

(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

15. September 2016 (15.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/142236 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 21/00 (2006.01) G02B 27/00 (2006.01)

G02B 21/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054430

(22) Internationales Anmeldedatum:

2. März 2016 (02.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 204 134.4 9. März 2015 (09.03.2015) DE

(71) Anmelder: CARL ZEISS MICROSCOPY GMBH
[DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder: WARTMANN, Rolf; Über den Höfen 12,
37136 Waake (DE).

(74) Anwalt: SCHOLZE, Humbert; Carl Zeiss AG,
Patentabteilung, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena
(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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA,
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, ST,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

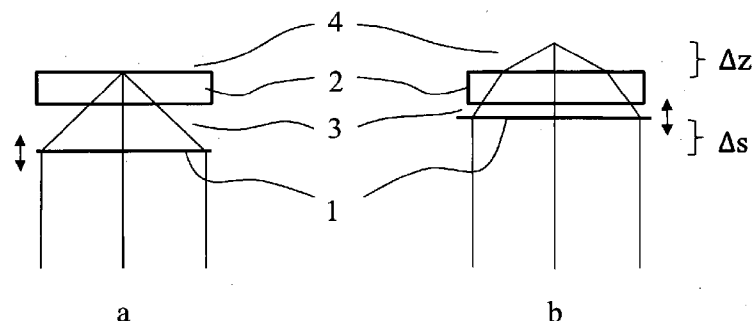
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MICROSCOPE FOR THE SPHERICALLY CORRECTED IMAGING OF THREE-DIMENSIONAL OBJECTS

(54) Bezeichnung : MIKROSKOP ZUR SPHÄRISCH KORRIGIERTEN ABBILDUNG DREIDIMENSIONALER OBJEKTE

FIG.1



(57) Abstract: The invention relates to a microscope for the spherically corrected imaging of three-dimensional objects, comprising an embedding medium (5) for holding the objects that is separated from the immersion medium (7) of the microscope by a boundary surface or a cover slip (6). According to the invention, the thickness (Δs) of the immersion medium (7) and the position ($\Delta s'$) of the primary intermediate image of the object can be variably modified.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte, mit einem Einbettmedium (5) zur Aufnahme der Objekte, welches durch eine Grenzfläche oder ein Deckglas (6) vom Immersionsmedium (7) des Mikroskops getrennt ist. Erfindungsgemäß ist die Dicke (Δs) des Immersionsmediums (7) und die Lage ($\Delta s'$) des primären Zwischenbildes des Objektes variabel veränderbar gestaltet.



WO 2016/142236 A1

Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte, mit einem Einbettmedium zur Aufnahme der Objekte, welches durch eine Grenzfläche oder ein Deckglas vom Immersionsmedium des Mikroskops getrennt ist.

Mikroobjektive werden in der Regel so korrigiert, dass die Objekte an der Grenzfläche zum Immersionsmedium optimal abgebildet werden. Räumlich ausgedehnte Objekte, welche sich nicht an dieser Grenzsicht befinden können erfasst werden, indem das Mikroobjektiv in Richtung des Objektes verschoben wird. Falls das Einbett- und das Immersionsmedium die gleiche Brechzahl aufweisen, ist auch diese Abbildung optimal. Sind die Brechzahlen aber unterschiedlich, was meistens der Fall ist, kommt es zu einer sphärischen Aberration, welche die Bildgüte stark beeinträchtigt.

Ein Beispiel hierzu ist die Anwendung eines Objektivs 100x/1.4 mit einer Ölimmersion der Brechzahl 1.518 und einem Einbettmedium der Brechzahl 1.456.

Befindet sich das Objekt direkt unter einem Deckglas wird es optimal abgebildet.

Befindet sich hingegen das Objekt 0.02 mm vom Deckglas entfernt, so erfolgt die Abbildung, indem das Objektiv um 0.02205 mm in Richtung des Objektes verschoben wird. Diese Abbildung ist aber wegen der großen sphärischen Aberration sehr schlecht.

Ein weiteres Beispiel mit einem Objektiv 20x/0.8 in Luft und einem Objekt in Wasser mit der Brechzahl 1.334.

Befindet sich das Objekt an der Wasseroberfläche wird es optimal abgebildet.

Bei einer Objektlage von 0.06 mm unter der Wasseroberfläche muss das Objektiv um 0.0405 mm in Richtung des Objektes verschoben werden. Auch diese Abbildung ist wegen der sphärischen Aberration sehr schlecht.

Bei einem dritten Beispiel wird ein Objektiv 40x/1.2 mit einer Wasserimmersion und einem Objekt in Wasser eingesetzt.

Hat das Deckglas die geforderte Dicke von 0.17 mm wird das Objekt optimal abgebildet.

Weicht die Deckglasdicke um 0.04 mm vom geforderten Sollwert ab, muss das Objektiv um 0.032 mm in Richtung des Objektes verschoben werden. Die Abbildung ist auch hier wegen der sphärischen Aberration sehr schlecht.

In der Regel wird das oben beschriebene Problem mit Hilfe von Korrekturobjektiven gelöst. Das sind Objektive mit beweglichen Untergruppen von Linsen, die entlang der optischen Achse verschoben werden. Dabei sind diese Objektive so ausgelegt, dass die Verschiebung dieser Linsengruppen sphärische Aberration erzeugt. Diese sphärische Aberration kompensiert dann die sphärische Aberration aus dem vorherigen Kapitel.

Meist sind Korrekturobjektive sehr aufwendig. Um die Funktionalität der definierten Erzeugung von sphärischer Aberration möglich zu machen, müssen zusätzliche Linsengruppen im Objektiv vorhanden sein. Deshalb sind Korrekturobjektive sehr kostenintensiv. Da man Linsengruppen meist nicht vollständig ohne mechanisches Spiel verschieben kann, sind Korrekturobjektive oft mit Koma und Farbfehlern behaftet.

Weitere Lösungen gehen davon aus, das Bild des Mikroskops mit Hilfe eines aufwendigen optischen Systems noch einmal abzubilden. In diesem zusätzlichen System findet dann mit Hilfe von verschiebbaren Linsengruppen oder aber über deformierbare Spiegel die Korrektur der störenden sphärischen Aberration statt.

Ausgehend von den Nachteilen der Lösungen des Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige Lösung zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte zu schaffen, die ohne zusätzliche Linsengruppen auskommt.

Diese Aufgabe wird durch ein Mikroskop der eingangs beschriebenen Art mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 6 angegeben.

Erfindungsgemäß sind die Dicke des Immersionsmediums (Δs) und die Lage des primären Zwischenbildes des Objektes variabel veränderbar ($\Delta s'$) gestaltet, wobei zwischen der Variation der Objektlage (Δz), der Variation der Dicke des Immersionsmediums (Δs) und der Variation der Lage des primären Zwischenbildes ($\Delta s'$) folgende Zusammenhänge bestehen:

$$(1) \quad \Delta s = g \cdot \Delta z \frac{n}{n'} \cdot \frac{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n} \right)^2 - 1}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n'} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n'} \right)^2 - 1}$$

und

$$(2) \quad \Delta s' = k \cdot \beta^2 \frac{\Delta z}{n} \left[1 - g \cdot \left(\frac{n}{n'} \right)^2 \frac{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n} \right)^2 - 1}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n'} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n'} \right)^2 - 1} \right],$$

wobei

NA die numerische Apertur,

n die Brechzahl des Einbettmediums,

n' die Brechzahl des Immersionsmediums,

β die Vergrößerung des Objektivs im Zusammenspiel mit einer zugehörigen Tubuslinse, bezogen auf die primäre Zwischenbildebene,

Δz der Abstand des Objektes von einer Sollposition und g sowie k Konstanten sind.

In einer vorteilhaften Variante sind die Dicke des Immersionsmediums um einen Betrag Δs sowie die Lage der Bildebene um einen Betrag $\Delta s'$ gleichzeitig veränderbar. Durch die definierte Variation der Immersionsdicke um Δs sowie der Verschiebung der Bildebene um $\Delta s'$ in Verbindung mit den oben genannten Zusammenhängen ist es auf relativ einfache Art und Weise möglich, sphärische Aberrationen zu korrigieren, ohne zusätzliche Linsen in den Strahlengang anzuordnen.

Vorteilhafterweise liegen die Konstanten g und k zwischen 0.92 und 1.08. Sie weichen nur unwesentlich von 1 ab. Die Abweichungen hängen von den Restaberrationen des verwendeten Objektivs ab.

Das Operationssymbol $\pm$ hat dabei folgende Bedeutung:

+, wenn $n < n'$ und
-, wenn $n \geq n'$ ist.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Figur 1: die schematische Darstellung einer Lösung nach dem Stand der Technik und

Figur 2: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen mikroskopischen Anordnung.

Figur 1 zeigt in den Abbildungen a und b ein Objektiv 1 mit $\beta = -100$ und $NA = 1.4$ der Bezeichnung 100x/1.4 sowie ein Deckglas 2, wobei sich zwischen dem Deckglas 2 und dem

Objektiv 1 ein Immersionsmedium 3 mit einer Brechzahl 1.518 befindet. Auf dem Deckglas ist ein Einbettmedium 4 mit einer Brechzahl von 1.456 aufgebracht.

Befindet sich ein in Abbildung a nicht dargestelltes Objekt direkt unter dem Deckglas 2 wird es optimal abgebildet.

Befindet sich hingegen das Objekt, wie aus Abbildung b ersichtlich, um einen Abstand Δz (Abstand des Objektes von einer Sollposition) vom Deckglas entfernt und das Objektiv 1 wird um einen Abstand Δs (Dicke des Immersionsmediums 3) so verschoben, daß formal eine Abbildung in die primäre Zwischenbildebene erfolgt, so ist diese Abbildung wegen zu großer sphärischen Aberration sehr schlecht.

Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Lösung in den Abbildungen a' und b' mit einem Einbettmedium 5 mit der Brechzahl n einem Deckglas 6, einem Immersionsmedium 7 mit der Brechzahl n , einem Objektiv 8, einer Tubuslinse 9 und der Bildebene 10.'

Ferner sind in der Abbildung b' die Abstände Δz (Abstand des Objektes von einer Sollposition), Δs (Variation der Dicke des Immersionsmediums 7) und $\Delta s'$ (Variation der Lage des primären Zwischenbildes) zu sehen.

In einem ersten Ausführungsbeispiel wird ein Objektiv 8 mit der Bezeichnung 100x/1.4, ein Einbettmedium 5 (Glycerin) mit einer Brechzahl $n = 1.4556$, ein Immersionsmedium 7 (Ölimmersion) mit der Brechzahl $n' = 1.518$ verwendet. Die numerische Apertur ist dabei 1.386 und die Vergrößerung -100.

Befindet sich das nicht dargestellte Objekt direkt unter dem Deckglas 6 wird es optimal abgebildet.

Befindet sich das Objekt 0.02 mm vom Deckglas 6 entfernt, wird es dann optimal abgebildet, wenn das Objektiv 8 um 0,027 mm in

Richtung des Objektes verschoben wird und gleichzeitig der Abstand zwischen der Bildebene 10 und der Tubuslinse 9 um 44.3 mm vergrößert wird.

Das ist gleichbedeutend mit $\Delta z = -0.02$ mm, $\Delta s = -0.027$ mm und $\Delta s' = 44.3$ mm.

Diese drei Werte erfüllen die oben genannten Zusammenhänge für die Konstanten $g = 0.97$ und $k = 1.07$. Die konkreten Werte für g und k hängen mit einer positiven Restaberration bei der sphärischen Aberration höherer Ordnung zusammen.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel wird ein Objektiv 8 mit der Bezeichnung 20x/0.8, ein Einbettmedium 5 (Wasser) mit einer Brechzahl $n = 1.334$, ein Immersionsmedium 7 (Luft) mit der Brechzahl $n' = 1.0$ verwendet. Die numerische Apertur ist dabei 0.784 und die Vergrößerung -20.

Befindet sich das nicht dargestellte Objekt direkt unter dem Deckglas 6 wird es optimal abgebildet.

Befindet sich das Objekt 0.06 mm vom Deckglas 6 entfernt, wird es dann optimal abgebildet, wenn das Objektiv 8 um 0,0175 mm in Richtung des Objektes verschoben wird und gleichzeitig der Abstand zwischen der Bildebene 10 und der Tubuslinse 9 um 11.1 mm verringert wird.

Das ist gleichbedeutend mit $\Delta z = -0.06$ mm, $\Delta s = -0.0175$ mm und $\Delta s' = -11.1$ mm.

Diese drei Werte erfüllen die oben genannten Zusammenhänge für die Konstanten $g = 1.05$ und $k = 1.01$. Die konkreten Werte für g und k hängen mit einer leicht negativen Restaberration bei der sphärischen Aberration höherer Ordnung zusammen.

In einem dritten Ausführungsbeispiel wird ein Objektiv 8 mit der Bezeichnung 40x/1.2, ein Einbettmedium 5 (Silikonöl) mit

einer Brechzahl $n = 1.406$, ein Immersionsmedium 7 (Wasser) mit der Brechzahl $n' = 1.334$ verwendet. Die numerische Apertur ist dabei 1.17 und die Vergrößerung -40.

Befindet sich das nicht dargestellte Objekt direkt unter dem Deckglas 6 wird es optimal abgebildet.

Befindet sich das Objekt 0.04 mm vom Deckglas 6 entfernt, wird es dann optimal abgebildet, wenn das Objektiv 8 um 0.029 mm in Richtung des Objektes verschoben wird und gleichzeitig der Abstand zwischen der Bildebene 10 und der Tubuslinse 9 um 11.24 mm verringert wird.

Das ist gleichbedeutend mit $\Delta z = -0.04$ mm, $\Delta s = -0.029$ mm und $\Delta s' = -11.24$ mm.

Diese drei Werte erfüllen die oben genannten Zusammenhänge für die Konstanten $g = 1.05$ und $k = 1.05$. Die konkreten Werte für g und k hängen mit einer leicht negativen Restaberration bei der sphärischen Aberration höherer Ordnung zusammen.

In einem vierten Ausführungsbeispiel wird das vorhergehende Objektiv 8 mit der Bezeichnung 40x/1.2, mit dem Immersionsmedium 7 (Wasser) mit der Brechzahl $n' = 1.334$ verwendet. Das Objekt befindet sich direkt unter dem Deckglas 6 mit einer Brechzahl von 1.524. Das Deckglas 6 ist aber 0.04 mm zu dick.

Das Objekt wird optimal abgebildet, wenn das Objektiv 8 um 0.019 mm in Richtung des Objektes verschoben wird und gleichzeitig der Abstand zwischen der Bildebene 10 und der Tubuslinse 9 um 20.3 mm verringert wird.

Das ist gleichbedeutend mit $\Delta z = -0.04$ mm, $\Delta s = -0.019$ mm und $\Delta s' = -20.3$ mm.

Diese drei Werte erfüllen die oben genannten Zusammenhänge für die Konstanten $g = 1.08$ und $k = 1.045$. Die konkreten Werte für g und k hängen mit einer leicht negativen Restaberration bei der sphärischen Aberration höherer Ordnung zusammen.

Bezugszeichenliste

1,8	Objektiv
2,6	Deckglas
3,7	Immersionsmedium
4,5	Einbettmedium
9	Tubuslinse
10	Bildebene
Δz	Abstand des Objektes von einer Sollposition (Variation der Objektlage)
Δs	Variation der Dicke des Immersionsmediums
$\Delta s'$	Variation der Lage des primären Zwischenbildes

Patentansprüche

1. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte, mit einem Einbettmedium (5) zur Aufnahme der Objekte, welches durch eine Grenzfläche oder ein Deckglas (6) vom Immersionsmedium (7) des Mikroskops getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke (Δs) des Immersionsmediums (7) und die Lage ($\Delta s'$) des primären Zwischenbildes des Objektes variabel veränderbar gestaltet sind.
2. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Variation der Objektlage (Δz), der Variation der Dicke (Δs) des Immersionsmediums (7) und der Variation der Lage ($\Delta s'$) des primären Zwischenbildes folgende Zusammenhänge bestehen:

$$(1) \quad \Delta s = g \cdot \Delta z \frac{n}{n'} \cdot \frac{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n} \right)^2 - 1}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n'} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n'} \right)^2 - 1}$$

und

$$(2) \quad \Delta s' = k \cdot \beta^2 \frac{\Delta z}{n} \left[1 - g \cdot \left(\frac{n}{n'} \right)^2 \frac{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n} \right)^2 - 1}{\left(\sqrt{1 - \left(\frac{NA}{n'} \right)^2} \right)^{-1} \pm \frac{1}{2} \left(\frac{NA}{n'} \right)^2 - 1} \right],$$

wobei

NA die numerische Apertur,

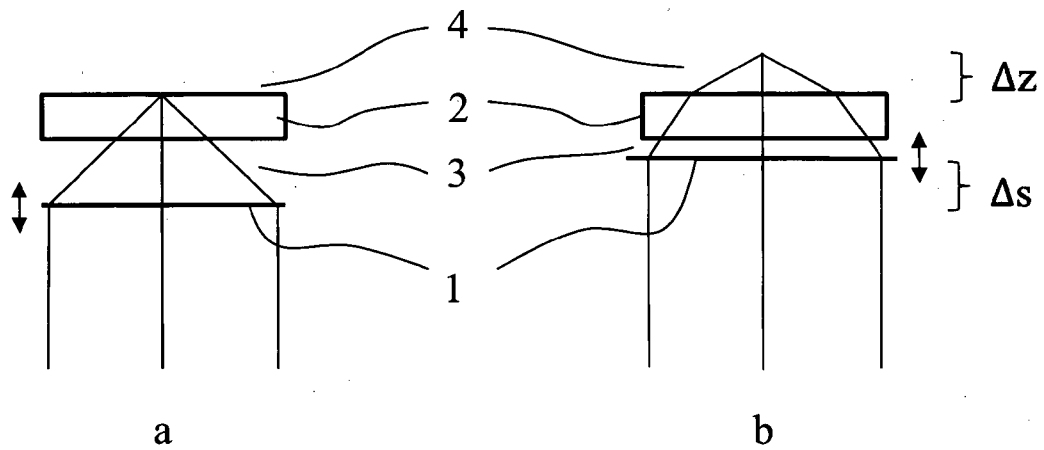
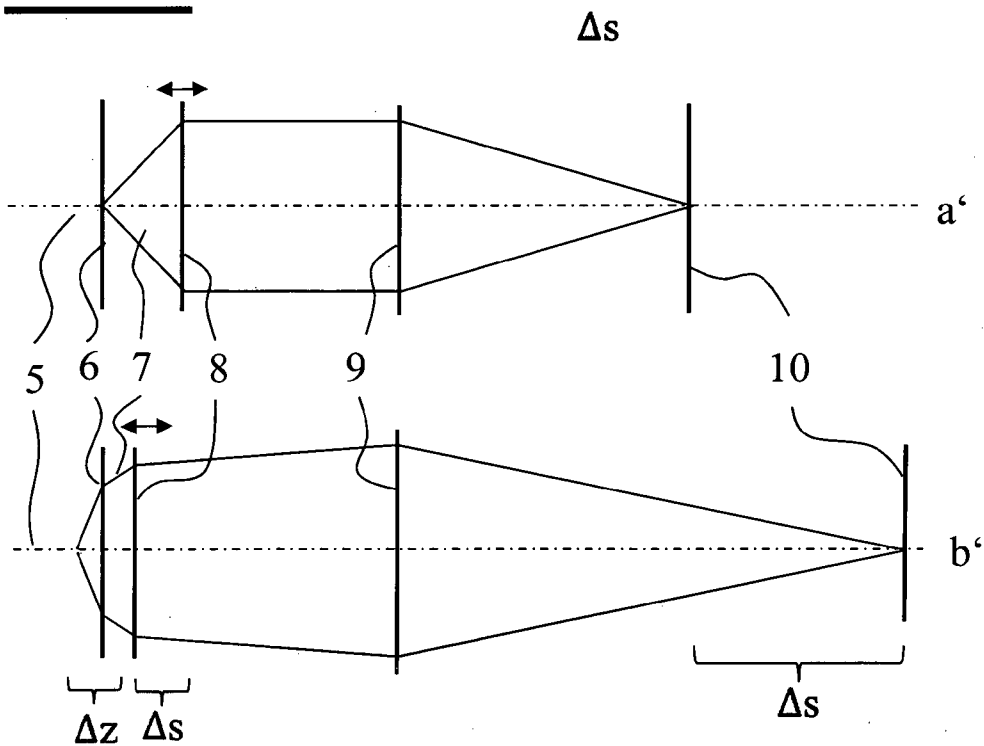
n die Brechzahl des Einbettmediums (5),

n' die Brechzahl des Immersionsmediums (7),

β die Vergrößerung des Objektivs im Zusammenspiel mit einer zugehörigen Tubuslinse (9), bezogen auf die primäre Zwischenbildebene (10),

Δz der Abstand des Objektes von einer Sollposition und g sowie k Konstanten sind.

3. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (Δs) des Immersionsmediums (7) sowie die Lage ($\Delta s'$) des primären Zwischenbildes (10) gleichzeitig veränderbar sind.
4. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zum Zwecke der Veränderung der Dicke (Δs) des Immersionsmediums (7) das Objektiv (1) in Richtung des Objektes verschiebbar ist.
5. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konstanten g und k zwischen 0.92 und 1.08 liegen.
6. Mikroskop zur sphärisch korrigierten Abbildung dreidimensionaler Objekte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Operationssymbol $\pm$ folgende Bedeutung hat:
+, wenn $n < n'$ und
-, wenn $n \geq n'$ ist.

FIG.1**FIG.2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B21/00 G02B21/24 G02B27/00
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 069 734 A (KAWANO YOSHIHIRO [US] ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) paragraph [0010] -----	1-6
Y	US 2014/055851 A1 (DEGEN ARTUR [DE] ET AL) 27 February 2014 (2014-02-27) figure 1 -----	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 May 2016

Date of mailing of the international search report

17/05/2016

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

Daffner, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054430

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6069734	A	30-05-2000	JP 4106139 B2	25-06-2008
			JP H11218681 A	10-08-1999
			US 6069734 A	30-05-2000

US 2014055851	A1	27-02-2014	DE 102012016346 A1	28-05-2014
			US 2014055851 A1	27-02-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B21/00 G02B21/24 G02B27/00
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 069 734 A (KAWANO YOSHIHIRO [US] ET AL) 30. Mai 2000 (2000-05-30) Absatz [0010] -----	1-6
Y	US 2014/055851 A1 (DEGEN ARTUR [DE] ET AL) 27. Februar 2014 (2014-02-27) Abbildung 1 -----	1-6



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

3. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/05/2016

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

Daffner, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6069734	A	30-05-2000	JP 4106139 B2 25-06-2008
		JP H11218681 A 10-08-1999	
		US 6069734 A 30-05-2000	

US 2014055851	A1	27-02-2014	DE 102012016346 A1 28-05-2014
		US 2014055851 A1 27-02-2014	
