

(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
26. April 2001 (26.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/29502 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01B 11/24, (72) Erfinder; und
G11B 7/26 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERTLING, Rolf
[DE/DE]; Rosfeld 66, 52074 Aachen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09533 (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, IL, JP, KR, SG,
US.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. September 2000 (29.09.2000) (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
199 50 559.4 20. Oktober 1999 (20.10.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): STEAG ETA-OPTIK GMBH [DE/DE]; Bor-
sigstrasse 78, 52525 Heinsberg (DE).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

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.

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING GEOMETRIC STRUCTURES ON OR IN A SUBSTRATE AS WELL AS MATERIAL PARAMETERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN VON GEOMETRISCHEN STRUKTUREN AUF ODER IN EINEM SUBSTRAT SOWIE VON MATERIALPARAMETERN

(57) Abstract: In order to determine geometric structures and/or material parameters on or in substrates and in a locally resolved manner over the substrate surface, the invention provides the following measures: Measuring reflection and/or transmission light intensity values of the diffracted light according to the wavelength; calculating the reflection and/or transmission light intensity values using an iteration model into which the individual layer-structure and/or material parameters enter, and; modifying the parameters until the measured and calculated values coincide to the greatest possible extent.

(57) Zusammenfassung: Zur Bestimmung von geometrischen Strukturen und/oder Materialparametern auf oder in Substraten und orts aufgelöst über die Substratfläche hinweg sind folgende Maßnahmen vorgesehen: Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge, Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, in das die einzelnen Schicht-Struktur- und/oder Materialparameter eingehen, und Ändern der Parameter bis zur Herbeiführung einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten.



WO 01/29502 A1

Verfahren zum Bestimmen von geometrischen Strukturen auf oder in einem Substrat sowie von Materialparametern.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen von geometrischen
5 Strukturen auf oder in einem Substrat, an denen Lichtbeugung auftritt, sowie ein Verfahren zum Bestimmen von Parametern der auf oder in einem Substrat vorhandenen Materialien, wobei in oder auf dem Substrat zu Lichtbeugung führende geometrische Strukturen vorhanden sind.

10 Strukturen aufweisende Substrate sind beispielsweise optische Speichermedien (CD, CD-R, DVD, CD-RW, DVD-RW, DVD-R, MO/MD, usw.), die Gräben, sogenannte Grooves, zum Schreiben, Lesen und/oder Löschen von Daten aufweisen, deren Geometrien wie Tiefe, Breite und Abstand für die verschiedenen Medienarten und herstellerepezifisch unterschiedlich sind. Auf den
15 strukturierten Substraten, vorzugsweise Rohlingen aus Polycarbonat, werden zur Herstellung der optischen Speichermedien verschiedene Schichten mit unterschiedlichen Brechungs- und/oder Absorptionsindices und unterschiedlichen Schichtdicken aufgebracht, so daß sich die gewünschten optischen, thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Speicherme-
20 diums ergeben. Verfahren zum Messen von Dicken durchgehender Schichten sind bekannt und beispielsweise in der auf dieselbe Anmelderin zurückgehenden DE 197 39 794 A und der dort genannten Druckschriften beschrieben. Mit den bekannten Verfahren ist es jedoch nicht möglich, die über die Substratfläche hinweg vorhandenen unterschiedlichen Dicken, also eine laterale
25 Schichtdickenänderung senkrecht zur Richtung des Schichtaufbaus zu bestimmen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, das nicht nur die Bestimmung von Dicken durchgehender Schichten, sondern
30 auch geometrischer Strukturen auf oder in einem Substrat ermöglicht. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es weiterhin, ein Verfahren zum Bestimmen von Parametern der auf oder in einem Substrat vorhandenen Materialien zu schaffen.

Die gestellte Aufgabe wird bei einem Verfahren zum Bestimmen von geometrischen Parametern auf oder in einem Substrat, an denen Lichtbeugung auftritt, durch folgende Verfahrensschritte gelöst:

5

- Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge,
- Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, in das die einzelnen Schicht-Struktur- und/oder Materialparameter eingehen, und
- Ändern der Parameter bis zur Herbeiführung einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten.

10

15

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, nicht nur die in einem Substrat vorhandenen Oberflächenstrukturen, wie Rillen oder Grooves zu messen, sondern auch die geometrischen Strukturen von Schichten und Lagen verschiedener Materialien zu bestimmen, die auf dem Substrat aufgebracht werden. Beispielsweise ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, auch senkrecht zur Richtung des Schichtaufbaus vorhandene Segmentierungen, also laterale Strukturen zu bestimmen, wie sie beispielsweise bei informationstragenden Substanzen von einmal beschreibbaren CD (CD-R) vorhanden sind. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme, durch amplituden- und/oder phasenrichtige Überlagerung aller Partialwellen die optischen Spektren zu simulieren und durch Variation der geometrischen Parameter diese so zu bestimmen, daß die gemessenen und modellierten Spektren optimal übereinstimmen, ist es möglich, auch über dem Substrat mit unterschiedlicher Schichtdicke vorhandene oder aufgebraute Schichten orts aufgelöst zu ermitteln. Da die Spektren sehr empfindlich auf Änderungen der Dicken dünner Schichten, beispielsweise im Nanometer-Bereich, reagieren, ist die Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens dementsprechend hoch. Das erfin-

20

25

30

dungsgemäße Verfahren arbeitet darüber hinaus zerstörungsfrei und ohne die Notwendigkeit von Probenpräparationen, wie dies bei herkömmlichen Verfahren der Fall ist.

- 5 Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einem ersten Verfahrensschritt die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, das gebeugte Licht nullter Beugungsordnung zu messen, obgleich auch das gebeugte Licht höherer Beugungsordnung für diese
10 Messung ausgewertet werden kann.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist die Bestimmung der geometrischen Abmessungen der Strukturen in und/oder auf dem Substrat besonders vorteilhaft. Die geometrischen Strukturen werden dabei vorzugsweise durch die Dicken von den auf dem Substrat aufgetragenen Schichten bestimmt.
15

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die örtlichen Strukturen auf der Substratoberfläche bestimmt. Dadurch ist es möglich, laterale Segmentierungen bzw. Reliefunterschiede über die Substratfläche hinweg orts aufgelöst zu ermitteln.
20

Für den Fall, daß sich die Strukturen auf dem Substrat über die Substratfläche hinweg kontinuierlich ändern, ist es gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung besonders vorteilhaft, wenn zumindest diese Bereiche kontinuierlich sich ändernder Strukturen durch Polygonbildung segmentiert und die Strukturen der einzelnen Polygonsegmente bestimmt werden. Auf diese Weise ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch möglich, beispielsweise Schrägen oder runde Oberflächenbereiche zu bestimmen, indem die Strukturen in eine Rasterung in Segmente oder Zellen eingeteilt wird, wobei die Genauigkeit der Strukturbestimmung durch die Feinheit der Rasterung wählbar
25
30 ist. Die Struktur einer derartigen Multikomponenten-Aufteilung wird also durch geeignete Rasterung mit Zellen beliebiger Materialien, Dicke, Tiefe und/oder Breite erfaßt.

Vorzugsweise sind die sich gegebenenfalls auch über die Substratfläche hinweg zumindest teilweise kontinuierlich ändernden Strukturen durch Schichten gebildet, die auf das Substrat aufgebracht werden. Dabei ist es besonders
5 vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung der Strukturbildung in einem Fertigungsprozeß eingesetzt wird. Dies bedeutet, daß die ermittelten Daten zur jeweiligen Bestimmung oder Festlegung der Stellgrößen in einen geschlossenen Regelkreis einer Produktionsanlage eingegeben werden. Das erfindungsgemäße Verfahren wird also vorzugsweise "inline" in
10 nem Fertigungsprozeß verwendet.

Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren zur Messung der Strukturen von Substraten und auf diesen aufgetragenen Substratschichten und damit zur Ermittlung der Qualität von Mehrkomponenten-Strukturen oder -Medien - also zur "offline"-Kontrolle - zu verwenden.
15

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge zur Bildung gewünschter optischer Zieldaten simuliert. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht also anstelle der Messung der Lichtintensitätswerte auch die Simulation gewünschter optischer Zieldaten und damit die Festlegung, also ein Struktur-Design der auf einem Substrat aufzubringenden Struktur, beispielsweise eines Mehrkomponenten-Systems im Falle von optischen Speichermedien.
20
25

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Substrate Rohlinge für Datenspeichermedien, wobei die Strukturen als Rillen im Rohling ausgebildet sind, und die auf dem Rohling aufgetragenen Strukturen aus
30 Schichten informationstragender Substanzen, sogenannter Dye's, gebildet werden. Die über die Substratfläche hinweg unterschiedlichen Schichtdicken, die sogenannten Segmentierungen, ergeben sich z. B. bei einmal beschreibbaren CD (CD-R) dadurch, daß die Dye-Schichtdicke in den Grooves höher

als die Dicke zwischen den Grooves - in den sogenannten Land-Bereichen - ist, da im Falle dieser Speichermedien die Groove-Tiefe etwa im Gegensatz zu den Groove-Tiefen bei den CD-RW sehr groß ist.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren ist selbstverständlich nicht auf die Anwendung in Zusammenhang mit optischen Speichermedien und deren Herstellung beschränkt. Beispielsweise ist es auch sehr vorteilhaft möglich, das Verfahren in Zusammenhang mit der Bestimmung von Oberflächenfaktoren anderer Objekte, wie z. B. Anzeigeeinrichtungen, Displays u. a. zu verwenden.

10

Darüber hinaus ist das vorliegende Verfahren auch nicht nur zur Bestimmung von Oberflächenstrukturen, sondern auch von Parametern von Materialien geeignet, die auf oder in einem Substrat vorhanden sind. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren zum Bestimmen von Parametern der
15 auf oder in einem Substrat vorhandenen Materialien gelöst, wobei im oder auf dem Substrat zu Lichtbeugung führende geometrische Strukturen vorhanden sind, und zwar durch folgende Verfahrensschritte:

- 20 - Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge,
- Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodelles, in das einzelne Schicht-, Struktur- und/oder Materialparameter eingehen, und
- 25 - Ändern der Parameter bis zur Herbeiführung einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen dem gemessenen und berechneten Werten.

30 Ein derartiges Meßverfahren ist wiederum zerstörungsfrei anwendbar und sowohl in "offline"- als auch in "inline"-Anwendung in Zusammenhang mit optischen Speichermedien aber auch mit anderen Objekten, wie beispielsweise Displays und deren Fertigung einsetzbar.

Die Erfindung sowie deren Ausgestaltung und Vorteile wird bzw. werden nachfolgend am Beispiel der Messung bzw. Beschichtung einer CD-R unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch einen Bereich eines mit Schichten versehenen Substrats für eine CD-R,
Fig. 2 ein Diagramm, in dem über die Wellenlänge die Reflexions-Lichtintensitäts-Werte aufgetragen sind,
Fig. 3 ein Beispiel für die Ermittlung orts aufgelöster Abmessungen der Struktur im Groove-Bereich und
10 Fig. 4 ein Beispiel für die Ermittlung orts aufgelöster Abmessungen der Struktur im Land-Bereich.

In Fig. 1 sind auf der x-Achse die in der x-y-Ebene sich erstreckenden Lateral-
15 Abmessungen eines Bereichsquerschnitts durch eine CD-R und auf der z-Achse in vertikaler Richtung die Schichtdicken aufgetragen.

Der im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus Polycarbonat gefertigte Rohling
1 weist im ersten lateralen Segmentbereich A einen sogenannten Land-Bereich auf, der im lateralen Segmentbereich B kontinuierlich in einen sogenannten Groove-Bereich C abfällt, der dann in x-Richtung in einem weiteren Übergangsbereich D in den Land-Bereich E übergeht, der dem Land-Bereich A entspricht. Der Rohling 1 ist also mit einer Nut oder Rille C ausgebildet, deren Übergangsbereiche B, D in die Land-Bereiche A, E übergehen.

25 Auf diesem Rohling 1 ist eine Schicht, eine sogenannte Dye-Schicht 2 aufgebracht. Sie ist in den Land-Bereichen A, E dünner als im Groove-Bereich C, wobei die Schichtdicke vom Groove-Bereich C zum Land-Bereich A, E in den Übergangsbereichen B, D ansteigt. Dadurch ergibt sich für die Dye-Schicht 2
30 eine in Lateralrichtung x unterschiedliche Struktur mit zwar größerer Dicke jedoch geringerer Gesamthöhe im Groove-Bereich C und höheren Gesamt-abmessungen im Land-Bereich A, E.

- Kontinuierlich sich ändernde Strukturen, beispielsweise die Übergangsbereiche B, D werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise dadurch erfaßt, daß diese Bereiche in Segmente aufgeteilt und polygonisiert werden. Die einzelnen Segmente und deren Dicken werden dann in entsprechender Weise dem erfindungsgemäßen Verfahren unterworfen. Die Genauigkeit der Strukturbestimmung derartiger Übergangsbereiche B, D läßt sich durch die Wahl der Segmentierungs- bzw. Polygonisierungs-Feinheit vorgeben.
- 10 In Fig. 2 ist über der Wellenlänge eine Kurve 21 für das berechnete Reflexionsvermögen und eine Kurve 22 für das gemessene Reflexionsvermögen dargestellt. Das Reflexionsvermögen gemäß der Kurve 21 wird aus zunächst vorgegebenen optischen Modellen berechnet. Danach werden mit jedem Rechenschritt Abmessungen der Segmentbereiche und der Schichtdicken
- 15 und/oder die spektralen Materialparameter, wie beispielsweise der Brechungsindex n und/oder der Absorptionsindex k solange variiert, bis sich eine Kurve 21 ergibt, die eine möglichst kleine Abweichung von der Kurve 22 aufweist. Daraus ergeben sich dann die Parameter der untersuchten Strukturen, wie die Tiefe, die Breite und/oder der Abstand der Substrat- und Schicht-
- 20 strukturen. Um insofern Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die auf die selbe Anmelderin zurückgehende, nicht vorveröffentlichte DE 198 52 323 A1 verwiesen, die zur Vermeidung von Wiederholungen insofern zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.
- 25 Die Bestimmung der Substrat- und Schichtstruktur wird dabei über die Fläche des Substrats hinweg punkt- bzw. abschnittsweise in lateraler Richtung durchgeführt, so daß sich auch eine Messung der Strukturen in lateraler Richtung, beispielsweise in x - und y -Richtung orts aufgelöst ergibt, wie dies aus den Figuren 3 und 4 für Segmente mit unterschiedlichen Strukturab-
- 30 messungen im Groove-Bereich und im Land-Bereich über die Substratfläche hinweg ersichtlich ist. In den Figuren 3 und 4 sind jeweils die Dye-Dicken für die Farb- bzw. Graustufungen in Nanometer (nm) angegeben.

Die Erfindung wurde zuvor in Zusammenhang mit einem sehr einfachen Ausführungsbeispiel erläutert, bei dem lediglich eine Schicht auf das Substrat aufgebracht ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist jedoch auch bei Objekten und deren Fertigung anwendbar, bei denen eine Vielzahl von Schichten, 5 Schichtdicken und lateralen Segmentierungen vorgesehen sind, wobei geometrische Parameter auch den Wert Null haben können. Die geometrischen Parameter, beispielsweise die Strukturen, können dabei nicht nur periodisch auftreten, wie dies im Fall der Rillen von optischen Speichermedien der Fall ist, sondern auch nichtperiodisch sein und sich nicht nur in x-Richtung sondern insbesondere auch in y-Richtung ändern, wie dies beispielsweise bei 10 Objekten mit in x- und y-Richtung unregelmäßigen Strukturen, etwa bei Displays der Fall ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen geometrischer Strukturen auf oder in einem Substrat, an denen Lichtbeugung auftritt, durch
 - 5 - Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge,
 - Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodells, in
10 das die einzelnen Schicht-Struktur- und/oder Materialparameter eingehen, und
 - Ändern der Parameter bis zur Herbeiführung einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen den gemessenen und berechneten Werten.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte nullter oder höherer Beugungsordnung des gebeugten Lichts sind.
- 20 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicken von auf dem Substrat aufgetragenen Schichten bestimmt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturen auf der Substratoberfläche örtlich aufgelöst bestimmt werden.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich auf dem Substrat kontinuierlich ändernde Strukturen durch Polygonbildung segmentiert und die Strukturen der
30 einzelnen Polygonsegmente bestimmt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturen durch auf das Substrat aufgebrachte Schichten gebildet werden.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung zur Regelung der Strukturbildung in einem Fertigungsverfahren.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte zur Bildung gewünschter optischer Zieldaten simuliert werden.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet zur Festlegung einer Struktur in oder auf einem Substrat.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate Rohlinge für Datenspeichermedien sind.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturen als Rillen im Rohling ausgebildet sind.
12. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturen auf dem Rohling durch Aufbringen von Informationsspeicherschichten gebildet werden.
- 25 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein Display ist.
- 30 14. Verfahren zum Bestimmen von Parametern der auf oder in einem Substrat vorhandenen Materialien, wobei im oder auf dem Substrat zur Lichtbeugung führende geometrische Strukturen vorhanden sind, durch

- Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werten des gebeugten Lichts in Abhängigkeit von der Wellenlänge,
- 5 - Berechnen der Reflexions- und/oder Transmissions-Lichtintensitäts-Werte unter Verwendung eines Iterationsmodelles, in das einzelne Schicht-, Struktur- und/oder Materialparameter eingehen, und
- 10 - Ändern der Parameter bis zur Herbeiführung einer größtmöglichen Übereinstimmung zwischen dem gemessenen und berechneten Werten.

1/2

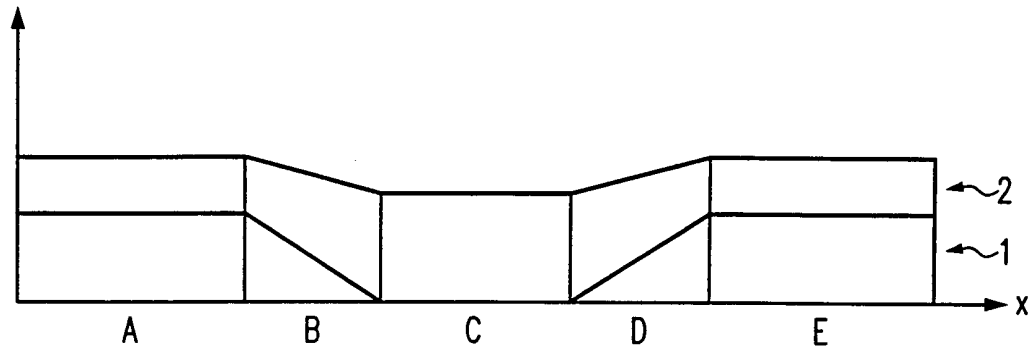


FIG.1

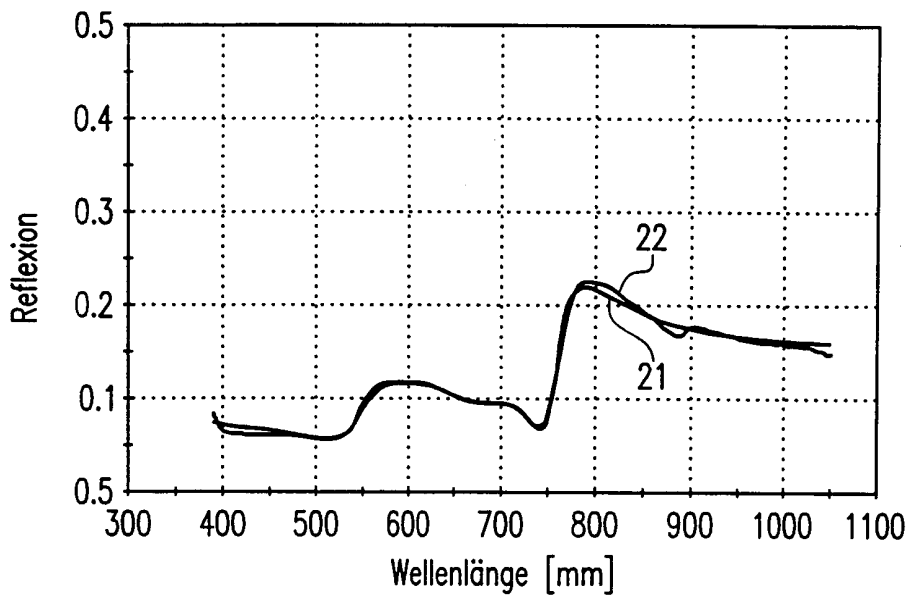


FIG.2

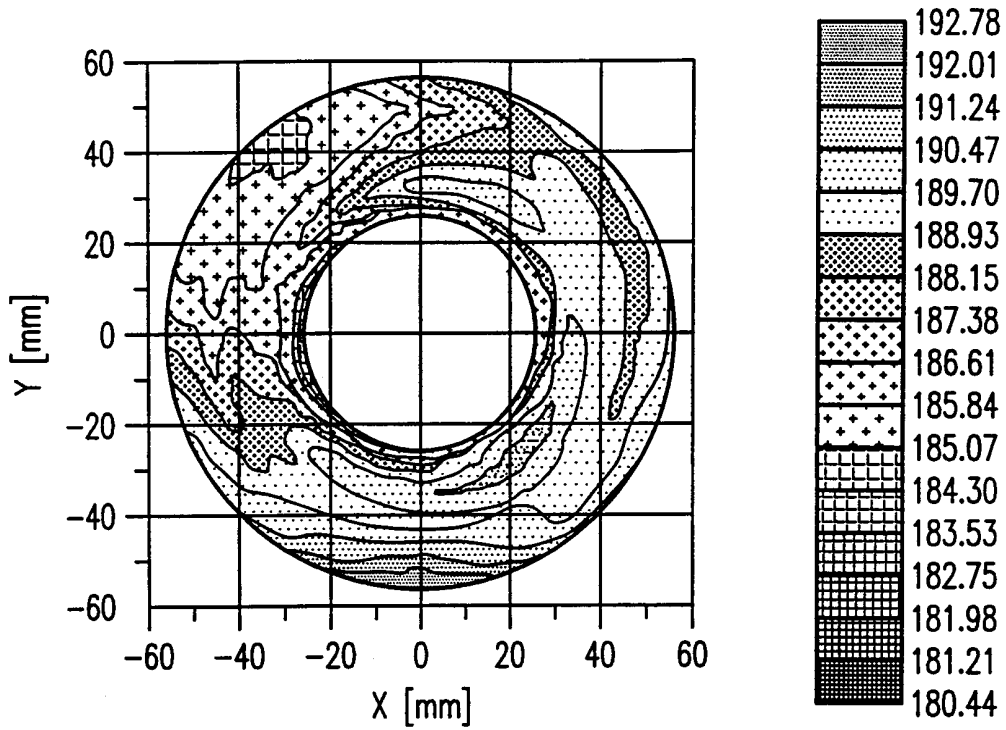


FIG.3

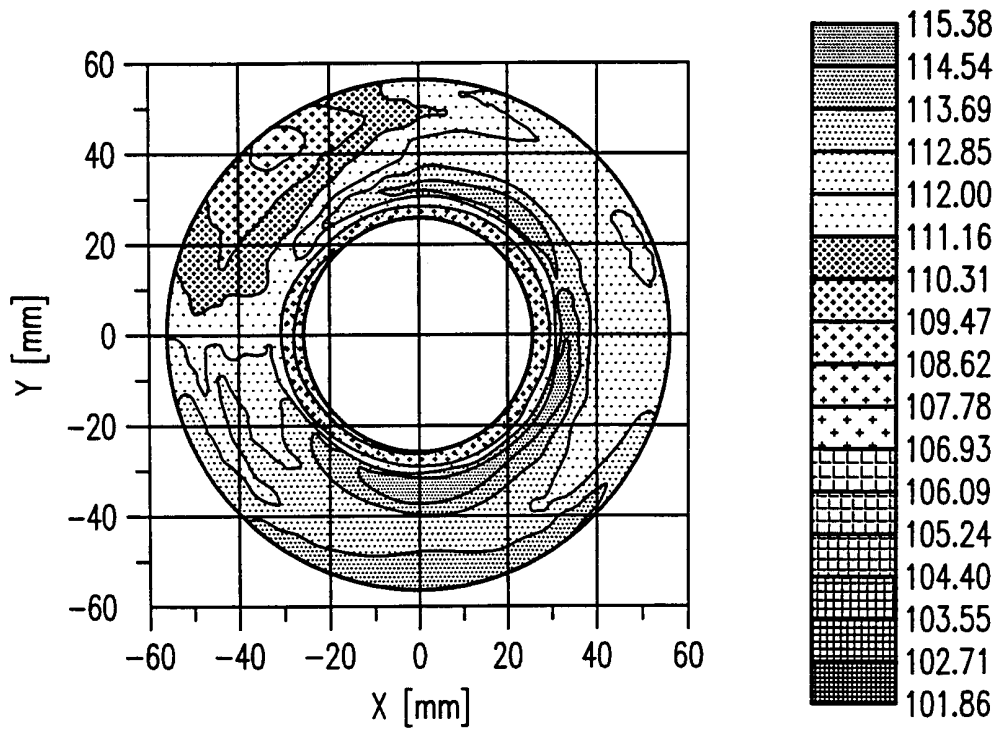


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G01B11/24 G11B7/26

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)

IPC 7 G01B G11B

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 963 329 A (CONRAD EDWARD W ET AL) 5 October 1999 (1999-10-05) the whole document ---	1-4,6,9, 11,14
X	WO 99 45340 A (ABDULHALIM IBRAHIM ;XU YIPING (US); KLA TENCOR CORP (US)) 10 September 1999 (1999-09-10) claims 1,8,9; figures 1-3 ---	1,14
X	US 4 854 707 A (WEBER JUERGEN ET AL) 8 August 1989 (1989-08-08) claim 1; figures 1,2 ---	1,14
	-/--	

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

1 February 2001

Date of mailing of the international search report

08/02/2001

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
 Bernas, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09533

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 04, 30 April 1997 (1997-04-30) & JP 08 329534 A (HITACHI MAXELL LTD), 13 December 1996 (1996-12-13) abstract ---	10
A	US 5 539 213 A (MEEKS STEVEN W ET AL) 23 July 1996 (1996-07-23) claims 1,8,13; figure 6 ---	1,10,14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31 October 1996 (1996-10-31) & JP 08 153214 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 11 June 1996 (1996-06-11) abstract ---	4
A	DE 197 39 794 A (STEAG HAMATECH GMBH MACHINES) 1 April 1999 (1999-04-01) cited in the application the whole document ---	7
P,X	WO 99 56174 A (NIPPON KOGAKU KK ;AIYER ARUN ANANTH (US); COON PAUL DEREK (US); CH) 4 November 1999 (1999-11-04) claims 1-3; figures 1-17 -----	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09533

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5963329	A	05-10-1999	NONE	
WO 9945340	A	10-09-1999	AU 3310999	A 20-09-1999
US 4854707	A	08-08-1989	CH 666547 AT 49295 DE 3575200 EP 0185167 JP 61151405	A 29-07-1988 T 15-01-1990 D 08-02-1990 A 25-06-1986 A 10-07-1986
JP 08329534	A	13-12-1996	NONE	
US 5539213	A	23-07-1996	NONE	
JP 08153214	A	11-06-1996	NONE	
DE 19739794	A	01-04-1999	CN 1269905 WO 9913468 EP 1012838	T 11-10-2000 A 18-03-1999 A 28-06-2000
WO 9956174	A	04-11-1999	AU 3778799	A 16-11-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09533

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01B11/24 G11B7/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01B G11B

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 963 329 A (CONRAD EDWARD W ET AL) 5. Oktober 1999 (1999-10-05) das ganze Dokument ---	1-4, 6, 9, 11, 14
X	WO 99 45340 A (ABDULHALIM IBRAHIM ; XU YIPING (US); KLA TENCOR CORP (US)) 10. September 1999 (1999-09-10) Ansprüche 1,8,9; Abbildungen 1-3 ---	1, 14
X	US 4 854 707 A (WEBER JUERGEN ET AL) 8. August 1989 (1989-08-08) Anspruch 1; Abbildungen 1,2 ---	1, 14
	-/--	

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

1. Februar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/2001

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

Bernas, Y

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 04, 30. April 1997 (1997-04-30) & JP 08 329534 A (HITACHI MAXELL LTD), 13. Dezember 1996 (1996-12-13) Zusammenfassung ---	10
A	US 5 539 213 A (MEEKS STEVEN W ET AL) 23. Juli 1996 (1996-07-23) Ansprüche 1,8,13; Abbildung 6 ---	1,10,14
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 10, 31. Oktober 1996 (1996-10-31) & JP 08 153214 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 11. Juni 1996 (1996-06-11) Zusammenfassung ---	4
A	DE 197 39 794 A (STEAG HAMATECH GMBH MACHINES) 1. April 1999 (1999-04-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	7
P,X	WO 99 56174 A (NIPPON KOGAKU KK ;AIYER ARUN ANANTH (US); COON PAUL DEREK (US); CH) 4. November 1999 (1999-11-04) Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-17 -----	1,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09533

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5963329	A	05-10-1999	KEINE	
WO 9945340	A	10-09-1999	AU 3310999	A 20-09-1999
US 4854707	A	08-08-1989	CH 666547	A 29-07-1988
			AT 49295	T 15-01-1990
			DE 3575200	D 08-02-1990
			EP 0185167	A 25-06-1986
			JP 61151405	A 10-07-1986
JP 08329534	A	13-12-1996	KEINE	
US 5539213	A	23-07-1996	KEINE	
JP 08153214	A	11-06-1996	KEINE	
DE 19739794	A	01-04-1999	CN 1269905	T 11-10-2000
			WO 9913468	A 18-03-1999
			EP 1012838	A 28-06-2000
WO 9956174	A	04-11-1999	AU 3778799	A 16-11-1999