



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 233 175 A1

4(51) G 01 B 9/04
G 02 B 26/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) W P G 01 B / 271 812 5

(22) 27.12.84

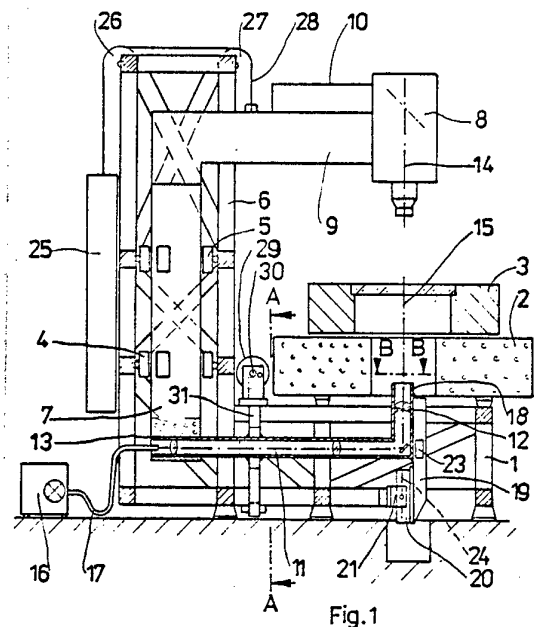
(44) 19.02.86

(71) VEB Carl Zeiss JENA, 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, DD

(72) Donat, Horst, Dipl.-Ing.; Stolzenberg, Klaus; Atzrodt, Peter, Dipl.-Ing., DD

(54) Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit

(57) Die Erfindung betrifft ein Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit mit dem Ziel, die Genauigkeit dieser Geräte zu erhöhen. Aufgabe ist es vor allem bei der Höhenverstellung die Beleuchtungsverhältnisse unbeeinflusst zu lassen und eine Verknüpfung aller Meßwerte mit hoher Präzision zu ermöglichen. Die Meßeinheit und die Beleuchtungseinrichtung sind an jeweils einem Haltearm eines Vertikalschlittens angeordnet, wobei der Vertikalschlitten in Luftlagern eines Ständers geführt ist. Die optischen Achsen von Meßeinheit und Beleuchtungseinrichtung fluchten. Die Erfassung der Höhenverstellung des Vertikalschlittens erfolgt mit Maßstab und Meßsystem, wobei der Maßstab am Gehäuse der Beleuchtungseinrichtung angeordnet ist, daß seine Achse mit oben genannten optischen Achsen fluchtet. Fig. 1



Titel der Erfindung:

Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft ein Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit, insbesondere optisch und fotoelektrisch arbeitende Koordinatenmeßgeräte, z.B. Meßmikroskope.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Bei der bekannten und speziell für die optische Antastung und Messung der Meßobjekte ausgelegten Gerätegruppe der Werkstattmikroskope, die auch als Zweikoordinaten-Meßgeräte bezeichnet werden, ist die Meßeinheit mit Hilfe eines an einem Ständer (Stativ) vertikal geführten Schlittens verschiebbar angeordnet, wobei die Meßeinheit ein Meßmikroskop mit mono- oder binokularem Einblick und aufsetzbarer oder fest montierter Projektionseinrichtung bzw. Videokamera mit Monitor sein kann. (Firmendruckschrift LEITZ UWMI, Nr. 810-10f, "Universelles Meßmikroskop als Baustein für Werkstatt und Meßraum". Firmendruckschriften Nr. 24-255f-1 "Großes Werkzeugmikroskop" oder Nr. 24-251a-1 "Universalmeßmikroskop P1" von Carl Zeiss Jena). Bei allen diesen und daraus weiterentwickelten Geräten ist die Beleuchtungseinrichtung ortsfest mit dem Ständer verbunden. Durch Realisierung sowohl einer telezentrischen Beleuchtung als auch telezentrischen Abbildung der Meßebene werden Abbildungsgrößenunterschiede bei der zur Objektivfokussierung notwendigen Verschiebung der Meßeinheit längs des Ständers ausgeschlossen und somit Meßfehler vermieden.

4771

2160

Nachteil bei diesen Geräten ist es, daß bei räumlich ausgedehnten Meßobjekten mit einer Höhenverschiebung der Meßeinheit infolge der feststehenden Beleuchtungseinrichtung erhebliche Ausleuchtungsunterschiede in der Meßobjektebene und damit auch in der Zwischenbildebene der Meßeinheit wirksam werden, die insbesondere bei fotoelektrischer Messung bzw. Bildauswertung zu Meßfehlern führen. Gleichfalls ist mit der Verschiebung der Meßeinheit infolge von Führungsfehlern des am Ständer geführten Schlittens eine Verknüpfung der in unterschiedlichen Höhenstellungen erfaßten Meßwerte x ; y und eine Erfassung der Werte z infolge der krassen Verletzung des Abbeschen Komparatorprinzips nicht mit hoher Präzision möglich.

→ Ziel der Erfindung:

Es ist Ziel der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und die Genauigkeit im Durchlicht arbeitender Koordinatenmeßgeräte zu erhöhen.

→ Darlegung des Wesens der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung der Abtast- und Meßeinheit zu schaffen, bei dem bei der Höhenverstellung unter Einhaltung des Abbeschen Komparatorprinzips die Beleuchtungsverhältnisse unbeeinflusst bleiben und eine Verknüpfung der in unterschiedlichen Höhenstellungen der Abtast- oder Meßeinheit erfaßten Meßwerte mit hoher Präzision möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit, umfassend ein Grundbett, an welchem ein senkrechter, Führungen aufweisender Ständer angeordnet ist, an dem die Abtast- oder Meßeinheit verschiebbar gelagert ist; eine im Grundbett angeordnete, vorzugsweise telezentrische Beleuchtungseinrichtung und ein auf dem Grundbett in den zwei Koordinaten der Ebene verschiebbarer Meßschlitten, dadurch

gelöst, daß die Abtast- oder Meßeinheit und die Beleuchtungseinrichtung an Haltearmen angeordnet sind, die starr und in einem, optimale Beleuchtungsverhältnisse gewährleistenden Abstand voneinander an einem, in Führungen des Ständers verschiebbar gelagerten Vertikalschlitten befestigt sind, derart, daß die optischen Achsen von Abtast- oder Meßeinheit und Beleuchtungseinrichtung in einem Abstand parallel zu den Führungen des Ständers fluchten, daß vorzugsweise an dem, die Beleuchtungseinrichtung tragenden Haltearm eine, eine Drehung des Vertikalschlittens um seine Achse verhindernde und parallel zu den Führungen des Ständers angeordnete, in einem Lager geführte Führungsschiene und ein, die Verschiebung des Vertikalschlittens erfassender Maßstab eines Meßsystems angeordnet sind, wobei die Längsachse dieses Maßstabes mit der optischen Achse der Beleuchtungseinrichtung fluchtet.

Dabei ist es vorteilhaft, daß die Beleuchtungseinrichtung in einem abgewinkelten, rohrförmigen Gehäuse untergebracht ist, an welchem die Führungsschiene und der Maßstab des Meßsystems angeordnet sind.

Es ist ferner vorteilhaft, wenn Mittel zum Antrieb und zur Gewichtsentlastung der aus Vertikalschlitten, Haltearmen, Beleuchtungseinrichtung, Maßstab und Abtast- oder Meßeinheit bestehenden Baugruppe vorgesehen sind, wobei die Wirkungsrichtung der durch den Antrieb und die Gewichtsentlastung eingeleiteten Kräfte parallel zur Verschieberichtung des Vertikalschlittens und durch den Masseschwerpunkt der Baugruppe verläuft.

Eine konstruktiv einfache Lösung ergibt sich, wenn die, die Gewichtsentlastung realisierenden Mittel Massestücke sind, die über ein Zugmittel und Umlenkrollen auf den die Meßeinheit tragenden Haltearm wirken, und daß als Antrieb ein

motorgetriebener Bandantrieb vorgesehen ist, der mit dem die Beleuchtungseinrichtung tragenden Haltearm verbunden ist.

Um eine präzise und leichtgängige Verschiebung des Vertikalschlittens zu erreichen, ist es vorteilhaft, daß die den Vertikalschlitten und die Führungsschiene führenden Lager aerostatische Lager sind.

Durch die Anordnung der Abtast- oder Meßeinheit und der Beleuchtungseinrichtung in einem stets konstanten Abstand sind stets, unabhängig vom Ort der Messung in vertikaler Richtung, konstante, optimale Beleuchtungsverhältnisse gegeben, die bei einer fotoelektrischen Messung und Bildauswertung hoher Genauigkeit unbedingt notwendig sind, um Meßfehler zu vermeiden. Eine Verknüpfung von Meßsignalen, die in unterschiedlichen Höhenlagen gewonnen wurden, ist jederzeit möglich. Durch die erfindungsgemäße fluchtende Anordnung der Meßeinheit, der Beleuchtungseinrichtung und des Maßstabes ist das Abbesche Komparatorprinzip bei allen Messungen in vertikaler Richtung erfüllt und Meßfehler erster Ordnung werden vermieden.

→ Ausführungsbeispiel:

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 den schematischen Aufbau des Koordinatenmeßgerätes, Fig. 2 in einem Schnitt A-A den Antrieb des Vertikalschlittens und

Fig. 3 in einer Draufsicht B-B die Beleuchtungsoptik und das Meßsystem mit Maßstab.

Das in Fig. 1 dargestellte Koordinatenmeßgerät umfaßt ein Grundbett 1, auf dem vorteilhaft eine Hartgesteinplatte 2 angeordnet ist. Ein Meßtisch 3 ist auf der Hartgesteinplatte 2 auf nicht dargestellten Führungen in den zwei Koordinaten der Ebene verschiebbar gelagert. Am Grundbett 1 ist ferner ein

Ständer 6 oder eine Säule senkrecht zur Ebene

der Hartgesteinplatte 2 angeordnet. Der Ständer 6 ist mit Führungselementen 4; 5, vorzugsweise aerostatischen Lagern, versehen. Diese führen einen Vertikalschlitten 7, vorzugsweise aus Hartgestein, an dessen oberem Ende ein, eine mechanische, optische oder fotoelektrische Abtast- oder Meßeinheit 8 oder / und eine Videokamera 10 tragender Haltearm 9 starr befestigt ist.

Am unteren Ende des Vertikalschlittens 7 ist in einem festen Abstand vom Haltearm 9 ein zweiter Haltearm 11 für die Beleuchtungseinrichtung 12 fest angebracht und vorzugsweise als rohrförmiges Gehäuse 13; 18 ausgebildet, in dessen Inneren der Beleuchtungsstrahlengang verläuft. An seinem dem Vertikalschlitten 7 entfernten Ende ist der Haltearm 11 nach oben abgewinkelt. Die optische Achse 14 der Meßeinheit 8 und die optische Achse 15 der Beleuchtungseinrichtung 12 fluchten. Eine vorzugsweise extern vorgesehene Lichtquelle 16 ist über einen Lichtleiter 17 mit der Beleuchtungseinrichtung 12 verbunden. Der durch diese Anordnung gegebene feste Abstand zwischen Meßeinheit 8 und Beleuchtungseinrichtung 12 garantiert eine von der Höhenposition der Meßeinheit 8 unabhängige, stets gleichbleibende Beleuchtungsqualität entsprechend der Güte der verwendeten Optik und des realisierten Justierzustandes.

Am nach oben abgewinkelten Ende 18 des Haltearmes 11 sind eine, eine Drehung des Vertikalschlittens 7 um seine Längsachse verhindernde und parallel zu den Führungsflächen des Vertikalschlittens 7 angeordnete Führungsschiene 19 und ein, die Verschiebung des Vertikalschlittens 7 erfassender Maßstab 20 eines Meßsystems 21 angeordnet, wobei die Führungsschiene 19 in aerostatischen Lagern 22 und 23 geführt ist (Fig. 3). Die Längsachse 24 dieses Maßstabes 20 verläuft fluchtend zu den optischen Achsen 14; 15 der Meßeinheit 8, der Beleuchtungseinrichtung 12 und parallel zur Führungsschiene 19, wodurch erreicht wird, daß bei allen Messungen und Ein-

stellungen in vertikaler Richtung das Abbesche Komparatorprinzip unverletzt ist und Meß- und Einstellfehler erster Ordnung vermieden werden. Die großen Führungsbasen, die durch den Abstand der Führungselemente 4; 5 am Ständer 6 und der Führungselemente 22; 23 gebildet werden, sichern einen hochgenauen Ablauf der gemeinsamen Höhenbewegung von Meßeinheit 8 und Beleuchtungseinrichtung 12 und bieten damit die Gewähr dafür, daß die in verschiedenen Höhenstellungen mit dem Meßtisch 3 in der x-y-Ebene erfaßten Meßwerte x und y mit höchster Genauigkeit mit Meßwerten z verknüpft werden können, die durch das Meßsystem 21 geliefert wurden. Damit werden bei einem, vor allem für Durchlichtmeßaufgaben bestimmten Koordinatenmeßgerät auch der Einsatz eines 3-d-Tastkopfes möglich und dadurch das Meßaufgabenspektrum wesentlich erweitert.

Um die Belastung der aerostatischen Führungselemente 4; 5 und die auf den Ständer 6 wirkenden Beschleunigungs- und Biegemomente auf ein Minimum zu begrenzen, sind Mittel zum Antrieb und zur Gewichtsentlastung der aus Vertikalschlitten 7, Haltearmen 9 und 11, Beleuchtungseinrichtung 12, Maßstab 20 und Meßeinheit 8 bestehenden Baugruppe vorgesehen, wobei die Wirkungsrichtung der durch den Antrieb und die Gewichtsentlastung eingeleiteten Kräfte parallel zur Verschieberichtung des Vertikalschlittens 7 und durch den Masseschwerpunkt der Baugruppe verläuft. Die die Gewichtsentlastung bewirkenden Mittel sind Massestücke 25, die an einem, am Haltearm 9 befestigten, über Umlenkrollen 26; 27 geführten Zugmittel 28 angeordnet sind (Fig. 1).

Als Antrieb für die genannte Baugruppe ist vorteilhaft, ein durch einen Motor 29 über ein Getriebe 30 angetriebener Bandtrieb 31 vorgesehen, der mit dem Haltearm 11 verbunden ist (Fig. 2). Der Antrieb ist im unteren Teil des Koordinatenmeßgerätes untergebracht.

- Patentansprüche

1. Koordinatenmeßgerät mit definierter Höhenverstellung einer Abtast- oder Meßeinheit, umfassend ein Grundbett, an welchem ein senkrechter, Führungen aufweisender Ständer angeordnet ist, an dem die Abtast- oder Meßeinheit verschiebbar gelagert ist; eine im Grundbett angeordnete, vorzugsweise telezentrische Beleuchtungseinrichtung und ein auf dem Grundbett in den zwei Koordinaten der Ebene verschiebbarer Meßschlitten, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtast- oder Meßeinheit und die Beleuchtungseinrichtung an Haltearmen angeordnet sind, die starr und in einem, optimale Beleuchtungsverhältnisse gewährleistenden Abstand voneinander an einem, in Führungen des Ständers verschiebbar gelagerten Vertikalschlitten befestigt sind, derart, daß die optischen Achsen von Abtast- oder Meßeinheit und Beleuchtungseinrichtung in einem Abstand parallel zu den Führungen des Ständers fluchten, daß vorzugsweise an dem, die Beleuchtungseinrichtung tragenden Haltearm eine, eine Drehung des Vertikalschlittens um seine Achse verhindernde und parallel zu den Führungen des Ständers angeordnete, in einem Lager geführte Führungsschiene und ein, die Verschiebung des Vertikalschlittens erfassender Maßstab eines Meßsystems angeordnet sind, wobei die Längsachse dieses Maßstabes mit der optischen Achse der Beleuchtungseinrichtung fluchtet.

2. Koordinatenmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung in einem abgewinkelten, rohrförmigen Gehäuse untergebracht ist, an welchem die Führungsschiene und der Maßstab des Meßsystems angeordnet sind.

3. Koordinatenmeßgerät nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Antrieb und zur Gewichtsentlastung der aus Vertikalschlitten, Haltearmen, Beleuchtungseinrichtung, Maßstab und Abtast- oder Meßeinheit bestehenden Baugruppe vorgesehen sind, wobei die Wirkungsrichtung der durch den Antrieb und die Gewichtsentlastung eingeleiteten Kräfte parallel

zur Verschieberichtung des Vertikalschlitten und durch den Masseschwerpunkt der Baugruppe verläuft.

4. Koordinatenmeßgerät nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die, die Gewichtentlastung realisierenden Mittel Massestücke sind, die über ein Zugmittel und Umlenkrollen auf den die Meßeinheittragenden Haltearme wirken, und daß als Antrieb ein motorgetriebener Bandantrieb vorgesehen ist, der mit dem die Beleuchtungseinrichtung tragenden Haltearm verbunden ist.

5. Koordinatenmeßgerät nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die den Vertikalschlitten und die Führungsschiene führenden Lager aerostatische Lager sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

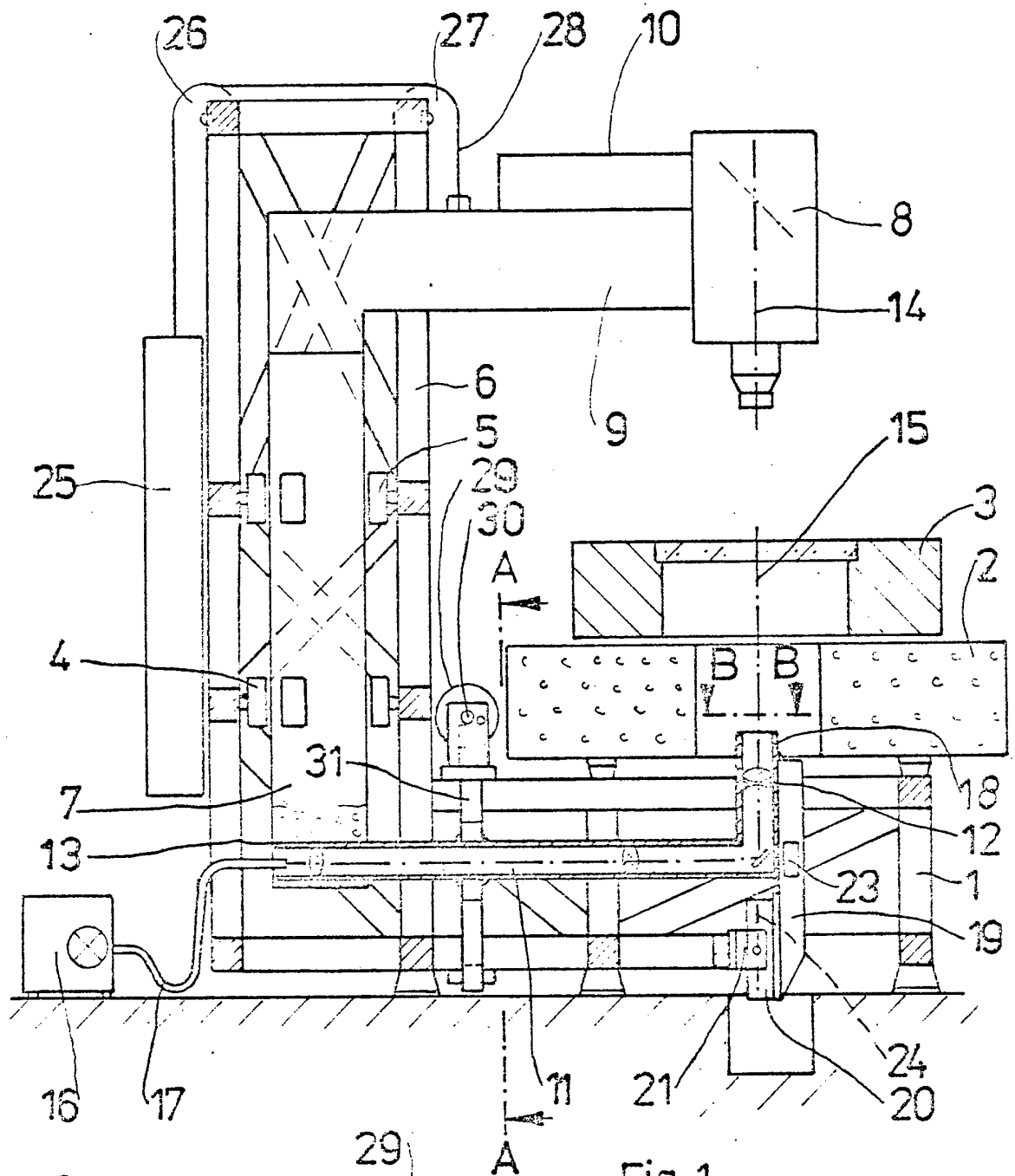


Fig. 1

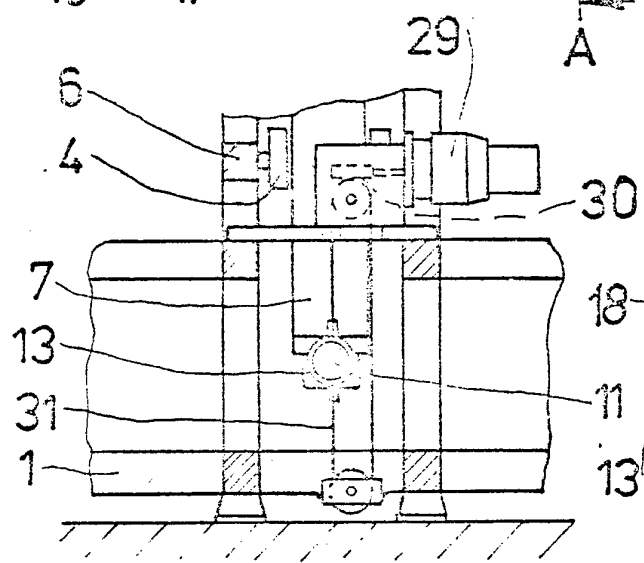


Fig. 2

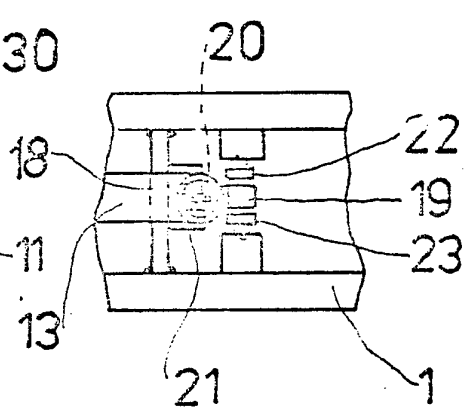


Fig. 3