



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01B 7/34, G01N 27/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/18352 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Juli 1995 (06.07.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE94/01508 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. December 1994 (20.12.94) (30) Prioritätsdaten: P 43 44 499.7 24. December 1993 (24.12.93) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH [DE/DE]; Wilhelm-Johnen-Strasse, D-52425 Jülich (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SAURENBACH, Frank [DE/DE]; Mühlenbachstrasse 7, D-52134 Herzogenrath (DE). FUSS, Hans-Achim [DE/DE]; Münchener Strasse 5, D-52428 Jülich (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH; Wilhelm-Johnen-Strasse, D-52425 Jülich (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: SCANNING FORCE MICROSCOPY PROCESS AND SCANNING FORCE MICROSCOPE WITH DETECTOR PROBE

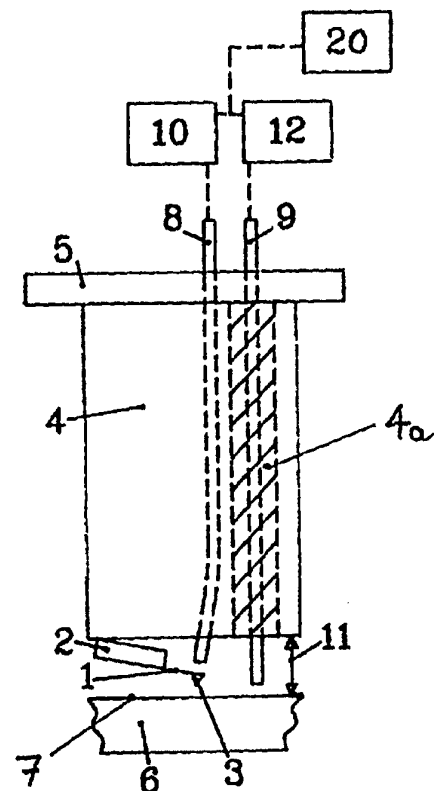
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR RASTERSONDENMIKROSKOPIE UND RASTERSONDENMIKROSKOP MIT DETEKTOR-SONDE

(57) Abstract

Interferometric data acquisition is disclosed for a scanning force microscope with a detector probe (3) that detects with atomic resolution the surface structure of objects (reference number 6). The detector probe is secured to a probe-holder (2) and may be moved in relation to the object surface (7). A structure signal that characterises the surface structure is transmitted by the detector probe to a recording and displaying device (20). An interference signal that reproduces the relative displacement between the probe-holder and the object is interferometrically determined. The interference signal is added to the structure signal in such a way that the display device reproduces only the structure signal. A structure signal-independent interferometer (12) is used to determine the interference signal. In a scanning force microscope having a detector probe designed as a spiral spring (1), two laser beam interferometers (10, 12) are used, of which one (10) measures the deflection of the spiral spring (1) and the other (12) measures the interference signal.

(57) Zusammenfassung

Für ein Rasterkraftmikroskop mit einer die Oberflächenstruktur von Objekten (Bezugszeichen 6) bis zur atomaren Auflösung detektierenden Detektorsonde (3) wird eine interferometrische Datenerfassung vorgeschlagen. Die Detektorsonde ist an einer Sondenhalterung (2) befestigt und relativ zur Objekt Oberfläche (7) bewegbar. Von der Detektorsonde wird ein die Oberflächenstruktur charakterisierendes Struktursignal auf ein Registrier- und Anzeigegerät (20) übertragen, wobei ein die Relativbewegung zwischen Sondenhalterung und Objekt wiedergebendes Störsignal interferometrisch bestimmt ist. Das Störsignal wird dem Struktursignal in der Weise aufgeschaltet, daß das Anzeigegerät allein das Struktursignal wiedergibt. Zur Bestimmung des Störsignals ist ein vom Struktursignal unabhängiges Interferometer (12) eingesetzt. Bei einem Rasterkraftmikroskop mit Biegefeder (1) als Detektorsonde werden zwei Laserstrahl-Interferometer (10, 12) verwendet, von denen eines (10) die Auslenkung der Biegefeder (1), das andere (12) das Störsignal messen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

B e s c h r e i b u n g

Verfahren zur Rastersondenmikroskopie und Rastersonden-
mikroskop mit Detektorsonde

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ra-
stersondenmikroskopie mittels einer die Oberflächen-
struktur von Objekten bis zur atomaren Auflösung detek-
10 tierenden Sonde. Die Sonde ist an einer Sondenhalterung
befestigt und wird relativ zur zu detektierenden Ober-
fläche bewegt. Dabei wird ein die Oberflächenstruktur
charakterisierendes Struktursignal erzeugt, das auf ein
Registrier- und Anzeigegerät zur Signalwidergabe über-
15 tragen wird. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein
Rastersondenmikroskop mit Detektorsonde.

Verfahren zur Rastersondenmikroskopie, insbesondere zur
Rastertunnel- oder Rasterkraftmikroskopie sind bekannt.
20 Bei der Rastertunnelmikroskopie wird zur Erkennung ato-
marer Oberflächenstrukturen der Tunneleffekt genutzt,
bei der Rasterkraftmikroskopie werden zur Oberflächen-
detektion lokale Änderungen v.d. Waals'scher oder mag-
netischer oder elektrostatischer Kräfte ermittelt. In
25 beiden Fällen werden zur Detektion Sondenspitzen
(Rasternadeln) verwendet und deren Bewegungen beim Ab-
tasten (Rastern) der zu analysierenden Objektoberfläche
gemessen.

30 Beim Rastertunnelmikroskop wird die Sondenbewegung
durch Konstanthalten des Tunnelstroms zwischen Sonden-
spitze und Objektoberfläche erzielt, beim Rasterkraft-

mikroskop ergibt sich die Bewegung der Sonde durch das Einwirken gegebener v.d.Waals'schen, magnetischen oder elektrostatischen Kräfte auf die Sondenspitze.

5 Zum Abtasten der Bewegung der Sondenspitze sind als sehr empfindliche Detektoren Glasfaserinterferometer (Fabry-Perot-Interferometer) bekannt, mit denen mittels interferierendem Laserlicht Abstandsänderungen von we-

10 niger als 0,01 nm gemessen werden können. Zur Lichtleitung der Laserstrahlen werden dabei Glasfasern benutzt, die mit bidirektionalen Monodefaserkopplern in der Weise verschaltet sind, daß das Laserlicht über den Koppler zur die Objektoberfläche abtastenden Sonden-

15 spitze geleitet wird, wobei der Lichtstrahl am Ende der Glasfaser in einen am Übergang Glasfaserende/Luft reflektierten Lichtanteil und einen aus der Glasfaser austretenden, auf die Sondenoberfläche gerichteten und dort reflektierten Lichtanteil zerfällt. Das Glasfaser-

20 ende und die Sonde sind derart zueinander ausgerichtet, daß der an der Sondenoberfläche reflektierte Lichtstrahlanteil wieder in die Glasfaser eintritt und in der Glasfaser mit dem am Glasfaserende reflektierten Lichtstrahlanteil interferiert. Das auf diese Weise erzeugte Interferenzsignal wird als Maß für den gegebenen

25 Abstand zwischen Glasfaserende und reflektierender Sondenoberfläche genutzt.

Die interferometrische Messung der Abstandsänderung und Bewegung der Sondenspitze weist einen hohen Auflö-

30 sungsgrad auf. Die Qualität der Auflösung kann jedoch schon infolge geringer Störschwingungen, die von mechanischen Schwingungen von Sondenhalterung und zu untersuchendem Objekt verursacht werden, oder infolge unterschiedlicher Temperaturdrift erheblich beeinträchtigt

35 werden. Bisher wird solchen Störeinflüssen durch eine

aufwendige Schwingungsisolierung und durch kompakten Aufbau der Rastersondenmikroskope entgegengewirkt. Jedoch lassen sich insbesondere durch schlagartig auftretende Luftschwingungen, z.B. Trittschall entstehende Störungen auf diese Weise noch nicht ausreichend unterbinden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Meßverfahren für die Rastersondenmikroskopie zu schaffen, das unvermeidliche Störschwingungen und Temperaturdrift zwischen Sonde und zu untersuchender Objektoberfläche eliminiert.

Diese Aufgabe wird bei dem eingangs angegebenen Verfahren zur Rastersondenmikroskopie durch die in Patentanspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. Danach wird dem von der Sonde abgegebenen Meßsignal ein die Relativbewegung zwischen Sondenhalterung und zu untersuchendem Objekt registrierendes Störsignal in der Weise aufgeschaltet, daß allein das die Oberflächenstruktur charakterisierende Struktursignal zur Anzeige gelangt. Mit Vorteil wird dieses Verfahren insbesondere dort eingesetzt, wo die Sonde des Rastersondenmikroskops und das zu untersuchende Objekt unabhängig voneinander gelagert sind, wo sich Sonde und Objekt somit bei Störschwingungen oder Temperaturdrift relativ zueinander bewegen. Zweckmäßig ist es, als Störsignal ein Signal zu verwenden, das die zu bestimmende Oberflächenstruktur nicht auflöst und als vom Struktursignal unabhängige Meßgröße einzusetzen ist, Patentanspruch 2. Ein Störsignal dieser Art läßt sich mit dem von der Sonde abgegebenen Signal in einfacher Weise so überlagern, daß das Struktursignal als charakteristische Meßgröße für die Oberflächenbeschaffenheit des zu messenden Objekts herausgehoben ist.

Bevorzugt wird nach Patentanspruch 3 die Relativbewegung zwischen Sonde und zu untersuchendem Objekt durch interferometrische Intensitätsveränderung eines Laserstrahls gemessen. Wird die Oberflächenstruktur des Objekts bereits interferometrisch bestimmt, so ist die interferometrische Ermittlung der Relativbewegung zwischen Sonde und Objekt zweckmäßig getrennt davon durchzuführen, Patentanspruch 4. Die beiden optischen Signale lassen sich in elektronische Signale transformieren und den Registriergeräten zuführen, die das Struktursignal erarbeiten und zur Anzeige bringen. Es ist aber für die optischen Signale auch eine interferometrische Aufschaltung möglich, so daß allein das Struktursignal elektronisch zu transformieren ist.

15

Nachfolgend werden die Erfindung und weitere Ausgestaltungen der Erfindung anhand eines zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Rastersondenmikroskops näher beschrieben, das auch Gegenstand der Patentansprüche 5 bis 7 ist. Die Zeichnung zeigt ein Ausführungsbeispiel des Rastersondenmikroskops in schematischer Darstellung. Wiedergegeben ist in

20

- | | |
|---------|--|
| Figur 1 | interferometrisches Rastersondenmikroskop; |
| 25 | |
| Figur 2 | Interferometer für ein Rastersondenmikroskop nach Figur 1; |
| Figur 3 | Lichtintensitätsverlauf in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Lichtleiter (Glasfaser) und Oberfläche des zu untersuchenden Objekts. |
| 30 | |

Figur 1 zeigt als Rastersondenmikroskop schematisch ein Rasterkraftmikroskop mit einer Biegefeder 1, die an einem ihrer Enden mit einer Sondenhalterung 2 fest ver-

35

bunden und eingespannt ist und an ihrem anderen, nicht eingespannten Ende eine in der Zeichnung schematisch angedeutete Sondenspitze als Detektorsonde 3 trägt. Die Sondenhalterung 2 ist an einem Meßkopf 4 befestigt, der sich mittels einer Mikroskopbrücke 5 relativ zu einem zu detektierendem Objekt 6 bewegen läßt. Dabei wird die Detektorsonde 3 ohne Berührung des Objekts 6 über dessen Objektoberfläche 7 derart hinweggeführt, daß die Biegefeder 1 in Abhängigkeit von an der Objektoberfläche 7 auf die Detektorsonde 3 wirksamen Kräften (v.d. Waals'schen, magnetischen oder elektrostatischen Kräften) ausgelenkt wird.

Im Ausführungsbeispiel wird die Auslenkung der Biegefeder 1 sowie die Position der Mikroskopbrücke 5 im Verhältnis zum Objekt 6 interferometrisch ermittelt. Hierzu durchdringen den Meßkopf 4 eine Glasfaser 8 und einen Meßkopf 4a, der in gleicher Weise wie der Meßkopf 4 ortsfest an der Mikroskopbrücke 5 befestigt ist, eine Glasfaser 9 als Lichtleiter für Laserlichtstrahlen.

Im Ausführungsbeispiel dient das die Glasfaser 8 durchdringende Laserlicht zur Feststellung der gegebenen Biegefederauslenkung während der Bewegung (Rasterung) der Detektorsonde 3 über der Objektoberfläche 7. Die Glasfaser 8 endet deshalb derart in vorbestimmtem Abstand von der Biegefeder 1 entfernt, daß ein aus der Glasfaser 8 austretender Laserlichtstrahlanteil auf einem verspiegelten Oberflächenbereich auf der Rückseite der Biegefeder fällt, reflektiert wird und in die Glasfaser 8 wieder eintreten kann. Der eintretende Lichtstrahlanteil interferiert in der Glasfaser 8 mit einem Laserlichtstrahlanteil, der am Glasfaserende der Glasfaser 8 an der Grenzschicht Glasfaserende/Luft re-

flektiert wird. Der sich bei dieser Interferenz der beiden Lichtstrahlanteile einstellende Interferenzwert ist ein Maß für den Abstand zwischen Glasfaserende und Biegefederoberfläche, eine Änderung der Interferenz entspricht einer Änderung der Auslenkung der Biegefeder 1. Im Ausführungsbeispiel ist die Glasfaser 8 mit einem Interferometer 10 verbunden, das den Interferenzwert mißt.

Über die zweite im Ausführungsbeispiel den Meßkopf 4a durchdringende Glasfaser 9 wird Laserlicht zur Messung der Position zwischen Mikroskopbrücke 5 bzw. Meßkopf 4a und Objektoberfläche 7 geleitet. Die Glasfaser 9 endet hierzu derart in vorgegebenem Abstand über der Objektoberfläche 7, daß der am Glasfaserende austretende Laserlichtstrahlanteil an der Objektoberfläche 7 reflektiert werden kann und in die Glasfaser 9 zurückgeführt wird. Der in die Glasfaser 9 eintretende Lichtstrahlanteil interferiert hier mit dem am Übergang Glasfaserende/Luft in der Glasfaser 9 reflektierten Lichtstrahlanteil, wobei der sich einstellende Interferenzwert jetzt die Position des an der Mikroskopbrücke 5 befestigten Meßkopfes 4a und dessen Abstand 11 zur Objektoberfläche 7 wiedergibt. Die Glasfaser 9 ist im Ausführungsbeispiel mit einem zweiten Interferometer 12 verbunden, mit dem die sich ergebende Interferenz als Abstandswert gemessen wird.

Bleibt der Abstand 11 zwischen Meßkopf 4 und Objektoberfläche 7 bei der Rasterbewegung der Detektorsonde 3 konstant, ändert sich auch der vom Interferometer 12 gemessene Interferenzwert nicht. In diesem Falle entspricht der vom Interferometer 10 bestimmte Interferenzwert exakt der Auslenkung der Biegefeder 1 infolge der an der Objektoberfläche 7 auf die Detektorsonde 3 einwirkenden Kräfte. Jede Änderung der Interferenz gibt

die topographischen Veränderungen an der Objektoberfläche bzw. die Veränderungen magnetischer oder elektrostatischer Domänen wieder.

5 Tritt bei der Rasterbewegung eine Störung durch eine
Relativbewegung zwischen Mikroskopbrücke 5 mit Meß-
köpfen 4 und 4a und Objektoberfläche 7 auf, so wird vom
Interferometer 12 eine Änderung der Interferenz festge-
stellt, die dem gleichzeitig vom Interferometer 10 ge-
10 messenen Interferenzwert derart aufgeschaltet wird, daß
erneut nur der Meßwert zur Anzeige gelangt, der der
Biegefederbewegung und somit der Beschaffenheit der
Probenoberfläche entspricht. Bei einer vom Interferome-
ter 12 festgestellten Abstandsvergrößerung zwischen
15 Meßkopf 4a und Objektoberfläche 7 ist der vom Inter-
ferometer 10 gemessene Wert für die Detektion der Ob-
jektoberfläche um den Wert der Abstandsvergrößerung zu
verkleinern, bei einer vom Interferometer 12 festge-
stellten Abstandsverkleinerung zwischen Meßkopf 4a und
20 Objektoberfläche 7 ist der vom Interferometer 10 gemes-
sene Wert für die Detektion der Objektoberfläche zu
vergrößern.

In Figur 2 ist schematisch eines der Interferome-
25 ter 10, 12, im Ausführungsbeispiel das Interferome-
ter 10 wiedergegeben. Der Aufbau des Interferometers
entspricht einem Fabry-Perot-Interferometer, mit dem
Abstandsänderungen von weniger als 0,01 nm gemessen
werden können.

30 Zur Verzweigung eines in einer Laserdiode 13 erzeugten
Laserlichtstrahles dient beim Interferometer 10 ein
bidirektionaler 2 x 1 Monomodefaserkoppler 14, über den
das in der Laserdiode 13 erzeugte Laserlicht über eine
35 Glasfaser 15 zur verspiegelten Rückseite der

Biegefeder 1 geführt wird. Das Laserlicht wird hier reflektiert und nach Wiedereintritt in die Glasfaser 8 zur Interferenz mit dem am Glasfaserende der Glasfaser am Übergang Glasfaserende/Luft reflektierten
5 Laserlichtstrahlanteil gebracht. Der in der Glasfaser 8 zurücklaufende Interferenzstrahl wird vom Monomodefaserkoppler 14 ausgekoppelt und über eine Glasfaser 16 zu einer PIN-Diode 17 geführt.

10 In der PIN-Diode 17 wird das Laserlichtsignal in ein elektrisches Signal umgewandelt und in einem elektronischen Schaltelement 18 (mit Dividierer und Operationsverstärker) normiert und verstärkt. Das so vom Interferometer 10 erhaltene elektrische Signal ist ein Maß
15 für den Abstand zwischen dem Glasfaserende der Glasfaser 8 und der verspiegelten Rückseite der Biegefeder 1.

Da die Lichtintensität mit einer Periode $\lambda/2$ oszilliert, wenn sich die Biegefeder 1 relativ zum
20 Glasfaserende der Glasfaser 8 bewegt, lassen sich Interferenzänderungen 21 am empfindlichsten im linearen Signalbereich 22 detektieren, siehe Figur 3. Ein zum Interferometer 10 gehörender Regler 19 (PID-Regler) steuert deshalb den mittleren Abstand zwischen Detektorsonde 3 der Biegefeder 1 und der zu detektierenden
25 Objektoberfläche 7 derart, daß Interferenzänderungen innerhalb des linearen Signalbereiches 22 gemessen werden können.

30 Auch das für die Bestimmung des Abstandes zwischen Meßkopf 4a und Objektoberfläche 7 eingesetzte Interferometer 12 ist in gleicher Weise aufgebaut, wie das in Figur 2 dargestellte Interferometer 10. Statt der Glasfaser 8 ist jetzt die Glasfaser 9 mit dem Interferometer
35 verbunden.

Das vom Interferometer 12 abgegebene Interferenzsignal wird dem Interferenzsignal des Interferometers 10 in der Weise aufgeschaltet (addiert oder subtrahiert), daß lediglich das der Objektoberfläche 7 äquivalente Signal im schematisch in Figur 1 wiedergegebenen Anzeigege-
5 rät 20 zur Anzeige gelangt.

Somit ist es möglich, auf eine besondere Schwingungs-
isolation des Rastersondenmikroskopes oder auf eine
10 Temperaturkompensation zu verzichten. Es lassen sich aufgrund des erfindungsgemäßen Mikroskopierverfahrens auch Mikroskope größerer Bauform zur Untersuchung großflächiger Proben einsetzen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Rastersondenmikroskopie mit einer
5 die Oberflächenstruktur von Objekten bis zur ato-
maren Auflösung detektierenden Sonde
(Rastertunnel-, Rasterkraftmikroskopie), die an
einer Sondenhalterung befestigt relativ zur
Oberfläche bewegt wird und ein die Oberflächen-
struktur charakterisierendes Struktursignal auf
10 ein Registrier- und Anzeigegerät überträgt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß einem von der Sonde abgegebenen Meßsignal ein
die Bewegung zwischen Sondenhalterung und Objekt
registrierendes Störsignal in der Weise auf-
15 geschaltet wird, daß allein das Struktursignal
zur Anzeige gelangt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 daß als Störsignal eine die Oberflächenstruktur
nicht auflösende, vom Struktursignal unabhängige
Meßgröße verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß als Störsignal eine interferometrische
Intensitätsveränderung eines Laserstrahls gemes-
sen wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

5 daß bei einem Rasterkraftmikroskop mit Biegefeder als Sonde zur Bestimmung des Struktursignals interferometrisch einerseits die Auslenkung der Biegefeder, andererseits als Störsignal die Relativbewegung zwischen Sonden- bzw. Biegefederhalterung und Objekt gemessen werden.

10 5. Rastersondenmikroskop mit einer die Oberflächenstruktur von Objekten bis zur atomaren Auflösung detektierenden Detektorsonde, die an einer Sondenhalterung befestigt relativ zur Oberfläche bewegbar ist und ein die Oberflächenstruktur charakterisierendes Struktursignal auf ein Registrier- und Anzeigegerät überträgt,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß einem von der Detektorsonde (3) abgegebenen Meßsignal ein von einem die Relativbewegung zwischen Sondenhalterung (2) und Objekt (6) registrierenden Meßgerät (12) ausgehendes Störsignal
20 in der Weise aufgeschaltet ist, daß das Anzeigegerät (20) allein das Struktursignal wiedergibt.

25 6. Rastersondenmikroskop nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß als das Störsignal registrierendes Meßgerät ein Interferometer (12) verwendet wird.

30 7. Rastersondenmikroskop nach Anspruch 5 oder 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß bei einem Rasterkraftmikroskop mit einer die Detektorsonde (3) tragenden Biegefeder (1) zur Bestimmung des Struktursignals Laserstrahl-Interferometer (10, 12) verwendet werden, die einer-

seits die Auslenkung der Biegefeder (1) und andererseits als Störsignal die Relativbewegung zwischen die Biegefeder (1) haltendem Meßkopf (4) und Objekt (6) interferometrisch messen.

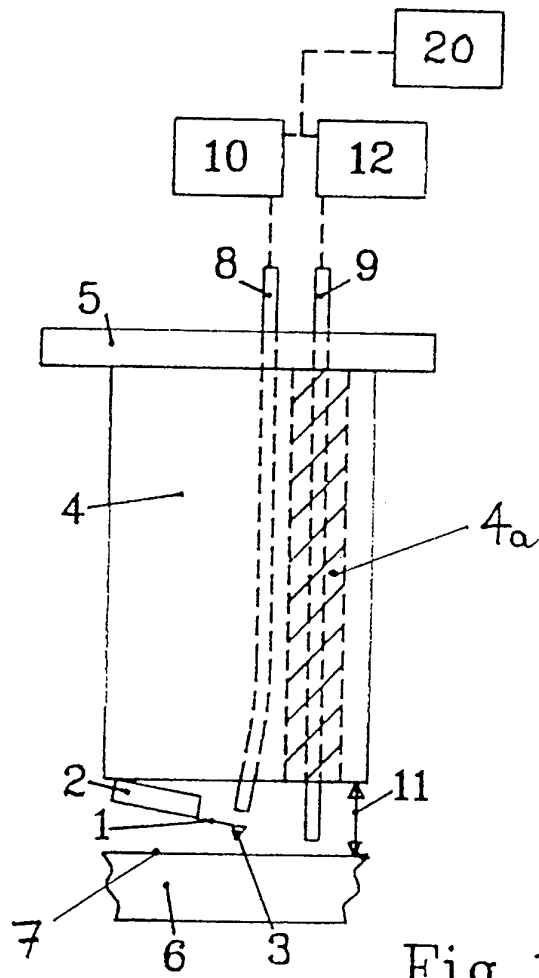


Fig.1

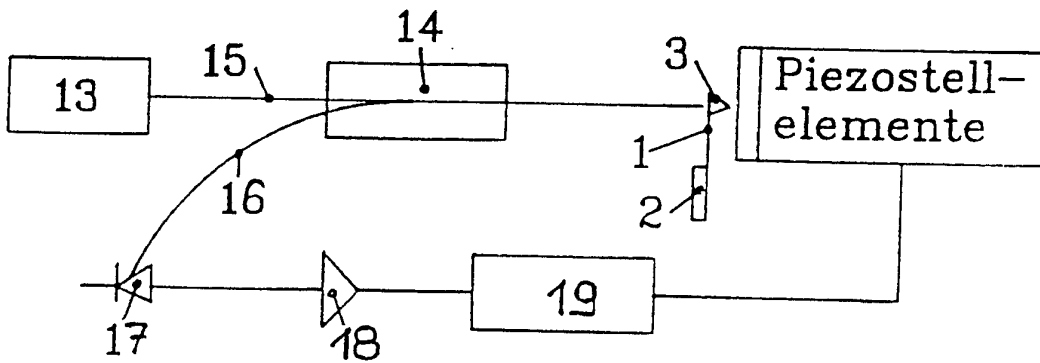


Fig. 2

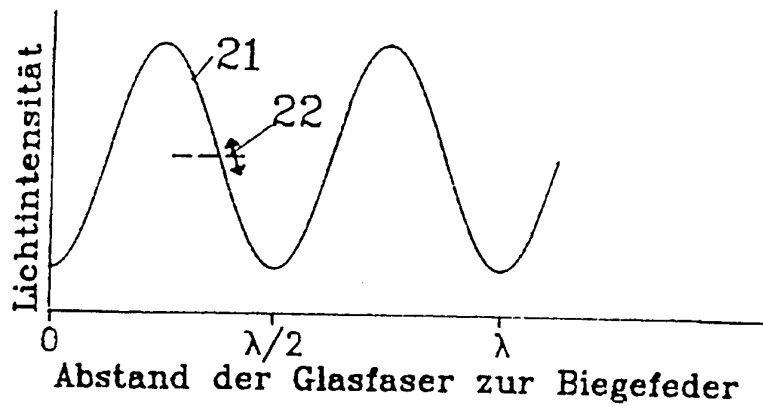


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 94/01508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 G01B7/34 G01N27/00

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)
 IPC 6 G01B G01N

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 35, no. 3, August 1992 NEW YORK US, pages 207-208, XP 000326239 'Surface profilometer with ultra-high resolution' see page 207 - page 208; figure ---	1-7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17 no. 412 (P-1583), 30 July 1993 & JP, A, 05 079834 (BROTHER IND LTD) 30 March 1993, see abstract --- -/--	1-7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

24 April 1995

Date of mailing of the international search report

15.05.95

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

Brock, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 94/01508

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>APPLIED OPTICS, vol. 31,no. 31, 1 November 1992 NEW YORK US, pages 6772-6782, XP 000310820 M.J.OFFSIDE ; M.G.SOMEKH 'Interferometric scanning optical microscope for surface characterisation' see the whole document -----</p>	1-3,5,6
X	<p>EP,A,0 361 932 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 4 April 1990 see the whole document -----</p>	1,2,5
A	<p>JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART A, vol. 11,no. 4, July 1993 - August 1993 NEW YORK US, pages 758-762, XP 000403705 M.NONNENMACHER ET AL 'Force microscopy with actively stabilized differential fiber detection mechanism' -----</p>	1,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 94/01508

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0361932	04-04-90	JP-A- 2216749	29-08-90
		CA-A- 1318980	08-06-93
		US-A- 5107112	21-04-92
		US-A- 5220555	15-06-93

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 G01B7/34 G01N27/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 G01B G01N

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 35,Nr. 3, August 1992 NEW YORK US, Seiten 207-208, XP 000326239 'Surface profilometer with ultra-high resolution' siehe Seite 207 - Seite 208; Abbildung ---	1-7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17 no. 412 (P-1583) ,30.Juli 1993 & JP,A,05 079834 (BROTHER IND LTD) 30.März 1993, siehe Zusammenfassung --- -/--	1-7

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. April 1995	1 5. 05. 95

Name und Postanschrift der Internationale 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 Brock, T
--	---

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	APPLIED OPTICS, Bd. 31,Nr. 31, 1.November 1992 NEW YORK US, Seiten 6772-6782, XP 000310820 M.J.OFFSIDE ; M.G.SOMEKH 'Interferometric scanning optical microscope for surface characterisation' siehe das ganze Dokument ----	1-3,5,6
X	EP,A,0 361 932 (CANON KABUSHIKI KAISHA) 4.April 1990 siehe das ganze Dokument ----	1,2,5
A	JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART A, Bd. 11,Nr. 4, Juli 1993 - August 1993 NEW YORK US, Seiten 758-762, XP 000403705 M.NONNENMACHER ET AL 'Force microscopy with actively stabilized differential fiber detection mechanism' -----	1,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 94/01508

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0361932	04-04-90	JP-A- 2216749	29-08-90
		CA-A- 1318980	08-06-93
		US-A- 5107112	21-04-92
		US-A- 5220555	15-06-93
