

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
10. Oktober 2013 (10.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/149731 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G02B 21/00 (2006.01) *G02B 21/36* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/001014
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
5. April 2013 (05.04.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 007 045.4 5. April 2012 (05.04.2012) DE
- (71) **Anmelder:** CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH
[DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (72) **Erfinder:** LANGHOLZ, Nils; Herderstr. 29, 99510
Apolda (DE). DRESCHER, Viktor; An den Linden,
99444 Blankenhain (DE). LIPPERT, Helmut; Forstweg
58, 07745 Jena (DE).
- (74) **Anwälte:** SCHIFFER, Axel et al.; Weber & Heim,
Imngardstr. 3, 81479 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

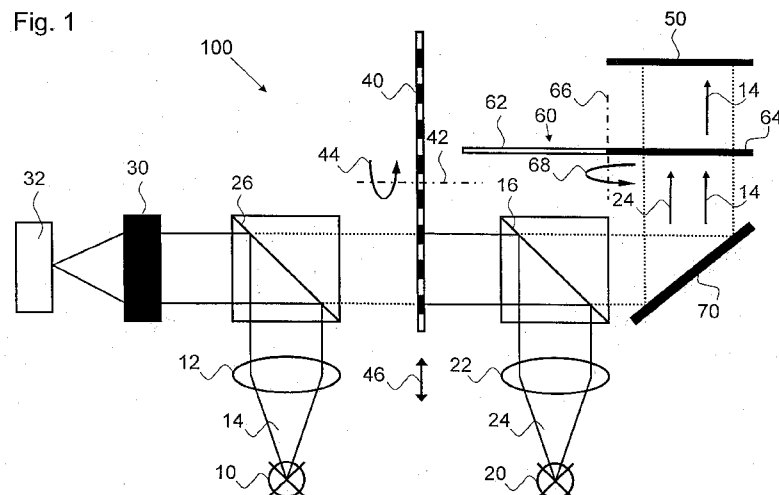
— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR MICROSCOPY

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MIKROSKOPIE



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for microscopy, with at least one light source for providing illumination light, with a detection unit for detecting light radiated back from a sample, with a microscopy optical unit for guiding illumination light onto the sample and for guiding light radiated back from the sample in the direction of the detection unit and with, arranged in an illumination beam path, an excitation mask (40) for providing structured illumination. The device is characterized in that the excitation mask is a spatially structured filter, which is transparent to light with a first physical property and which impresses spatial structure onto light with a second physical property that is different from the first physical property. The invention moreover relates to a method for microscopy.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/149731 A1



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Mikroskopie mit mindestens einer Lichtquelle zum Bereitstellen von Beleuchtungslicht, mit einer Detektionseinheit zum Nachweis von von einer Probe zurückgestrahltem Licht, mit einer Mikroskopoptik zum Leiten von Beleuchtungslicht auf die Probe und zum Leiten von von der Probe zurückgestrahltem Licht in Richtung der Detektionseinheit und mit einer in einem Beleuchtungsstrahlengang angeordneten Anregungsmaske (40) zum Bereitstellen einer strukturierten Beleuchtung. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anregungsmaske ein räumlich strukturierter Filter ist, der für Licht mit einer ersten physikalischen Eigenschaft, transparent ist und der Licht mit einer von der ersten physikalischen Eigenschaft verschiedenen zweiten physikalischen Eigenschaft eine räumliche Strukturierung aufträgt. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Mikroskopie.

Vorrichtung und Verfahren zur Mikroskopie

5

Die Erfindung betrifft in einem ersten Gesichtspunkt eine Vorrichtung zur Mikroskopie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In einem zweiten Gesichtspunkt bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Mikroskopie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 20.

10 Eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Mikroskopie weist folgende Komponenten auf: mindestens eine Lichtquelle zum Bereitstellen von Beleuchtungslicht, eine Detektionseinheit zum Nachweis von von einer Probe zurückgestrahltem Licht, eine Mikroskopoptik zum Leiten von Beleuchtungslicht auf die Probe und zum Leiten von von der Probe zurückgestrahltem Licht in Richtung der Detektionseinheit und eine in einem
15 Beleuchtungsstrahlengang angeordnete Anregungsmaske zum Bereitstellen einer strukturierten Beleuchtung.

) Bei einem gattungsgemäßen Verfahren zur Mikroskopie wird eine Probe mit Beleuchtungslicht beleuchtet, von der Probe zurückgestrahltes Licht wird nachgewiesen und das Beleuchtungslicht wird mit einer Anregungsmaske räumlich strukturiert.

20 Eine gattungsgemäße Vorrichtung und ein gattungsgemäßes Verfahren sind beschrieben in EP 0 882 247 B1.

Bei dem Verfahren der sogenannten korrelativen Apertur wird neben der konfokalen Information zusätzlich die Weitfeldinformation mikroskopisch beschafft und verwendet. Die erhaltenen Datensätze werden miteinander verrechnet, um insgesamt einen
25 höheren Informationsgehalt aus der Probe zu erhalten. Dazu wird abwechselnd ein konfokales Bild und ein Weitfeldbild erzeugt. Hierzu wird in den meisten Fällen mit unterschiedlichen Beleuchtungen und einer getriggerten Datenerfassung gearbeitet.

Dazu ist ein schnelles getriggertes Umschalten zwischen der Beleuchtung und der Bildaufnahme notwendig. Für die Erzeugung der Konfokalität wird zumeist eine Gitterstruktur verwendet. Die Gitterlöcher funktionieren dabei als Pinholes. Die Löcher müssen, um ein Übersprechen zwischen den einzelnen Pinholes zu vermeiden, von ausreichend breiten Stegen umgeben sein. Weil bei diesen Gitterstrukturen das Stegmaterial des Gitters einen großen Flächenanteil aufweist, muss diese Fläche nachträglich geschwärzt werden, um ein Überstrahlen der konfokalen Information zu verhindern. Die Schwärzung führt dazu, dass das Gitter das Licht absorbiert, was wiederum potenziell zu einer Überhitzung des Gitters und damit zu schlechteren Abbildungseigenschaften führen kann. Außerdem wird trotz allem ein größerer Lichtanteil reflektiert. Dieser Streulichtanteil verschlechtert die Signalqualität des konfokalen Bilds.

Als eine **A u f g a b e** der Erfindung kann angesehen werden, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Mikroskopie anzugeben, bei denen die Generierung der konfokalen Information und der Weitfeldinformation deutlich vereinfacht wird.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 20 gelöst.

Bevorzugte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens und vorteilhafte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden außerdem in der folgenden Beschreibung, insbesondere mit den beigefügten Figuren, beschrieben.

Die Vorrichtung der oben genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Anregungsmaske ein räumlich strukturierter Filter ist, der für Licht mit einer ersten physikalischen Eigenschaft transparent ist und der Licht mit einer von der ersten physikalischen Eigenschaft verschiedenen zweiten physikalischen Eigenschaft eine räumliche Strukturierung aufprägt.

Das Verfahren der oben genannten Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass der Filter für Licht mit einer ersten physikalischen Eigenschaft transparent ist und dass der Filter Licht mit einer von der ersten physikalischen Eigenschaft verschiedenen zweiten physikalischen Eigenschaft eine räumliche Strukturierung aufprägt.

Als Kerngedanke der Erfindung kann angesehen werden, abweichend vom und hinausgehend über den Stand der Technik, eine Anregungsmaske zu verwenden, die nur Licht mit einer bestimmten Eigenschaft eine räumliche Strukturierung aufprägt und andererseits Licht, welches diese Eigenschaft nicht aufweist, weitgehend unverändert transmittiert und in diesem Sinn für dieses Licht transparent ist.

Hierdurch wird als wesentlicher Vorteil der Erfindung erreicht, dass ein mikroskopisches Bild sowohl mit dem Licht, welches räumlich strukturiert ist, also die zweite physikalische Eigenschaft aufweist, und auch mit dem Licht, welches die erste physikalische Eigenschaft aufweist, prinzipiell gleichzeitig ein mikroskopisches Bild gewonnen werden kann.

Hierdurch können im Prinzip mechanische Komponenten entfallen, was zunächst bei feinmechanischen Apparaturen immer wünschenswert ist. Außerdem kann ein erheblicher Zeitvorteil erzielt werden, weil die gewünschte mikroskopische Information schneller, nämlich parallel oder gleichzeitig, gewonnen werden kann.

Im Hinblick auf die Anregungsmaske kommt es für die vorliegende Erfindung wesentlich darauf an, dass sie dem Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft eine geeignete räumliche Struktur aufprägt. Eine räumliche Struktur des Lichts mit der zweiten physikalischen Eigenschaft ist dann als geeignet anzusehen, wenn sie ganz allgemein eine Auflösungssteigerung für das Mikroskopbild ermöglicht.

Prinzipiell kann die Anregungsmaske hierzu ein- oder zweidimensionale Strukturierungen, beispielsweise also Pinholes oder linien- oder streifenförmige schmale Blenden, aufweisen. Diese können periodisch angeordnet oder auch statistisch verteilt angeordnet sein.

Das erfindungsgemäße Prinzip kann sodann prinzipiell für Transmissionsgeometrien ebenso verwirklicht werden wie für Reflektionsgeometrien.

Die Anregungsmaske kann hierzu chromatisch einstellbare Flüssigkomponenten aufweisen, wodurch als wesentlicher Vorteil erreicht wird, dass die gesamte Vorrichtung im Prinzip ohne bewegliche Komponenten auskommt.

Für eine Reflexionsgeometrie kann dies auch verwirklicht werden, wenn die Anregungsmaske einen digitalen Mikrospiegel aufweist.

Bei einer besonders bevorzugten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die erste physikalische Eigenschaft eine erste Wellenlänge des Lichts und die zweite physikalische Eigenschaft ist eine von der ersten Wellenlänge verschiedene zweite Wellenlänge des Lichts. Prinzipiell ist auch möglich, dass die erste physikalische Eigenschaft ein erster Wellenlängenbereich des Lichts und die zweite physikalische Eigenschaft ein von dem ersten Wellenlängenbereich verschiedener zweiter Wellenlängenbereich des Lichts ist. Die Anregungsmaske ist dann ein räumlich strukturierter Farbfilter.

Prinzipiell kommt es im Hinblick auf die erste physikalische Eigenschaft des Lichts und die zweite physikalische Eigenschaft des Lichts nur darauf an, dass diese physikalischen Eigenschaften eine adäquate Trennung des Lichts sowohl auf der Anregungs- als auch auf der Nachweisseite ermöglichen.

Grundsätzlich kann das Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und das Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aus separaten Lichtquellen bereitgestellt werden. Besonders bevorzugt sind aber Ausführungsvarianten, bei denen genau eine Lichtquelle vorhanden ist, die sowohl Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft als auch Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aussendet.

Die Konfokalität wird bei dieser Erfindung durch fein strukturierte Farbfilter erzeugt. Wie bei dem Verfahren der sogenannten korrelativen Apertur wird neben der konfokalen Information zusätzlich die Weitfeldinformation beschafft und verwendet. Im Gegensatz zum Verfahren der korrelativen Apertur werden bei der vorliegenden Erfindung die Weitfeldinformation und die konfokale Information insbesondere zeitgleich erzeugt. Je nach Auslegung des Gesamtsystems ist keine Triggerung notwendig. Dadurch besteht außerdem die Möglichkeit, die Aufnahmegeschwindigkeit gegenüber dem herkömmlichen Prinzip zu verdoppeln. Je nach gewählter Variante kann auch der Wärmeeintrag durch Lichtabsorption reduziert werden.

Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die erste physikalische Eigenschaft eine erste Polarisation des Lichts und die zweite physikalische Eigenschaft eine von der ersten Polarisation verschiedene zweite Polarisation des Lichts. Beispielsweise kann es sich um linear oder zirkular polarisiertes Licht handeln.

Die räumliche Strukturierung des Lichts mit der zweiten physikalischen Eigenschaft, beispielsweise also von Licht mit einer bestimmten Wellenlänge oder einer bestimmten Polarisation, wird zweckmäßigerweise so gewählt, dass die Auflösung des mit diesem Licht aufgenommenen mikroskopischen Bilds gesteigert wird. Die Mechanismen, die hierbei wirksam werden können, sind im Prinzip bekannt.

Bei einer besonders bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die dem Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aufgeprägte räumliche Strukturierung so gewählt, dass die Extraktion eines konfokalen Bilds möglich ist.

Weil die konfokale Auflösung wesentlich von der Wellenlänge abhängt, kann dabei zweckmäßig die Variante gewählt werden, bei welcher eine Diskriminierung durch verschiedene Wellenlängen erfolgt und die erste Wellenlänge größer ist als die zweite Wellenlänge. Das konfokale Bild wird also bevorzugt mit der kürzeren Wellenlänge aufgenommen, mit welcher die bessere Auflösung möglich ist.

Grundsätzlich kann die Erfindung aber auch verwirklicht werden, wenn das konfokale Bild mit der größeren Wellenlänge und das Weitfeldbild mit der kleineren Wellenlänge aufgenommen wird.

Prinzipiell kann das Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und mit der zweiten physikalischen Eigenschaft von ein und derselben Lichtquelle bereitgestellt werden, so dass im Grundsatz eine einzige Lichtquelle zur Verwirklichung der Erfindung ausreichend sein kann. Die Vorteile der Erfindung werden in besonderer Weise erreicht, wenn Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft gleichzeitig eingestrahlt werden kann, weil dann das Weitfeldbild und das mit strukturierter Beleuchtung aufgenommene Bild, wobei es sich insbesondere um ein konfokales Bild handeln kann, gleichzeitig aufgenommen werden können.

Prinzipiell ist auch möglich, Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aus separaten Lichtquellen bereitzustellen. Das kommt insbesondere in Betracht, wenn eine Diskriminierung über die Wellenlänge erfolgt. Bei dieser Variante kann es bevorzugt sein, wenn mindestens eine der Lichtquellen durchstimmbar ist. Insbesondere ist es zweckmäßig, die Lichtquelle,

welche zum Gewinnen des Weitfeldbilds dient, durchstimmbar auszubilden, weil dann auch eine Farbinformation der Probe gewonnen werden kann.

Prinzipiell ist es auch möglich, eine breitbandige Lichtquelle zu verwenden, die sowohl Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft als auch Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aussendet.

Grundsätzlich kann es sich bei der ersten physikalischen Eigenschaft und der zweiten physikalischen Eigenschaft auch um größere Wellenlängenbereiche handeln. Bei einer besonders einfachen und bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird beispielsweise als Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft Weißlicht verwendet, wobei aus diesem Licht das Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft herausgefiltert ist. Dieses Herausfiltern des Lichts mit der zweiten physikalischen Eigenschaft, also des Lichts, welches der räumlichen Strukturierung unterworfen wird, erfolgt dabei besonders bevorzugt mit der erfindungsgemäß vorhandenen Anregungsmaske.

Wenn Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und der zweiten physikalischen Eigenschaft gleichzeitig auf die Anregungsmaske gestrahlt wird und deshalb das Weitfeldbild und das Bild mit strukturierter Beleuchtung gleichzeitig gewonnen werden, müssen zum Auftrennen der jeweiligen Lichtanteile vor dem Detektor geeignete Maßnahmen getroffen werden.

Zweckmäßig ist deshalb vor der Detektionseinheit ein Strahlteiler zum Auftrennen von Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und der zweiten physikalischen Eigenschaft vorhanden. Je nach Eigenschaft, welche zur Unterscheidung dienen soll, kann es sich dabei um Farbstrahlteiler oder Polarisationsstrahlteiler handeln. Als Detektionseinheit kann grundsätzlich jede Art von zweidimensionalem Bilddetektor oder Sensor-Array eingesetzt werden.

Prinzipiell können auch beispielsweise zwei oder mehrere Sensor-Arrays vorhanden sein, welche zum Nachweis der unterschiedlichen Lichtanteile des von der Probe kommenden Lichts dienen können. Beispielsweise kann mit einem ersten Sensor-Array das Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und mit einem zweiten Sensor-Array das Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft nachgewiesen werden. Hier müssen wieder geeignete Mittel zum Auftrennen der Lichtanteile vor-

handen sein. Grundsätzlich ist es aber ausreichend, wenn ein einziges Sensor-Array vorhanden ist, mit dem sowohl Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft als auch Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft nachgewiesen werden kann. Wenn das von der Probe kommende Licht gleichzeitig beide Lichtanteile enthält, müssen vor dem Sensor-Array geeignete Mittel zum Herausfiltern des jeweils gewünschten Lichts vorhanden sein.

Besonders vorteilhaft ist es deshalb, wenn vor der Detektoreinheit und/oder nach mindestens einer der Lichtquellen eine Filterwechseleinrichtung, insbesondere ein Filterrad oder ein Filterschieber, mit einer Mehrzahl von verschiedenen Filtern vorhanden ist. Bei diesem Filter oder gegebenenfalls bei einer Mehrzahl von Filtern handelt es sich zweckmäßigerweise um Farbfilter oder Polarisationsfilter.

Alternativ zum Einsatz von mehreren Sensor-Arrays kann auch ein einziges Sensor-Array unterteilt werden und ein erster Bereich des Sensor-Arrays zum Nachweis von Licht mit der ersten physikalischen Eigenschaft und ein zweiter Bereich des Sensor-Arrays zum Nachweis von Licht mit der zweiten physikalischen Eigenschaft verwendet werden.

Falls für bestimmte Untersuchungen auch eine Farbinformation des Weitfeldbilds gewünscht ist, kann die Detektionseinheit zweckmäßig auch ein mehrkanaliges Sensor-Array, also ein Sensor-Array, mit dem die Detektion verschiedener Farben möglich ist, umfassen.

Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die mikroskopischen Aufnahmen kontinuierlich während eines z-Scans aufgenommen. Das bedeutet, dass der Abstand der Probe zur Mikroskopoptik kontinuierlich oder schrittweise zeitlich verändert wird. Weil die dabei generierten konfokalen Mikroskopdaten deutlich empfindlicher von der z-Position abhängen, als die Weitfelddaten, ist es von Vorteil, die konfokale Bildinformation möglichst mit hoher Frequenz auszu-lesen. Wenn beispielsweise außerdem noch eine spektrale Information für die Weitfeldaufnahmen aufgenommen werden soll und hierzu verschiedene Farbfilter vor der Detektionseinheit vorhanden sind, ist es zweckmäßig, die verschiedenen Farbfilter so, beispielsweise auf einem Filterrad anzuordnen, dass nach jedem zweiten Bild die konfokale Information ausgelesen wird.

Zweckmäßig können zum Unterdrücken von Streulicht Polarisationsfilter vorhanden sein.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden mit Bezug auf die beigefügten Figuren beschrieben.

5 Hierin zeigt:

Fig. 1: ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 2: ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Gleiche und gleich wirkende Komponenten sind in den Figuren in der Regel mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

10 In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Mikroskopie gezeigt, welche als wesentliche Komponenten eine erste Lichtquelle 10, eine zweite Lichtquelle 20, eine Mikroskopoptik 30, eine Anregungsmaske 40 und eine Detektionseinheit 50 aufweist.

15 Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Licht 14 der ersten Lichtquelle 10 eine erste Wellenlänge als erste physikalische Eigenschaft auf und das Licht der zweiten Lichtquelle 20 weist eine von der ersten Wellenlänge verschiedene zweite Wellenlänge als zweite physikalische Eigenschaft auf. Das Licht 14 der ersten Lichtquelle 10 wird über optische Mittel 12 und einen Strahlteiler 26 in den Anregungsstrahlengang eingekoppelt und über die Mikroskopoptik 30 als Beleuchtungslicht auf eine Probe 32 geleitet. Mithilfe des Lichts 14 der ersten Lichtquelle 10 wird eine Weitfeldmessung durchgeführt. Von der Probe 32 zurückgestrahltes Licht 14 tritt im Wesentlichen ungehindert durch die Anregungsmaske 40 und auch durch einen Strahlteiler 16 hindurch und wird über einen Spiegel 70 in Richtung der Detektionseinheit 50 umgelenkt.

25 Vor der Detektionseinheit 50 ist ein Filterrad 60 mit verschiedenen Farbfiltern 62, 64 angeordnet. Im gezeigten Beispiel soll der Farbfilter 64 für Licht 14 der ersten Lichtquelle 10 transparent sein, so dass in der in Fig. 1 gezeigten Situation das Licht 14 der ersten Lichtquelle 10 ungehindert durch den Farbfilter 64 hindurchtritt und in der Detektionseinheit 50 nachgewiesen werden kann.

Die Lichtquelle 20 liefert Licht 24 mit einer zweiten Wellenlänge, die bevorzugt kürzer ist als die Wellenlänge des Lichts der ersten Lichtquelle 10. Das Licht 24 der zweiten Lichtquelle 20 wird über optische Mittel 22 und einen Strahlteiler 16 in den Anregungsstrahlengang eingekoppelt. Im Unterschied zum Licht 14 der ersten Lichtquelle 10 wird dem Licht 24 aber dann gemäß dem wesentlichen Gesichtspunkt der Erfindung durch die Anregungsmaske 40 eine räumliche Struktur aufgeprägt, welche beispielsweise geeignet ist, von der Probe 32 ein konfokales Bild zu erhalten. Hierzu wird die Anregungsmaske 40 in geeigneter Weise relativ zur optischen Achse des Systems bewegt. Dies kann einerseits erfolgen durch Rotation um eine Achse 42, wie durch den Pfeil 44 angedeutet. Prinzipiell ist aber auch eine Linearbewegung, angedeutet durch einen Doppelpfeil 46, möglich.

Das Licht 24, dem durch die Anregungsmaske 40 eine räumliche Struktur aufgeprägt wurde, gelangt über den Strahlteiler 26 und die Mikroskopoptik 30 auf die Probe 32. Von dort zurückreflektiertes Licht 24 nimmt im Wesentlichen denselben Weg über die Mikroskopoptik, den Strahlteiler 26 und die Anregungsmaske 40 zurück und wird sodann wenigstens teilweise durch den Strahlteiler 16 transmittiert und wiederum über den Spiegel 70 in Richtung der Detektionseinheit 50 umgelenkt. Wenn der Farbfilter 62 des Filterrads 60 im Strahlteiler positioniert ist, tritt das Licht 24 der zweiten Lichtquelle durch diesen Farbfilter hindurch und kann in der Detektionseinheit nachgewiesen werden. Die Detektionseinheit 50 besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel bevorzugt aus einem CCD-Sensor-Array.

Eine Drehbewegung des Filterrads ist in Fig. 1 durch den Pfeil 68 angedeutet.

Ein besonders einfaches Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 100 ist in Fig. 2 gezeigt. Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Variante kommt dieses Ausführungsbeispiel mit nur einer Lichtquelle 10 aus. Diese Lichtquelle 10 liefert Licht sowohl mit der ersten als auch mit der zweiten Wellenlänge, wobei prinzipiell hierzu eine breitbandige Lichtquelle 10 verwendet werden kann. Die übrige Funktion entspricht derjenigen, die mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben wurde.

Wesentlich für die Erfindung ist demgemäß eine Anregungsmaske, die auch als Gitterplatte bezeichnet werden kann, auf der die jeweiligen Filter mit einer genügend kleinen Strukturgröße aufgebracht werden. Insbesondere handelt es sich dabei um

Farbfilter und demgemäß um eine Farbfilterscheibe mit Farbgittern. Diese Farbfilter müssen, damit die mikroskopische Information im Weiteren geeignet und hinreichend gut getrennt werden können, außerdem eine hinreichend hohe Unterdrückung der jeweils anderen Lichtkomponente aufweisen. Beispielsweise müssen in dem Fall, dass die Wellenlänge zur Diskriminierung verwendet wird, die Filter eine genügend hohe Farbunterdrückung aufweisen.

Anstelle eines Gitters werden fein strukturierte Farbfilter zur Erzeugung der Konfokalität verwendet. Dadurch kann die getriggerte Erzeugung und Detektion von konfokaler und Weitfeldinformation entfallen.

Je nach Variante kann zusätzlich sehr einfach die Farbinformation ausgelesen werden.

Durch einen geringen zusätzlichen konstruktiven Aufwand ist es außerdem möglich, die konfokale Information und die Weitfeldinformation zeitgleich auszulesen. Dadurch kann die Aufnahmegeschwindigkeit im Prinzip verdoppelt werden.

Das kurzwellige Licht wird auf die Anregungsmaske 40, die auch als Gitterplatte bezeichnet wird, gelenkt. Sinnvollerweise wird für die konfokale Beleuchtung die kürzere Wellenlänge gewählt, weil die konfokale Auflösung empfindlich von der Wellenlänge abhängt und mit kürzeren Wellenlängen besser wird. Die Gitterplatte besteht aus fein strukturierten Farbfiltern, deren laterale Ausdehnung den Anforderungen der Konfokalität entspricht. Die Farbfilter sind wechselseitig für die kürzere Wellenlänge durchlässig und undurchlässig. Die durchlässigen Bereiche sind Kurzpassfilter, die den entsprechenden Spektralbereich durchlassen. Die nicht durchlässigen Bereiche sind entsprechend Langpässe, welche diesen Wellenlängenbereich blockieren.

Das kurzwellige Licht trifft nach der Gitterplatte durch die weiteren abbildenden Optiken 30 auf die Probe 32 und wird von dort zurück zur Anregungsmaske 40 oder Gitterplatte reflektiert. Gemäß dem konfokalen Prinzip geht nur der Teil des Lichts durch die Kurzpassfilter, bei dem sich die Oberfläche der Probe 32 genau im Brennpunkt befindet.

Das langwellige Licht fällt über die Abbildungsoptiken 30 direkt auf die Probe, wird dort reflektiert und tritt auf dem Rückweg ungehindert durch die Anregungsmaske 40 wieder hindurch.

Das kurzwellige konfokale Licht und das langwellige Weitfeldlicht werden von der Anregungsmaske 40 aus zur Detektionseinheit 50 geleitet und dort detektiert. Im gezeigten Beispiel beinhaltet die Detektionseinheit 50 ein zweidimensionales Sensor-Array. In der Basisvariante befinden sich hier auf einem Filterrada 60 zwei Farbfilter 62, 64. Das Filterrada 60 lässt sich um eine mit dem Bezugszeichen 66 gekennzeichnete Achse drehen und lässt je nach Filterradastellung den konfokalen Anteil oder den Weitfeldanteil des Lichts hindurch. Das wird durch den Kerngedanken der Erfindung ermöglicht, dass die beiden mikroskopischen Informationen getrennt, nämlich durch die erste physikalische Eigenschaft und die davon verschiedene zweite physikalische Eigenschaft, insbesondere, wie im hier gezeigten Beispiel, chromatisch getrennt, vorliegen.

Durch eine Synchronisierung von getriggertem Farbfilter und Bildaufnahme ist es möglich, nacheinander die Weitfeldinformation und die konfokale Information mit einem Sensor-Array zu detektieren.

Das laterale Scannen oder Rastern über die Probe erfolgt durch Verfahren der Gitterplatte, also der Anregungsmaske 40, senkrecht zur optischen Achse, ähnlich wie bei einem herkömmlichen Spinning-Disc-System mit Nipkow-Scheibe.

Gitterplatte und getriggertem Farbfilter sind in diesem Beispiel als rotierende Scheiben ausgeführt. Es ist aber auch möglich, die Farbfilter linear in einer Richtung zu bewegen.

Ein Aufbau ganz ohne bewegliche Teile kann mit Flüssigkristall Arrays erreicht werden.

Besonders vorteilhaft ist auch, wenn die Lichtquelle, welche zur strukturierten Beleuchtung verwendet wird, insbesondere also zur Generierung eines mikroskopischen Bilds eingesetzt wird, eine möglichst kurze Wellenlänge aufweisen, die in der Regel nicht kürzer sein sollte, als die Weitfeldwellenlänge.

Zweckmäßig sind außerdem zusätzliche Farbfilter nach den Beleuchtungskörpern, um sauber getrennte Farbspektren der einzelnen Anregungswellenlängen zu ermöglichen.

Möglich sind außerdem folgende Varianten:

- 5 Variante 1: Konfokale Anregung mit kurzwelligem monochromatischem schmalbandigem Licht. Je nach Auslegung der Optik gegenüber chromatischen Aberrationen sollte das langwelligere Licht ebenfalls schmalbandig sein und nur eine geringfügig höhere Wellenlänge haben oder es kann deutlich langwelliger und breitbandiger sein. Der Nachweis erfolgt mit einem einkanaligen Sensor-Array, beispielsweise einer
10 CCD- oder CMOS-Kamera.

Vor dem Detektor kann sich ein Farbfilter befinden, der je nach Stellung den kurzwelligen Anteil oder den langwelligen Anteil hindurchlassen kann.

- Variante 2: Bei einer Abwandlung der Variante 1 erfolgt die Detektion über einen Farbteiler, der das Licht auf zwei Sensor-Arrays lenkt. Hier ist vorteilhafterweise keine
15 Triggerung notwendig.

Variante 3: Anstelle von zwei separaten Sensor-Arrays wird ein und dasselbe Sensor-Array in zwei verschiedene Bereiche unterteilt und der Farbteiler lenkt das Licht auf den ersten beziehungsweise den zweiten Teil. Diese kostengünstige Lösung ermöglicht nur ein kleineres Bildfeld und deshalb eine kleinere Auflösung.

- 20 Prinzipiell kann die Weitfeldbeleuchtung mit Weißlicht durchgeführt werden.

Weitere Variationsmöglichkeiten erhält man durch Kombination der jeweils vorgeschlagenen Beleuchtungen.

- Variante 4: Anstelle des Farbfilters mit zwei Farbbereichen im Detektionsstrahlengang können weitere zusätzliche Bereiche mit Bandpässen verwendet werden, um
25 eine chromatische Aufteilung des Weitfeldspektrums zu erlauben. Für ein komplettes Bild müssen dann nicht nur zwei Einzelbilder erzeugt werden, sondern für jeden Farbkanal ein Bild. Hierbei wird vorteilhafterweise die zusätzliche Erfassung der Farbinformation der Probe ermöglicht.

Der Farbfilter kann prinzipiell auch so strukturiert sein, dass bei jedem zweiten Einzelbild die konfokale Information ausgelesen wird. Das Auslesen der Farbinformation erfolgt dabei über mehrere z-Schnitte hinweg. Weil die Weitfeldinformation im Vergleich zur konfokalen Information unempfindlicher gegenüber Änderungen des Brennpunkts ist, ist das ohne Qualitätseinbußen möglich und die mikroskopische Information kann bei dieser Variante sehr effektiv bereitgestellt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann auch ein Farbfilter mit mehreren unterschiedlichen Farbfeldern vor das Sensor-Array für die Weitfelddetektion positioniert werden. Die komplette Farbdetektion erfolgt dann für jeden z-Schnitt einzeln. Eine höhere Aufnahmegeschwindigkeit kann außerdem erzielt werden, wenn als Sensor-Array ein mehrkanaliges Sensor-Array, insbesondere ein dreikanaliges Sensor-Array mit den Farben gelb, rot und blau verwendet wird. Als Vorteil wird hier eine kostengünstige Detektion der Farben ohne Geschwindigkeitsverlust erreicht. Allerdings ist die Auflösung verringert, weil nur ein Bruchteil der Lichtsensoren im kurzwelligen konfokalen Bereich empfindlich ist.

Dies kann prinzipiell vermieden werden, wenn für die konfokale mikroskopische Information eine separate Kamera verwendet wird.

Anstelle der Weitfeldbeleuchtung kann insbesondere auch eine durchstimmbare Lichtquelle oder ein nach der Lichtquelle angeordneter FarbverlaufsfILTER, welcher im Prinzip der zuvor erwähnten Filterwechseleinrichtung entspricht, zur Bestimmung der Farbinformation verwendet werden.

Sodann kann anstelle von zwei Lichtquellen auch eine breitbandige Lichtquelle verwendet werden. Dies ist eine besonders einfache Variante der vorliegenden Erfindung. Diese breitbandige Lichtquelle wird anstelle der kurzwelligen Lichtquelle zur Erzeugung des konfokalen Bilds verwendet. Die Weitfeldbeleuchtung erfolgt dann ebenfalls mit dieser Lichtquelle und die zweite Lichtquelle kann dann entfallen. Weiße LEDs mit einem Peak im Spektrum im blauen oder violetten Bereich und einem breiten langwelligen Spektrum können beispielsweise hierzu verwendet werden. Zweckmäßigerweise ist bei dieser Variante auf eine gute Trennung der Farbinformation im Detektionsstrahlengang zu achten.

Anstelle von Anregungsmasken, die im Wesentlichen strukturierte Farbfilter sind und die zum Generieren der mikroskopischen Information mit strukturierter Beleuchtung über den Strahlengang, insbesondere im Bereich eines Zwischenbilds, hinwegbewegt werden, können auch Durchlicht-LCDs, also Flüssigkristallkomponenten, verwendet werden. Diese Komponenten sind prinzipiell auch chromatisch einstellbar
5 erhältlich. Als wesentlicher Vorteil dieser Varianten ist anzusehen, dass ein System völlig ohne bewegliche Teile aufgebaut werden kann. Diese Flüssigkristallkomponenten können insbesondere auch so angesteuert werden, dass die Strukturierung, bestehend aus ein- und/oder zweidimensionalen Elementen, statistisch verteilt ist.

10 Das erfindungsgemäße Prinzip kann auch mithilfe von polarisiertem Licht und Polfiltern verwirklicht werden. Das ist insbesondere mit schnell schaltbaren Flüssigkristallkomponenten möglich. Polarisiertes Licht bietet außerdem die Möglichkeit, Streulicht mithilfe von weiteren Polfiltern zu unterdrücken. Zu berücksichtigen ist dabei, dass eine Mikrostruktur der zu untersuchenden Probe ebenfalls die Polarisation des Lichts
15 beeinflussen kann.

Außerdem ist es grundsätzlich möglich, das hier beschriebene Prinzip auch in Reflexion statt in Transmission umzusetzen. Das gilt insbesondere für die Variante mit einem DLP-Projektionssystem (Digital Light Processing = DLP). Mit diesen Komponenten kann eine sehr genaue und schnelle Erzeugung und ein rascher Wechsel der
20 Anregungsmaske bewerkstelligt werden.

Bezugszeichenliste

	10	erste Lichtquelle
	12	erste optische Mittel
	14	Licht der ersten Lichtquelle
5	20	zweite Lichtquelle
	22	zweite optische Mittel
	24	Licht der zweiten Lichtquelle
	30	Mikroskopoptik
	32	Probe
10	40	Anregungsmaske
	42	Drehachse der Anregungsmaske
	44	Drehpfeil
	46	Doppelpfeil
	50	Detektionseinheit
15	60	Filterrad
	62	erster Farbfilter
	64	zweiter Farbfilter
	66	optische Achse
	68	Rotationspfeil
20	70	Spiegel
	100	Vorrichtung

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Vorrichtung zur Mikroskopie,
mit mindestens einer Lichtquelle (10, 20) zum Bereitstellen von Beleuchtungs-
licht,
mit einer Detektionseinheit (50) zum Nachweis von von einer Probe (32) zu-
rückgestrahltem Licht,
10 mit einer Mikroskopoptik (30) zum Leiten von Beleuchtungslicht auf die Pro-
be (32) und zum Leiten von von der Probe (32) zurückgestrahltem Licht in
Richtung der Detektionseinheit (50) und
mit einer in einem Beleuchtungsstrahlengang angeordneten Anregungsmas-
ke (40) zum Bereitstellen einer strukturierten Beleuchtung,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Anregungsmaske (40) ein räumlich strukturierter Filter ist,
der für Licht (14) mit einer ersten physikalischen Eigenschaft transparent ist
und
der Licht (24) mit einer von der ersten physikalischen Eigenschaft verschiede-
nen zweiten physikalischen Eigenschaft eine räumliche Strukturierung auf-
20 prägt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Anregungsmaske (40) ein- oder zweidimensionale Strukturierungen
aufweist.
- 30

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anregungsmaske (40) chromatisch einstellbare Flüssigkristallkomponenten aufweist.

5

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anregungsmaske (40) ein Reflexions- oder ein Transmissionsfilter ist.

10

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anregungsmaske (40) einen digitalen Mikrospiegel aufweist.

15

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass genau eine Lichtquelle vorhanden ist, die sowohl Licht (14) mit der ersten physikalischen Eigenschaft als auch
Licht (24) mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aussendet.

20

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste physikalische Eigenschaft eine erste Wellenlänge oder ein erster Wellenlängenbereich des Lichts und
dass die zweite physikalische Eigenschaft eine von der ersten Wellenlänge verschiedene zweite Wellenlänge des Lichts oder ein von dem ersten Wellenlängenbereich verschiedener zweiter Wellenlängenbereich des Lichts ist.

25

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste physikalische Eigenschaft eine erste Polarisation des Lichts und die zweite physikalische Eigenschaft eine von der ersten Polarisation verschiedene zweite Polarisation des Lichts ist.

30

9. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Wellenlänge größer ist als die zweite Wellenlänge.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine der Lichtquellen (20) durchstimmbar ist.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine der Lichtquellen (20) breitbandig ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor der Detektionseinheit (50) und/oder nach mindestens einer der Licht-
quellen eine Filterwechseleinrichtung, insbesondere ein Filterrad (60), mit ei-
ner Mehrzahl von verschiedenen Filtern (62, 64) vorhanden ist.
- 20 13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Filter Farbfilter sind.
- 25 14. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Filter Polarisationsfilter sind.
- 30 15. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die verschiedenen Farbfilter (62, 64) so an der Filterwechseleinrichtung
angeordnet sind, dass nach jedem zweiten Bild eine konfokale Information
ausgelesen werden kann.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor der Detektionseinheit (50) ein Strahlteiler zum Auftrennen von Licht
(14) mit der ersten physikalischen Eigenschaft und Licht (24) mit der zweiten
physikalischen Eigenschaft vorhanden ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Strahlteiler ein Farbstrahlteiler oder ein Polarisationsstrahlteiler ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Detektionseinheit (50) mindestens ein Sensorarray, insbesondere ei-
ne CCD- oder eine CMOS-Kamera, aufweist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Detektionseinheit (50) mindestens ein mehrkanaliges Sensorarray
aufweist.
20. Verfahren zur Mikroskopie,
bei dem eine Probe (32) mit Beleuchtungslicht beleuchtet wird,
bei dem von der Probe (32) zurückgestrahltes Licht nachgewiesen wird,
bei dem das Beleuchtungslicht mit einer Anregungsmaske (40) räumlich struk-
turiert wird und
bei dem als Anregungsmaske (40) ein räumlich strukturierter Filter verwendet
wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Filter für Licht (14) mit einer ersten physikalischen Eigenschaft trans-
parent ist und
dass der Filter Licht (24) mit einer von der ersten physikalischen Eigenschaft
verschiedenen zweiten physikalischen Eigenschaft eine räumliche Strukturie-
rung aufprägt.

21. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dem Licht (24) mit der zweiten physikalischen Eigenschaft aufgepräg-
te räumliche Strukturierung die Extraktion eines konfokalen Bilds ermöglicht.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem Licht (14) mit der ersten physikalischen Eigenschaft ein Weit-
feldbild aufgenommen wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 22,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Scanning in z-Richtung durchgeführt wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 20 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein erster Bereich eines Sensorarrays zum Nachweis von Licht (14) mit
der ersten physikalischen Eigenschaft verwendet wird und
dass ein zweiter Bereich des Sensorarrays zum Nachweis von Licht (24) mit
der zweiten physikalischen Eigenschaft verwendet wird.

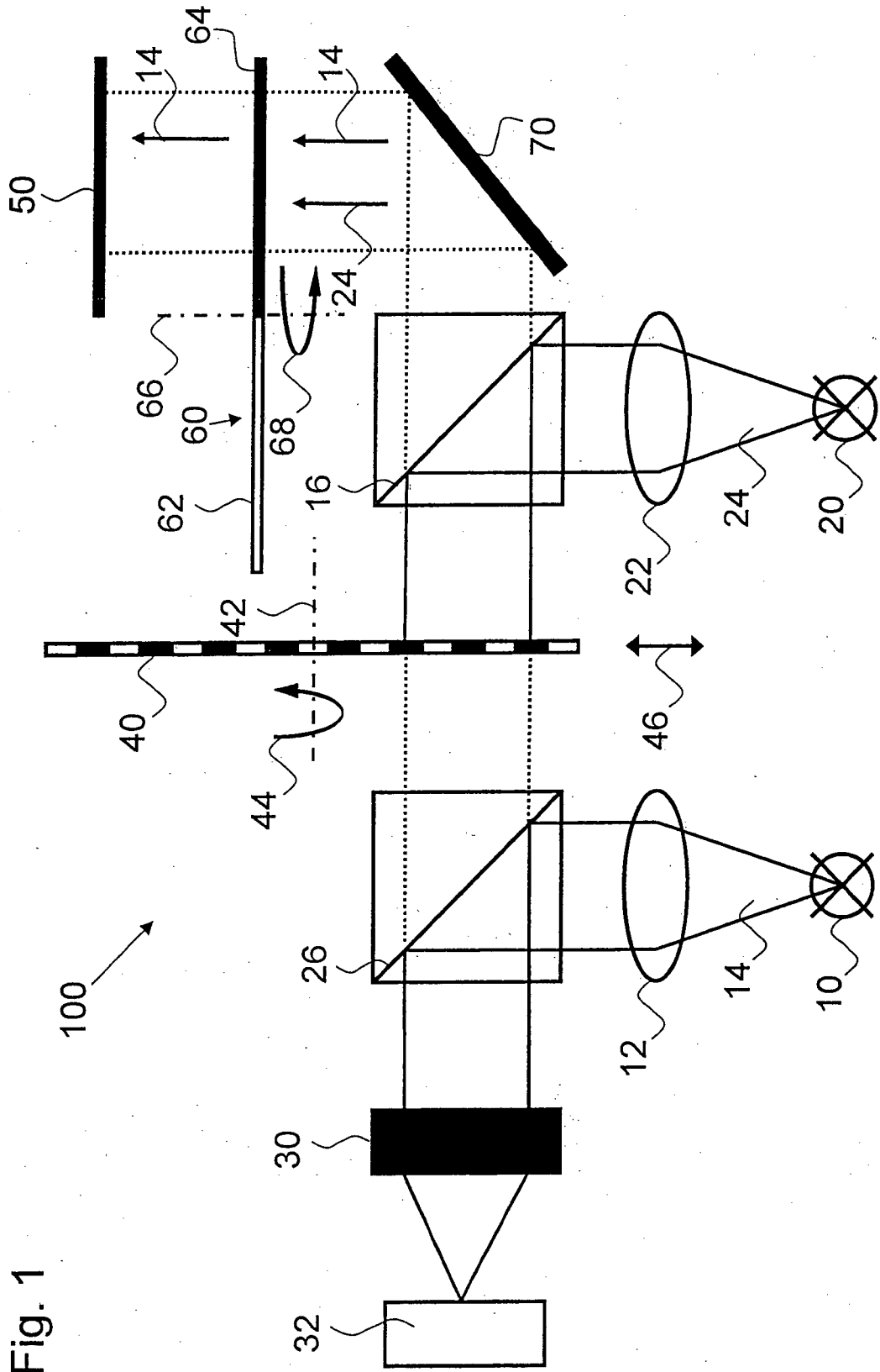
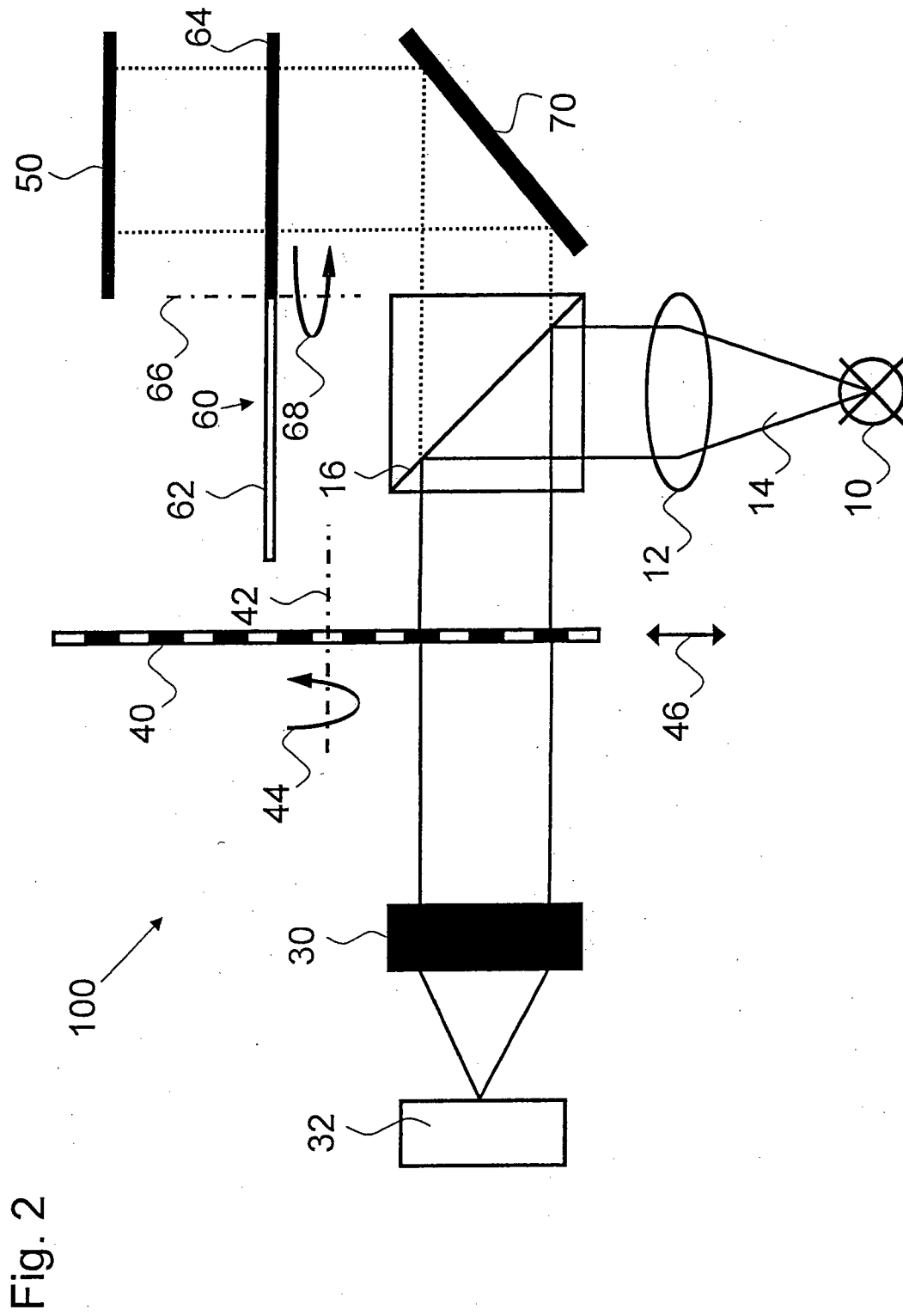


Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B21/00 G02B21/36
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/128307 A1 (KING S COLLEGE LONDON [GB]; HEINTZMANN RAINER [GB]; WICKER KAI [GB]) 11 November 2010 (2010-11-11) abstract figures	1,2,4,6, 8,12,14, 16-20,24
X	US 6 002 509 A (WIJNAENDTS VAN RESANDT ROELOF [DE] ET AL) 14 December 1999 (1999-12-14) the whole document	1,2,4,6, 7,9-13, 15, 18-21,23
X	DE 10 2008 054317 A1 (ZEISS CARL MICROIMAGING GMBH [DE]) 6 May 2010 (2010-05-06) the whole document	1-5, 10-14, 20-22
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 12 July 2013	Date of mailing of the international search report 19/07/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Windecker, Robert
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001014

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2007 018048 A1 (SCHWERTNER MICHAEL [DE]) 16 October 2008 (2008-10-16) the whole document	1
A	----- WO 2004/113988 A1 (MAX PLANCK GESELLSCHAFT [DE]; OESTERHELT FILIPP [DE]; SEIDEL CLAUS [DE]) 29 December 2004 (2004-12-29) abstract; figures	1-24
A	----- KRZEWINA L G ET AL: "SINGLE-EXPOSURE OPTICAL SECTIONING BY COLOR STRUCTURED ILLUMINATION MICROSCOPY", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, vol. 31, no. 4, 15 February 2006 (2006-02-15), pages 477-479, XP001239067, ISSN: 0146-9592, DOI: 10.1364/OL.31.000477 the whole document -----	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/001014

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010128307 A1	11-11-2010	EP 2427793 A1 US 2012133937 A1 WO 2010128307 A1	14-03-2012 31-05-2012 11-11-2010

US 6002509 A	14-12-1999	NONE	

DE 102008054317 A1	06-05-2010	DE 102008054317 A1 EP 2350726 A1 JP 2012507756 A US 2011284767 A1 WO 2010060515 A1	06-05-2010 03-08-2011 29-03-2012 24-11-2011 03-06-2010

DE 102007018048 A1	16-10-2008	CN 101680749 A DE 102007018048 A1 EP 2137488 A2 US 2010108873 A1 WO 2008125605 A2	24-03-2010 16-10-2008 30-12-2009 06-05-2010 23-10-2008

WO 2004113988 A1	29-12-2004	DE 10327987 A1 WO 2004113988 A1	20-01-2005 29-12-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G02B21/00 G02B21/36
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/128307 A1 (KING S COLLEGE LONDON [GB]; HEINTZMANN RAINER [GB]; WICKER KAI [GB]) 11. November 2010 (2010-11-11) Zusammenfassung Abbildungen -----	1,2,4,6, 8,12,14, 16-20,24
X	US 6 002 509 A (WIJNAENDTS VAN RESANDT ROELOF [DE] ET AL) 14. Dezember 1999 (1999-12-14) das ganze Dokument -----	1,2,4,6, 7,9-13, 15, 18-21,23
X	DE 10 2008 054317 A1 (ZEISS CARL MICROIMAGING GMBH [DE]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) das ganze Dokument -----	1-5, 10-14, 20-22
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juli 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Windecker, Robert

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2007 018048 A1 (SCHWERTNER MICHAEL [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) das ganze Dokument	1
A	----- WO 2004/113988 A1 (MAX PLANCK GESELLSCHAFT [DE]; OESTERHELT FILIPP [DE]; SEIDEL CLAUS [DE]) 29. Dezember 2004 (2004-12-29) Zusammenfassung; Abbildungen	1-24
A	----- KRZEWINA L G ET AL: "SINGLE-EXPOSURE OPTICAL SECTIONING BY COLOR STRUCTURED ILLUMINATION MICROSCOPY", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, Bd. 31, Nr. 4, 15. Februar 2006 (2006-02-15), Seiten 477-479, XP001239067, ISSN: 0146-9592, DOI: 10.1364/OL.31.000477 das ganze Dokument	1-24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010128307 A1	11-11-2010	EP 2427793 A1	14-03-2012
		US 2012133937 A1	31-05-2012
		WO 2010128307 A1	11-11-2010

US 6002509 A	14-12-1999	KEINE	

DE 102008054317 A1	06-05-2010	DE 102008054317 A1	06-05-2010
		EP 2350726 A1	03-08-2011
		JP 2012507756 A	29-03-2012
		US 2011284767 A1	24-11-2011
		WO 2010060515 A1	03-06-2010

DE 102007018048 A1	16-10-2008	CN 101680749 A	24-03-2010
		DE 102007018048 A1	16-10-2008
		EP 2137488 A2	30-12-2009
		US 2010108873 A1	06-05-2010
		WO 2008125605 A2	23-10-2008

WO 2004113988 A1	29-12-2004	DE 10327987 A1	20-01-2005
		WO 2004113988 A1	29-12-2004
