

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. März 2006 (09.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/024279 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 21/36 (2006.01) G02B 21/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/001516

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. August 2005 (30.08.2005)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 042 913.8

2. September 2004 (02.09.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): WESTFÄLISCHE WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER [DE/DE]; Schlossplatz 2, 48149 Münster (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FREKERS, Dieter [DE/DE]; Augustin-Wibbelt-Strasse 16, 48341 Altenberge (DE). WACHSMANN, Christian [DE/DE]; Fresnostr. 141, 48159 Münster (DE). AKSIT, Ishak [DE/DE]; Grevenerstr. 165/167, 48159 Münster (DE).

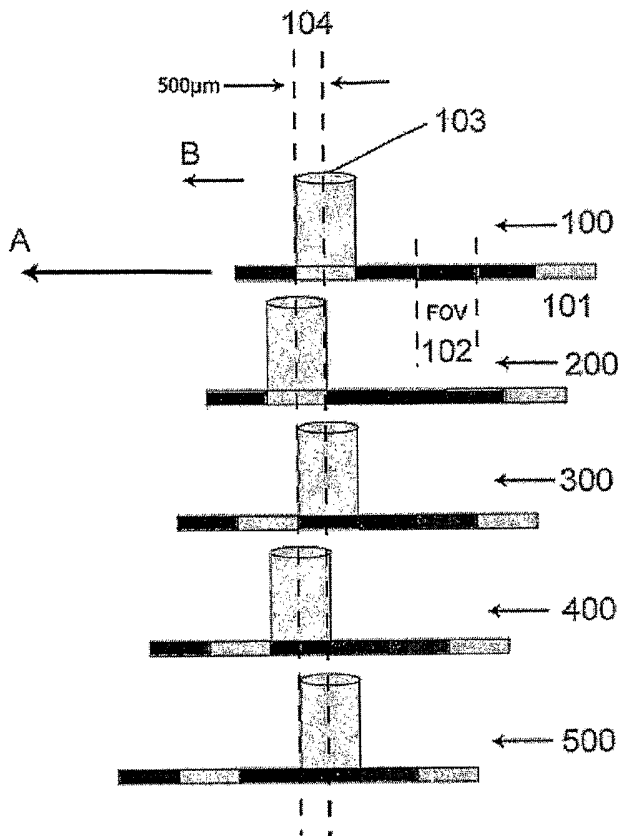
(74) Anwalt: VIERING, Hans-Martin; Viering, Jentschura & Partner, Steinsdorfstr. 6, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SCANNER ARRANGEMENT AND METHOD FOR OPTICALLY SCANNING AN OBJECT

(54) Bezeichnung: SCANNERANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM OPTISCHEN ABTASTEN EINES OBJEKTS



(57) Abstract: Disclosed is a scanner arrangement (50), especially a scanning microscope, for optically scanning an object (101) in a series of scanning steps. Said scanner arrangement comprises a driven, movable object table (40) and a scanner objective (4, 7-10) that is provided with a front objective lens (9, 103) located on an objective lens carriage (8) which can be moved parallel to the object table (40) by a carriage drive (5, 6, 10, 11). The object table (40) can be driven so as to be moved continuously during the series of scanning steps. The objective lens carriage (8) encompassing the front objective lens (9, 103) can be driven for a preliminary movement step in which the front objective lens (9, 103) is moved in synchrony with the object table (40) from a neutral position in each of the scanning steps while being driven so as to be moved back into the neutral position between successive scanning steps, the object (101) being optically scanned during the continuous movement of the object table (40).

(57) Zusammenfassung: Eine Scanneranordnung (50), insbesondere ein Scanning-Mikroskop, zum optischen Abtasten eines Objekts (101) in einer Folge von Abtastschritten, weist auf: einen antreibbaren, bewegbaren Objektstisch (40) und ein Scannerobjektiv (4, 7-10), welches eine Frontobjektivlinse (9, 103) an einem Objektivlinsenschlitten (8) aufweist, welcher von einem Schlittenantrieb (5, 6, 10, 11) parallel zu dem Objektstisch (40) bewegbar ist, wobei der Objektstisch (40) für eine durchgehend kontinuierliche Bewegung während der Folge von Abtastschritten antreibbar ist und der Objektivlinsenschlitten (8) mit der Frontobjektivlinse (9, 103) in jedem der Abtastschritte

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/024279 A1



SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

für einen Vorbewegungsschritt, in welchem die Frontobjektivlinse (9, 103) aus einer Ausgangsstellung heraus synchron mit dem Objektivtisch (40) mitbewegt wird, und jeweils zwischen aufeinander folgenden Abtastschritten für eine Rückbewegung in die Ausgangsstellung antreibbar ist, wobei das optische Abtasten des Objekts (101) während der kontinuierlichen Bewegung des Objektivtischs (40) durchführbar ist.

Scanneranordnung und Verfahren zum optischen Abtasten eines Objekts

Die Erfindung betrifft eine Scanneranordnung und ein
5 Verfahren zum optischen Abtasten eines Objekts.

Im Bereich Medizin, Biophysik, Biologie, Pharmakologie,
Materialkontrolle und Bildarchivierung histologischer
Präparate werden optische Abtastmikroskope (Scanning-
10 Mikroskope) benötigt, welche einen hohen Durchsatz aufweisen
(d.h. in kurzer Zeit eine große Menge an Objekten optisch
erfassen können) und große Flächen, beispielsweise in der
Größenordnung von bis zu 20 cm x 20 cm, bei einer typischen
Bildauflösung von etwa 1 μm bildmäßig erfassen können. Für
15 bestimmte Applikationen sollen außerdem Tiefenprofile des
optisch abzutastenden Objekts erstellt werden können.

Ein derartiges Abtastmikroskop ist üblicherweise mit einer
Bild-erzeugenden Scannerkamera ausgerüstet, deren Bildpunkte
20 als integrierte Schaltung (Chip) in CMOS-Technologie
hergestellt sind und welche in der Bildebene des Mikroskops
angeordnet ist. Ein Objektivlinsensystem in dem Mikroskop
erlaubt verschiedene, für die Mikroskopie typische
Vergrößerungen von Objektbildern in der Objektebene,
25 beispielsweise 10-fach, 20-fach, 50-fach, 100-fach, usw.

Für das optische Abtasten („Scannen“) eines Objekts wird
üblicherweise ein Kreuz-Verschiebetisch computergesteuert
horizontal bewegt, wobei die beiden Grundrichtungen dieser
30 horizontalen Bewegung üblicherweise als „x-Richtung“ und als
„y-Richtung“ bezeichnet werden. Die Bewegung in „z-Richtung“,
d.h. die vertikale Bewegung und damit die Fokussierung des
Mikroskops, wird mittels einer computergesteuerten
Linearführung des Objektivlinsensystems gewährleistet. In
35 Abhängigkeit von der Vergrößerung und den Spezifikationen des
Objektivlinsensystems ist die Größe eines typischen
Sichtfeldes („field of view“) eines derartigen Mikroskops
etwa 200 μm x 200 μm , welches in der Bildebene auf den

fotoempfindlichen (z.B. CMOS) -Bildaufnahmechip der Scannerkamera vollständig abgebildet wird. Als Scannerkamera wird heutzutage eine Farbkamera mit einer Auflösung von mehr als ab 1 Mpixel verwendet.

5

Bei einer optisch abzutastenden Fläche von 10 cm x 10 cm werden somit von der Scannerkamera etwa 250.000 Einzelbilder erzeugt. Diese Zahl muss unter Umständen noch mit der Zahl der Tiefenprofilbilder multipliziert werden. Die schrittweise
10 aufgenommenen, „nebeneinander liegenden“ Einzelbilder einer jeden Ebene können dann durch sogenanntes „software-stitching“ zu einem oder mehreren Gesamtbildern zusammengefügt werden. Die nachfolgende Analyse der Gesamtbilder kann computergesteuert automatisch geschehen und
15 ist applikationsabhängig.

Die elektronische Erfassung derartig großer Datenmengen sowie die gleichzeitige Bildverarbeitung bzw. Bildspeicherung in Echtzeit ist weitgehend unproblematisch und derzeit mit
20 etwa 10 - 100 Bildern pro Sekunde („frames per second“ - fps) bei voller Bildgröße realisiert. Zukünftige Entwicklungen werden diesen Wert vermutlich noch einmal um einen Faktor 10 steigern können. Wird nun eine Bildverarbeitungsrate von 100 fps zu Grunde gelegt, so ist eine vollständige
25 mikroskopische Bilderfassung der Fläche im oben angegebenen Beispiel von 100 cm² elektronisch in etwa 40 Minuten möglich. Sollen nur Teile der Fläche mikroskopisch erfasst werden (z.B. eine Anordnung von Objektträgern oder eine Proben-Matrix), reduziert sich diese Zahl entsprechend.

30

Problematisch ist jedoch die mechanische Realisierung der Bewegungsvorgänge, da für die Aufnahme eines Bildes das Objekt immer in eine Ruheposition gebracht werden muss. Die Mechanik eines handelsüblichen Kreuz-Verschiebetisches ist
35 aber nicht in der Lage, eine derart hohe Zahl von Start-Vorgängen (Beschleunigungen) und Stopp-Vorgängen (Abbremsungen), gemäß oben beschriebenem Beispiel 100 Start-/

Stopp-Vorgänge pro Sekunde, bei gleichzeitig geringem Hub (ca. 200 μm) durchzuführen.

- 5 Hinzu kommt eine zusätzlich auftretende Instabilität des mechanischen Systems des Abtastmikroskops auf Grund nicht vermeidbarer erheblicher mechanischer Schwingungen, welche von den in kurzer Zeit auftretenden Start-/Stopp-Vorgängen verursacht werden. Die Zahl der Start-/Stopp-Vorgänge im Dauerbetrieb ist daher auf etwa 1 – 3 pro Sekunde begrenzt.
- 10 Notwendige längere Verfahrenswege, wie beispielsweise beim Wiederauffinden bestimmter Positionen, beim Anfahren von Objektträgern oder bei Mehrfachproben sind für die Zeitbilanz eines Abtast-Vorgangs unerheblich.
- 15 Der Erfindung liegt somit das Problem zugrunde, eine Scanneranordnung, z.B. zum Einsatz in einem Scanning-Mikroskop, sowie ein Verfahren zum optischen Abtasten eines Objekts anzugeben, bei der/dem ein Objekt, welches eine optisch abzutastende Fläche in der Größenordnung von 100 cm^2
- 20 aufweist, mit einer Bildverarbeitungsrate von 100 fps und darüber unter Vermeidung der aus dem Stand der Technik bekannten mechanischen Schwingungen einfach optisch abgetastet werden kann.
- 25 Eine erfindungsgemäße Scanneranordnung, insbesondere ein Scanning-Mikroskop, zum optischen Abtasten eines Objekts in einer Folge von Abtastschritten, weist auf einen antreibbaren, bewegbaren Objektstisch und ein Scannerobjektiv, welches eine Frontobjektivlinse an einem
- 30 Objektivlinsenschlitten aufweist, welcher von einem Schlittenantrieb parallel zu dem Objektstisch bewegbar ist, wobei der Objektstisch für eine durchgehend kontinuierliche Bewegung während der Folge von Abtastschritten antreibbar ist und der Objektivlinsenschlitten mit der Frontobjektivlinse in
- 35 jedem der Abtastschritte für einen Vorbewegungsschritt, in welchem die Frontobjektivlinse aus einer Ausgangsstellung heraus synchron mit dem Objektstisch mitbewegt wird, und jeweils zwischen aufeinander folgenden Abtastschritten für

eine Rückbewegung in die Ausgangsstellung antreibbar ist, wobei das optische Abtasten des Objekts während der kontinuierlichen Bewegung des Objekttschis durchführbar ist.

5 Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum optischen Abtasten eines Objekts in einer Folge von Abtastschritten mittels einer Scanneranordnung, insbesondere eines Scanning-Mikroskops, welche ein Scannerobjektiv mit einer Frontobjektivlinse aufweist, werden die Abtastschritte
10 während der kontinuierlichen Bewegung des Objekts durchgeführt, indem die Frontobjektivlinse des Scannerobjektivs während jedes der Abtastschritte aus einer Ausgangsposition heraus synchron mit dem Objekt mitbewegt wird und jeweils zwischen den Abtastschritten in die
15 Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

Anschaulich befindet sich bei sich bewegendem Objekt die Frontobjektivlinse des Scannerobjektivs während jedes der Abtastschritte, d.h. während der Aufnahme eines Abbildes des
20 sichtbaren Objektausschnitts mittels einer an das Scannerobjektiv optisch gekoppelten Scannerkamera, relativ zum sich bewegendem Objekt erfindungsgemäß „in Ruhe“, da der Objektivlinsenschlitten mit der daran befestigten Frontobjektivlinse mit dem sich bewegendem Objekt
25 gleichförmig und synchron, d.h. in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit, mitbewegt wird.

Auf Grund des Rückbewegens der Frontobjektivlinse in ihre Ausgangsposition zwischen zwei aufeinander folgenden
30 Abtastschritten startet die Frontobjektivlinse somit bei jedem nachfolgenden Abtastschritt stets von der gleichen Stelle aus.

Der Antrieb des Objekttschis, der Schlittenantrieb sowie der
35 Auslöse- und Blendenmechanismus der Scannerkamera werden mittels einer geeigneten Steuerung, beispielsweise mittels eines Steuercomputers, angetrieben, welche das Zusammenspiel der Vorbewegung des Objekts mittels des Objekttschis, der

Vor- und Rückbewegung der Frontobjektivlinse an dem Objektivlinsenschlitten mittels des Schlittenantriebs sowie der Bildaufnahme der Scannerkamera mittels des Auslöse- und Blendenmechanismus steuert.

5

Ein Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass mittels des Mitbewegens der Frontobjektivlinse des Scannerobjektivs mit dem Objekt während jedes der Abtastschritte die hohe Anzahl der aus dem Stand der Technik bekannten Start-/Stopp-
10 Vorgänge des Objektisches (üblicherweise ein Kreuz-Verschiebetisch) vermieden wird. Daraus resultiert erfindungsgemäß im Vergleich zum Stand der Technik eine erheblich verbesserte Stabilität der gesamten Scanneranordnung, was eine erheblich höhere
15 Bildaufnahmefrequenz ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass der zum Antreiben des Objektisches verwendete Motor im Vergleich zum Stand der Technik auf Grund der erheblich reduzierten Start-/
20 Stopp-Vorgänge einen deutlich geringeren Verschleiß aufweist. Somit wird erfindungsgemäß die Lebensdauer des Objektisches und diesbezüglich folglich auch der gesamten Scanneranordnung erhöht. Außerdem reicht als Antrieb für den Objektisch ein einfacher und damit billiger, und sich erfindungsgemäß mit
25 konstanter Geschwindigkeit bewogender Linearmotor aus.

Noch ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass die für das optische Abtasten („Scannen“) des Objekts benötigte Zeit kürzer ist als im Stand der Technik, da die
30 Erfindung auf die zeitaufwändigen Start-/Stopp-Vorgänge verzichtet. Insbesondere kann im Vergleich zum Stand der Technik die Bildaufnahmerate um einen Faktor 30 bis 100 erhöht werden.

35 Vorzugsweise weist der Schlittenantrieb eine Vorbewegungsvorrichtung mit einem Piezo-Element auf. Die Vorbewegungsvorrichtung dient dabei dem Verschieben der Frontobjektivlinse an dem Objektivlinsenschlitten parallel zu

- und in gleicher Geschwindigkeit und Richtung mit dem Objekt aus ihrer Ausgangsposition in eine Endposition während der Abtastvorgänge. Das Piezo-Element weist bevorzugt einen maximalen Hub auf, welcher im Bereich zwischen 100 μm und 1 mm liegt und insbesondere 500 μm beträgt. Außerdem ist das Piezo-Element vorzugsweise mit einer Frequenz im Bereich von zwischen 10 Hz und 200 Hz, insbesondere mit einer Frequenz von 100 Hz, betreibbar.
- 10 Der Schlittenantrieb weist bevorzugt eine Rückbewegungsvorrichtung mit einem Permanentmagneten auf. Die Rückbewegungsvorrichtung dient dabei dem Verschieben der Frontobjektivlinse an dem Objektivlinsenschlitten aus ihrer Endposition in ihre Ausgangsposition zwischen den
- 15 Abtastschritten. Insbesondere werden als bevorzugte Weiterbildung zur Rückbewegungsvorrichtung zwei Permanentmagnete verwendet. Der eine Permanentmagnet ist dazu an dem Objektivlinsenschlitten des Scannerobjektivs angebracht und der zweite Permanentmagnet ist an einem
- 20 separaten Halter der Scanneranordnung angebracht, wobei sich die beiden Permanentmagnete auf Grund der Anordnung ihrer Magnetpole und der dadurch erzeugten Magnetkraft gegenseitig abstoßen.
- 25 Sobald an dem Piezo-Element der Vorbewegungsvorrichtung eine Spannung anliegt, verschiebt es den Objektivlinsenschlitten und damit die Frontobjektivlinse von ihrer Ausgangsposition aus in Richtung entgegen der von den beiden Permanentmagneten der Rückbewegungsvorrichtung ausgehenden Magnetkraft. Auf
- 30 Grund der Magnetkraft wird die an dem Objektivlinsenschlitten angebrachte Frontobjektivlinse nach dem Spannungsfrei-Schalten des Piezo-Elements wieder in ihre Ausgangsposition verschoben.
- 35 In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Frontobjektivlinse einen Linsen-Sichtbereich auf dem Objekt und das Scannerobjektiv einen Objektiv-Sichtbereich auf dem Objekt auf. Der Linsen-Sichtbereich ist vorzugsweise größer

als der Objektiv-Sichtbereich. Der jeweilige Sichtbereich auf dem Objekt ergibt sich dabei aus dem Sichtfeld der jeweiligen optischen Komponente(n). Insbesondere ist der Durchmesser der Frontobjektivlinse größer als der Durchmesser des Objektiv-Sichtfeldes am Ort der Frontobjektivlinse. Dabei ist die
5 Abweichung der Frontobjektivlinse von der optischen Achse des Scannerobjektivs während des Vorbewegungsschritts immer noch derart klein, dass in der Bildebene auf dem Bildaufnahmechip der Scannerkamera keine erkennbaren zusätzlichen
10 Abbildungsfehler entstehen.

In noch einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Scanneranordnung weist diese ein an dem Scannerobjektiv angebrachtes zusätzliches Piezo-Elemente auf, welches derart
15 angebracht ist, dass das Scannerobjektiv entlang seiner optischen Achse verstellbar ist, so dass der Fokus des Scannerobjektivs einstellbar ist. Dadurch kann ein Tiefenprofil des Objekts aufgenommen werden. Diese Einstellung des Fokus kann beispielsweise während des
20 Mitbewegens der Frontobjektivlinse mit dem Objekt von der Ausgangsposition in die Endposition der Frontobjektivlinse erfolgen.

Die Scannerkamera weist bevorzugt einen Bildaufnahmechip auf,
25 welcher in CMOS-Technologie hergestellt ist.

Die als Scanning-Mikroskop verwendete Scanneranordnung ist insbesondere für den Einsatz in den Bereichen
Bildarchivierung, Biologie, Biophysik, Pharmakologie,
30 Materialkontrolle und Medizin histologischer Präparate vorgesehen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren schematisch dargestellt und wird im Folgenden näher
35 erläutert. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Komponenten.

Es zeigen

- Figur 1 eine schematische Darstellung des Prinzips der Bildaufnahme gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 5 Figur 2 eine Querschnittsansicht einer Scanneranordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Figur 3 eine perspektivische Explosionsansicht der Scanneranordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 10 Figur 4 eine Seitenansicht der Scanneranordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- Figur 5 eine bildliche Wiedergabe eines Objektes, welches aus mehreren mittels der Scanneranordnung gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung aufgenommenen
- 15 Abbildungen zusammengesetzt wurde.

Fig.1 zeigt eine schematische Darstellung des Prinzips der Bildaufnahme gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

- 20 Mit Bezugszeichen 100 wird ein abzutastendes Objekt 101 in einer ersten Position dargestellt, welches sich in Richtung des Pfeils A mit konstanter Geschwindigkeit kontinuierlich bewegt. Das Objekt 101 weist mehrere gleichartige Linsen-Sichtbereiche 102 auf, welche schrittweise nacheinander
- 25 mittels einer Scannerkamera (nicht dargestellt) durch ein Scannerobjektiv hindurch aufgenommen werden sollen. Dabei entspricht die Querschnittsfläche der Linsen-Sichtbereiche 102 auf dem Objekt 101 dem Querschnitt des Sehfelds („field of view“) einer Frontobjektivlinse 103 auf dem Objekt 101.
- 30 Die Frontobjektivlinse 103 ist Teil des Scannerobjektivs, welche in diesem Ausführungsbeispiel eine Einzellinse mit einem Durchmesser von ca 5 mm aufweist. Die Scannerkamera weist ein Kamera-Sehfeld auf, dessen Querschnitt auf dem Objekt 101 als Kamera-Sichtbereich 104 bezeichnet wird,
- 35 dessen Größe abhängig vom Objektiv ist. Der Linsen-Sehbereich

102 (FoV) der Frontobjektivlinse 103 ist in Position 100 linksbündig mit dem Kamera-Sehbereich 104 dargestellt.

Während der Aufnahme eines Abbildes des Objekts 101 mittels
5 der Scannerkamera, d.h. während eines Abtastschritts, wird
zusätzlich zu dem sich bewegenden Objekt 101 auch die
Frontobjektivlinse 103 bewegt. Die Bewegung der
Frontobjektivlinse 103 wird gemäß dem Ausführungsbeispiel
10 mittels eines Piezo-Kristalls bewerkstelligt, welcher die
Frontobjektivlinse 103 um bis zu 500 µm verschieben kann, und
wird durch den Pfeil B angedeutet. Dabei wird die
Frontobjektivlinse 103 um die gleiche Wegstrecke, mit der
gleichen Geschwindigkeit und in die gleiche Richtung wie das
Objekt 101 bewegt, d.h. die Bewegung der Frontobjektivlinse
15 103 ist an die Bewegung des Objekts 101 angepasst. Diese
Anpassung der Bewegung der Frontobjektivlinse 103 an die
Bewegung des Objekts 101 erfolgt mittels einer geeigneten
Steuerung, beispielsweise einem Steuercomputer. Anschaulich
befindet sich die Frontobjektivlinse 103 während des
20 Abtastschritts bezüglich des Objekts 101 „in Ruhe“, d.h. die
Scannerkamera nimmt ein „stehendes Bild“ auf.

Am Ende des jeweiligen Abtastschritts befindet sich die
Frontobjektivlinse 103 in der mit Bezugszeichen 200
25 bezeichneten Endposition, in welcher der Linsen-Sehbereich
102 der Frontobjektivlinse 103 rechtsbündig mit dem Kamera-
Sehbereich 104 dargestellt ist. Vor Beginn des nachfolgenden
Abtastschritts wird nun ausschließlich die Frontobjektivlinse
103 wieder in ihre Ausgangsposition zurückbewegt, das Objekt
30 101 hingegen wird in Richtung des Pfeils A weiterbewegt. Das
Zurückbewegen der Frontobjektivlinse 103 erfolgt gemäß dem
Ausführungsbeispiel mittels geeignet angebrachter
Permanentmagnete (Details hierzu sind in den nachfolgenden
Figuren beschrieben). Die zurückbewegte Frontobjektivlinse
35 103 ist in Position 300 dargestellt. Position 300 gleicht der
Position 100 mit Ausnahme des um einen Linsen-Sehbereich 102
(FoV) in Richtung Pfeil A verschobenen Objekts 101.

Während des nächstfolgenden Abtastschritts werden nun wieder sowohl das Objekt 101 als auch die Frontobjektivlinse 103 in Richtung Pfeil A bzw. B verschoben. Am Ende des nächstfolgenden Abtastschritts befinden sich das Objekt 101 und die Frontobjektivlinse 103 in Position 400, welche der Position 200 mit Ausnahme des um einen Linsen-Sehbereich 102 in Richtung Pfeil A verschobenen Objekts 101 gleicht. Anschließend wird die Frontobjektivlinse 103 wieder in ihre Anfangsposition zurückbewegt, wonach sich das System in der mit Bezugszeichen 500 bezeichneten Position befindet. Position 500 gleicht der Position 100 mit Ausnahme des um zwei Linsen-Sehbereiche 102 in Richtung Pfeil A verschobenen Objekts 101.

Im Folgenden wird nun eine als Scanning-Mikroskop vorgesehene Scanneranordnung 50 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung im Detail beschrieben.

Fig.2 stellt eine Querschnittsansicht der Scanneranordnung 50 dar.

Die Scanneranordnung 50 weist einen Halter 1 auf, an dessen oberem Ende eine herkömmliche Scannerkamera (nicht dargestellt und nicht näher beschrieben) angebracht ist. Die Scannerkamera ist ortsfest und bleibt daher beim optischen Abtasten eines Objekts still stehen, d.h. das Objekt wird an der Scannerkamera vorbei bewegt. An dem Halter 1 ist mittig unterhalb der Scannerkamera ein piezo-gesteuerter Objektivhalter 3 befestigt, an dessen Unterseite ein Scannerobjektiv 4, 7-10 (in Fig.3) befestigt ist. Der piezo-gesteuerte Objektivhalter 3 dient dem Einstellen des genauen Fokuspunktes des Scannerobjektivs 4, 7-10 (in Fig.3), d.h. dem Verstellen der Position des Scannerobjektivs 4, 7-10 (in Fig. 3) entlang der optischen Achse des Scannerobjektivs 4, 7-10 (in Fig. 3) relativ zur Scannerkamera. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird als piezo-gesteuerter Objektivhalter 3 das Modell Pifoc P-725.4CD verwendet.

Das Scannerobjektiv 4, 7-10 (vgl Fig. 3) weist ein am piezo-
gesteuerten Objektivhalter 3 befestigtes, ebenso wie die
Scannerkamera ortsfestes Objektivoberteil 4 und ein
verschiebbares Objektivunterteil 7-10 (in Fig. 3) auf. Das
5 Objektivoberteil 4 weist gemäß dem Ausführungsbeispiel eine
einschraubbare Streulichtschutzblende, zwei Minirail-
Befestigungseinfräsungen und einen Arretierungsring auf.
Außerdem ist das Objektivoberteil 4 mit der Scannerkamera
optisch gekoppelt. Das Objektivunterteil 7-10 weist mit den
10 zwei Minirail-Befestigungseinfräsungen im Eingriff stehende
Minirail-Führungen 7 (vgl. Fig.3), gemäß dem
Ausführungsbeispiel zweimal Modell MDN-05-10-05, einen
Objektivlinsenschlitten 8, welcher auch Linsenführungsteller
genannt wird und ein Einschraubgewinde für einen
15 Frontlinsenhalter, einen Permanentmagnethalter sowie ein
teflonbeschichtetes Gleitlager für eine Druckplatte 6
aufweist, einen einschraubbaren Frontlinsenhalter 9 mit
Frontlinsendeckelschraube und einen in den
Permanentmagnethalter an dem Objektivlinsenschlitten 8
20 eingebauten Permanentmagneten 10 auf.

An dem Halter 1 ist links und rechts neben dem
Scannerobjektiv 4, 7-10 (vgl. Fig. 3) jeweils ein
Befestigungswinkel 2, 12 angebracht. An der Unterseite des
25 rechten Befestigungswinkels 2 sind ein mittels eines Piezo-
Elements angetriebener Verschiebetisch 5, gemäß dem
Ausführungsbeispiel ein Hera-Piezo-Tisch Modell P-625.1CD,
und darunter eine Druckplatte 6 angebracht. Die Druckplatte 6
wird mittels des Verschiebetisches 5 parallel zur
30 Bewegungsrichtung des mittels eines Objektisches
verschobenen, optisch abzutastenden Objekts in Richtung des
linken Befestigungswinkels 12 verschoben. Da die Druckplatte
6 an dem Objektivlinsenschlitten 8 anliegt, wird beim Bewegen
der Druckplatte 6 gleichzeitig der Objektivlinsenschlitten 8
35 in die gleiche Richtung bewegt. Diese Bewegung wird durch die
Minirail-Führungen 7 (vgl Fig. 3) entsprechend unterstützt.

An der Unterseite des linken Befestigungswinkels 12 ist eine verstellbare Führung angebracht, an welcher ihrerseits ein Permanentmagnet 11 befestigt ist. Die verstellbare Führung dient der genauen Positionierung des Permanentmagneten 11, 5 welcher auch als Permanentmagnetstempel bezeichnet werden kann, in Bezug auf den Permanentmagneten 10 am Objektivlinsenschlitten 8. Dabei ist es wichtig, auf die richtige Anordnung der Pole der beiden Permanentmagnete 10 und 11 zu achten: Da die Druckplatte 6 den 10 Objektivlinsenschlitten 8 auf Grund des mittels Piezo-Element (genauer: piezo-elektrischem Element) angetriebenen Verschiebetisches 5 beim Anlegen einer Spannung an dem zugehörigen Piezo-Kristall in Richtung zu dem linken Befestigungswinkel 12 hin verschiebt, müssen die beiden 15 Permanentmagnete 10, 11 sich magnetisch abstoßend montiert sein, um den Objektivlinsenschlitten 8 bei spannungsfreiem Piezo-Kristall in die Ausgangsposition zurückzubewegen.

Die Scanneranordnung 50, von den Erfindern AMBIS-System (Anti 20 Motion-Blurring I maging S canning S ystem = gegen die Erzeugung von Bewegungsunschärfe wirkendes Bilderfassungssystem) genannt, erlaubt es, die aus dem Stand der Technik bekannten mechanischen Start-/Stopp-Vorgänge in einem Mikroskopsystem vollständig zu umgehen. Dies wird durch den Einsatz eines 25 piezo-elektrischen Elements mit langem Hub gewährleistet. Ein derartiges piezo-elektrisches Element bewegt nur noch das wenige Gramm schwere Objektivunterteil 7-10 mit der Frontobjektivlinse und dem Objektivlinsenschlitten 8. Der Objektisch kann in der y-Richtung, d.h. vom rechten 30 Befestigungswinkel 2 aus gesehen in Richtung linker Befestigungswinkel 12, mit konstanter Geschwindigkeit unter der Frontobjektivlinse hinweg bewegt werden. Das Piezo-Element kompensiert die Bewegung des Objektischs in der Weise, dass es das Objektivunterteil 7-10 mit der 35 Frontobjektivlinse und dem Objektivlinsenschlitten 8 in die gleiche Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie das Objekt synchron mitbewegt, so dass für die Zeit der Aufnahme eines Teilbilds des Objekts, d.h. während eines

Abtastschritts, für die Scannerkamera ein „stehendes Bild“ entsteht.

5 Werden bei diesem Ausführungsbeispiel eine Bildaufnahme rate von 100 fps sowie ein Sichtfeld von $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m}$ auf dem Objekt zu Grunde gelegt, so können bei einer Bewegung des Objekt tisches mit einer Geschwindigkeit von 2 cm/s alle Abtast schritte nahtlos aneinandergesetzt werden.

10 Das in diesem Ausführungsbeispiel für die horizontale Verschiebung des Objektivunterteils 7-10 verwendete Piezo-Element ist mit einem maximalen Hub von $500\ \mu\text{m}$ spezifiziert und kann bis zu einer Frequenz von 100 Hz durchlaufen werden. Nach Erreichen des gewünschten Hubs, welcher in Abhängigkeit
15 von der jeweiligen Applikation der Breite eines Linsen-Sichtbereichs auf dem Objekt entspricht, wird das Objektivunterteil 7-10 mit der Frontobjektivlinse und dem Objektivlinsenschlitten 8 durch Abschalten der Piezo-Spannung und unterstützt durch die gleich gepolten Magnetfelder der
20 beiden Permanentmagnete 10, 11 in die ursprüngliche Position zurückgeführt. Dieser Zurückführungs-Prozess dauert weniger als 5 ms.

Die Bewegung des Piezo-Kristalls des Verschiebetisches 5 ist
25 über ein elektronisches Feed-back-System mit der Bewegung der y-Achse des Objekt tisches gekoppelt. Damit entsteht über einen Verfahrbereich von $500\ \mu\text{m}$ (oder über einen Zeitraum von 25 ms unter Anwendung des obigen Geschwindigkeitswerts von 2 cm/s) der Eindruck eines „stehenden Bildes“. Diese Zeit ist
30 deutlich länger als die elektronische Blenden-Öffnungszeit der Scannerkamera. Die Abweichung der Frontobjektivlinse von der optischen Achse der Scanneranordnung 50 des Abtastmikroskops ist während des Bewegungsvorgangs immer noch
derart klein, dass in der Bildebene auf der Scannerkamera
35 keine erkennbaren zusätzlichen Abbildungsfehler entstehen.

Das oben erwähnte elektronische Feed-back-System steuert in Abhängigkeit von der Bewegung der y-Achse des Objekt tisches

neben der Bewegung des Piezo-Kristalls des Verschiebetisches 5 auch die Blendenöffnung der Scannerkamera. Als elektronisches Feed-back-System kann ein handelsüblicher Steuercomputer verwendet werden.

5

Die Bewegung des gesamten Objektivunterteils 7-10 in z-Richtung (d.h. entlang der optischen Achse des Scannerobjektivs 4, 7-10 bzw. senkrecht zur Verschiebeebene des Objekts) kann in gleicher Weise mittels mindestens einem Piezo-Element gesteuert werden. Dadurch ist eine gleichzeitige Aufnahme eines Tiefenprofils des optisch abzutastenden Objekts (oder auch eine mögliche Nachfokussierung der Scanneranordnung 50) während der Phase des „stehenden Bildes“, d.h. während eines Abtastschritts, ebenfalls möglich.

10
15

Fig.3 zeigt nun eine perspektivische Explosionsansicht der Scanneranordnung 50 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung. In Fig.2 bereits beschriebene Teile werden nicht erneut beschrieben.

20

In dieser Darstellung der Scanneranordnung 50 sind nun auch die Minirail-Führungen 7, welche mit den Minirail-Befestigungseinfräsungen im Eingriff stehen, deutlich sichtbar. Diese Minirail-Führungen 7 gewährleisten, dass der Objektivlinsenschlitten 8 bei seiner Bewegung parallel zu dem Objektisch über das abzutastende Objekt hinweg bezüglich des Objektisches in vorgegebenem konstantem Abstand gehalten wird.

25
30

In **Fig.4** ist eine Seitenansicht der Scanneranordnung 50 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. In Fig.2 bereits beschriebene Teile werden nicht erneut beschrieben.

Zusätzlich zu der Scanneranordnung 50 ist in Fig.4 ein abzutastendes Objekt 101 dargestellt, welches zum Verschieben auf einem Objektisch 40 positioniert ist. Während das Objekt 101 mittels des Objektisches 40 kontinuierlich in Richtung

35

des Pfeils A verschoben wird sowie während jedes der
Abtastschritte verschiebt der mittels Piezo-Element
angetriebene Verschiebetisch 5 auch die Frontobjektivlinse in
Richtung des Pfeils A, wobei die Kraft des Verschiebetisches
5 5 mittels der Druckplatte 6 auf den Objektivlinsenschlitten 8
übertragen wird, an welchem schließlich die zu bewegende
Frontobjektivlinse befestigt ist.

Fig. 5 stellt schließlich eine bildliche Wiedergabe 60 eines
10 Objektes dar, welches aus mehreren mittels der
Scanneranordnung 50 gemäß dem Ausführungsbeispiel der
Erfindung aufgenommenen Teilbildern zusammengesetzt wurde.

Als Objekt wurde in diesem Ausführungsbeispiel der
15 Querschnitt eines Wurzelstocks eines Maiglöckchens verwendet.
Die Skala der bildlichen Wiedergabe 60 (siehe links unten in
Fig. 5) beträgt 654,30 μm . Mit der verwendeten
Scanneranordnung 50 konnte für die bildliche Wiedergabe 60
eine Auflösung von zwischen 1 μm und 2 μm erzielt werden.

20 Da die in der Scanneranordnung 50 verwendete Scannerkamera an
einen Computer zum Bildauslesen, zur Bildverarbeitung und zur
Bildspeicherung angeschlossen ist, können nach Belieben
bestimmte Bereiche der in Fig. 5 dargestellten bildlichen
25 Wiedergabe 60 des optisch abgetasteten Objekts per Software
auch noch vergrößert dargestellt werden.

Patentansprüche

1. Scanneranordnung (50), insbesondere Scanning-Mikroskop,
zum optischen Abtasten eines Objekts (101) in einer Folge
5 von Abtastschritten, mit einem antreibbaren, bewegbaren
Objekttisch (40) und einem Scannerobjektiv (4, 7-10),
welches eine Frontobjektivlinse (9, 103) an einem
Objektivlinsenschlitten (8) aufweist, welcher von einem
10 Schlittenantrieb (5, 6, 10, 11) parallel zu dem
Objekttisch (40) bewegbar ist, wobei der Objekttisch (40)
für eine durchgehend kontinuierliche Bewegung während der
Folge von Abtastschritten antreibbar ist und der
Objektivlinsenschlitten (8) mit der Frontobjektivlinse
15 (9, 103) in jedem der Abtastschritte für einen
Vorbewegungsschritt, in welchem die Frontobjektivlinse
(9, 103) aus einer Ausgangsstellung heraus synchron mit
dem Objekttisch (40) mitbewegt wird, und jeweils zwischen
aufeinander folgenden Abtastschritten für eine
20 Rückbewegung in die Ausgangsstellung antreibbar ist,
wobei das optische Abtasten des Objekts (101) während der
kontinuierlichen Bewegung des Objekttisches (40)
durchführbar ist.
2. Scanneranordnung (50) gemäß Anspruch 1,
25 bei welcher der Schlittenantrieb (5, 6, 10, 11) eine
Vorbewegungsvorrichtung (5, 6) mit einem Piezo-Element
aufweist.
3. Scanneranordnung (50) gemäß Anspruch 1 oder 2,
30 bei welcher der Schlittenantrieb (5, 6, 10, 11) eine
Rückbewegungsvorrichtung (10, 11) mit einem
Permanentmagneten aufweist.
4. Scanneranordnung (50) gemäß Anspruch 2,
35 bei welcher das Piezo-Element einen maximalen Hub
aufweist, welcher im Bereich zwischen 100 µm und 1 mm
liegt und insbesondere 500 µm beträgt.

5. Scanneranordnung (50) gemäß Anspruch 2 oder 4,
bei welcher das Piezo-Element mit einer Frequenz im
Bereich von zwischen 5 Hz und 200 Hz, insbesondere mit
einer Frequenz von zwischen 25 und 120 Hz, betreibbar
5 ist.
6. Scanneranordnung (50) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei welcher die Frontobjektivlinse (9, 103) einen Linsen-
Sichtbereich (102) auf dem Objekt (101) aufweist und bei
10 welcher das Scannerobjektiv (4, 7-10) einen Objektiv-
Sichtbereich (104) auf dem Objekt (101) aufweist, wobei
der Linsen-Sichtbereich (102) größer als der Objektiv-
Sichtbereich (104) ist.
- 15 7. Scanneranordnung (50) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,
mit einem an dem Scannerobjektiv (4, 7-10) angebrachten
zusätzlichen Piezo-Element (3), welches derart angebracht
ist, dass das Scannerobjektiv (4, 7-10) entlang seiner
optischen Achse verstellbar ist, so dass der Fokus des
20 Scannerobjektivs (4, 7-10) zum Aufnehmen eines
Tiefenprofils des Objekts (101) einstellbar ist.
8. Verfahren zum optischen Abtasten eines Objekts (101) in
einer Folge von Abtastschritten mittels einer
25 Scanneranordnung (50), insbesondere eines Scanning-
Mikroskops, welche ein Scannerobjektiv (4, 7-10) mit
einer Frontobjektivlinse (9, 103) aufweist, bei dem die
Abtastschritte während der kontinuierlichen Bewegung des
Objekts (101) durchgeführt werden, indem die
30 Frontobjektivlinse (9, 103) des Scannerobjektivs (4, 7-
10) während jedes der Abtastschritte aus einer
Ausgangsposition heraus synchron mit dem Objekt (101)
mitbewegt wird und jeweils zwischen den Abtastschritten
in die Ausgangsstellung zurückbewegt wird.
- 35 9. Verfahren gemäß Anspruch 8,
bei welchem das Mitbewegen der Frontobjektivlinse (9,

- 103) während der Abtastschritte mittels eines Piezo-Elements erfolgt.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9,
5 bei welchem das Zurückbewegen der Frontobjektivlinse (9, 103) zwischen den Abtastschritten mittels eines Permanentmagneten (10) erfolgt.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10,
10 bei welchem ein derartiges Scannerobjektiv (4, 7-10) mit Objektiv-Sichtbereich (104) und eine derartige Frontobjektivlinse (9, 103) mit Linsen-Sichtbereich (102) verwendet werden, dass der Objektiv-Sichtbereich (104) auf dem Objekt (101) größer als der Linsen-Sichtbereich
15 (102) auf dem Objekt (101) ist.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11,
bei welchem ein an dem Scannerobjektiv (4, 7-10) angebrachtes zusätzliches Piezo-Element (3) verwendet
20 wird, um das Scannerobjektiv (4, 7-10) entlang seiner optischen Achse derart verstellen zu können, dass der Fokus des Scannerobjektivs (4, 7-10) zum Aufnehmen eines Tiefenprofils des Objekts (101) während des Mitbewegens der Frontobjektivlinse (9, 103) mit dem Objekt (101)
25 eingestellt werden kann.

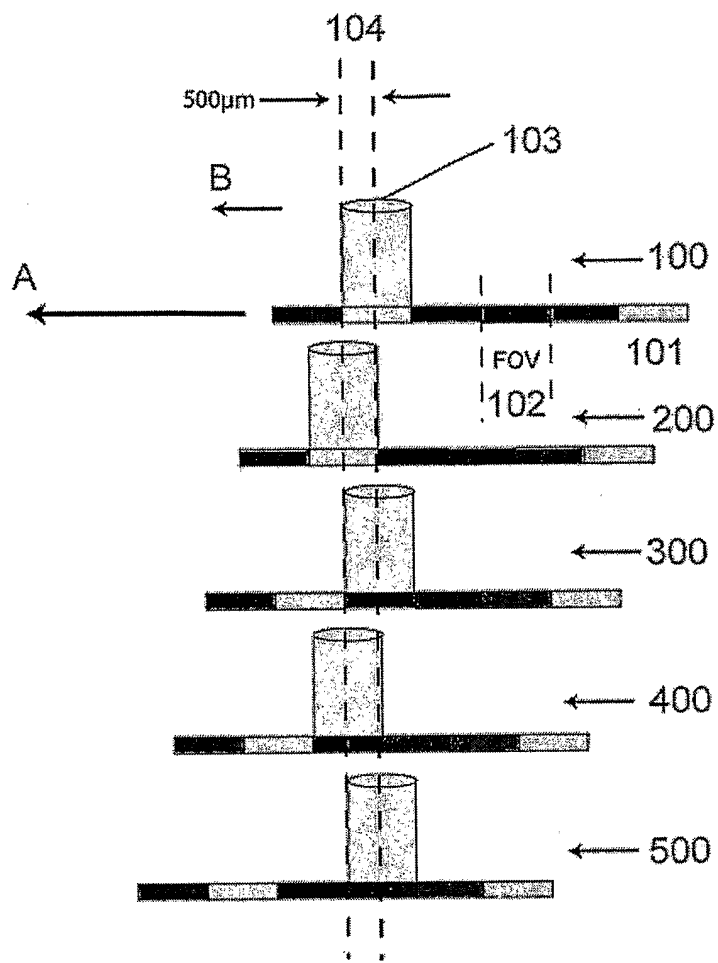


Fig.1

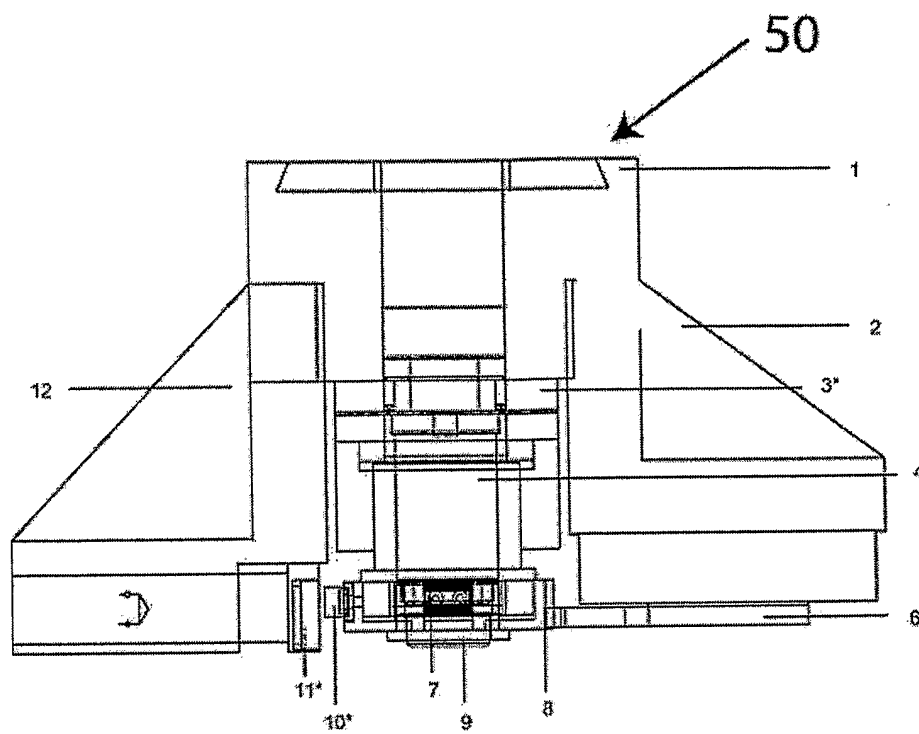


Fig. 2

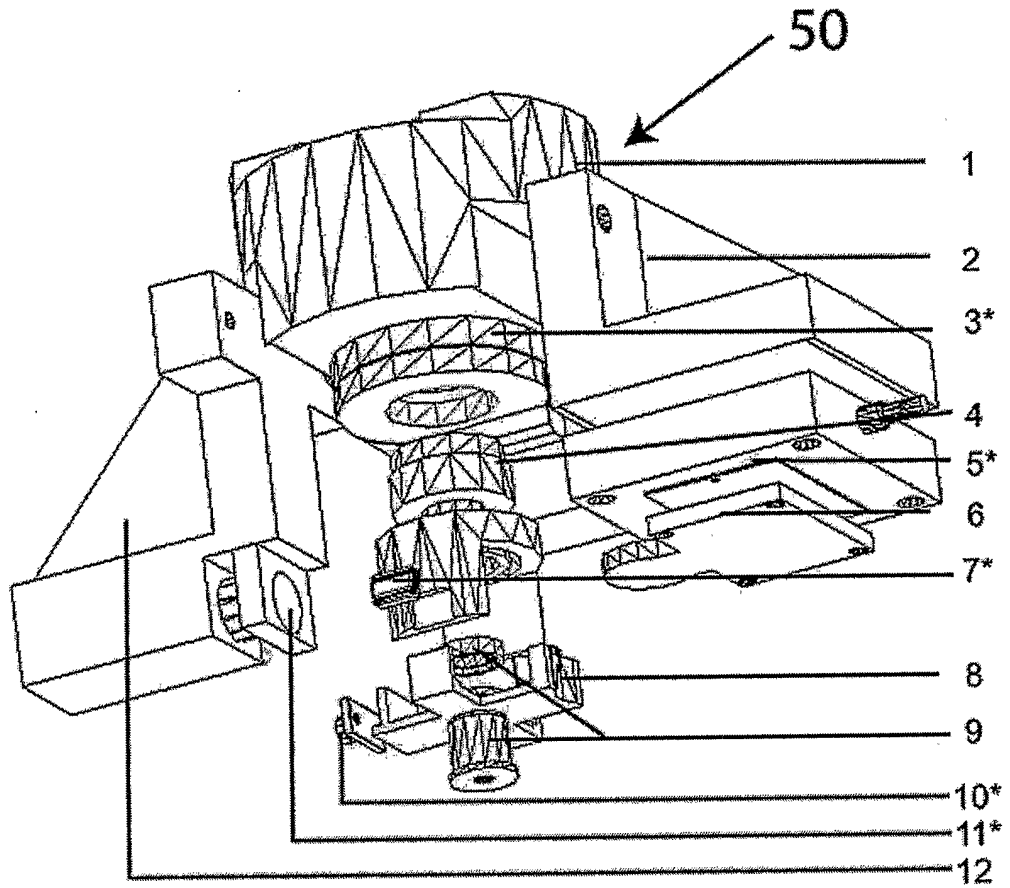


Fig.3

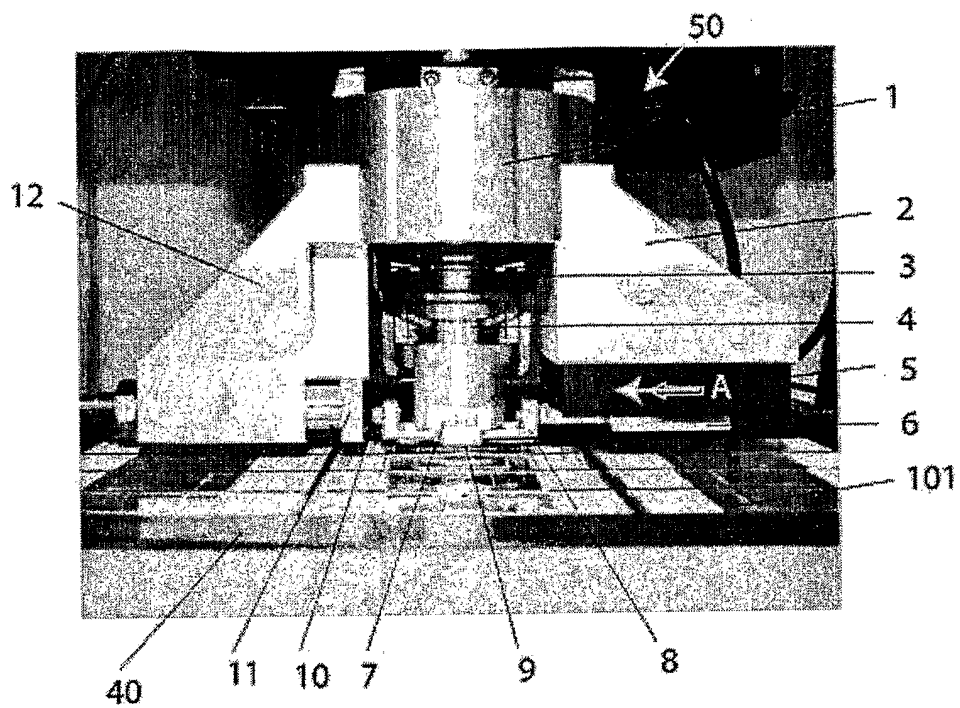


Fig.4

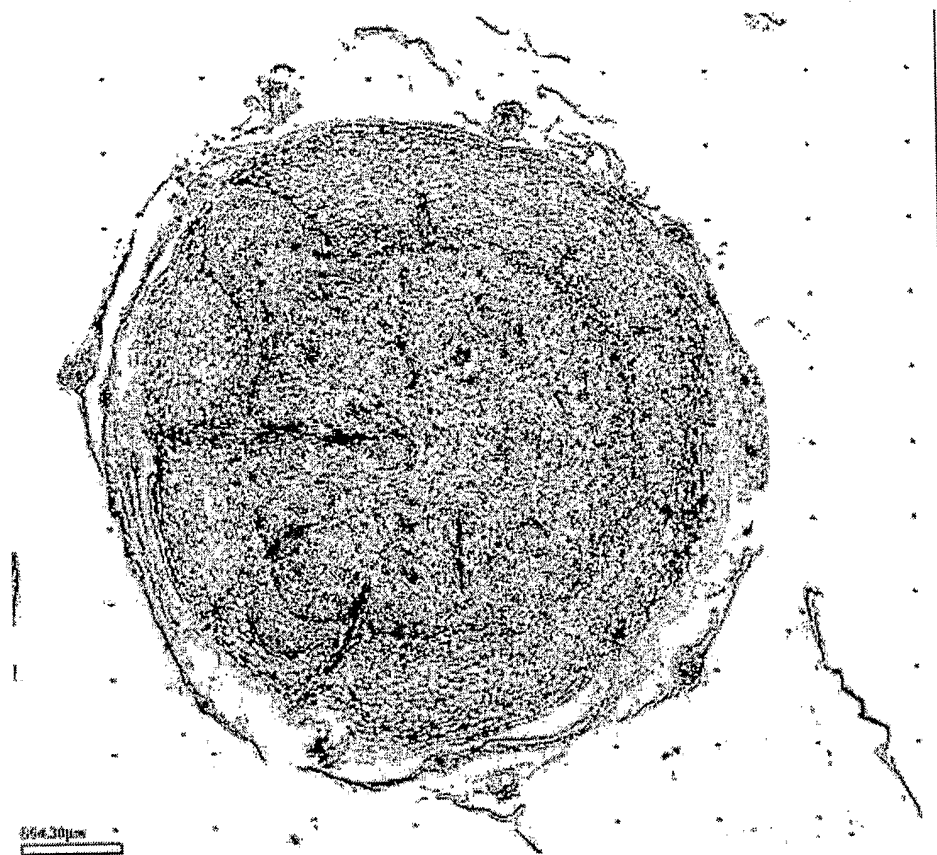


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2005/001516

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B21/36 G02B21/26		
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, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/089740 A1 (WETZEL ARTHUR W ET AL) 11 July 2002 (2002-07-11) paragraphs '0009! - '0011! paragraphs '0014! - '0016! figure 1	1-12
A	US 5 912 699 A (HAYENGA ET AL) 15 June 1999 (1999-06-15) column 1, lines 27-34 column 5, lines 46-55 figure 1	1-12
A	EP 0 557 558 A (MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD) 1 September 1993 (1993-09-01) column 3, lines 33-41 column 5, lines 17-23 figure 1	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> 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. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center;">30 January 2006</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center;">06/02/2006</p>	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center;">Kloppenburger, M</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2005/001516

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2002089740	A1	11-07-2002	WO	02056084 A1		18-07-2002
US 5912699	A	15-06-1999	AU	3723993 A		03-09-1993
			WO	9316439 A1		19-08-1993
EP 0557558	A	01-09-1993	US	5298963 A		29-03-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/001516

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES G02B21/36 G02B21/26		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes 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, PAJ, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/089740 A1 (WETZEL ARTHUR W ET AL) 11. Juli 2002 (2002-07-11) Absätze '0009! - '0011! Absätze '0014! - '0016! Abbildung 1 -----	1-12
A	US 5 912 699 A (HAYENGA ET AL) 15. Juni 1999 (1999-06-15) Spalte 1, Zeilen 27-34 Spalte 5, Zeilen 46-55 Abbildung 1 -----	1-12
A	EP 0 557 558 A (MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD) 1. September 1993 (1993-09-01) Spalte 3, Zeilen 33-41 Spalte 5, Zeilen 17-23 Abbildung 1 -----	1-12
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. Januar 2006		06/02/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kloppenburg, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/001516

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002089740 A1	11-07-2002	WO 02056084 A1	18-07-2002
US 5912699 A	15-06-1999	AU 3723993 A WO 9316439 A1	03-09-1993 19-08-1993
EP 0557558 A	01-09-1993	US 5298963 A	29-03-1994