

(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
27. August 2009 (27.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/103403 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 21/24 (2006.01) **G02B 7/24** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000524
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Januar 2009 (28.01.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 009 914.7
19. Februar 2008 (19.02.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS MICROIMAGING GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WARTMANN, Rolf** [DE/DE]; Über den Höfen 12, 37136 Waake (DE).
WAHL, Hubert [DE/DE]; Schillerstrasse 21, 07646 Stadtroda (DE).
- (74) Anwalt: **SCHOLZE, Humbert**; c/o Carl Zeiss AG, Standort Jena, 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, 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)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TUBE UNIT FOR MICROSCOPES

(54) Bezeichnung: TUBUSEINHEIT FÜR MIKROSKEPE

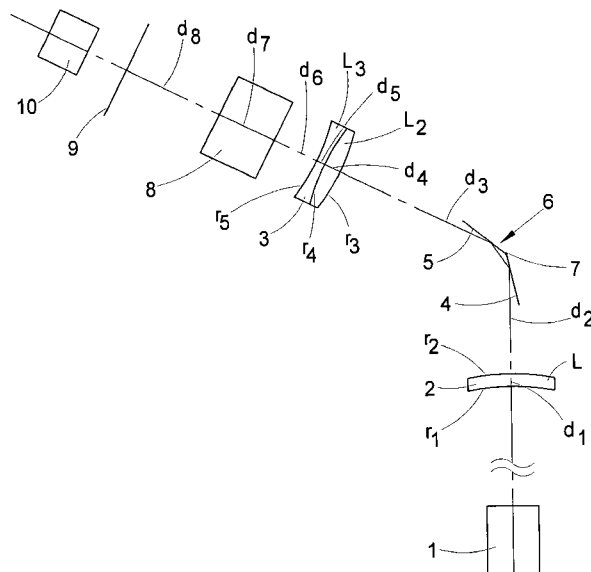


Fig. 1

(57) Abstract: The application provides a tube unit for microscopes which has a tube lens, comprising two components (2; 3) with an intermediate, large air separation (d_2 ; d_3), with an overall positive refractive power, wherein the air separation (d_2 ; d_3) is at least half the size of the focal length f of the tube lens ($a = d_2 + d_3 \geq 0.5 f$). Arranged between the two components (2; 3) of the tube lens is a roof-edge mirror (6), which comprises two mirrors (4; 5), which can be tilted with respect to one another, and which is able to be tilted around its roof edge (7), or another suitable deflection element, wherein the tilting movement or the tilting angle of the tiltable mirror (5) or deflection element corresponds to half the tilt or half the tilting angle of the tube or eyepiece viewing system.

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Tubuseinheit für Mikroskope vorgesehen, welche eine aus zwei Komponenten (2; 3) mit einem dazwischen vorgesehenen, großen Luftabstand (d_2 ; d_3) bestehende Tubuslinse mit insgesamt positiver Brechkraft, wobei der Luftabstand (d_2 ; d_3) mindestens halb so groß ist wie die Brennweite f der Tubuslinse ($a = d_2 + d_3 \geq 0,5 f$). Zwischen den beiden Komponenten (2; 3) der Tubuslinse ist ein aus zwei gegeneinander kippbaren Spiegeln (4; 5) bestehender, um seine Dachkante (7) kippbarer Dachkantspiegel (6) oder ein anderes geeignetes Ablenkelement angeordnet, wobei die Kippbewegung bzw. der Kippwinkel des kippbaren Spiegels (5) oder Ablenke-

mentes der halben Verkipfung bzw. dem halben Kippwinkel des Tubus- oder Okulareinblicks entspricht.



Veröffentlicht:

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

Tubuseinheit für Mikroskope

Die Erfindung betrifft eine Tubuseinheit für Mikroskope, insbesondere einen winkelverstellbaren Ergotubus, zur Realisierung eines ergonomischen Einblicks in das Okular des Mikroskops.

Es sind ergonomische Tuben, so genannte Ergotuben, bekannt, welche variable Einblickhöhen, Einblickwinkel und Abstände in ergonomisch günstigen Positionen zulassen. Diese Konstruktionen sind sehr aufwendig und in der Folge auch relativ teuer. Einfachere Ergotuben erlauben lediglich die Anpassung der Einblickhöhe oder des Einblickwinkels. Diese sind dann auch kostengünstiger, erfüllen aber nicht alle Ansprüche.

So ist aus der DE 10 2004 006 37 A1 ein Tubus für ein Mikroskop bekannt, bei welchem die Ergofunktion durch einen kippbaren Spiegel realisiert wird. Dieser Spiegel wird halb so schnell geschwenkt wie der Tubuseinblick. Die richtige Bildorientierung wird über einen zweiten Spiegel hergestellt. Der auf Grund der beiden Spiegelungen erforderliche zusätzliche Raum wird mit Hilfe einer aufwendigen, die Hauptebenen verschiebenden Tubuslinsenkonstruktion geschaffen. Die Schnittweite des einzelnen Tubuslinsensystems wird um den Faktor bis zu 1,25 verlängert. Derartige Optikkonstruktionen bringen zwangsläufig Bildgüteprobleme hervor, wobei insbesondere die Lage der Austrittspupille negativ beeinflusst wird. Vignettierungen und Farbquerfehler treten auf.

Aus der DE 195 13 870 C2 ist ein Binokularmikroskop mit einem auf Unendlich korrigierten Objektiv und mit einer

nachgeschalteten zweilinsigen Tubuslinseneinheit mit einer Schnittweite von mehr als 200 mm beschrieben. Dabei ist die objektseitige Linse eine Zerstreuungslinse aus Flintglas mit Abbezahlen zwischen 43 und 47. Die dem Objekt abgewandte Linse ist eine Sammellinse aus Kronglas mit Abbezahlen zwischen 65 und 69. Auch eine vertauschte Anordnung der beiden Linsen der Tubuslinseneinheit ist beschrieben.

So besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine winkelverstellbare Tubuseinheit für Mikroskope zu schaffen, bei welcher eine Schnittweitenverlängerung der Tubuslinse vermieden, die Bildqualität verbessert und eine Vignettierung weitestgehend ausgeschlossen wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einer Tubuseinheit für Mikroskope mit den im Hauptanspruch dargelegten Merkmalen gelöst. In dem weiteren Anspruch sind die Konstruktionsdaten eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Tubuseinheit offenbart.

Eine vorteilhafte Tubuseinheit hat sich ergeben, wenn sie mit folgenden, in der Tabelle aufgeführten Konstruktionsdaten realisiert ist, wobei durchaus geringe Abweichungen von den angeführten Daten in Form von fertigungstechnischen Toleranzen auftreten können:

Element	Radius r [mm]	Dicke d [mm]	N _e	v _e
L ₁	-160.7966	3.0	1.67765	31.84
	-93.7321	50.104		
Dachkantspiegel	∞	50.0		

L_2	81.1674	4.5	1.60994	56.37
	-188.37	2.5	1.58482	40.47
L_3	165.4881	5.0		
Prisma (Glasweg)	∞	101.0	1.51872	64.0
Luftweg	∞	37.382		
Zwischenbildebene,				

wobei die Brennweite f der Tubuslinse 164.5 mm beträgt und die Lage der Eintrittspupille bei -125.9 mm liegt und r die Radien der optischen Elemente und d die Dicken der optischen Wege sind.

Mit der Erfindung wird ein winkelvestellbarer Ergotubus realisiert, bei welchem eine Schnittweitenverlängerung der Tubuslinse vermieden wird. Eine höhere Bildqualität wird erreicht und eine nennenswerte Vignettierung tritt bei der Abbildung nicht auf:

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung ist ein Schema der Anordnung der optischen Elemente des Ergotubus dargestellt.

Die dem Mikroskopobjektiv 1 in Lichtrichtung nachgeordnete Tubuseinheit umfasst eine aus zwei Komponenten 2 und 3 bestehende Tubuslinse, wobei eine erste Komponente aus einer Einzellinse L_1 besteht und die zweite Komponente eine Linsengruppe aus zwei Linsen L_2 und L_3 ist. Der Luftabstand $a = d_2 + d_3$ zwischen den beiden Komponenten ist mindestens halb so groß wie die Brennweite f der gesamten Tubuslinse, nämlich $a = \geq 0,5 f$. Die Tubuslinse besitzt insgesamt eine positive Brechkraft.

Im Raum zwischen den beiden Komponenten 2 und 3 der Tubuslinse ist ein aus zwei Spiegeln 4 und 5 bestehender Dachkantspiegel 6 mit einer Dachkante 7 angeordnet. Dieser Dachkantspiegel 6 ist um seine Dachkante 7 kippbar, wobei seine Kippbewegung genau der halben Verkippung des Tubuseinblicks entspricht. Der zweiten Komponente 3 ist in einem Luftabstand d_6 eine Prismengruppe 8 mit einem Glasweg $d_7 = 101,0$ mm nachgeordnet. Hinter der Prismengruppe 8 ist in einem Abstand $d_8 = 37,382$ mm eine Zwischenbildebene 9 vorgesehen, welche durch das nachgeordnete Okular 10 betrachtet werden kann. Durch die Prismengruppe 8 werden die Okularstrahlengänge für den binokularen Tubuseinblick realisiert.

In der untenstehenden Tabelle sind die Konstruktionsdaten einer vorteilhaften, gemäß der Erfindung aufgebauten Tubuseinheit dargelegt.

Element	Radius r [mm]	Dicke d [mm]	N_e	v_e
L_1	-160.7966	3.0	1.67765	31.84
	-93.7321	50.104		
Dachkantspiegel	∞	50.0		
L_2	81.1674	4.5	1.60994	56.37
	-188.37	2.5	1.58482	40.47
L_3	165.4881	5.0		
Prisma (Glasweg)	∞	101.0	1.51872	64.0
Luftweg	∞	37.382		
Zwischenbildebene,				

wobei die Brennweite f der Tubuslinse 164.5 mm beträgt und die Lage der Eintrittspupille bei -125.9 mm liegt und r die

Radien der optischen Elemente und d die Dicken oder optischen Wege sind.

Die Erfindung wurde in Bezug auf eine besondere Ausführungsform beschrieben und erläutert. Es ist für einen Fachmann jedoch selbstverständlich, dass Änderungen und Abwandlungen durchgeführt werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	Mikroskopobjektiv
2	Komponente
3	Komponente
4	Spiegel
5	Spiegel
6	Dachkantspiegel
7	Dachkante
8	Prismengruppe
9	Zwischenbildebene
10	Okular
r_1 bis r_5	Radius
d_1 bis d_8	Dicke, Abstand
L_1 bis L_3	Linse
a	Luftabstand

Patentansprüche

1. Tubuseinheit für Mikroskope, umfassend
 - eine aus zwei Komponenten mit einem dazwischen vorgesehenen, großen Luftabstand $a = d_2 + d_3$ bestehende Tubuslinse mit insgesamt positiver Brechkraft, wobei der Luftabstand a mindestens halb so groß ist wie die Brennweite f der Tubuslinse ($a \geq 0,5 f$)
 - und ein zwischen den beiden Komponenten (2; 3) der Tubuslinse angeordneter, aus zwei gegeneinander kippbaren Spiegeln (4; 5) bestehender, um seine Dachkante (7) kippbarer Dachkantspiegel (6) oder ein anderes geeignetes Ablenkelement, wobei die Kippbewegung bzw. der Kippwinkel des kippbaren Spiegels (5) oder Ablenkelementes der halben Verkippung bzw. dem halben Kippwinkel des Tubus- oder Okulareinblicks entspricht.
2. Tubuseinheit nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Konstruktionsdaten

Element	Radium r [mm]	Dicke d [mm]	N_e	v_e
L_1	-160.7966	3.0	1.67765	31.84
	-93.7321	50.104		
Dachkantspiegel	∞	50.0		
L_2	81.1674	4.5	1.60994	56.37
	-188.37	2.5	1.58482	40.47
L_3	165.4881	5.0		
Prisma (Glasweg)	∞	101.0	1.51872	64.0
Luftweg	∞	37.382		
Zwischenbildebene,				

wobei die Brennweite f der Tubuslinse 164.5 mm beträgt und die Lage der Eintrittspupille bei -125.9 mm liegt und r die Radian der optischen Elemente und d die optischen Wege sind.

1/1

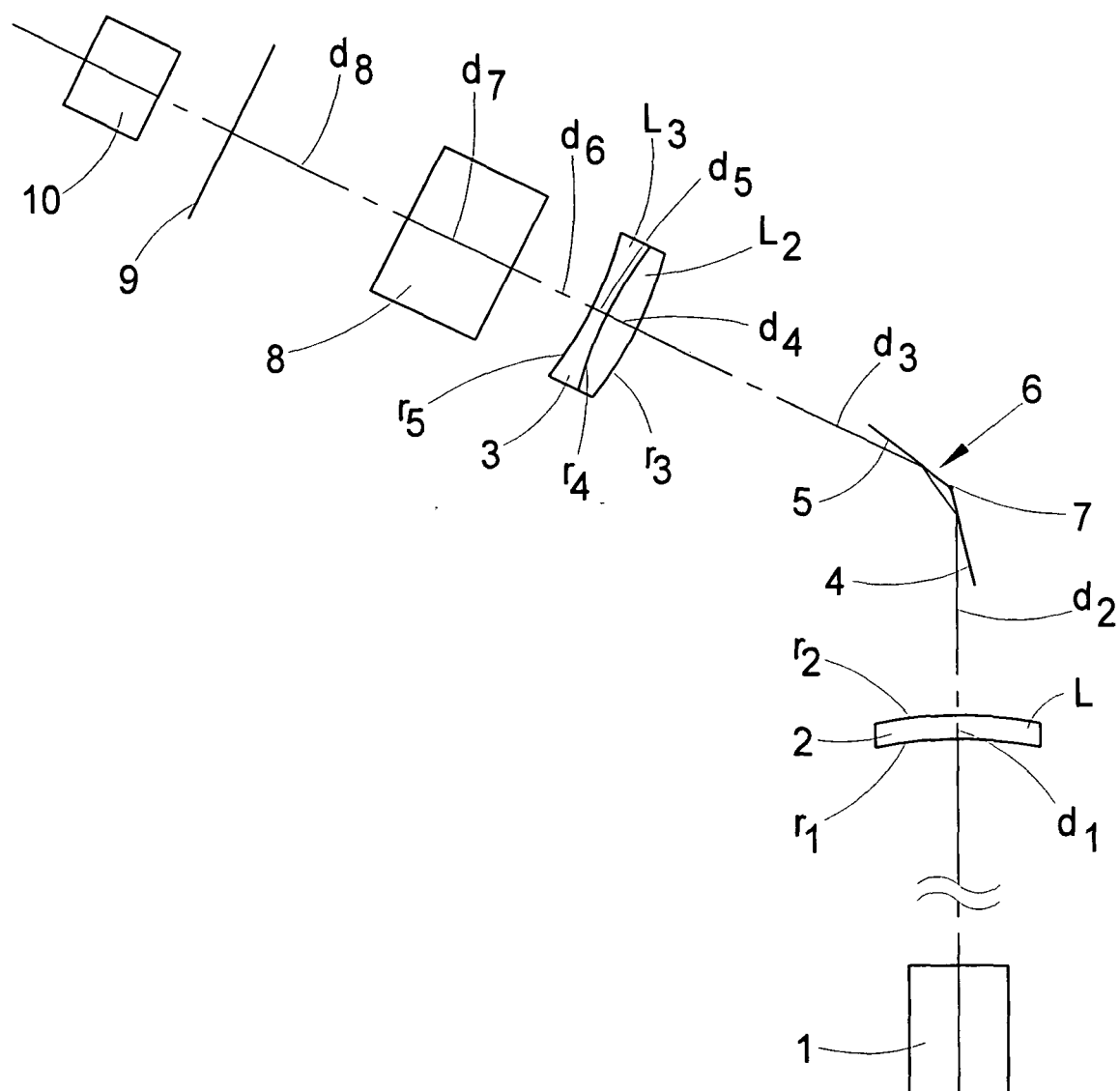


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/000524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G02B21/24 G02B7/24

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 practical, 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.
X	US 2004/141231 A1 (HUND ANDREAS [DE] ET AL) 22 July 2004 (2004-07-22)	1
A	figure 1 paragraph [0034] - paragraph [0045]	2
X	US 5 532 872 A (SAKAMOTO SHINOBU [JP] ET AL) 2 July 1996 (1996-07-02) figures 3,4 column 4, line 17 - line 54	1
X	US 6 188 515 B1 (NIHOSHI TOSHIAKI [JP]) 13 February 2001 (2001-02-13) figure column 3, line 32 - column 6, line 10 ----- -/--	1

☒ 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 document 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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 Mai 2009

Date of mailing of the international search report

28/05/2009

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/EP2009/000524

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 103 00 455 A1 (LEICA MICROSYSTEMS [DE]) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraph [0027] - paragraph [0038]; figure -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/000524

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004141231	A1	22-07-2004	DE 10300456 A1	15-07-2004
			EP 1460467 A2	22-09-2004
			JP 4035509 B2	23-01-2008
			JP 2004213022 A	29-07-2004
US 5532872	A	02-07-1996	JP 3353356 B2	03-12-2002
			JP 6175030 A	24-06-1994
US 6188515	B1	13-02-2001	NONE	
DE 10300455	A1	15-07-2004	EP 1467236 A1	13-10-2004
			JP 2004212995 A	29-07-2004
			US 2004190128 A1	30-09-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000524

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B21/24 G02B7/24

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.
X	US 2004/141231 A1 (HUND ANDREAS [DE] ET AL) 22. Juli 2004 (2004-07-22)	1
A	Abbildung 1 Absatz [0034] - Absatz [0045]	2
X	US 5 532 872 A (SAKAMOTO SHINOBU [JP] ET AL) 2. Juli 1996 (1996-07-02) Abbildungen 3,4 Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 54	1
X	US 6 188 515 B1 (NIHOSHI TOSHIKI [JP]) 13. Februar 2001 (2001-02-13) Abbildung Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 6, Zeile 10	1
X	DE 103 00 455 A1 (LEICA MICROSYSTEMS [DE]) 15. Juli 2004 (2004-07-15) Absatz [0027] - Absatz [0038]; Abbildung	1

☐

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 älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Mai 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/05/2009

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000524

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2004141231	A1	22-07-2004	DE	10300456 A1	15-07-2004
			EP	1460467 A2	22-09-2004
			JP	4035509 B2	23-01-2008
			JP	2004213022 A	29-07-2004
US 5532872	A	02-07-1996	JP	3353356 B2	03-12-2002
			JP	6175030 A	24-06-1994
US 6188515	B1	13-02-2001	KEINE		
DE 10300455	A1	15-07-2004	EP	1467236 A1	13-10-2004
			JP	2004212995 A	29-07-2004
			US	2004190128 A1	30-09-2004