



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪ Gesuchsnummer: 4647/86

⑬ Inhaber:
VEB Thermometerwerk Geraberg, Geraberg (DD)

⑫ Anmeldungsdatum: 20.11.1986

⑭ Erfinder:
Zehner, Bernd-Uwe, Dr., Suhl (DD)
Heinrich, Wolfgang, Dr., Hinternah (DD)
Roth, Klaus, Dr., Geraberg (DD)
Kupferschmidt, Reiner, Trusetal (DD)

⑬ Patent erteilt: 15.11.1989

⑮ Vertreter:
Dr. Troesch AG Patentanwaltsbüro, Zürich

⑭ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1989

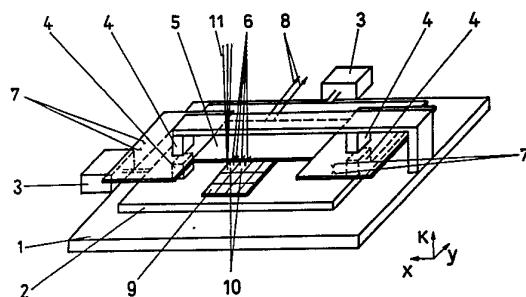
⑯ Relativpositionierverfahren und -vorrichtung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden.

⑰ Die Erfindung eignet sich zum Einsatz auf den Gebieten der Mikro- bzw. der Präzisionsbearbeitung. Es sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zu realisieren, wobei nur ein Positioniersystem mit höchstens einem Antrieb pro Koordinate zur Anwendung gelangt, die Anzahl der Bewegungsbaugruppen und Justierstellen ein Minimum darstellen, das Positionierprinzip ein Maximum an Genauigkeit und Wegauflösung zulässt und die Zahl der Messsonden kleiner als die Zahl der Messflächen auf dem Werkstück sein kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren realisiert Relativpositionierungsvorgänge zwischen Werkstück und Messsonden sowie zwischen Werkstück und Messsonden einerseits und dem Werkzeug andererseits. Die erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet ein Zweikoordinatenpositioniersystem mit einer beweglichen Ebene (2), Haltevorrichtungen (4) auf der Ebene (2) sowie am Gestell (1) haltern in geeigneter Weise die Messsondeneinheiten (5).

Die Vorrichtung gestattet Relativpositionierungsvorgänge zwischen Werkstück (9) und Messsonden (6) sowie zwischen Werkstück (9) und Messsonden (6) einerseits und dem Werkzeug (11) andererseits.

Die Erfindung eignet sich zum Einsatz bei der Herstellung von aktiven und passiven Bauelementen sowie Schaltkreisen in der Elektronikindustrie.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Relativpositionierung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden, unter Verwendung eines frei programmierbaren Positioniersystems, welches für jede Koordinate höchstens einen Antrieb enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrensschritte
- Aufbringen des Werkstückes auf das Positioniersystem und Fixieren in Bearbeitungslage
 - Halten einer Messsondenaufnahme mit Messsonden in einer gegenüber dem Werkstück definierten Lage mittels einer Haltevorrichtung in einer weiteren Koordinate K bezüglich der Koordinaten des Positioniersystems unter Sicherung von Relativbewegungsmöglichkeiten zwischen Messsondenaufnahme und Werkstück
 - Gegenüberstellen der Messflächen des Werkstückes zu den Messsonden in der Koordinate K mittels Positioniersystem
 - Loslösen der Messsondenaufnahme von der Haltevorrichtung nach Verfahrensschritt b) unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes in der Koordinate K
 - Halten der Messsondenaufnahme von einer auf dem Positioniersystem angeordneten Haltevorrichtung in der Koordinate K unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes
 - Messen von Werkstückparametern mittels Messsonden unter gleichzeitigem Relativbewegen von Werkstück und Messsondenaufnahme bezüglich des Werkzeuges mittels Positioniersystem und Verändern der Werkstückparameter durch das Werkzeug
 - Loslösen der Messsondenaufnahme von der Haltevorrichtung nach Verfahrensschritt e) unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes in der Koordinate K nacheinander ausgeführt und die Verfahrensschritte b) bis g) bezüglich weiterer Messflächen auf dem Werkstück wiederholt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während des Verfahrensschrittes f) die Messsondenaufnahme gemeinsam mit dem Werkstück Relativbewegungen bezüglich des Werkzeuges ausführt und während der Vornahme von Veränderungen am Werkstück über die Messsonden zeitweise keine auf das Werkstück bezogene Messungen erfolgen.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während der Verfahrensschritte a) bis d) zwischen den Messsonden und den Messflächen auf dem Werkstück ein mechanischen Kontakt vermeidender Abstand gehalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkzeug ein Laserstrahl zur Anwendung gelangt.
5. Vorrichtung zur Relativpositionierung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden, unter Verwendung eines frei programmierbaren Positioniersystems, welches aus einem Gestell und aus einer relativ zu dem Gestell in zwei Koordinaten x und y beweglichen und pro Koordinate mit einem Antrieb versehenen Ebene besteht, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ebene (2) und dem Gestell (1) steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen (7) der Messsondenaufnahme (5) wirkende Haltevorrichtungen (4) fest angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, unter Verwendung eines frei programmierbaren Zweikoordinatenpositioniersystems, welches aus einem Gestell, einer relativ zum Gestell in der x-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene A und einer auf der Ebene A in der y-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene B besteht, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ebene A
- (12) und auf der Ebene B (13) steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen (7) der Messsondenaufnahme (5) wirkende Haltevorrichtungen (4) fest angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtungen (4) als Elektromagnete ausgebildet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtungen (4) zu den Halteflächen (7) der Messsondenaufnahme (5) in der Koordinate K in einem maximalen Abstand von 0,1 mm angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ebene A (12) oder der Ebene B (13) zusätzlich Relativbewegungen der Messsondenaufnahme (5) in der x-Koordinate gegenüber der Ebene A (12) verhindernde Führungselemente (14) fest angeordnet sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 5, unter Verwendung eines frei programmierbaren Zweikoordinatenpositioniersystems, welches aus einem Gestell, einer relativ zum Gestell und in der x-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene A und einer auf der Ebene A in der y-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene B besteht, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Ebene B (13) und am Gestell (1) steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen (7) der Messsondenaufnahme (5) wirkende Haltevorrichtungen (4) fest angeordnet sind.
- 30 15 20 25
- BESCHREIBUNG**
- Anwendungsbereich der Erfindung
- Die Erfindung eignet sich zum Einsatz auf den Gebieten der Mikro- bzw. Präzisionsbearbeitung, insbesondere in der Elektronikindustrie bei der Herstellung von aktiven und passiven Bauelementen und Schaltkreisen.
- Charakteristik der bekannten technischen Lösungen
- Durch die WO-PS 8 401 437 ist eine als «probe disk» bezeichnete Messsondenaufnahme und ein Mechanismus zum Aufsetzen der Kontaktspitzen bekannt geworden. Diese Lösung ist dadurch nachteilbehaftet, dass nur dann durch ein Werkzeug Veränderungen am Werkstück während der Messungen durchgeführt werden können, wenn eine zusätzliche Relativpositioniereinheit verwendet wird.
- 40 45 50 55 60
- Relativbewegungen der Messsondenaufnahme bezüglich des Werkstückes in der Werkstückebene sind nicht möglich, weil diese Positioniereinheit nur in senkrechter Richtung zum Werkstück wirkt. Damit ist die Anzahl der antastbaren Messflächen auf dem Werkstück begrenzt.
- Durch die DD-PS 200 956 ist weiterhin ein Zweikoordinatenantrieb vorgestellt worden. Dieser Antrieb gestattet prinzipiell entweder eine Relativpositionierung der Messsonden relativ zu Messflächen eines Werkstückes oder eine Relativpositionierung eines Werkzeuges zum Werkstück.
- Sollten beide Aufgaben kombiniert gelöst werden, ist die Verwendung zweier Positioniersysteme unumgänglich. Damit ist der Stand der Technik zusammenfassend dadurch gekennzeichnet, dass zur Relativpositionierung von Messsonden zu einem Werkstück und eines Werkzeuges zu einem Werkstück mindestens zwei Positioniersysteme zur Anwendung gelangen oder die Zahl der Messsonden der Zahl der Messflächen auf dem Werkstück entsprechen muss.
- Ziel der Erfindung
- 65 Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, welche lediglich ein Positioniersystem zur Anwendung bringen, damit im Vergleich zum Stand der Technik mindestens ein Positioniersystem einsparen, die Po-

sitionervorgänge schnell mit gleicher und prinzipiell höchster Genauigkeit realisieren, die Zahl der Messsonden nicht notwendigerweise der Zahl der Messflächen auf dem Werkstück angeleichen, eine Beeinflussung des Werkstückes durch ein Werkzeug während der Messvorgänge über Messsonden gestatten und damit Einsparungen von Produktionsmitteln und Bearbeitungszeit sowie Qualitätsverbesserungen sichern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die erfindungsgemäße Aufgabe besteht in der Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Relativpositionierung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden, wobei nur ein Positioniersystem zur Anwendung gelangen soll, welches alle erforderlichen Relativpositionierungen mit höchstens einem Antrieb in jeder Koordinate realisiert, die Anzahl der relativ zueinander bewegten Baugruppen und damit die Zahl der Justierstellen ein Minimum darstellen, das Prinzip der Relativpositionierung zwischen Werkzeug und Werkstück im Vergleich zu anderen Prinzipien ein Maximum an Genauigkeit und Wegauflösung zulässt, die Positionierung der Messsondenaufnahme mit den Messsonden relativ zum Werkstück mit prinzipiell gleicher Genauigkeit und Wegauflösung wie die Relativpositionierung zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgt und die Zahl der Messsonden kleiner als die Zahl der Messflächen auf dem Werkstück sein kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Verfahren zur Relativpositionierung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden, unter Verwendung eines frei programmierbaren Positioniersystems, welches für jede Koordinate höchstens einen Antrieb enthält, mit den folgenden Verfahrensschritten

a) Aufbringen des Werkstückes auf das Positioniersystem und Fixieren in Bearbeitungslage.

b) Haltern einer Messsondenaufnahme mit Messsonden in einer gegenüber dem Werkstück definierten Lage mittels einer Haltevorrichtung in einer weiteren Koordinate K bezüglich der Koordinaten des Positioniersystems unter Sicherung von Relativbewegungsmöglichkeiten zwischen Messsondenaufnahme und Werkstück.

c) Gegenüberstellen der Messflächen des Werkstückes zu den Messsonden in der Koordinate K mittels Positioniersystem.

d) Loslösen der Messsondenaufnahme von der Haltevorrichtung nach Verfahrensschritt b) unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes in der Koordinate K.

e) Haltern der Messsondenaufnahme von einer auf dem Positioniersystem angeordneten Haltevorrichtung in der Koordinate K unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes.

f) Messen von Werkstückparametern mittels Messsonden unter gleichzeitigem Relativbewegen von Werkstück und Messsondenaufnahme bezüglich des Werkzeuges mittels Positioniersystem und Verändern der Werkstückparameter durch das Werkzeug.

g) Loslösen der Messsondenaufnahme von der Haltevorrichtung nach Verfahrensschritt e) unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden zu den Messflächen des Werkstückes in der Koordinate K zur Anwendung gelangt, wobei die Verfahrensschritte nacheinander ausgeführt und die Verfahrensschritte b) bis g) bezüglich weiterer Messflächen auf dem Werkstück wiederholt werden. In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass während des Verfahrensschrittes f) die Messsondenaufnahme gemeinsam mit dem Werkstück Relativbewegungen bezüglich des Werkzeuges ausführt und während der Vornahme von Veränderungen am Werkstück über die Messsonden

zeitweise keine auf das Werkstück bezogene Messungen erfolgen.

Weiterhin ist vorgesehen, dass während der Verfahrensschritte a) bis d) zwischen den Messsonden und den Messflächen auf dem Werkstück ein mechanischen Kontakt vermeidender Abstand gehalten wird. Vorzugsweise wird als Werkzeug ein Laserstrahl zur Anwendung gebracht.

Erfindungsgemäß gelangt eine Vorrichtung zur Relativpositionierung zwischen Werkstück, Werkzeug und Messsonden unter Verwendung eines frei programmierbaren Positioniersystems, welches aus einem Gestell und aus einer relativ zu dem Gestell in zwei Koordinaten x und y beweglichen und pro Koordinate mit einem Antrieb versehenen Ebene besteht, zum Einsatz, wobei auf der beweglichen Ebene und am Gestell steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen der Messsondenaufnahme wirkende Haltevorrichtungen fest angeordnet sind.

In Ausgestaltung der Erfindung gelangt eine Vorrichtung zur Anwendung, welche ein frei programmierbares Zweikoordinatenpositioniersystem, bestehend aus einem Gestell, einer relativ zum Gestell in der x-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene A und einer auf der Ebene A in der y-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene B verwendet, wobei auf der Ebene A und auf der Ebene B steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen der Messsondenaufnahme wirkende Haltevorrichtungen fest angeordnet sind.

Weiterhin ist vorgesehen, dass die Haltevorrichtungen zu den Halteflächen der Messsondenaufnahme in der Koordinate K vorzugsweise in einem maximalen Abstand von 0,1 mm angeordnet sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht in einer zusätzlichen Anordnung von Relativbewegungen der Messsondenaufnahme in der x-Koordinate gegenüber der Ebene A verhindernden Führungselementen auf der Ebene A oder auf der Ebene B. Es ist auch vorgesehen, dass bei Verwendung eines frei programmierbaren Zweikoordinatenpositioniersystems, welches aus einem Gestell, einer relativ zum Gestell in der x-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene A und einer auf der Ebene A in der y-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb versehenen Ebene B besteht, auf der Ebene B und am Gestell steuerbare, in der Koordinate K auf Halteflächen der Messsondenaufnahme wirkende Haltevorrichtungen fest angeordnet sind.

Durch diese erfindungsgemäßen Ausgestaltungen wird erreicht, dass

alle Positionervorgänge nur mit einem Positioniersystem mit einem Antrieb je Koordinate durchgeführt werden können

die Anzahl der Baugruppen und Justierstellen minimiert ist

eine hohe Genauigkeit und Wegauflösung der Relativpositionierung gesichert ist

die Positionieraufgaben mit gleicher, hoher Genauigkeit und Auflösung durchgeführt werden können

und die Zahl der Messsonden kleiner als die Zahl der

Messflächen auf dem Werkstück sein kann.

Insgesamt werden dadurch Produktionsausrüstungen und Produktionszeit eingespart und die Qualität der zu bearbeitenden Werkstücke wesentlich verbessert.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Hinzuziehung einer Zeichnung erläutert.

Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Prinzip der Vorrichtung unter Verwendung eines Zweikoordinatenpositioniersystems mit einer beweglichen Ebene

Fig. 2: Prinzip der Vorrichtung unter Verwendung eines Zweikoordinatenpositioniersystems mit zwei beweglichen Ebenen und einer zum Werkstück nur in der y-Koordinate positionierbaren Messsondenaufnahme

Fig. 3: Führungselement auf der Ebene B

Fig. 4: Führungselement auf der Ebene A

Fig. 5: Prinzip der Vorrichtung unter Verwendung eines Zweikoordinatenpositioniersystems mit zwei beweglichen Ebenen.

Das Verfahren, als Teil des technologischen Ablaufes bei der Herstellung von Platintemperaturwiderständen, wird nachfolgend anhand der Bearbeitung von 100 Ohm-Widerständen beschrieben.

Um in die Platinschicht der auf einem Keramiksubstrat angeordneten Widerstände mäanderförmige Spuren einzubringen und damit einen temperaturabhängigen elektrischen Widerstand zu realisieren, ist das mit Platin beschichtete Keramiksubstrat der Abmessung 100 mm × 60 mm × 0,8 mm, auf dem in 4 Reihen je 32 Widerstände der Abmessung 3 mm × 15 mm hergestellt werden sollen, mittels des beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens abtragend bearbeitet worden.

Die einzelnen Widerstände wurden dabei mit dem erfindungsgemäßen Verfahren durch eine Berandung voneinander abgegrenzt.

Während des Einbringens der Mäander bzw. während des Widerstandsabgleiches wurde der Widerstand gemessen. Während des Berandens der Widerstände erfolgte keine Widerstandsmessung.

Die abtragende Bearbeitung wurde dabei durch einen auf 25 µm Durchmesser fokussierten Strahl eines Nd:YAG-Lasers vorgenommen. Das verwendete Zweikoordinatenpositioniersystem bestand aus zwei beweglichen Ebenen und besaß Haltevorrichtungen für eine Messsondenaufnahme. Die Messsondenaufnahme trug reihenförmig angeordnet 64 Messsonden (2 Messsonden je Widerstand). Die Messsonden waren als Kontaktspitzen ausgebildet und zum Substrat während der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte a) bis d) in einem Abstand von 0,5 mm angeordnet. Die Messsondenaufnahme wurde nach den erfindungsgemäßen Verfahrensschritten relativ zum Keramiksubstrat, ausgehend von einer definierten Ausgangslage, so positioniert, dass die 64 Messsonden nacheinander den Messflächen der Widerstände aller Reihen gegenüberstanden.

Die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte sind dabei vorzugsweise nacheinander abgelaufen. Mit der Durchführung des Ausführungsbeispiels war es unter anderem möglich, alle Verfahrensschritte und Positionierungsvorgänge mit nur einem Positioniersystem, welches eine Auflösung von 0,25 µm je Koordinate und nur einen Antrieb je Koordinate besaß, zu realisieren.

Relativ zu einem Gestell führten nur 2 Ebenen Relativbewegungen aus. Die Zahl der Messpunkte auf dem Substrat war um den Faktor 4 grösser als die Zahl der Messsondenpaare.

Die Relativbewegung des Werkstückes zum Laserstrahl erfolgte am Ort der Wirkstelle, damit wurden Änderungen des Fokusdurchmessers vermieden.

Gegenüber herkömmlichen Lösungen wurden ein Positioniersystem eingespart, die Zahl der pro Substrat bearbeitbaren Widerstände, die Positioniergenauigkeit, die Qualität des Erzeugnisses und die Arbeitsproduktivität etwa um einen Faktor 5 erhöht.

Nach Fig. 1 sind ein an sich bekanntes frei programmierbares Zweikoordinatenpositioniersystem, welches aus einem Gestell 1 und aus einer relativ zu dem Gestell 1 in den Koordinaten x und y beweglichen und pro Koordinate mit einem Antrieb 3 versehenen Ebene 2 besteht, Haltevorrichtungen 4, einer Messsondenaufnahme 5 mit Messsonden 6 und Halteflächen 7, Messsignalleitungen 8 und ein Werkstück 9 mit Messflächen 10 so angeordnet, dass mit Hilfe der Vorrichtung nach Fig. 1 die Verfahrensschritte

10 a) Aufbringen des Werkstückes 9 auf die Ebene 2 des Zweikoordinatenpositioniersystems und Fixieren in Bearbeitungslage.

b) Haltern der Messsondenaufnahme 5 mit den Messsonden 6 und den Halteflächen 7 mittels Haltevorrichtungen 4, welche als Elektromagnete ausgebildet und am Gestell 1 fest angeordnet sind, in der Koordinate K wirken und steuerbar Haltekräfte auf Halteflächen 7 der Messsondenaufnahme 5 ausüben, unter Sicherung von Relativbewegungsmöglichkeiten zwischen Messsondenaufnahme 5 und Werkstück 9.

20 c) Gegenüberstellen der Messflächen 10 des Werkstückes 9 zu den Messsonden 6 in der Koordinate K mittels der beweglichen Ebene 2 des Zweikoordinatenpositioniersystems.

d) Loslösen der Messsondenaufnahme 5 von den Haltevorrichtungen 4 nach Verfahrensschritt b) unter Sicherung 25 des Gegenüberstehens der Messsonden 6 zu den Messflächen 10 des Werkstückes 9 in der Koordinate K.

e) Haltern der Messsondenaufnahme 5 von auf der Ebene 2 des Zweikoordinatenpositioniersystems angeordneten Haltevorrichtungen 4, welche als Elektromagnete ausgebildet sind, in der Koordinate K wirken und steuerbar Haltekräfte auf Halteflächen 7 der Messsondenaufnahme 5 ausüben, unter Sicherung des Gegenüberstehens der Messsonden 6 zu den Messflächen 10 des Werkstückes 9.

30 f) Messen von Werkstückparametern mittels Messsonden 6 und Liefern von Informationen an Empfänger über Messsignalleitungen 8 unter gleichzeitigem Relativbewegen von Werkstück 9 und Messsondenaufnahme 5 bezüglich eines vorzugsweise als Laserstrahl ausgebildeten Werkzeuges 11 unter Zuhilfenahme der beweglichen Ebene 2 des Zweikoordinatenpositioniersystems und Verändern der Werkstückparameter durch das Werkzeug 11.

35 g) Loslösen der Messsondenaufnahme 5 von den Haltevorrichtungen 4 nach Verfahrensschritt e) unter Sicherung 40 des Gegenüberstehens der Messsonden 6 zu den Messflächen 10 des Werkstückes 9 in der Koordinate K zur Anwendung gelagen, vorzugsweise nacheinander ausgeführt und die Verfahrensschritte b) bis g) bezüglich weiterer Messflächen 10 auf dem Werkstück 9 wiederholt werden.

45 Die Haltevorrichtungen 4 sind zu den Halteflächen 7 der Messsondenaufnahme 5 in einem Abstand von 0,1 mm angeordnet.

Nach Fig. 2 kommt ein Zweikoordinatenpositioniersystem mit zwei beweglichen Ebenen zur Anwendung, welches 55 aus einem Gestell 1, einer relativ zu dem Gestell 1 in der x-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb 3 versehenen Ebene A 12 und einer auf der Ebene A 12 in der y-Koordinate beweglichen und mit einem Antrieb 3 versehenen Ebene B 13 besteht. Haltevorrichtungen 4 sind sowohl auf der Ebene A 12 als auch auf der Ebene B 13 fest angeordnet. In Verbindung mit weiteren gemäss Fig. 1 bezeichneten Teilen und beim Ablauf der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte besteht die Besonderheit dieser Anordnung darin, dass die Messsondenaufnahme 5 relativ zum Werkstück 9 60 nur in der Koordinate y positioniert werden kann.

65 Das ist vorteilhaft, wenn die Zahl der erforderlichen Messsonden 6 der Zahl der Messflächen 10 auf dem Werkstück 9 in der x-Koordinate entspricht.

Nach Fig. 3 sind auf den Haltevorrichtungen 4, die auf der Ebene B 13 fest angeordnet sind, Führungselemente 14 fest angebracht, um bei einer Anordnung nach Fig. 2 Relativbewegungen der Messsondenaufnahme 5 zur Ebene B 13 in der x-Koordinate zu verhindern.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung von Führungselementen 14 auf Haltevorrichtungen 4, welche auf der Ebene A 12 fest angeordnet sind. Diese Anordnung wirkt in gleicher Weise wie in Fig. 3.

Fig. 5 stellt eine Ausführung der Vorrichtung mit einem Zweikoordinatenpositioniersystem mit zwei beweglichen Ebenen dar, wobei Haltevorrichtungen 4 am Gestell 1 und auf der Ebene B 13 angeordnet sind.

Wie auch nach Fig. 11, wird hier die Messsondenaufnahme 5 relativ zum Werkstück 9 in den Koordinaten x und y positioniert.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

672 276

2 Blatt Blatt 1*

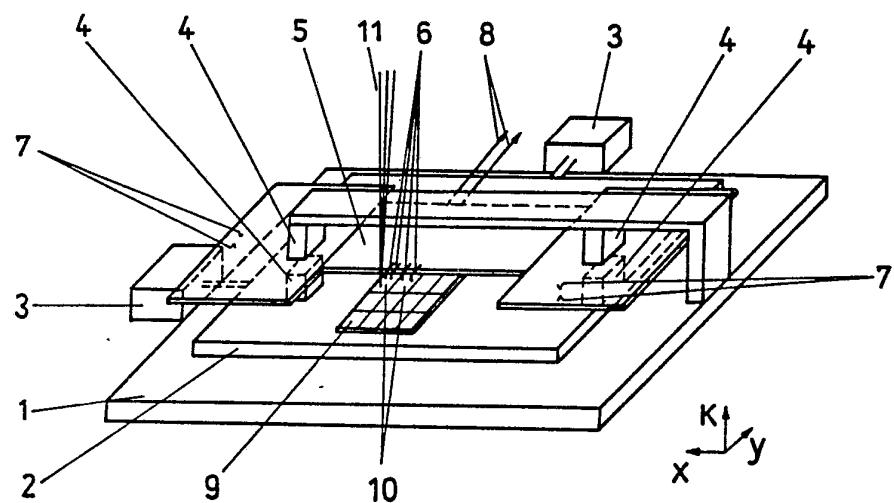


Fig.1

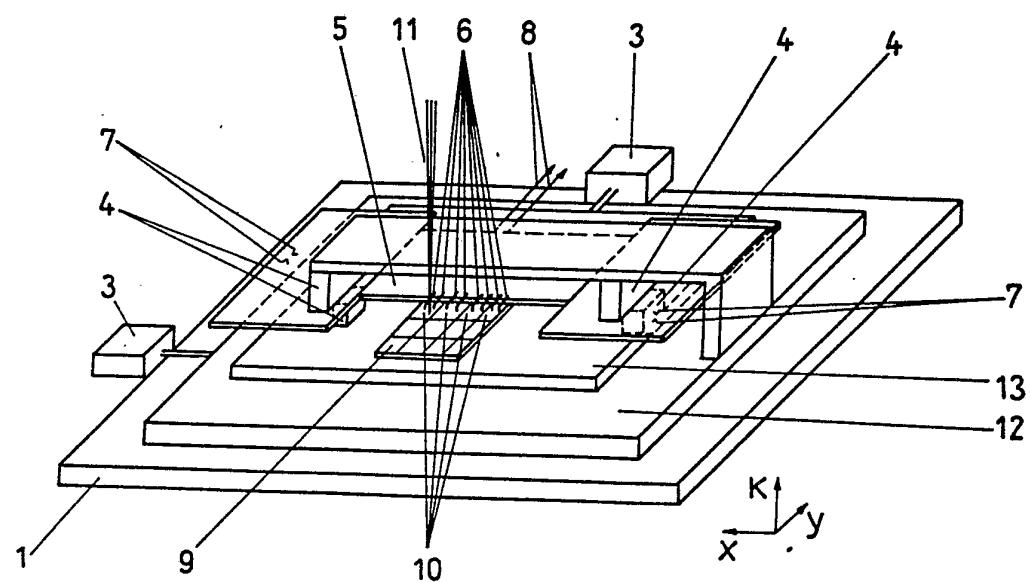


Fig.2

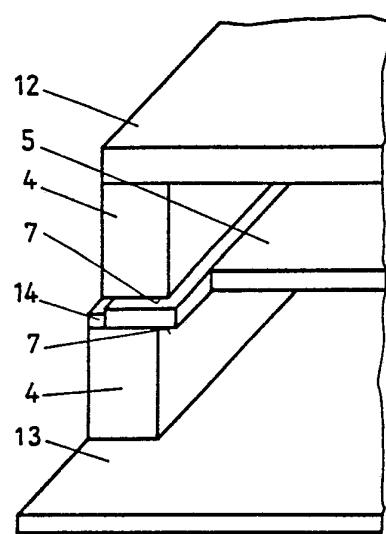


Fig.3

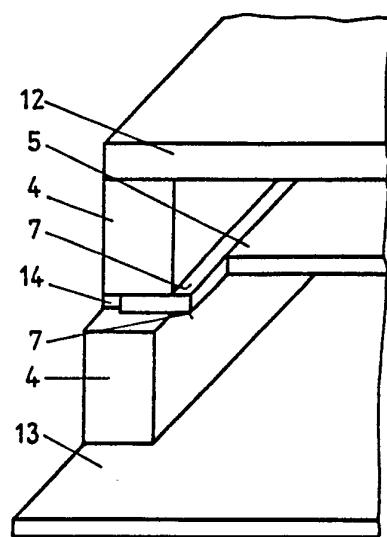


Fig.4

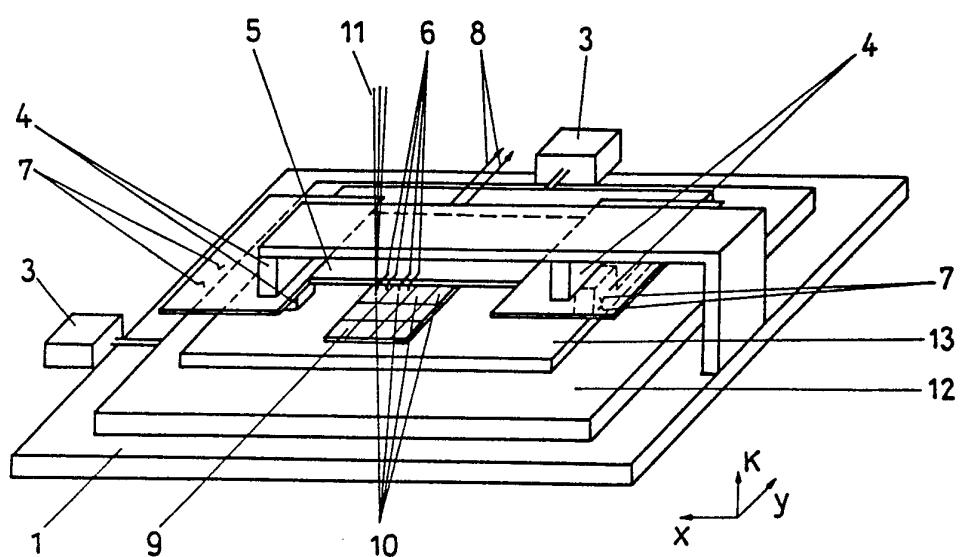


Fig.5