1
DE	196 49 252	A1
DE	10 2005 036 231	A1
AT	150 356	B
US	4 533 092	A
JP	H09- 005 634	A

(54) Bezeichnung: **Mikroskop mit reibschlüssigen Antrieben**

(57) Hauptanspruch: Mikroskop (10), mit einem in eine x-Richtung (P1) und/oder eine y-Richtung (P2) bewegbaren Objektisch (12), und mit einem Objektivrevolver (16), wobei das Mikroskop (10, 50) eine erste Antriebseinheit (14a), über die der Objektisch (12) in die x-Richtung (P1) bewegbar ist, eine zweite Antriebseinheit (14b), über die der Objektisch (12) in die y-Richtung (P2) bewegbar ist, und/oder eine dritte Antriebseinheit (14c), über die der Objektivrevolver (16) drehbar ist, umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Antriebseinheit (14a) und dem Objektisch (12), zwischen der zweiten Antriebseinheit (14b) und dem Objektisch (12) und/oder zwischen der dritten Antriebseinheit (14c) und dem Objektivrevolver (16) jeweils eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmoments und/oder einer Kraft ausgebildet ist, dass die erste, die zweite und/oder die dritte Antriebseinheit (14a, 14b, 14c) jeweils ein erstes Kopplungselement (30) umfasst, dass der Objektisch (12) und/oder der Objektivrevolver (16) jeweils ein zweites Kopplungselement (34) umfasst, und dass die beiden Kopplungselemente (30, 34) reibschlüssig miteinander gekoppelt sind, dass zwischen den beiden Kopplungselementen (30, 34) mindestens zwei elastische Elemente (36) kraftschlüssig angeordnet und dadurch vorgespannt sind, dass die beiden elastischen Elemente (36) derart versetzt zueinander angeordnet sind, dass sie sich nicht kontaktieren, und dass eines der beiden elastischen Elemente (36) an dem ersten Kopplungselement (30) und das andere elastische

Element (36) an dem zweiten Kopplungselement (34) dreh- und ortsfest befestigt sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Mikroskop, das einen in eine x- und eine y-Richtung bewegbaren Objektisch und einen Objektivrevolver umfasst. Ferner hat das Mikroskop eine erste Antriebseinheit, mit deren Hilfe der Objektisch in die x-Richtung bewegbar ist, sowie eine zweite Antriebseinheit, mit deren Hilfe der Objektisch in die y-Richtung bewegbar ist. Ferner ist eine dritte Antriebseinheit vorgesehen, mit deren Hilfe der Objektivrevolver drehbar ist.

**[0002]** Bei bekannten Mikroskopen erfolgt die Kraft- und Momentenübertragung von den Antriebseinheiten auf die jeweils zu verstellenden Elemente, also beispielsweise den Objektisch oder den Objektivrevolver, über eine formschlüssige Verbindung. Hierzu sind insbesondere Zahnräder, Zahnstangen, Spindeln oder Zahnriemen vorgesehen, über die die Antriebseinheit mit dem zu bewegenden Element verbunden ist.

**[0003]** Nachteilig an solchen formschlüssigen Kraftübertragungen ist zum einen, dass diese für einen ruhigen Lauf eine sehr hohe Präzision brauchen. Hierfür sind sehr kleine Toleranzen bei der Fertigung und der Montage notwendig, die die Herstellung der Mikroskope sehr teuer machen.

**[0004]** Darüber hinaus weisen Mikroskope mit einer formschlüssigen Kraftübertragung beim Wechseln der Bewegungsrichtung jeweils ein Hystereseverhalten auf, was das präzise Wiederanfahren von gewünschten Positionen erschwert.

**[0005]** Darüber hinaus sind die formschlüssigen Antriebe relativ laut und weisen eine geringe Laufruhe auf. Auch müssen solche formschlüssige Antriebe regelmäßig geschmiert werden, wodurch ein wiederholter Wartungsaufwand entsteht.

**[0006]** Das Dokument DE 10 2005 046 244 B4 offenbart eine Vorrichtung zum Anheben oder Absenken eines Mikroskoptischs. Der Mikroskoptisch ist zwischen zwei in ihrer Drehbewegung gekoppelten Achsen geführt, so dass der Mikroskoptisch direkt mit den Achsen in Kontakt ist, wobei die Drehbewegungen der Achsen auf den Mikroskoptisch übertragbar sind.

**[0007]** Das Dokument DE 30 27 461 A1 offenbart eine Verstellvorrichtung für einen Objektisch, der mittels koaxialer Triebmittel über getrieblich damit verbundene Stellmittel in zwei horizontalen Koordinatenrichtungen verstellbar ist. Der Objektisch weist eine Entriegelungseinrichtung zur manuellen Schnellverstellung auf.

**[0008]** Das Dokument DE 10 2005 036 231 A1 offenbart einen Kreuztisch für ein Mikroskop. Der Kreuztisch umfasst ein Ablageelement, das mittels zweier

Verschiebeelemente in senkrecht zueinander liegenden Richtungen bewegt werden kann.

**[0009]** Das Dokument DE 37 38 041 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Betrachtung einer Vielzahl von Edelsteinen. Die Vorrichtung umfasst einen schlittenartig entlang einer Richtung verschiebbaren Objektträger, der einen sich zum Boden verjüngenden Ausschnitt aufweist.

**[0010]** Das Dokument DE 196 49 252 A1 offenbart ein Koordinatenmessgerät. Das Koordinatenmessgerät weist wenigstens ein zur Vermessung eines Werkstücks auf einer Führung beweglich geführtes Teil auf. Das Koordinatenmessgerät weist ferner einen Antrieb zur Bewegung des Teils entlang der Führung auf.

**[0011]** Das Dokument JP H09-005 634 A offenbart eine Fokussiereinrichtung für ein Mikroskop, die eine Feinjustierung und eine Grobjustierung aufweist. Die Fokussiereinrichtung weist ferner einen Motor auf, mit dessen Hilfe die Feinjustierung angetrieben werden kann.

**[0012]** Das Dokument US 4,533,092 A offenbart eine Schnellspuleinrichtung für Videokassetten, bei der eine Reibkraft mittels eines Gummirades aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) übertragen wird.

**[0013]** Das Dokument AT 150 356 offenbart eine Kleinlichtmaschine für ein Fahrrad, bei dem der Antrieb über ein an der Kleinlichtmaschine angeordnetes Reibrad erfolgt. Das Reibrad weist zwei umlaufende Gummiringe auf, welche die Haftreibung zwischen dem Reibrad und einem Fahrradreifen erhöhen.

**[0014]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Mikroskop anzugeben, das kostengünstig hergestellt werden kann und einen ruhigen geräuscharmen Lauf bei zugleich präziser Positionierung der beweglichen Elemente liefert.

**[0015]** Diese Aufgabe wird mit einem Mikroskop mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0016]** Erfindungsgemäß weist das Mikroskop eine erste Antriebseinheit auf, mit deren Hilfe der Objektisch in die x-Richtung bewegbar ist. Zwischen der ersten Antriebseinheit und dem Objektisch ist eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmomentes und/oder einer Kraft ausgebildet. Zusätzlich oder alternativ kann das Mikroskop eine zweite Antriebseinheit umfassen, mit deren Hilfe der Objektisch in die y-Richtung bewegbar ist. Die Verbindung zwischen dieser zweiten Antriebseinheit und dem Objektisch ist ebenfalls als Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmomentes und/oder einer Kraft

ausgebildet. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine dritte Antriebseinheit vorgesehen sein, mit deren Hilfe der Objektivrevolver drehbar ist. Auch die Verbindung zwischen der dritten Antriebseinheit und dem Objektivrevolver ist als eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmomentes und/oder einer Kraft von der dritten Antriebseinheit auf den Objektivrevolver ausgebildet.

**[0017]** Unter einer Reibverbindung wird insbesondere verstanden, dass die Übertragung des Drehmomentes und/oder einer Kraft ausschließlich reibschlüssig erfolgt, d. h., dass die Drehmoment- und/oder Kraftübertragung ausschließlich über die zwischen der jeweiligen Antriebseinheit und dem Objektisch bzw. Objektivrevolver herrschende Reibung erfolgt. Reibschlüssige Verbindungen werden häufig auch als kraftschlüssige Verbindungen bezeichnet.

**[0018]** Insbesondere wird unter einer Reibverbindung verstanden, dass die Drehmoment- bzw. Kraftübertragung ausschließlich reibschlüssig erfolgt und kein Formschluss zwischen der Antriebseinheit und dem jeweils bewegten Element besteht. Insbesondere ist die Verbindung zwischen der jeweiligen Antriebseinheit und dem Objektisch bzw. Objektivrevolver zahnungsfrei ausgebildet.

**[0019]** Solche reibschlüssigen Verbindungen bieten gegenüber den in Mikroskopen üblicherweise verwendeten formschlüssigen Verbindungen eine Reihe von Vorteilen.

**[0020]** Zum einen bieten reibschlüssige Verbindungen einen wesentlich ruhigeren Lauf als formschlüssige Verbindungen, indem Vibrationen des Systems vermieden werden, wodurch der Bedienkomfort für das Mikroskop erhöht wird. Zum anderen sind reibschlüssige Verbindungen verglichen mit formschlüssigen Verbindungen deutlich geräuscharmer, was den Bedienkomfort des Mikroskops weiter erhöht.

**[0021]** Ferner besteht bei formschlüssigen Verbindungen, insbesondere bei Zahnrädern oder Zahnstangen das Problem, dass bei einer Umdrehung der Bewegungsrichtung die Zähne des angetriebenen Kopplungselementes zunächst von der einen Seite desjenigen Bereiches der Zahnung in die sie eingreifen zur anderen Seite der Zahnung bewegt werden müssen, bevor sie dann das Element, in das sie eingreifen tatsächlich bewegen können. Hierdurch entsteht ein Hystereseverhalten, was bei der Bedienung nachteilig ist. Um dies zu vermeiden, sind sehr hohe Anforderungen an die Toleranz zu stellen, wodurch eine sehr präzise und hierdurch teure Fertigung notwendig wird. Bei reibschlüssigen Verbindungen dagegen besteht ein solches Hystereseverhalten nicht, so dass eine einfache und schnelle Fertigung und Montage gegeben ist.

**[0022]** Somit wird durch Verwendung von reibschlüssigen Verbindungen innerhalb des Mikroskops eine einfache und kostengünstige Fertigung und Montage und dennoch ein ruhiger, geräuscharmer und präziser Lauf ermöglicht.

**[0023]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zwischen der ersten Antriebseinheit und dem Objektisch, zwischen der zweiten Antriebseinheit und dem Objektisch und/oder zwischen der dritten Antriebseinheit und dem Objektivrevolver jeweils ein flexibler Reibantrieb ausgebildet. Unter einem flexiblen Reibantrieb wird verstanden, dass die Verbindung zwischen der Antriebseinheit und dem Objektisch bzw. Objektivrevolver elastisch ausgebildet ist, so dass Toleranzen automatisch ausgeglichen werden.

**[0024]** Erfindungsgemäß umfasst die erste, die zweite und/oder die dritte Antriebseinheit jeweils ein erstes Kopplungselement und der Objektisch und/oder der Objektivrevolver jeweils ein zweites Kopplungselement, wobei jeweils das erste mit dem jeweiligen zweiten Kopplungselement reibschlüssig gekoppelt ist. Auf diese Weise wird auf einfache Art die zuvor beschriebene reibschlüssige Kraft- und Momentenübertragung erreicht.

**[0025]** Zwischen den beiden Kopplungselementen ist jeweils mindestens ein elastisches Element angeordnet, wobei dieses elastische Element zwischen den beiden jeweiligen Kopplungselementen vorgespannt ist. Hierdurch wird zum einen die herrschende Reibkraft erhöht und zum anderen werden Toleranzen ausgeglichen. Darüber hinaus wird eine besonders einfache Fertigung erreicht. Das Vorspannen wird insbesondere dadurch erzielt, dass der Abstand zwischen den beiden Kopplungselementen geringer ist als die Dicke des elastischen Elementes.

**[0026]** Das elastische Element ist insbesondere aus Gummi ausgebildet.

**[0027]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das elastische Element aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) ausgebildet. EPDM hat den Vorteil, dass es zum einen einen hohen Reibkoeffizient besitzt, so dass eine hohe Reibkraft erzeugt wird, und zum anderen keine so starke Alterung wie bei „normalem“ Gummi auftritt, so dass das elastische Element nicht regelmäßig ausgetauscht werden muss.

**[0028]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn dasjenige Kopplungselement, an dem das jeweilige elastische Element befestigt ist, jeweils eine Nut aufweist, in der das elastische Element zumindest teilweise angeordnet ist. Durch diese Nut wird insbesondere ein Verrutschen des elastischen Elementes vermieden. Ferner ist das elastische Element insbesondere selbst vor-

gespannt innerhalb dieser Nut angeordnet, so dass auch ein Drehen des elastischen Elementes innerhalb der Nut vermieden wird.

**[0029]** Erfindungsgemäß sind zwischen den jeweils miteinander gekoppelten beiden Kopplungselementen mindestens zwei elastische Elemente angeordnet, wobei die elastischen Elemente zwischen diesen beiden Kopplungselementen vorgespannt sind und eines der beiden elastischen Elemente an dem ersten Kopplungselement und das andere elastische Element an dem dazugehörigen zweiten Kopplungselement dreh- und ortsfest befestigt ist.

**[0030]** Durch die Verwendung von zwei elastischen Elementen zwischen den jeweiligen beiden Kopplungselementen wird eine höhere Reibkraft und somit eine noch sichere Kraft- bzw. Drehmomentenübertragung erreicht.

**[0031]** Die beiden elastischen Elemente sind derart versetzt zueinander angeordnet, dass sie sich nicht kontaktieren. Hierdurch wird vermieden, dass die Kraft- bzw. Drehmomentenübertragung zwischen den beiden elastischen Elementen selbst erfolgt, was zu einer instabilen Übertragung führen könnte.

**[0032]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das erste Kopplungselement als Rad oder Welle ausgebildet. In diesem Fall erstreckt sich das elastische Element insbesondere um den gesamten Umfang des Rades bzw. der Welle.

**[0033]** Das zweite Kopplungselement, das an dem bewegten Teil, also dem Objektisch bzw. Objektivrevolver angeordnet ist, ist insbesondere als Rad oder Stange ausgebildet.

**[0034]** Ferner ist vorteilhaft, wenn die erste, die zweite und/oder die dritte Antriebseinheit jeweils einen Elektromotor umfassen, auf dessen jeweilige Antriebswelle das erste Kopplungselement gelagert ist. Auf diese Weise wird eine präzise Steuerung der Bewegung des Objektischse und des Objektivrevolvers erreicht.

**[0035]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das Mikroskop eine Drehscheibe, in der mindestens ein Fluoreszenz-Würfel und/oder mindestens ein anderes optisches Element angeordnet sind. Das Mikroskop weist eine vierte Antriebseinheit auf, über die die Drehscheibe drehbar ist. Zwischen der vierten Antriebseinheit und der Drehscheibe ist eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmoments und/oder einer Kraft zum Drehen der Drehscheibe von der vierten Antriebseinheit auf die Drehscheibe ausgebildet.

**[0036]** Diese Reibverbindung kann insbesondere mit den gleichen Merkmalen, wie diese zuvor für die

Reibverbindung zwischen der ersten Antriebseinheit und dem Objektisch, der zweiten Antriebseinheit und dem Objektisch und/oder der dritten Antriebseinheit und dem Objektivrevolver angegeben sind, weitergebildet werden.

**[0037]** Auf diese Weise lässt sich auch ein Verstellen der Drehscheibe über eine einfach ausgebildete, ruhig laufende und geräuscharme Kopplung erzielen.

**[0038]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den beigefügten Figuren näher erläutert.

**[0039]** Es zeigen:

**[0040]** Fig. 1 eine schematische, stark vereinfachte Darstellung eines aufrechten Mikroskops;

**[0041]** Fig. 2 eine schematische, perspektivische Darstellung des Mikroskops nach Figur 1;

**[0042]** Fig. 3 eine schematische, teilgeschnittene Darstellung der Verbindung zwischen dem Objektisch und einer Antriebseinheit des Mikroskops nach den Fig. 1 und Fig. 2;

**[0043]** Fig. 4a eine schematische Schnittdarstellung der Verbindung zwischen der Drehscheibe und einer Antriebseinheit zum Drehen der Drehscheibe des Mikroskops nach den Fig. 1 und Fig. 2 gemäß einer ersten Ausführungsform;

**[0044]** Fig. 4b eine schematische Schnittdarstellung der Verbindung zwischen der Drehscheibe und einer Antriebseinheit zum Drehen der Drehscheibe des Mikroskops nach den Fig. 1 und Fig. 2 gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

**[0045]** Fig. 5 eine schematische, perspektivische, stark vereinfachte Darstellung eines Inversmikroskops.

**[0046]** In Fig. 1 ist eine schematische, stark vereinfachte Darstellung eines aufrechten Mikroskops **10** gezeigt. Fig. 2 zeigt eine schematische, perspektivische Darstellung des Mikroskops **10** nach Fig. 1. Hierbei sind jeweils nur die relevanten Funktionsteile des Mikroskops **10** dargestellt.

**[0047]** Das Mikroskop **10** weist einen Objektisch **12** auf, auf dem die zu mikroskopierenden Objekte gelagert werden. Der Objektisch **12** ist mit Hilfe einer Antriebseinheit **14** in eine x-Richtung bewegbar, welche durch den Doppelpfeil P1 angedeutet ist. Hierzu ist zwischen der Antriebseinheit **14** und dem Objektisch **12** eine reibschlüssige Verbindung ausgebildet,

wie dies später noch genauer im Zusammenhang mit **Fig. 3** beschrieben wird.

**[0048]** Ferner umfasst das Mikroskop **10** einen Objektrevolver **16**, der eine Vielzahl von Objektiven aufweist, von denen eines beispielhaft mit dem Bezugszeichen **18** bezeichnet ist. Je nach Drehstellung des Objektrevolvers **16** ist ein anders Objektiv **18** in den Strahlengang **20** des Mikroskops **10** eingeschwenkt.

**[0049]** Darüber hinaus hat das Mikroskop **10** eine Drehscheibe **22**, an der Fluoreszenz-Würfel und/oder andere optische Objekte befestigt sein können. Bei dem in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigten Beispiel ist in der Drehscheibe **22** lediglich ein Fluoreszenz-Würfel **24** aufgenommen.

**[0050]** Die Drehscheibe **22** ist über eine Antriebseinheit **26** drehbar, wobei auch hierbei die Kopplung zwischen der Drehscheibe **22** und der Antriebseinheit **26** reibschlüssig erfolgt, wie dies im Zusammenhang mit der **Fig. 4** noch näher beschrieben wird.

**[0051]** Darüber hinaus hat das Mikroskop **10** eine Beleuchtungseinheit **28** zum Beleuchten des zu mikroskopierenden Objektes.

**[0052]** In **Fig. 3** ist eine teilgeschnittene Darstellung des Objektisches **12** und der Antriebseinheit **14** gezeigt. Die Antriebseinheit **14** weist ein erstes Kopplungselement **30** auf, welches mit einem zweiten Kopplungselement **34** des Objektisches **12** gekoppelt ist. Das erste Kopplungselement **30** ist insbesondere in Form einer über die Antriebseinheit **14** drehbaren Welle und das zweite Kopplungselement **24** ist insbesondere als eine Stange ausgebildet.

**[0053]** Das erste Kopplungselement **30** weist eine umlaufende Nut **32** auf, in der ein elastisches Element **36** in Form eines elastischen Ringes aufgenommen ist. Der Abstand zwischen dem ersten Kopplungselement **30** und dem zweiten Kopplungselement **34** ist derart gewählt, dass das elastische Element **36** elastisch verformt wird und somit zwischen den beiden Kopplungselementen **30** und **34** vorgespannt ist. Beim Drehen des ersten Kopplungselementes **30** wird über die zwischen dem elastischen Element **36** und dem zweiten Kopplungselement **34** herrschende Reibung eine entsprechende Kraft auf das zweite Kopplungselement **34** übertragen, so dass dieses in die gewünschte Richtung bewegt wird.

**[0054]** Somit wird auf einfache Weise eine reibschlüssige Kraftübertragung zwischen der Antriebseinheit **14** und dem Objektisch **12** erreicht.

**[0055]** In **Fig. 4a** ist eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts der Drehscheibe **22** und der Antriebseinheit **26** gezeigt. Die Drehscheibe **22** weist eine umlau-

fende Nut **38** auf, in der ebenfalls ein als Ring ausgebildetes elastisches Element **40** angeordnet ist. Der Abstand zwischen der Drehscheibe **22** und der Antriebseinheit **26** ist hierbei wiederum derart gewählt, dass das elastische Element **40** elastisch verformt wird und somit vorgespannt ist. Auf diese Weise wird auf eine besonders einfache Art ebenfalls eine reibschlüssige Kraftübertragung zwischen der Antriebseinheit **26** und der Drehscheibe **22** erreicht. Beim Drehen des Rades **42** der Antriebseinheit **26** wird über die zwischen dem Rad **42** und dem elastischen Element **40** herrschende Reibkraft eine Kraft von der Antriebseinheit **26** auf die Drehscheibe **22** übertragen, so dass die Drehscheibe **22** in die gewünschte Richtung gedreht wird.

**[0056]** Sowohl das elastische Element **36** als auch das elastische Element **40** sind insbesondere aus EPDM gefertigt, was zum einen den Vorteil hat, dass ein großer Reibkoeffizient besteht und somit eine große Reibkraft übertragen wird, und zum anderen, dass das elastische Element keinem bzw. nur einem sehr geringen Alterungsprozess unterliegt.

**[0057]** In **Fig. 4b** ist eine Schnittdarstellung eines Ausschnitts der Drehscheibe **22** und der Antriebseinheit **26** gemäß einer alternativen Ausführungsform gezeigt. Bei dieser Ausführungsform sind zwischen der Drehscheibe **22** und Antriebseinheit **26** zwei elastische Elemente **40** angeordnet.

**[0058]** In **Fig. 5** ist eine schematische, ebenfalls stark vereinfachte Darstellung eines Inversmikroskops **50** gezeigt. Elemente mit gleichem Aufbau oder gleicher Funktion haben dieselben Bezugszeichen.

**[0059]** Bei diesem Inversmikroskop ist der Objektrevolver **16** unterhalb des Objektisches **12** angeordnet, so dass das auf dem Objektisch **12** angeordnete zu mikroskopierende Objekt von unten betrachtet werden kann.

**[0060]** Auch bei diesem Inversmikroskop **50** ist die Kopplung zwischen der Antriebseinheit **14** und dem Objektisch **12** sowie die Kopplung zwischen der Drehscheibe **22** und der Antriebseinheit **26** als reibschlüssige Verbindung ausgebildet und insbesondere analog zu dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** und **Fig. 4** ausgebildet.

**[0061]** Bei einer alternativen Ausführungsform der Erfindung kann auch eine weitere Antriebseinheit vorgesehen sein, über die der Objektisch **12** in ein orthogonal zur x-Richtung angeordnete y-Richtung bewegt werden kann. Insbesondere ist auch die Verbindung zwischen dieser weiteren Antriebseinheit und dem Objektisch **12** reibschlüssig ausgebildet.

[0062] Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform kann zusätzlich oder alternativ auch eine weitere Antriebseinheit vorgesehen sein, über die der Objektivrevolver gedreht werden kann. Insbesondere ist auch die Verbindung zwischen Objektivrevolver und dieser weiteren Antriebseinheit als reibschlüssige Verbindung ausgebildet.

<b>32</b>	Nut
<b>34</b>	Kopplungselement
<b>36</b>	elastisches Element
<b>38</b>	Nut
<b>40</b>	elastisches Element
<b>42</b>	Rad
<b>P1, P2</b>	Richtung

[0063] Darüber hinaus können auch weitere Antriebseinheiten zum Bewegen weiterer beweglicher Elemente innerhalb des Mikroskops vorgesehen sein, welche insbesondere ebenfalls über eine reibschlüssige Verbindung mit dem jeweiligen Element gekoppelt sind.

[0064] Die Verwendung von reibschlüssigen Verbindungen hat verglichen mit formschlüssigen Verbindungen, wie etwa Zahnrädern, Zahnstangen, Spindeln oder Zahnriemen, den Vorteil, dass die Herstellungskosten wesentlich geringer sind, da solche formschlüssigen Verbindungen für einen ruhigen Lauf der entsprechenden beweglichen Elemente mit hoher Präzision gefertigt und montiert werden müssen. Bei den reibschlüssigen Verbindungen werden Toleranzen durch die Elastizität der elastischen Elemente **36, 40** automatisch ausgeglichen, so dass auch bei größeren Toleranzen ein sehr ruhiger und präziser Lauf erreicht wird.

[0065] Darüber hinaus ist bei herkömmlichen formschlüssigen Antrieben ein Umkehrspiel vorhanden, so dass eine Hysterese bei der Umkehrung der Dreh- bzw. Bewegungsrichtung erfolgt. Die Übertragung über eine reibschlüssige Verbindung hat den Vorteil, dass diese hysteresefrei ist, so dass der Bedienkomfort deutlich erhöht wird.

[0066] Darüber hinaus sind die reibschlüssigen Verbindungen verglichen mit den formschlüssigen Verbindungen wesentlich geräuschärmer. Ferner bedürfen die formschlüssigen Verbindungen einer regelmäßigen Wartung, insbesondere da die dort verwendeten Bauteile regelmäßig geschmiert werden müssen. Dies ist bei den reibschlüssigen Verbindungen über die elastischen Elemente **36, 40** nicht der Fall, so dass der Wartungsaufwand reduziert wird.

#### Bezugszeichenliste

<b>10, 50</b>	Mikroskop
<b>12</b>	Objekttisch
<b>14a, b, c</b>	Antriebseinheiten
<b>16</b>	Objektivrevolver
<b>18</b>	Objektiv
<b>20</b>	Strahlengang
<b>22</b>	Drehscheibe
<b>24</b>	Fluoreszenz-Würfel
<b>26</b>	Antriebseinheit
<b>28</b>	Beleuchtungseinheit
<b>30</b>	Kopplungselement

#### Patentansprüche

1. Mikroskop (**10**), mit einem in eine x-Richtung (P1) und/oder eine y-Richtung (P2) bewegbaren Objekttisch (**12**), und mit einem Objektivrevolver (**16**), wobei das Mikroskop (**10, 50**) eine erste Antriebseinheit (**14a**), über die der Objekttisch (**12**) in die x-Richtung (P1) bewegbar ist, eine zweite Antriebseinheit (**14b**), über die der Objekttisch (**12**) in die y-Richtung (P2) bewegbar ist, und/oder eine dritte Antriebseinheit (**14c**), über die der Objektivrevolver (**16**) drehbar ist, umfasst,

**dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten Antriebseinheit (**14a**) und dem Objekttisch (**12**), zwischen der zweiten Antriebseinheit (**14b**) und dem Objekttisch (**12**) und/oder zwischen der dritten Antriebseinheit (**14c**) und dem Objektivrevolver (**16**) jeweils eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmoments und/oder einer Kraft ausgebildet ist,

dass die erste, die zweite und/oder die dritte Antriebseinheit (**14a, 14b, 14c**) jeweils ein erstes Kopplungselement (**30**) umfasst, dass der Objekttisch (**12**) und/oder der Objektivrevolver (**16**) jeweils ein zweites Kopplungselement (**34**) umfasst, und dass die beiden Kopplungselemente (**30, 34**) reibschlüssig miteinander gekoppelt sind,

dass zwischen den beiden Kopplungselementen (**30, 34**) mindestens zwei elastische Elemente (**36**) kraftschlüssig angeordnet und dadurch vorgespannt sind, dass die beiden elastischen Elemente (**36**) derart versetzt zueinander angeordnet sind, dass sie sich nicht kontaktieren, und

dass eines der beiden elastischen Elemente (**36**) an dem ersten Kopplungselement (**30**) und das andere elastische Element (**36**) an dem zweiten Kopplungselement (**34**) dreh- und ortsfest befestigt sind.

2. Mikroskop (**10, 50**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehmomenten- und/oder Kraftübertragung ausschließlich über die zwischen der jeweiligen Antriebseinheit (**14a, 14b, 14c**) und dem Objekttisch (**12**) bzw. Objektivrevolver (**16**) herrschende Reibung erfolgt.

3. Mikroskop (**10, 50**) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zwischen der jeweiligen Antriebseinheit (**14a, 14b, 14c**) und dem Objekttisch (**12**) bzw. Objektivrevolver (**16**) zahnungsfrei ausgebildet ist.

4. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige elastische Element (36) aus Gummi ist.

5. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige elastische Element (36) aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) ist.

6. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kopplungselemente (30, 34) jeweils eine Nut (32) aufweisen, in der das jeweilige elastische Element (36) zumindest teilweise angeordnet ist.

7. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Kopplungselement (30) als Rad oder Welle ausgebildet ist.

8. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Kopplungselement (34) als Rad oder Stange ausgebildet ist.

9. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste, die zweite und/oder die dritte Antriebseinheit (14a, 14b, 14c) jeweils einen Elektromotor umfasst, auf dessen Antriebswelle das erste Kopplungselement (30) gelagert ist oder dessen Antriebswelle das erste Kopplungselement ist.

10. Mikroskop (10, 50) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mikroskop (10, 50) eine Drehscheibe (22) umfasst, an der Fluoreszenz-Würfel (24) und/oder andere optische Elemente angeordnet sind, welche wahlweise in einen Stahlgang des Mikroskops einbringbar sind, und dass das Mikroskop (10, 50) eine vierte Antriebseinheit (26) umfasst, über die die Drehscheibe (22) drehbar ist, und dass zwischen der vierten Antriebseinheit (26) und der Drehscheibe (22) eine Reibverbindung zum Übertragen eines Drehmoments und/oder einer Kraft zum Drehen der Drehscheibe (22) von der vierten Antriebseinheit (26) auf die Drehscheibe (22) ausgebildet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen



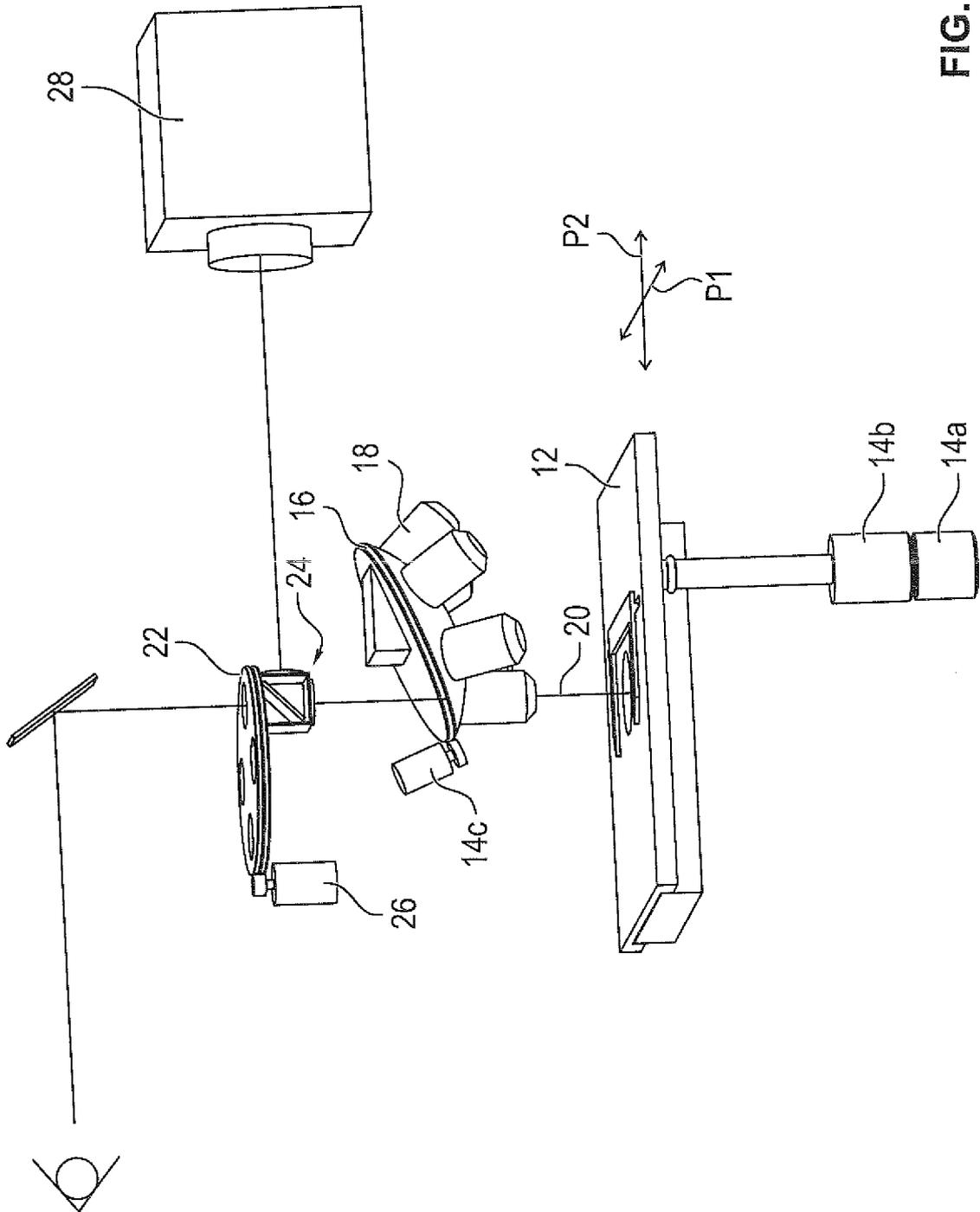


FIG. 2

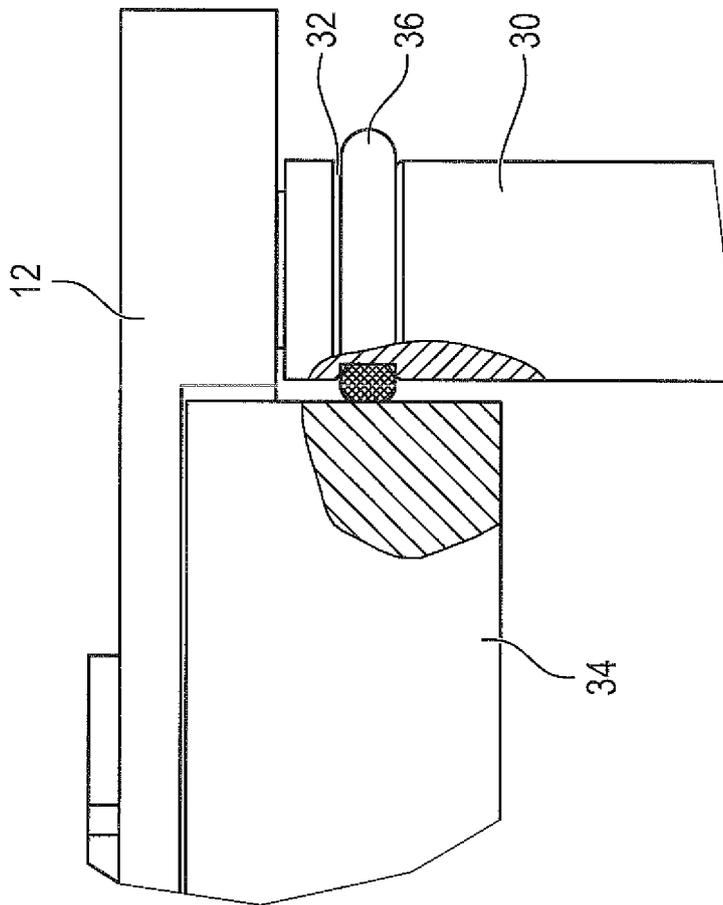


FIG. 3

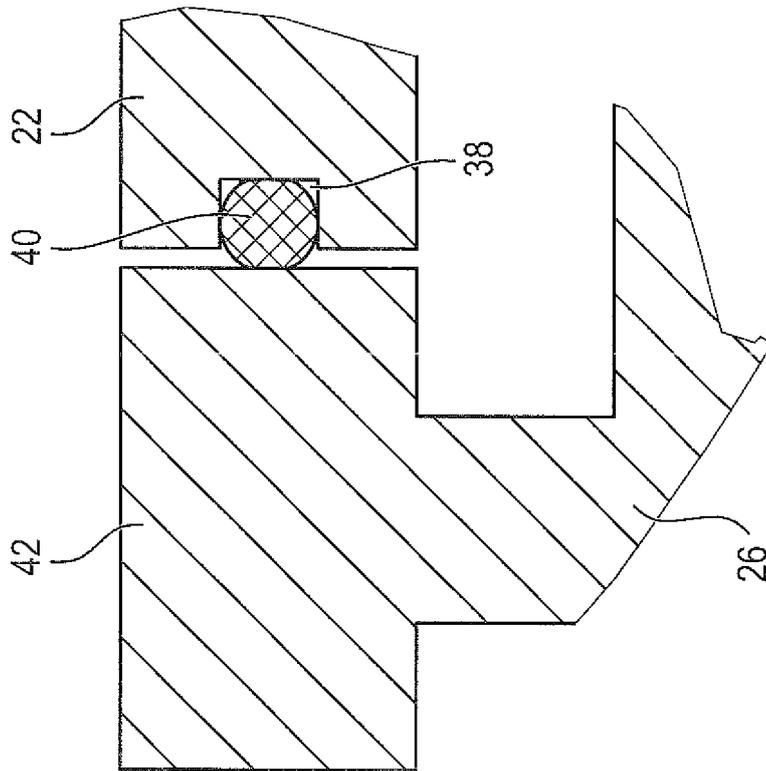


FIG. 4a

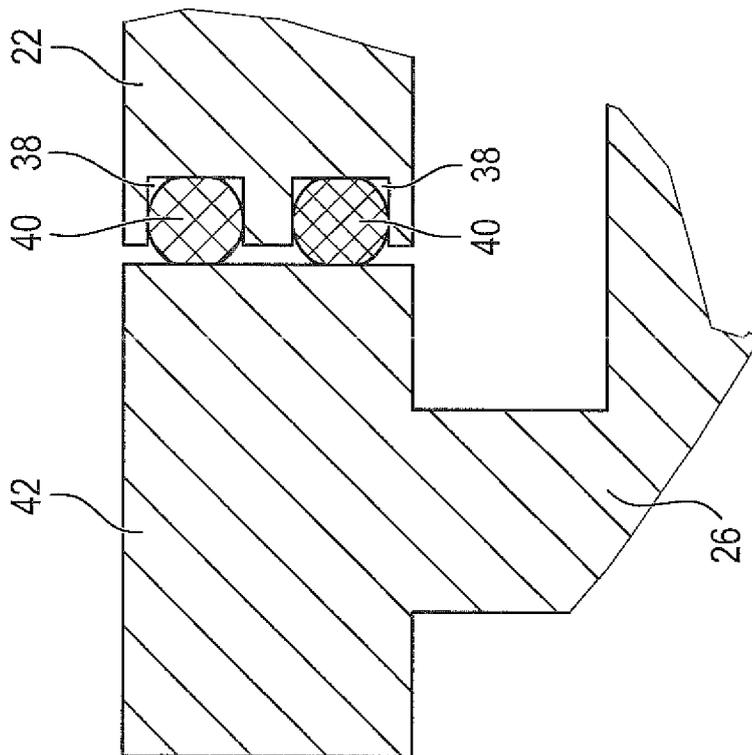


FIG. 4b

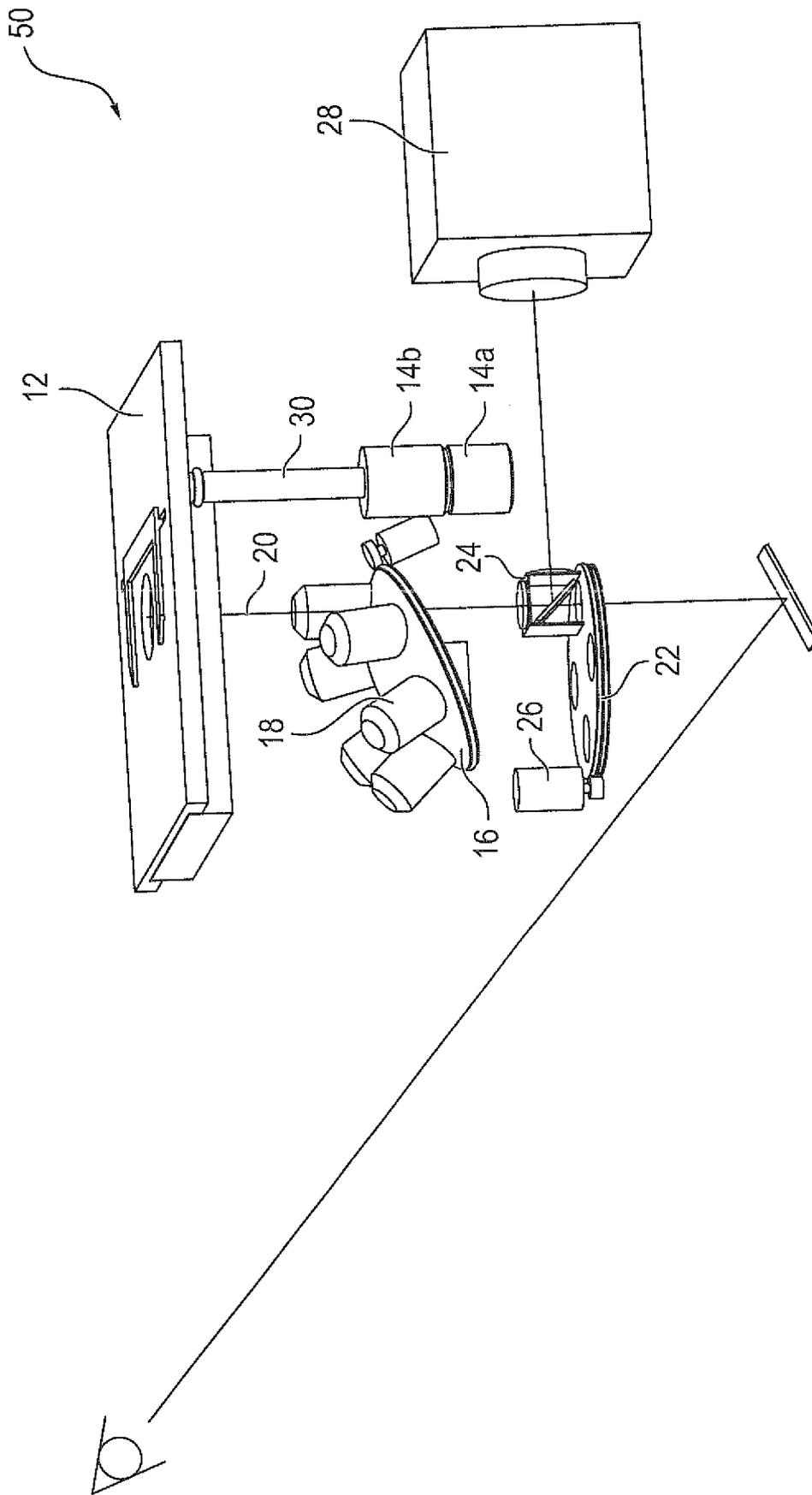


FIG. 5