

(54) **Title:** DEVICE FOR DETECTING THE POSITION OF TWO BODIES

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER POSITION VON ZWEI KÖRPERN

(57) **Abstract**

The invention relates to a device for detecting six components of the relative movement of two bodies during a primary two-dimensional translatory base movement. Said device is comprised of a two-dimensional plate (2) provided with optical grating. Said plate is equipped with a number (three) of vertically arranged devices (10-12) for detecting distance (i.g. calipers). The invention also has a second element (1) comprised of an arrangement of two or three optical gratings (6-8) (reading head) and a surface (9) which is parallel to said gratings. The first plate (2) is fastened to a body. The second element (1) with a second body is brought closer to the first body such that the optical grating permits a detection of the relative displacements which are parallel to the lower plate in X and Y directions via an evaluation of the intensity of fluctuations of the reflected light. Three optical gratings, of which two are parallel to one another, are used for evaluating and the horizontal relative movements and relative rotations (C rotation around Z) vertical to the lower plate surface can be detected. At the same time, the vertically arranged distance detection devices detect the distances between both devices at three positions. The excursions of said i.g. calipers permit a detection of the additional components of relative movement of both bodies Z- distance/movement, positions/rotations around the X axis and Y axis simultaneously to the above mentioned relative displacements and rotations in the X-Y plane. The calipers (10-12) can also be placed on the upper body (2).

(57) **Zusammenfassung**

Die Vorrichtung zur Erfassung von sechs Komponenten der Relativbewegung zweier Körper bei einer primär zweidimensionalen translatorischen Grundbewegung besteht aus einer, mit einer zweidimensionalen, optischen Gitterteilung versehenen Platte (2), die mit mehreren (drei), vertikal angeordneten Einrichtungen (10-12) zur Abstandserfassung (z.B. Taster) ausgestattet ist, sowie einem zweiten Element (1), bestehend aus einer Anordnung zweier oder dreier optische Gitter (6-8) (Lesekopf) und einer zu diesen parallelen, ebenen Fläche (9). Die erste Platte (2) wird auf einem Körper befestigt. Das zweite Element (1) wird mit einem zweiten Körper dem ersten Körper derart angenähert, dass die optischen Gitter über Auswertung der Intensitätsschwankungen des reflektierten Lichts eine Erfassung der zur unteren Platte parallelen Relativverschiebungen in X- und Y-Richtung erlauben. Werden drei, davon zwei zueinander parallele optische Gitter zur Auswertung verwendet, lassen sich die horizontalen Relativbewegungen und Relativrotation (C-Rotation um Z) senkrecht zur unteren Plattenflächen erfassen. Simultan hierzu erfassen die vertikal angeordneten Abstandserfassungseinrichtungen die Abstände zwischen den beiden Einrichtungen an drei Stellen. Aus den Auslenkungen dieser z.B. Taster lassen sich die weiteren Komponenten der Relativbewegung der beiden Körper Z-Abstand/Bewegung, Lagen/Rotationen und die X- und Y-Achse gleichzeitig zu den oben genannten Relativverschiebungen und Rotationen in der X-Y-Ebene erfassen. Die Taster (10-12) können auch am oberen Körper (2) angebracht sein.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

Vorrichtung zur Erfassung der Position von zwei Körpern

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung und/oder Einstellung der Position von zwei relativ zueinander bewegbaren Körpern, mit an den Körpern angeordneten

- 5 Kreuzstrichgittern, d.h. im Grunde genommen eine Messeinrichtung, welche die gleichzeitige Erfassung der sechs möglichen Bewegungskomponenten bei primär ebenen (2-D-translatorischen) Relativbewegungen zweier Körper erlaubt.

- Bei bekannten Vorrichtungen dieser Art sind nicht alle sechs
10 möglichen Bewegungskomponenten erfassbar, und es sind zudem Referenzkörper (Normale) mit zwei bis drei präzise zueinander angeordneten, ebenen Referenzflächen erforderlich.

- Die bekannten Vorrichtungen sind nicht nur bezüglich Erfassung von Bewegungskomponenten beschränkt, sondern zudem ausserordentlich aufwendig im Aufbau. In der Regel basieren sie auf der
15 Verwendung eines linearen Normals.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau die Erfassung aller sechs Bewegungskomponenten erlaubt.

- 20 Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs definierten Art erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

Besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 25 Dank der Erfindung sind zwei Relativtranslationen und eine Drehung auf optischem Weg erfassbar und gleichzeitig die Abstände

- 2 -

an drei Stellen zwischen zwei Flächen der Körper, so dass alle sechs Komponenten der Relativbewegung der Körper erfasst sind.

Bisher war die Herstellung von Normalen (Referenzkörpern) mit zwei bis drei präzise zueinander angeordneten, ebenen Referenzflächen notwendig. Nunmehr ist nur die Erstellung einer Fläche erforderlich, was einen erheblich geringeren fertigungstechnischen Aufwand darstellt. Die Verwendung von quaderförmigen Normalen mit zwei oder mehr Referenzflächen bedeutet einen im Vergleich dazu erheblich grösseren apparativen Aufwand bei der Durchführung von Messungen.

Bisher war eine exakte räumliche Ausrichtung der Komponenten erforderlich. Hierbei musste die Parallelität der Messsystemkomponenten bezüglich zweier Ebenen zur Durchführung der Messung gewährleistet sein. Bei der vorliegenden Erfindung sind zwei Körper nur bezüglich einer Ebene grob parallel zueinander anzuordnen, was durch die Abstandserfassungseinrichtungen zusätzlich erleichtert wird (drei gleiche Abstände = beide Ebenen parallel). Ein wie in den bisherigen Fällen erforderlicher Fügevorgang ist nicht erforderlich, was die Durchführung von Messungen erheblich erleichtert.

Die Verwendung inkrementeller Positionsmesssysteme mit Gitterteilung zur Positions- und Lageerfassung bedeutet für die Erfassung: hohe Genauigkeit, hohe Auflösung, Störuneempfindlichkeit (elektromagnetisch), Stabilität gegenüber atmosphärischen Einflüssen (Lufttemperatur, -feuchte, -druck), wie sie sich bei Verwendung von Laserinterferometern störend auswirken können.

Die Erfindung wird nachstehend, teilweise anhand der Zeichnung, noch etwas näher erläutert.

- 3 -

Es zeigt:

Fig. 1 rein schematisch das Koordinatensystem nach ISO für Bewegungen mit sechs Freiheitsgraden;

Fig. 2 den schematischen Aufbau der erfindungsgemässen Vorrichtung (Messsystem);

Fig. 3a bis 3c verschiedene Varianten, rein schematisch, von Messsystemen;

Fig. 4 eine weitere Anwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 5 eine Anwendung zur Kalibration eines Manipulators; und

Fig. 6a

und 6b eine Anwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Positionieren des Körpers eines Wafer-Steppers.

Ein starrer Körper weist sechs Bewegungsfreiheitsgrade auf: Drei translatorische Bewegungskomponenten: X-, Y- und Z-Komponente, und drei rotative Freiheitsgrade: A-, B- und C. Die Position und Lage eines Körpers wird durch Angabe der sechs Freiheitsgrade vollständig beschrieben. Durch Angabe des zeitlichen Verlaufs dieser sechs Grössen wird die Bewegung des Körpers vollständig festgelegt. Die Anordnung dieser Freiheitsgrade ist an einem Koordinatensystem (nach ISO) in Fig. 1 dargestellt.

Hintergründe der Erfassung der Bahngenauigkeit an Handhabungsgeräten resp. speziell von Werkzeugmaschinen

Die Erfassung der relativen Lage von Werkzeug und Werkstück an Werkzeugmaschinen oder anderen Handhabungsgeräten stellt eine zentrale Aufgabe der Maschinenmetrologie dar. Eine Reihe von Messgeräten wurde hierfür entwickelt. Kennzeichen bisheriger Einrichtungen ist, dass immer nur Teilkomponenten der Relativbewegungen erfasst werden, und nicht alle sechs Freiheitsgrade, die die Relativbewegung vollständig beschreiben, erfasst werden können.

Die Überprüfung der statischen und dynamischen Genauigkeit von Werkzeugmaschinen und Handhabungsgeräten erfolgt somit durch die getrennte Erfassung einzelner Geometriemerkmale durch eine Vielzahl von Messgeräten. Die Anwendung der verschiedenen Messmittel bedeutet einen zum Teil erheblichen apparativen und zeitlichen Aufwand. Zudem treten zwischen den verschiedenen Messungen Änderungen des zu untersuchenden Systems auf, die bisher nicht berücksichtigt werden konnten.

Einrichtungen, die die Erfassung aller sechs Bewegungskomponenten erlauben, weisen im Gegensatz zur vorliegenden Einrichtung eine lineare Vorzugsrichtung auf. Diese Messeinrichtungen erlauben demnach nur die Erfassung der sehr eingeschränkten Bewegungskomponenten in Nichtvorzugsrichtung, im Folgenden mit X-Richtung bezeichnet. Somit ist die Erfassung von Bewegungen mit mehr als einer ausgeprägten Bewegungskoordinate nicht möglich. Demgegenüber erlaubt die vorliegende Erfindung die Erfassung aller Bewegungskomponenten bei primär zweidimensionalen (ebenen) Bewegungen. Somit ist erstmals die kohärente Erfassung aller Bewegungskomponenten bei allgemeinen ebenen Bahnen mög-

- 5 -

lich. Kohärenz der Messungen ist erforderlich, um Änderungen des zu untersuchenden Systems während der Durchführung der Messung auszuschliessen. Die Möglichkeit von kohärenten Messungen eröffnet im Vergleich zu bisherigen Vorgehensweisen eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis. Die einzige Möglichkeit einer zumindest ansatzweisen Erfassung des vollständigen Maschinenverhaltens bestand bisher in der Durchführung von Bearbeitungsversuchen. Die Relativbewegung von Werkzeug und Werkstück kann unter Ausklammerung der Drehbewegung des rotierenden Werkzeugs indirekt und unter Beeinträchtigung der erhaltenen Aussage durch die durch den Prozess überlagerten Einflüsse ermittelt werden. Die Geometrieinformationen müssen dann aus der Gestalt des Werkstücks auf messtechnischem Wege abgeleitet werden. Bei derartigen Überprüfungen kann jedoch der zeitliche Verlauf der Abweichungsgrößen nicht festgestellt werden.

Aufbau des erfindungsgemäss ausgestalteten Messsystems

Wie Fig. 2 zeigt, ist ein Körper 1 mit einer Basis (Werkzeughalterung, nicht dargestellt) fest verbunden. Ein Körper 2 ist mit einer Grundplatte 2' (Werkstückauflage) starr verbunden, deren Relativbewegung zur genannten Basis erfasst werden soll. Wird nun über beispielsweise eine Steuerungseinrichtung der Körper 1 näherungsweise in der X-Y-Ebene bewegt, werden alle Bewegungskomponenten der Relativbewegung erfasst.

Die Einrichtung besteht aus zwei Körpern 1, 2. Der Körper 2 trägt eine Anordnung zweier orthogonaler Strichgitter 3a, 3b in einer Ebene 4. Der Körper 1 ist ebenfalls mit einer ebenen Anordnung 5 von Strichgittern 6, 7 und 8 ausgestattet.

- 6 -

Von diesen Strichgittern in der Ebene 9 sind zwei parallel, nämlich 6 und 7, und das dritte, 8, ist zu diesen ersten senkrecht angeordnet.

Diese Anordnung von Strichgittern 3a, 3b und 6 bis 8 erlaubt die Erfassung der translatorischen Relativbewegung der Körper 1, 2 in X- und Y-Richtung, sowie gleichzeitig die Erfassung der rotativen Relativbewegung (C) der beiden Körper durch Vergleich der festgestellten Positionen der beiden parallelen Strichgitter 6 und 7. Werden nun zusätzlich zwischen den beiden Körpern 1 und 2 Einrichtungen zur Erfassung der Abstände der Körper vorgesehen, so werden gleichzeitig mit den beiden translatorischen und dem einen rotativen Freiheitsgrad ein weiterer translatorischer und zwei weitere rotative Freiheitsgrade erfasst: Auf bzw. zwischen den beiden Körpern 1, 2 sind drei Einrichtungen 10, 11, 12 zur Abstandserfassung angebracht, in einer Art, dass Abstände zwischen den beiden Körpern 1 und 2 bzw. zwischen den beiden Ebenen 4 und 9 erfasst werden. Die Anordnung der Abstandserfassungseinrichtungen (kapazitiv, induktiv, tastend oder durch Staudruckmessungen) ist prinzipiell freigestellt, jedoch dürfen die Messorte zur Erfassung der Abstände aus geometrischen Gründen nicht auf einer Geraden liegen. Die Auswertung der drei Abstände liefert Angaben über den translatorischen Freiheitsgrad dZ und die rotativen Freiheitsgrade dA und dB . Werden weniger als drei Abstandsmessstellen verwendet, können entsprechend weniger Bewegungskomponenten erfasst werden:

3 Taster: dZ , dA , dB werden explizit bestimmbar;

2 Taster: dZ ist explizit, dA und dB nur in der Summe bestimmbar;

- 7 -

1 Taster: dZ kann explizit, allerdings mit Einschränkungen, dA und dB können nicht bestimmt werden.

Ähnlich verhält es sich mit dem Umfang der Aussagen bei Verwendung von weniger als 3 Strichgittern am Körper 1:

5 3 Strichgitter, davon 2 orthogonal, das dritte parallel zu einem der beiden ersten Gitter:

Erfassung der zwei Relativtranslationen und der Relativrotation um senkrecht zu diesen Translationen stehende Achse.

2 Gitter, orthogonal:

10 Die zweidimensionale, translatorische Bewegung wird erfasst, es ist keine Aussage über die Rotation um die Achse senkrecht zu den beiden Translationsbewegungen möglich;

1 Strichgitter:

15 Nur die Bewegung quer zur betreffenden Strichteilung kann erfasst werden.

Darstellung von verschiedenen Bauarten gemäss Fig. 3a bis 3c:

Fig. 3a: Flächige Gitterteilung 3a, 3b und Abstandsreferenzfläche am selben Körper; die flächige Gitterteilung ist am Körper 2 angebracht, die drei Strichgitter 6, 7 und 8 am Körper 1, 20 die Abstandserfassungseinrichtungen 10, 11, 12 (als Taster ausgeführt) sind am Körper 1 angebracht und erfassen drei Abstände auf die Referenzfläche 4 am Körper 2.

Fig. 3b: Flächige Gitterteilung an Körper 1, Abstandsreferenzfläche am anderen Körper 2. Die flächige Gitterteilung 3a, 3b 25 ist am Körper 2 angebracht, die drei Strichgitter 6, 7 und 8 am

- 8 -

Körper 1, die Abstandserfassungseinrichtungen 10, 11, 12 (als Taster ausgeführt) sind am Körper 2 angebracht und erfassen drei Abstände auf die Referenzfläche 9 am Körper 1.

Fig. 3c: Flächige Gitterteilung am Körper 1 und Abstandsreferenzflächen an beiden Körpern; die flächige Gitterteilung 3a, 3b ist am Körper 2 angebracht, die drei Strichgitter 6, 7, 8 am Körper 1, die Abstandserfassungseinrichtungen sind aufgeteilt: 10 ist am Körper 1, 11, 12 sind am Körper 2 angebracht und erfassen den Abstand auf die Referenzfläche 4 am Körper 2 bzw. die Abstände auf die Referenzfläche 9 am Körper 1.

Fig. 4 zeigt eine weitere Anwendung:

Zur Untersuchung von Linearführungssystemen, Aufbauten, die im Werkzeugmaschinenbau weit verbreitet sind, wird das flächige Normal 2 auf den in zwei translatorischen Bewegungsrichtungen verschiebbaren Tisch 2' angebracht. Durch das Messgerät können nun in beliebigen Positionen des zweidimensionalen Verfahrbereiches alle translatorischen und rotativen Abweichungen von der idealen, translatorischen 2-D-Bewegung gegenüber einer Basis 13 erfasst werden.

Die Fig. 5 zeigt eine Anwendung zur Kalibration eines Manipulators: Die Kalibration von Manipulatoren, seriellen oder parallelen Bewegungseinrichtungen erfordert die Kenntnis der Lage und Orientierung des Endeffektors in bezug auf ein ortsfestes, gegebenes Bezugssystem. Durch Erfassung der sechssachsig Position und Lage des Endeffektors 30 im gegebenen Bezugssystem, bestimmt durch eine Werkstückaufspannfläche 2', wird die Bestimmung von Korrekturwerten für den späteren Betrieb und/oder die Erfassung der effektiven Manipulator-Geometrieeigenschaften

- 9 -

ermöglicht. Die Möglichkeit der Verteilung der Messpunkte in einer Ebene, aufgespannt durch das flächige Normal 2, bedeutet eine erhebliche Verbesserung der Kalibrationsmöglichkeiten im Vergleich zu ausschliesslich 1-D-linear wählbaren Messpunkten, da bei der gleichen Messung die anzufahrenden Messpunkte eine Ebene aufspannen.

Die Fig. 6a und 6b schliesslich zeigen eine Vorrichtung zum Positionieren eines Teils 14, beispielsweise eines Wafers, in allen Freiheitsgraden, bei einer primär zweidimensional translatorischen Grundbewegung.

Die Vorrichtung besteht aus einem mit einer zweidimensionalen, optischen Gitterteilung (Kreuzgitter) 15 versehenen ebenen Körper 16, der aus Glas oder Metall sein kann und der auf einer massiven Grundplatte 17 befestigt ist. In einem darüber angeordneten Komponenten-Trägerkörper 18 befinden sich, symmetrisch verteilt, drei vertikal zum Kreuzgitter 15 angeordnete Abstandserfassungs-Einrichtungen 19, 20, 21, die Taster oder kapazitive Sensoren sein können.

Zwischen den Abstandserfassungs-Einrichtungen 19, 20, 21 sind zweckmässig drei Luftlager 22, 23, 24 angeordnet, die auf dem unteren Körper 16 mit dem Kreuzgitter 15 berührungslos aufliegen. Statt der Luftlager 22, 23, 24 können natürlich auch andere berührungsfrei arbeitende Lager Verwendung finden, beispielsweise Magnetlager. Zwischen den Luftlagern 22, 23, 24 und dem Komponenten-Trägerkörper 18 sind ferner Stellantriebe 25, 26, 27 angeordnet, die Piezo-Aktoren sein können. Mit den Stellantrieben 25, 26, 27 kann der Abstand zwischen dem Komponenten-Trägerkörper 18 und dem darunterliegenden Körper 16 feinfühlig verändert werden.

- 10 -

In der Mitte des Komponenten-Trägerkörpers 18 ist der zugehörige Abtastkopf 28 für die Kreuzgitter 15 positioniert. Der Abtastkopf 28 weist entsprechend der Anordnung nach Fig. 2 wieder drei Strichgitter auf, von denen zwei zueinander parallel angeordnet sind. Dieser Abtastkopf 28 kann Bewegungen des Komponenten-Trägerkörpers 18 in der X- und Y-Achse sowie Rotationen in der XY-Ebene bezüglich des Kreuzgitters 15 auf optischem Wege erfassen.

Auf dem Komponenten-Trägerkörper 18 ist noch eine Zwischenplatte 29 befestigt. An die Zwischenplatte 29 wird in nicht gezeigter Weise der externe Antrieb, beispielsweise drei Linearmotoren, angekoppelt, der die gesamte luftgelagerte Baueinheit in der X- und Y-Achse bewegt und bezüglich der XY-Ebene drehen kann. Die Oberseite der Zwischenplatte 29 ist gleichzeitig die Aufnahme­fläche für das zu positionierende Teil (Wafer) 14, das zum Beispiel mit Vacuum auf die Zwischenplatte 29 gesaugt und damit fixiert werden kann.

Mit der oben beschriebenen Vorrichtung und einer elektronischen Regelung kann zum Beispiel ein Wafer 14 bezüglich aller seiner sechs möglichen Komponenten der Relativbewegung zu einer ebenen Grundfläche positioniert werden. Die Relativbewegungen in X-Y-Richtung und die Rotationen in der XY-Ebene werden dabei von den externen Antrieben (z.B. Linearmotoren) bewirkt und von dem zentralen Abtastkopf 28 erfasst. Ausserdem können die über den drei Luftlagern 22, 23, 24 angeordneten drei Stellantriebe 25, 26, 27 den Abstand des Wafers 14 zum ebenen Körper 16 variieren. Diese Relativbewegung wird mit den drei Abstandserfassungseinrichtungen 19, 20, 21 registriert.

- 11 -

Allgemein kann eine solche Vorrichtung überall dort eingesetzt werden, wo man ein Teil, in diesem Fall Wafer 14, das primär zweidimensional translatorisch bewegt werden soll, noch zusätzlich in allen anderen Komponenten der möglichen Relativbewegungen sehr genau justieren möchte, wie dies zum Beispiel bei einem Wafer-Stepper der Fall ist.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Erfassung und/oder Einstellung der Position von zwei relativ zueinander bewegbaren Körpern, mit an den Körpern angeordneten Kreuzstrichgittern, dadurch gekennzeichnet,
5 net, dass am einen Körper (2) ein ebenes flächiges Normal als ebene Referenzfläche (4) mit einer zweidimensionalen Gitterteilung (3a, 3b) angeordnet ist, sowie am anderen Körper (1) eine parallel zum Normal ausrichtbare ebene Fläche (9) mit in dieser oder parallel dazu vorgesehenen mindestens zwei Gittern (6, 7,
10 8), welche einen Lesekopf bilden, und dass ferner mindestens eine zwischen den genannten beiden Körperflächen wirksame Einrichtung (10, 11, 12) zur individuellen Abstandserfassung der beiden Flächen (4, 9) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
15 zwischen den beiden Körperflächen drei Abstandserfassungseinrichtungen vorgesehen sind, welche an drei nicht auf einer gemeinsamen Geraden liegenden Stellen angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass am genannten anderen Körper drei Strichgitter vorgesehen
20 sehen sind, davon zwei zueinander parallele Gitter.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandserfassungseinrichtungen kapazitiv, induktiv, mechanisch tastend oder mittels Straudruck arbeitende Geräte sind.
- 25 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstandserfassungseinrichtungen als Taster ausgebildet und senkrecht aus der einen und/oder anderen Fläche vorstehen.

- 13 -

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Speicherung und/oder Verarbeitung der anlässlich einer beliebigen Relativbewegung der beiden Körper erfassten Positionswerte oder zur gesteuerten Durchführung einer solchen Bewegung aufgrund vorgegebener Zielwerte vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strichgitter optische Gitter sind.

8. Vorrichtung zum Positionieren von Teilen, vorzugsweise eines Wafer-Steppers nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass am Komponenten-Trägerkörper für die Abstandserfassungs-Einrichtungen noch berührungsfrei arbeitende Lager und Stellantriebe vorgesehen sind, mit denen der Abstand oder die Lage zwischen dem Komponenten-Trägerkörper und der zweidimensionalen Gitterteilung (Kreuzgitter) bzw. deren Trägerkörper unter Zuhilfenahme der Abstandserfassungseinrichtungen einstellbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die berührungsfrei arbeitenden Lager Luftlager sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellantriebe Piezo-Aktoren sind.

1/5

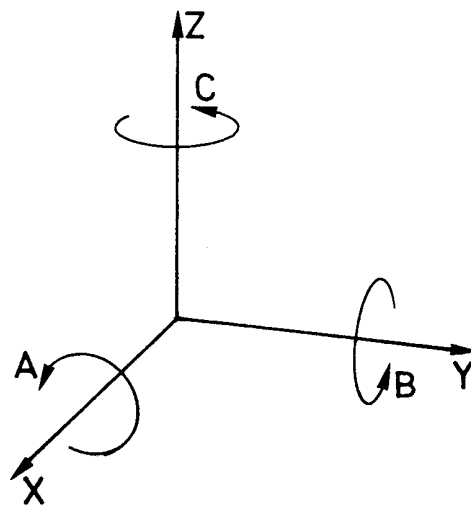


FIG.1

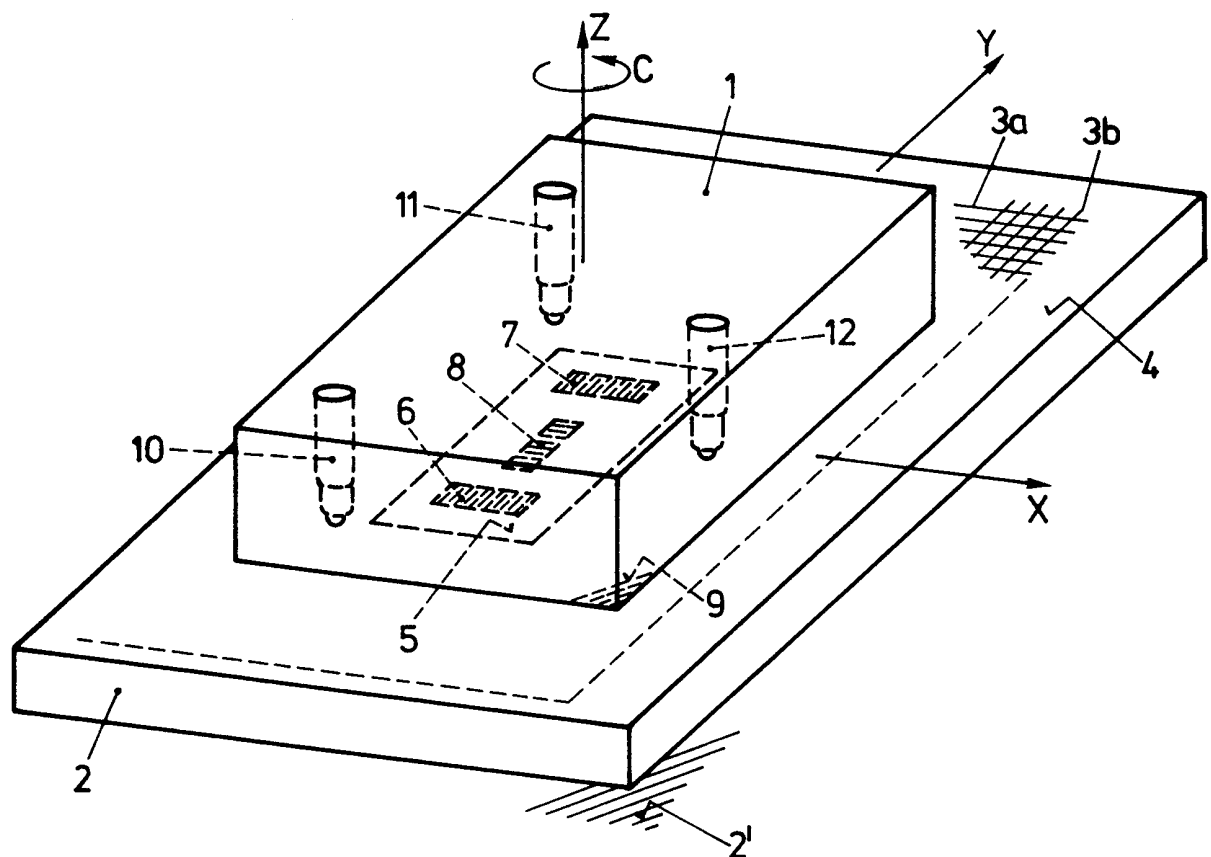


FIG.2

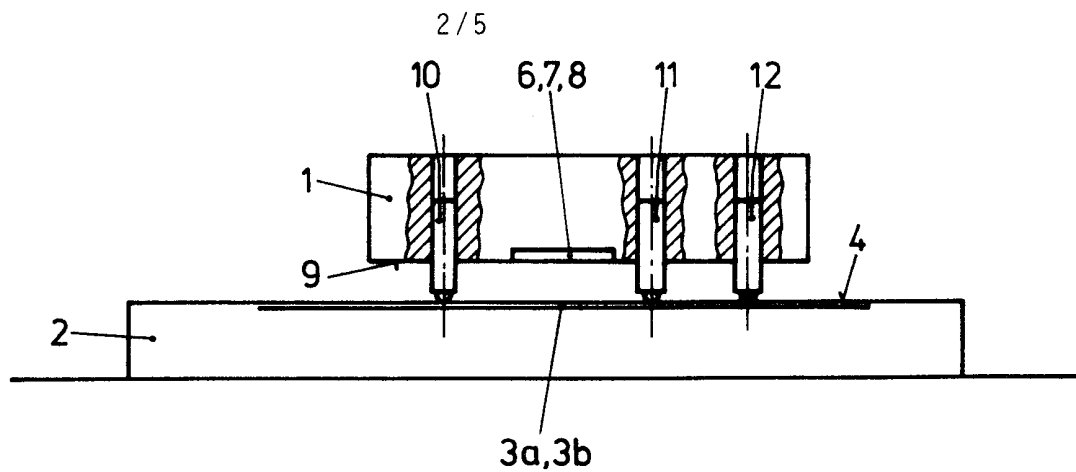


FIG. 3a

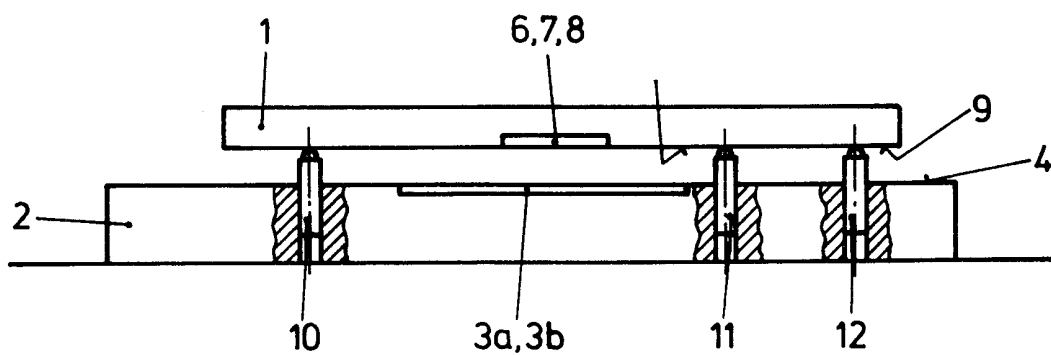


FIG. 3b

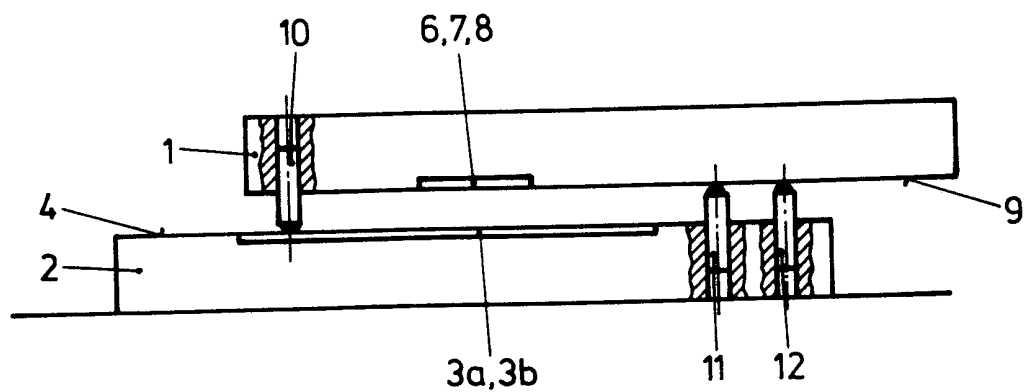
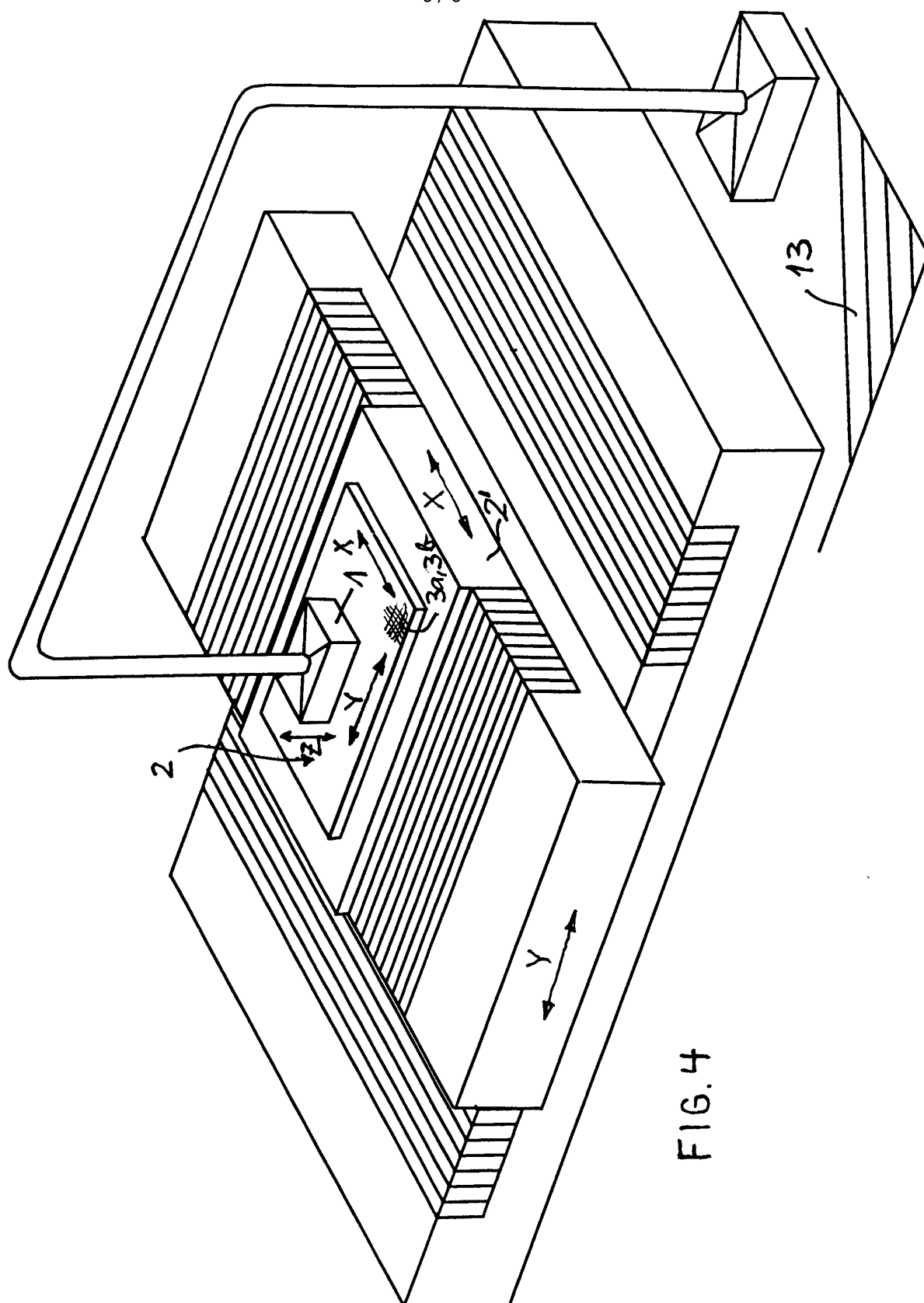


FIG. 3c

3 / 5



4/5

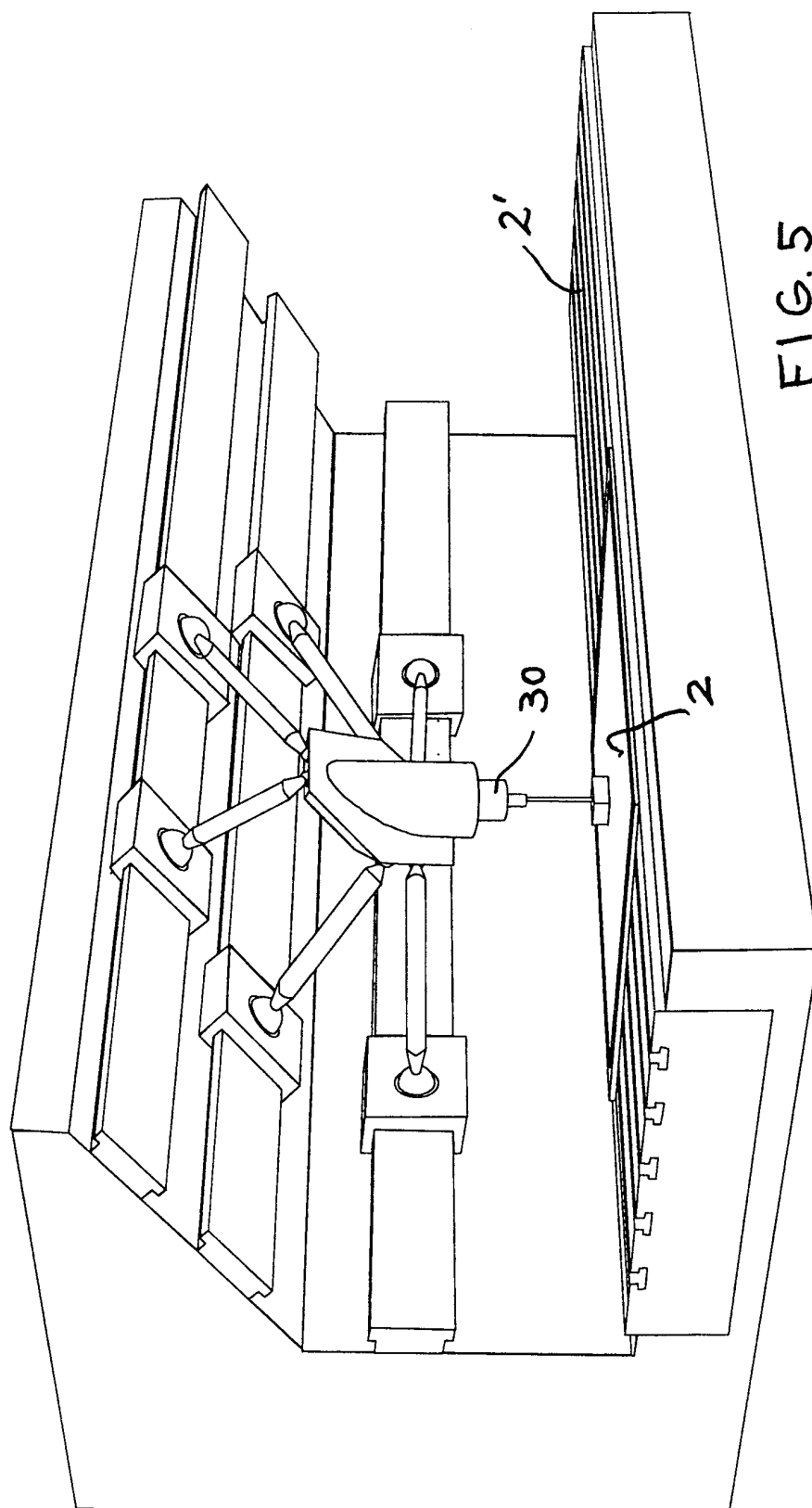


Fig. 6a

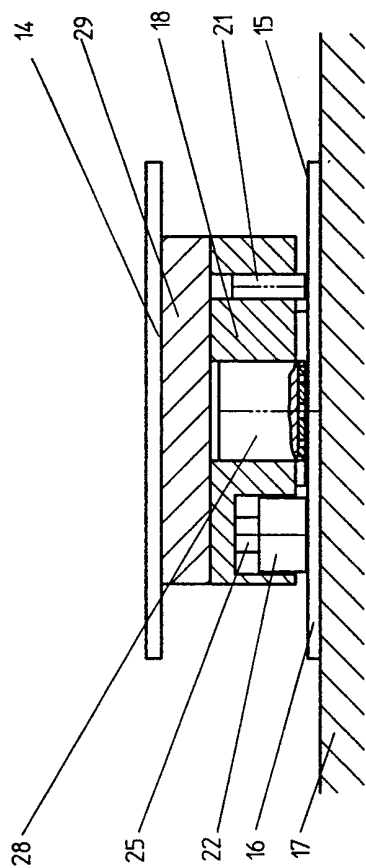
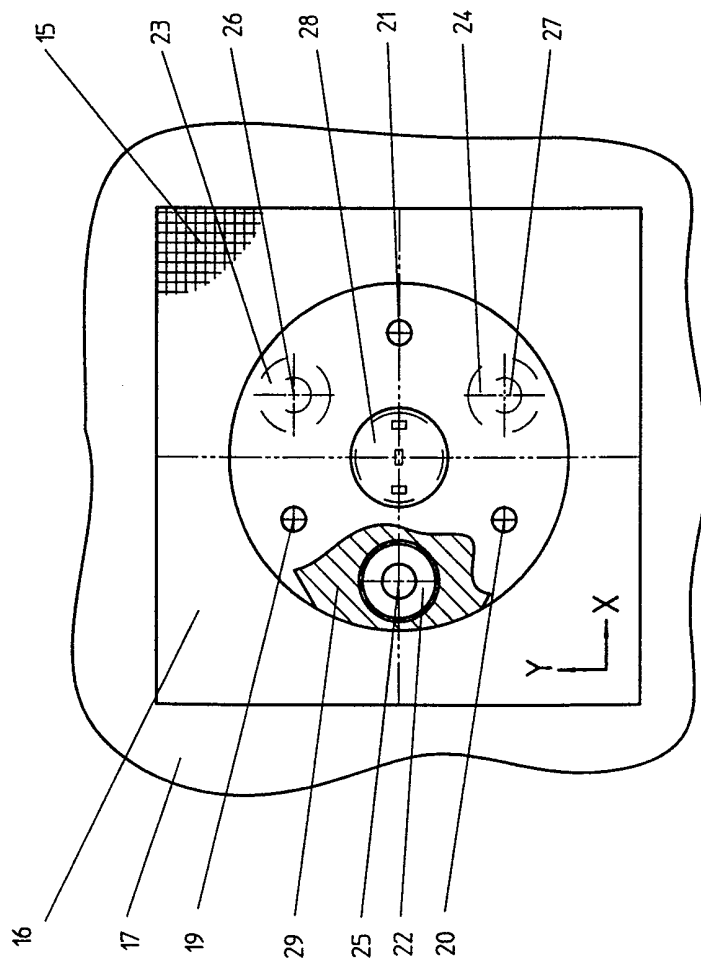


Fig. 6b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 98/01476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G01B11/00 G01B7/004 G01B7/34

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 G01D

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.
Y	GB 2 034 880 A (FERRANTI LIMITED) 11 June 1980 see page 1, line 3 - line 5 see page 1, line 67 - line 105 see figures 2-4	1,2
Y	----- DATABASE WPI Section Ch, Week 9647 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class G06, AN 96-474249 XP002065621 & JP 08 241850 A (CANON KK) , 17 September 1996 see abstract -----	1,2

☐ 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

18 November 1998

Date of mailing of the international search report

25/11/1998

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

Lut, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 98/01476

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2034880 A	11-06-1980	DE 2945175 A	22-05-1980
		JP 55071902 A	30-05-1980
		SE 7909251 A	12-05-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 98/01476

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G01B11/00 G01B7/004 G01B7/34

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01B G01D

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.
Y	GB 2 034 880 A (FERRANTI LIMITED) 11. Juni 1980 siehe Seite 1, Zeile 3 - Zeile 5 siehe Seite 1, Zeile 67 - Zeile 105 siehe Abbildungen 2-4 ---	1,2
Y	DATABASE WPI Section Ch, Week 9647 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class G06, AN 96-474249 XP002065621 & JP 08 241850 A (CANON KK) , 17. September 1996 siehe Zusammenfassung -----	1,2

☐ 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. November 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/1998

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

Lut, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 98/01476

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2034880 A	11-06-1980	DE 2945175 A	22-05-1980
		JP 55071902 A	30-05-1980
		SE 7909251 A	12-05-1980
