(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 05 255 B4** 2005.09.22

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 05 255.6**
(22) Anmeldetag: **13.02.1996**
(43) Offenlegungstag: **29.08.1996**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.09.2005**

(51) Int Cl.[7]: **G01R 31/308**
G01N 21/88, H05K 13/08

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zur erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
7-025110 14.02.1995 JP

(73) Patentinhaber:
Fujitsu Ltd., Kawasaki, Kanagawa, JP

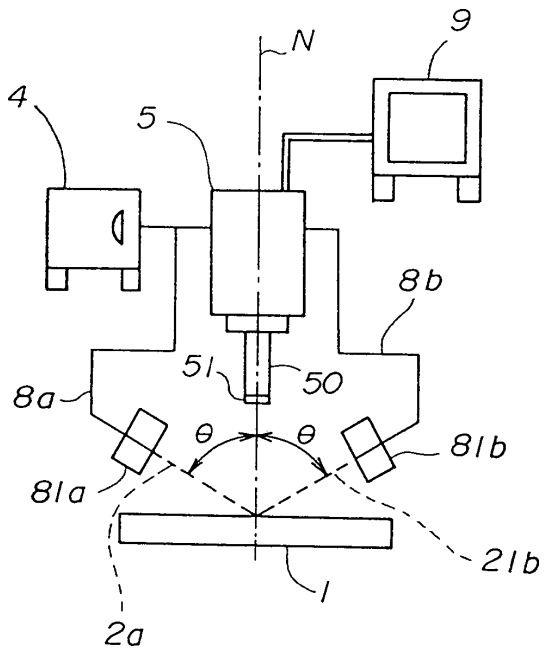
(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte, 80331 München

(72) Erfinder:
Matsuda, Shinji, Kawasaki, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 36 26 061 C2
DE 34 22 395 C2
DE 35 19 772 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Betrachten von Beschaltungs- bzw. Verdrahtungsmustern in einer gedruckten Schaltungsplatte**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Betrachten von Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungsplatte, mit den Schritten,
a) daß Licht auf die gedruckte Schaltungsplatte (1) projiziert wird,
b) daß das von der gedruckten Schaltungsplatte (1) reflektierte Licht detektiert wird
c) und daß auf der Basis des beim Schritt b) detektierten reflektierten Lichts ein solches Bild gebildet wird, daß die Verdrahtungsmuster der gedruckten Schaltungsplatte (1) durch das betreffende Bild zu betrachten sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wellenlänge des Lichts im Infrarotbereich liegt,
daß das Licht beim Schritt a) auf eine in dem Verdrahtungsmuster enthaltene Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (3a, 3b, 3c) in einer Richtung parallel zu einer Richtung in der Breite der betreffenden Leiterbahn projiziert wird und daß mehrere überlagerte Verdrahtungsleitungen auf der gedruckten Schaltungsplatte (1) vorliegen, deren Breite mittels des Verfahrens gemessen wird.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich generell auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrachten von Beschaltungs- bzw. Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungs– platte und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung, mit deren Hilfe Verdrahtungsmuster in einer Innenschicht einer gedruckten Mehrschicht-Schaltungsplatte betrachtet werden können,

[0002] In den vergangenen Jahren haben sich gedruckte Schaltungsplatten mit Verdrahtungsmustern in Mehrschicht- und Feinstrukturen weiterentwickelt. Um Verdrahtungsmuster einer gedruckten Schaltungsplatte zu ändern, ist es wichtig, die genauen Positionen der Verdrahtungsmuster der betreffenden gedruckten Schaltungsplatte zu ermitteln. Somit sind ein Verfahren und eine Vorrichtung erforderlich, mit deren Hilfe Verdrahtungsmuster einer mehrschichtigen gedruckten Schaltungsplatte genau erkannt werden können.

Stand der Technik

[0003] In konventioneller Weise werden Verdrahtungsmuster auf einer Oberflächenschicht einer gedruckten Schaltungsplatte direkt betrachtet, oder sie werden unter Verwendung eines Mikroskops oder einer für sichtbares Licht ausgelegten Kamera betrachtet. In dem Fall, daß eine gedruckte Schaltungsplatte Materialien, wie eine Isolierschicht enthält, die aus Glas-Epoxidharz oder Lötstopplack besteht das bzw. der eine relativ hohe Durchlässigkeit in bezug auf sichtbares Licht aufweist, können Verdrahtungsmuster in einer Innenschicht der gedruckten Schaltungsplatte irgendwie, allerdings unvollständig betrachtet werden. Bei einer gedruckten Schaltungsplatte mit einer Isolierschicht aus Polyimidharz, das in Bezug auf sichtbares Licht eine geringe Durchlässigkeit aufweist, ist es indessen nicht möglich, Verdrahtungsmuster in einer Innenschicht der betreffenden gedruckten Schaltungsplatte mittels des sichtbaren Lichtes zu betrachten. Demgemäß ist ein Verfahren zum Betrachten von Verdrahtungsmustern in einer Innenschicht der gedruckten Schaltungsplatte mittels Röntgenstrahlen vorgeschlagen worden. Darüber hinaus ist ein Verfahren zum Betrachten von erwärmten Verdrahtungsmustern mittels einer Infrarot-Kamera vorgeschlagen worden.

[0004] Bei dem Röntgenstrahlen verwendenden Verfahren wird ein Bild, in welchem Verdrahtungsmuster **3** und **3** auf oberen und unteren Schichten gebildet sind, in ähnlicher Weise erhalten, wie dies in **Fig.** 8 veranschaulicht ist. Demgemäß können die Verdrahtungsmuster **3** und **3** auf der oberen und der unteren Schicht in dem durch Röntgenstrahlen erhaltenen Bild nicht voneinander unterschieden werden. Darüber hinaus können die Röntgenstrahlen Schaltungselemente, wie LSI-Schaltungen, die auf der gedruckten Schaltungsplatte angeordnet sind, beschädigen. Überdies sind die Produktionskosten einer Röntgenstrahlen verwendenden Vorrichtung hoch.

[0005] Bei dem verfahren, bei dem die Verdrahtungsmuster erwärmt werden, sind die Anschlüsse von Schaltungselementen, die erwärmt werden können, begrenzt. Somit ist es schwierig, die Verdrahtungsmuster in einem Zustand zu erwärmen, in welchem die Schaltungselemente tatsächlich auf der gedruckten Schaltungsplatte montiert sind.

[0006] Weiter ist aus der DE 35 19 772 A1 ein Bildabtastgerät für gedruckte Schaltungsplatten zum Prüfen von Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungsplatte bekannt, bei dem die Schaltungsplatten mit Licht mit einer Wellenlänge von etwa 660 nm bestrahlt werden. Um die von der Schaltungsplatte reflektierte Lichtmenge unabhängig vom Kupfermuster auf der Schaltungsplatte auf einem hohen Wert zu halten, wird die Schaltungsplatte zusätzlich mit einer Hilfsbeleuchtungsquelle zum Erzeugen von Streulicht bestrahlt.

[0007] Aus der DE 36 26 061 C2 ist ein Verfahren zur Prüfung eines Verdrahtungsmusters auf einer gedruckten Schaltungsplatte und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bekannt, wobei ein Stroboskop einen intermittierenden Lichtstrahl synchron mit der Vorschubgeschwindigkeit der gedruckten Schaltungsplatte emittiert und das intermittierende Licht mittels einer Kondensorlinse gesammelt wird und mittels eines Filters in Anregungslicht umgesetzt wird. Das erzeugte Anregungslicht wird an einem halbdurchlässigen Spiegel reflektiert und senkrecht auf die gedruckte Schaltungsplatte projeziert. Das vom Substrat ausgesendete Fluoreszenzlicht geht ebenfalls durch den halbdurchlässigen Spiegel und wird mittels einer Abbildungslinse so abgebildet, daß ein Negativbild des Verdrahtungsmusters entsteht. Das erzeugte Negativbild des Verdrahtungsmusters wird mit einem Bezugsmuster verglichen, um zu prüfen, ob das Verdrahtungsmuster fehlerfrei ist oder nicht.

[0008] Aus der DE 34 22 395 C2 ist ein weiteres Verfahren zum Prüfen eines Verdrahtungsmusters auf einer gedruckten Schaltungsplatte und eine weitere Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens bekannt, wobei das Substrat und das darauf angebrachte Verdrahtungsmuster mit Licht bestrahlt werden und wobei die dadurch lediglich vom Substrat ausgelöste Sekundärstrahlung in ihrer bildmäßigen Verteilung erfaßt wird und die bildmäßige Verteilung der Sekundärstrahlung sich auf ein Negativbild des Verdrahtungsmusters erstreckt, da nur das Substrat Sekundärstrahlung in Form von Fluoreszenzlicht emittiert.

Aufgabenstellung

[0009] Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Bildes von sich teilweise überlagernden Verdrahtungsmustern bzw. Schaltungsmustern zu schaffen.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruch 1 bezüglich des Verfahrens und durch die Merkmale des Anspruchs 9 bezüglich der Vorrichtung gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0011] Da übliche Materialien (wie z.B. Glas-Epoxidharz, Lötstopplack und Polyimid) der gedruckten Schaltungsplatte eine relativ hohe Durchlässigkeit in bezug auf Licht mit einer im Infrarotbereich liegenden Wellenlänge aufweisen, kann gemäß der vorliegenden Erfindung ein feines Bild des Verdrahtungsmusters in einer Innenschicht der gedruckten Schaltungsplatte, auf die das Licht projiziert ist, erhalten werden. Da das Bild des Verdrahtungsmusters auf der Basis des von der Innenschicht der bedruckten Schaltungsplatte reflektierten Lichtes gebildet ist, können darüber hinaus ein oberes Verdrahtungsmuster und ein unteres Verdrahtungsmuster im Bild voneinander unterschieden werden.

[0012] Fig. 1 veranschaulicht in einem Diagramm eine Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zum Betrachten von Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungsplatte.

[0013] Fig. 2 zeigt in einem Diagramm ein durch die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung erhaltenes Bild eines Verdrahtungsmusters,

[0014] Fig. 3 veranschaulicht in einem Diagramm Absorptionskennlinien von Materialien bedruckter Schaltungsplatten.

[0015] Fig. 4 veranschaulicht in einem Diagramm eine Charakteristik zwischen einem Winkel, unter dem Licht auf eine gedruckte Schaltungsplatte projiziert wird, und einem Störabstand eines ermittelten Bildes,

[0016] Fig. 5 zeigt in einem Diagramm eine Modifikation der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung.

[0017] Fig. 6 veranschaulicht in einem Diagramm Richtungen, in denen Licht projiziert wird, sowie ein durch die Licht abgebende Vorrichtung erhaltenes Bild des Verdrahtungsmusters zu dessen Betrachtung.

[0018] Fig. 7 veranschaulicht in einem Diagramm eine Maschine, die Verdrahtungsmuster einer gedruckten Schaltungsplatte unter Verwendung der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung verarbeitet.

[0019] Fig. 8 veranschaulicht in einem Diagramm ein unter Verwendung von Röntgenstrahlen erhaltenes Bild eines Verdrahtungsmusters einer gedruckten Schaltungsplatte.

Ausführungsbeispiel

[0020] Im folgenden werden die bevorzugten Ausführungsformen erläutert. Zunächst erfolgt eine Beschreibung einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0021] Eine Vorrichtung zum Betrachten von Beschaltungs- bzw. Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungsplatte gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist so ausgestaltet, wie dies in Fig. 1 veranschaulicht ist. Gemäß Fig. 1 weist die Vorrichtung eine Lichtquelle **4**, eine Licht Detektiereinrichtung **5** und eine Anzeigeeinheit **9** (z.B. eine Anzeigeeinheit mit einer Kathodenstrahlröhre) auf. Die Lichtquelle **4** (umfassend eine Infrarotlampe) gibt Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotbereich (700 nm bis 3000 nm) ab. Über der zu betrachtenden gedruckten Schaltungsplatte **1** sind Kondensorlinsen **81a** und **81b** angeordnet. Das von der Lichtquelle **4** abgegebene Licht verzweigt sich mit Hilfe optischer Fasern **8a** und **8b** in erstes Licht **2a** und zweites Licht **2b**. Das erste Licht **2a** und das zweite Licht **2b** gelangen durch die optischen Fasern **8a** bzw. **8b** zu den Kondensorlinsen **81a** bzw. **81b** und konvergieren an einem Punkt (Zielpunkt) auf der gedruckten Schaltungsplatte **1** mittels der Kondensorlinsen **81a** und **81b**. Sowohl das erste Licht **2a** als auch das zweite Licht **2b** trifft auf den Zielpunkt jeweils unter einem Einfallswinkel θ auf. Der Einfallswinkel θ des ersten Lichtes **2a** und des zweiten Lichtes **2b** ist jeweils als Winkel zwischen dem betreffenden ersten bzw. zweiten Licht **2a** bzw. **2b** und der Normallinie N zur Oberfläche der gedruckten Schaltungsplatte **1** definiert. Der Einfallswinkel θ ist als ein bestimmter Winkel festgelegt.

[0022] Die Absorptionskennlinien von Materialien der gedruckten Schaltungsplatte **1** worden experimentell erhalten; sie sind in Fig. 3 veranschaulicht. Die Absorptionskennlinie des Materials ist durch eine Beziehung zwischen der Durchlässigkeit und der Wellenlänge des durch das Material hindurchgelangenden Lichtes definiert. Generell werden Polyimid, Glas-Epoxid und Lötstopplack als Material von Isolierschichten der gedruckten Schaltungsplatte verwendet sowie als Material einer Grundplatte der gedruckten Schaltungsplatte. Der Lötstopplack und das Glas-Epoxidharz weisen eine relativ hohe Durchlässigkeit gegenüber sichtbarem Licht auf. Ferner weisen der Lötstopplack und das Glas-Epoxidharz eine relativ hohe Durchlässigkeit in bezug auf Licht mit ei-

ner Wellenlänge im Infrarotbereich (=700 nm) auf, wie dies in Fig. 3 veranschaulicht ist Darüber hinaus weist das Polyimid (metamorphes Polyimid) eine relativ geringe Durchlässigkeit in bezug auf sichtbares Licht auf, zeigt jedoch eine relativ hohe Durchlässigkeit gegenüber Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotbereich, wie dies in Fig. 3 veranschaulicht ist.

[0023] Die Materialien der gedruckten Schaltungsplatte **1** weisen eine relativ hohe Durchlässigkeit in bezug auf Licht mit einer Wellenlänge im Infrarotbereich auf, wie dies oben beschrieben worden ist. Demgemäß können das auf die gedruckte Schaltungsplatte **1** einfallende erste und zweite Licht **2a**, **2b** durch eine aus Polyimid bestehende Isolierschicht, mit der eine Innenschicht der gedruckten Schaltungsplatte **1** überzogen ist, durch die Beschaltungs- bzw. Verdrahtungsmuster in der Innenschicht reflektiert werden. Die Licht-Detektiereinheit **5** ist über der gedruckten Schaltungsplatte **1** so angeordnet, daß eine optische Achse der betreffenden Licht-Detektiereinheit **5** und die Normallinie N, die auf dem Zielpunkt der gedruckten Schaltungsplatte **1** steht, einander entsprechen. Als Ergebnis fallen das vom Verdrahtungsmuster auf der Oberfläche der gedruckten Schal tungsplatte **1** reflektierte Licht und das durch die Verdrahtungsmuster in der Innenschicht der gedruckten Schaltungsplatte **1** reflektierte Licht in die Licht-Detektiereinheit **5** ein. Die Licht-Detektiereinheit **5** umfaßt eine Infrarotkamera. Eine Lichtführungseinrichtung **50** und ein Filter **51** sind zusammen mit der Licht-Detektiereinheit **5** vorgesehen. Das Filter **51** ist an einem Ende der Lichtführungseinrichtung **50** angeordnet. Das in die Licht-Detektiereinrichtung **5** einfallende Licht wird durch das Filter **51** und die Lichtführungseinrichtung **50** zu der Infrarotkamera hin geleitet. Das Filter **51** eliminiert Lichtkomponenten im Ultraviolettbereich und die sichtbaren Lichtkomponenten aus dem in die Licht-Detektiereinheit **5** einfallenden Licht. Infolgedessen ist die Interferenz zwischen den Lichtkomponenten im Infrarotbereich und anderen Lichtkomponenten, einschließlich der Lichtkomponenten im Ultraviolettbereich und den sichtbaren Lichtkomponenten reduziert.

[0024] In der Licht-Detektiereinheit **5** werden Ausgangssignale von der Infrarotkamera, die das reflektierte Licht von der gedruckten Schaltungsplatte **1** her erhält, entsprechend einem bekannten Bildverarbeitungsverfahren derart verarbeitet, daß den Verdrahtungsmustern entsprechende Bildsignale gebildet werden. Die Bildsignale werden an die Anzeigeeinheit **9** abgegeben. Die Anzeigeeinheit **9** zeigt ein Bild des Verdrahtungsmusters auf der Oberfläche der gedruckten Schaltungsplatte **1** (eine erste Schicht) und in den Zwischenschichten (eine zweite Schicht und eine dritte Schicht) auf der Grundlage der Bildsignale an, wie dies in Fig. 2 veranschaulicht ist.

[0025] Gemäß Fig. 2 umfaßt das Bild in der ersten Schicht der gedruckten Schaltungsplatte **1** angeordnete Verbindungslochanschlüsse **31** und mit diesen verbundene Verdrahtungsleitungen bzw. Leiterbahnen **3a**. In den Verbindungslochanschlüssen **31** sind Verbindungslöcher **32** gebildet. Das durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigte Bild umfaßt ferner Verdrahtungsleitungen bzw. Leiterbahnen **3b** in der zweiten Schicht unter der ersten Schicht sowie Verdrahtungsleitungen **3c** in der dritten Schicht unterhalb der zweiten Schicht. In jeder Schicht bilden die Verdrahtungsleitungen ein Beschaltungs- bzw. Verdrahtungsmuster.

[0026] Das erste Licht **2a** und das zweite Licht **2b** (mit der Wellenlänge im Infrarotbereich) gelangt jeweils in die gedruckte Schaltungsplatte **1** hinein und wird auf die Durchgangslochanschlüsse **31** sowie die Verdrahtungsleitungen **3a, 3b** und **3c** in den entsprechenden Schichten unter dem bestimmten Einfallswinkel θ projiziert. So wird beispielsweise das Licht (das erste Licht **2a** oder das zweite Licht **2b**) auf eine Verdrahtungsleitung **3a** in einer Richtung projiziert, die parallel in Richtung zur Breite der Verdrahtungsleitung **3a** verläuft. In diesem Falle wird in einem Bereich, in welchem die Verdrahtungsleitung **3a** in der ersten Schicht und eine Verdrahtungsleitung **3b** in der zweiten Schicht sich überlappen, der Schatten **30** einer Kante der Verdrahtungsleitung **3a** auf die Verdrahtungsleitung **3b** projiziert. Damit kann eine Person, die das durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigte Bild betrachtet, auf der Grundlage des Schattens **30** bestimmen, welche Verdrahtungsleitung **3a** oder **3b** in einer oberen Position in der gedruckten Schaltungsplatte **1** unter gebracht ist. Darüber hinaus wird das Licht auf die Verdrahtungsleitung **3b** in einer Richtung parallel zur Breite der Verdrahtungsleitung **3b** in derselben Weise wie im obigen Falle projiziert. In diesem Falle wird in einem Bereich, in welchem die Verdrahtungsleitung **3b** in der zweiten Schicht und eine Verdrahtungsleitung **3c** in der dritten Schicht sich überlappen, der Schatten einer Kante der Verdrahtungsleitung **3b** auf die Verdrahtungsleitung **3c** projiziert. Somit kann die Person, die das durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigte Bild betrachtet, bestimmen, welche Verdrahtungsleitung **3b** oder **3c** in einer oberen Stellung angeordnet ist.

[0027] Wie oben beschrieben, wird es zur Bildung des Schattens einer oberen Verdrahtungsleitung auf einer unteren Verdrahtungsleitung, so daß die betreffende obere Verdrahtungsleitung und die untere Verdrahtungsleitung klar voneinander unterschieden sind, bevorzugt, das Licht (Infrarotlicht) auf die obere Verdrahtungsleitung in der Richtung parallel zur Breite der betreffenden oberen Verdrahtungsleitung zu projizieren. Somit können Lichtquellen über vier Ecken der gedruckten Schaltungsplatte **1** angeordnet sein, und eine Vielzahl von Lichtquellen kann über der gedruckten Schaltungsplatte **1** so angeordnet

sein, daß sie sich in einem ringförmigen Zustand befinden.

[0028] In einem Falle, in welchem das Licht auf die obere Verdrahtungsleitung von deren einer Kantenseite her projiziert wird, kann der Schatten der betreffenden oberen Verdrahtungsleitung die gegenüberliegende Kante der oberen Verdrahtungsleitung undeutlich bzw. nicht unterscheidbar machen. In einem solchen Falle wird die Richtung, unter der das Licht auf die gedruckte Schaltungsplatte **1** einfällt, geändert, wie dies in Fig. 6 veranschaulicht ist. Gemäß Fig. 6 wird zunächst das Licht **2a** auf die Verdrahtungsleitungen bzw. Leiterbahnen **3a**, **3b** und **3c** in einer Richtung parallel zur Breite des Verdrahtungsmusters **3a** projiziert, so daß eine Position einer Kante der Verdrahtungsleitung **3a** ermittelt werden kann. Anschließend wird die Richtung, unter der das Licht auf die gedruckte Schaltungsplatte **1** einfällt, so geändert, daß das Licht **2b** auf die Verdrahtungsleitungen bzw. Leiterbahnen **3a**, **3b** und **3c** in einer Richtung entgegengesetzt zur Richtung des Lichtes **2a** projiziert wird. Da die gegenüberliegende Kante der Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn **3a** durch das Licht **2b** beleuchtet wird, kann eine Position der gegenüber liegenden Kante der Verdrahtungsleitung **3a** ermittelt werden. Somit kann die Breite b der Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn **3b** genau gemessen werden.

[0029] In derselben Art und Weise wie im obigen Falle wird zur Messung der Breite w' der Verdrahtungsleitung bzw. Leiter bahn 3b das auf die betreffende Leiterbahnen **3a**, **3b** und **3c** projizierte Licht vom Licht **2a'** zum Licht **2b'** geändert. Zur Messung der Breite w" der Leiterbahn **3a** wird das auf die Leiterbahnen **3a**, **3b** und **3c** projizierte Licht vom Licht **2a"** zum Licht **2b"** geändert.

[0030] Bei der obigen Ausführungsform hängt die Menge des Lichtes, die in die Isolierschicht (z.B, eine Polyimidschicht) der gedruckten Schaltungsplatte **1** eintreten kann, vom Einfallswinkel θ des auf die gedruckte Schaltungsplatte **1** einfallenden Lichtes ab. Dies bedeutet, daß ein Störabstand des durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigten Bildes vom Einfallswinkel θ des Lichtes abhängt. Der Störabstand ist durch eine Differenz zwischen den Dichten der Bereiche der Isolierschichten und den Verdrahtungsleitungen bzw. Leiterbahnen in dem durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigten Bild definiert. Eine Beziehung zwischen dem Einfallswinkel des auf eine Polyimid-Isolierschicht einfallenden Lichtes und dem Störabstand wurde experimentell erhalten, wie dies Fig. 4 veranschaulicht. Gemäß dieser Beziehung sollte der Einfallswinkel θ auf einen Winkel im Bereich von 15° bis 80°, vorzugsweise bei etwa 60° festgelegt werden. Um einen Wert des Einfallswinkels θ des Lichtes zu bestimmen, werden das Material und die Dicke der Isolierschicht berücksichtigt.

[0031] In den optischen Wegen des ersten Lichtes **2a** und des zweiten Lichtes **2b** können zusätzliche Filter vorgesehen sein, um die Interferenz zwischen den Lichtkomponenten, die Wellenlängen im Infrarotbereich aufweisen, und anderen Lichtkomponenten zu reduzieren, die das ultraviolette und sichtbare Licht umfassen. Nunmehr erfolgt unter Bezugnahme auf Fig. 5 eine Beschreibung einer Modifikation der oben beschriebenen Ausführungsform.

[0032] Gemäß Fig. 5 sind die Kondensorlinsen **81a** und **81b** so angeordnet, daß Punkte, auf die das erste Licht **2a** und das zweite Licht **2b** von den Kondensorlinsen **81** bzw. **81b** projiziert werden, um "d" vom Zielpunkt verschoben sind, an welchem die Verdrahtungsmuster bzw. Leiterbahnen betrachtet werden sollten. Diese Struktur bzw. Anordnung verhindert, daß durch die Oberfläche der gedruckten Schaltungsplatte **1** total reflektiertes Licht mit dem von den Verdrahtungsmuster bzw. Leiterbahnen in der gedruckten Schaltungsplatte **1** reflektierten Licht interferiert. Damit kann der Störabstand des durch die Anzeigeeinheit **9** angezeigten Bildes verbessert werden.

[0033] Nunmehr wird unter Bezugnahme auf Fig. 7 eine Verdrahtungsmuster- bzw. Leiterbahnen-Verarbeitungsmaschine erläutert werden, bei der die Vorrichtung zum Betrachten von Leiterbahnen bzw. Verdrahtungsmuster in einer gedruckten Schaltungsplatte verwendet ist.

[0034] Die in Fig. 7 gezeigte Maschine wird dazu herangezogen, Leiterbahnen bzw. Verdrahtungsleitungen auf und/oder in einer gedruckten Schaltungsplatte zu schneiden, so daß Leiterbahnen bzw. Verdrahtungsmuster repariert werden. Darüber hinaus kann die Maschine dazu herangezogen werden, leitende Verunreinigungen, die zu einem Kurzschluß der Leiterbahnen beitragen, aus einer Isolierschicht zu beseitigen.

[0035] Gemäß Fig. 7 weist die Maschine eine Betrachtungsvorrichtung **6**, ein Schneidwerkzeug **7** und einen X-Y-Tisch auf. Eine zu bearbeitende gedruckte Schaltungsplatte wird auf dem X-Y-Tisch montiert, der in X- und Y-Richtungen durch eine Antriebseinheit (nicht dargestellt) angetrieben wird. Die Betrachtungsvorrichtung **6** liefert ein Bild eines Bereiches am Zielpunkt auf der gedruckten Schaltungsplatte **1** unter Heranziehung des Lichtes mit einer Wellenlänge im Infrarotbereich entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren. Die Betrachtungsvorrichtung **6** weist ein Betrachtungsfenster **60** auf.

[0036] Zunächst bedient eine Bedienperson die Antriebseinheit für den X-Y-Tisch **10**, während sie das Verdrahtungsmuster der gedruckten Schaltungsplatte **1** (siehe Fig. 2) durch das Betrachtungsfenster **60** derart betrachtet, daß ein Zielpunkt der zu bearbei-

tenden gedruckten Schaltungsplatte **1** gerade unterhalb der Betrachtungsvorrichtung **6** angeordnet ist. Anschließend wird der X-Y-Tisch **10** um eine Distanz L verschoben, die ein Intervall zwischen der Betrachtungsvorrichtung **6** und dem Schneidwerkzeug **7** ist. Infolgedessen ist der Zielpunkt der zu bearbeitenden gedruckten Schaltungsplatte **1** unmittelbar unterhalb des Schneidwerkzeugs **7** angeordnet. In diesem Zustand betätigt die Bedienperson das Schneidwerkzeug **7** so, daß eine Leiterbahn bzw. Verdrahtungsleitung am Zielpunkt geschnitten wird.

[0037] Als Schneidwerkzeug **7** kann eine mechanische Einheit, wie eine Schneidmaschine und eine Bohrmaschine, sowie eine Lasereinheit verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrachten von Verdrahtungsmustern einer gedruckten Schaltungsplatte, mit den Schritten,
a) daß Licht auf die gedruckte Schaltungsplatte (**1**) projiziert wird,
b) daß das von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) reflektierte Licht detektiert wird
c) und daß auf der Basis des beim Schritt b) detektierten reflektierten Lichts ein solches Bild gebildet wird, daß die Verdrahtungsmuster der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) durch das betreffende Bild zu betrachten sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wellenlänge des Lichts im Infrarotbereich liegt,
daß das Licht beim Schritt a) auf eine in dem Verdrahtungsmuster enthaltene Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) in einer Richtung parallel zu einer Richtung in der Breite der betreffenden Leiterbahn projiziert wird und daß mehrere überlagerte Verdrahtungsleitungen auf der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) vorliegen, deren Breite mittels des Verfahrens gemessen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
d) daß eine Lichtkomponente mit einer Wellenlänge im Ultraviolettbereich und eine sichtbare Lichtkomponente aus dem auf die gedruckte Schaltungsplatte (**1**) projizierten Licht eliminiert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
e) daß eine Lichtkomponente mit einer Wellenlänge im Ultraviolettbereich und eine sichtbare Lichtkomponente aus dem von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) reflektierten Licht eliminiert werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Punkt, auf den das Licht auf der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) beim Schritt a) projiziert wird, von einem zu betrachtenden Zielpunkt der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) derart getrennt wird, daß der Zielpunkt ein Punkt eines Bereiches ist, der dem im Schritt c) gebildeten Bild entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß erstes Licht (**8a**) im Infrarotbereich und zweites Licht (**8b**) im Infrarotbereich gleichzeitig auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) von deren beiden Kantenseiten projiziert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schritt a) folgende Schritte umfaßt:
a1) Projizieren von erstem Licht (**8a**) im Infrarotbereich auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) von deren einen Kantenseite her und,
a2) Projizieren von zweitem Licht (**8b**) im Infrarotbereich auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) von deren gegenüberliegenden Kantenseite her.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schritt b) folgende Schritte umfaßt:
b1) Ermitteln von erstem reflektierten Licht von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) in dem Fall, daß das erste Licht auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) im Schritt a1) projiziert ist und,
b2) Ermitteln von zweitem reflektierten Licht von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) in dem Fall, daß das zweite Licht auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) im Schritt a2) projiziert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schritt c) folgende Schritte umfaßt:
c1) Bildung eines ersten Bildes auf der Grundlage des im Schritt b1) detektierten ersten reflektierten Lichts, derart, daß eine erste Position einer Kante der Verdrahtungsleitung durch das erste Bild detektiert wird,
und
c2) Bildung eines zweiten Bildes auf der Grundlage des im Schritt b2) detektierten zweiten reflektierten Lichtes, derart, daß eine zweite Position einer entgegengesetzten bzw. gegenüberliegenden Kante der Verdrahtungsleitung durch das zweite Bild detektiert wird,
wobei die Breite der Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn aus der bei den Schritten c1) und c2) ermittelten ersten und zweiten Position erhalten wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit
einer Beleuchtungseinrichtung (**4**), die Licht auf die gedruckte Schaltungsplatte (**1**) abgibt,
einer Detektiereinrichtung (**5**), die von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) reflektiertes Licht erfaßt,

und einer Bild-Erstellungseinrichtung (**9**), die auf der Basis des durch die Detektiereinrichtung (**5**) erfassten reflektierten Lichtes ein Bild derart bildet, daß die Verdrahtungsmuster der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) durch das betreffende Bild zu betrachten sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wellenlänge des von der Beleuchtungseinrichtung (**4**) abgegebenen Lichts im Infrarotbereich liegt, und
daß das Licht auf eine in dem Verdrahtungsmuster enthaltene Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) in einer Richtung parallel zu einer Breiten-Richtung der betreffenden Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) projiziert ist, und
daß mehrere überlagerte Verdrahtungsleitungen auf der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) vorliegen, deren Breite mittels der Vorrichtung gemessen wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Filtereinrichtung (**81a**, **81b**) vorgesehen ist, die eine Lichtkomponente mit einer Wellenlänge im Ultraviolettbereich und eine sichtbare Lichtkomponente aus dem von der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) reflektierten Licht eliminiert.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Punkt, auf den das Licht auf der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) projiziert ist, von einem zu betrachtenden Zielpunkt der gedruckten Schaltungsplatte (**1**) getrennt ist, wobei der Zielpunkt ein Punkt eines Bereiches ist, der dem durch die Bild-Erstellungseinrichtung gebildeten Bild entspricht.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung eine erste Einrichtung zur Projizierung von erstem Licht (**8a**) von einer Kantenseite der betreffenden Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) und eine zweite Einrichtung zur Projizierung von zweitem Licht (**8b**) im Infrarotbereich auf die Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) von einer gegenüberliegenden Kantenseite der Verdrahtungsleitung bzw. Leiterbahn (**3a**, **3b**, **3c**) umfaßt.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

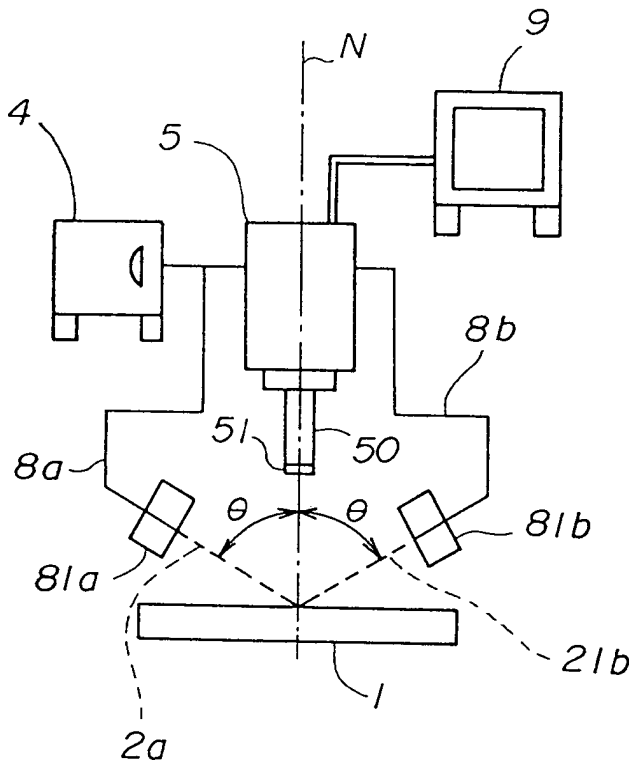


FIG. 2

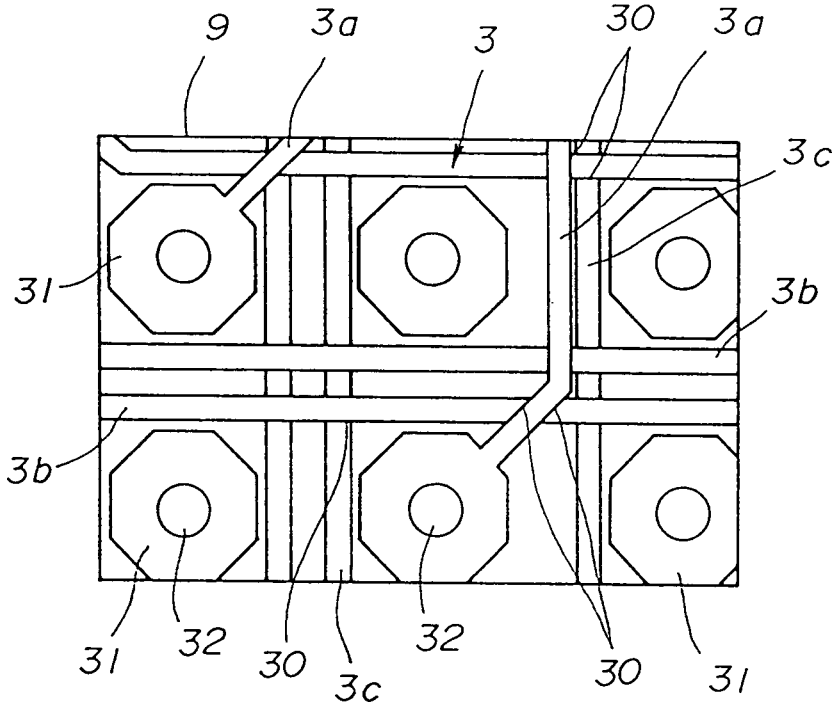


FIG. 3

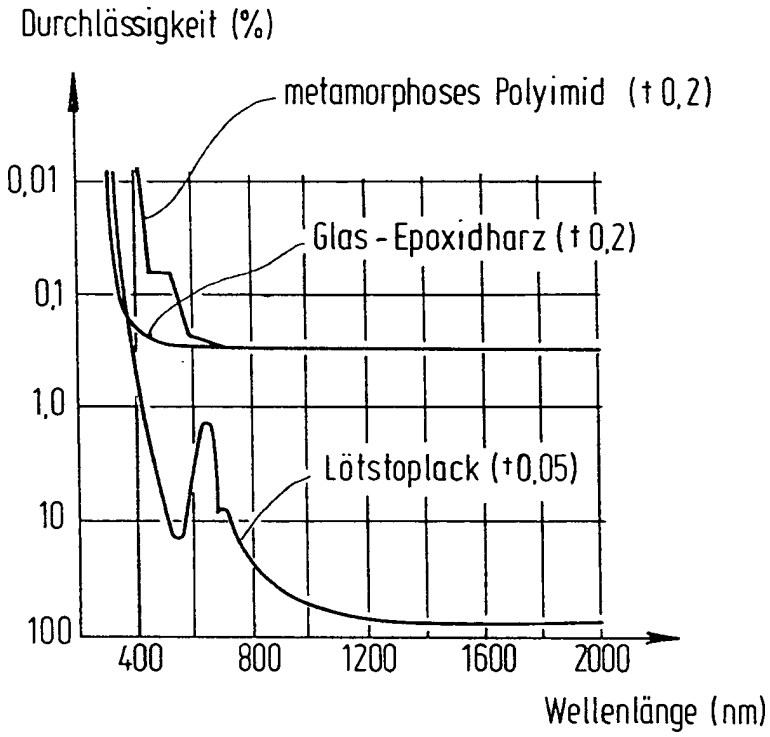

Durchlässigkeit (%)
metamorphoses Polyimid (t 0,2)
Glas - Epoxidharz (t 0,2)
Lötstoplack (t 0,05)
0,01
0,1
1,0
10
100
400
800
1200
1600
2000
Wellenlänge (nm)

FIG. 4

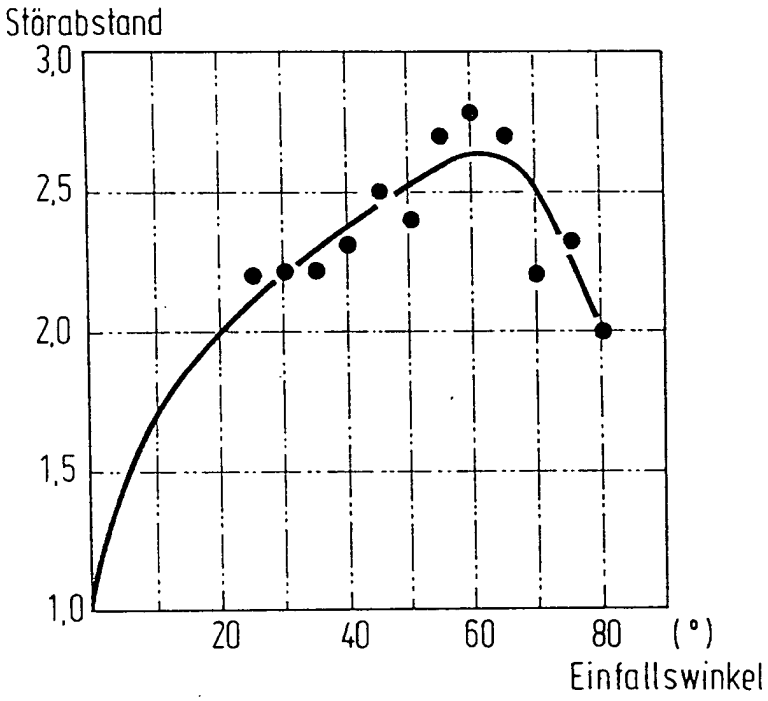


FIG. 5

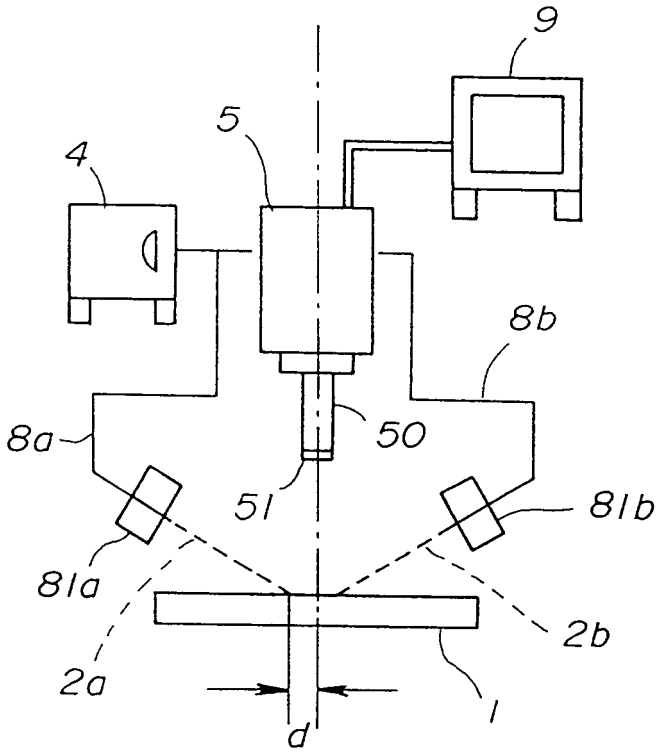


FIG. 6

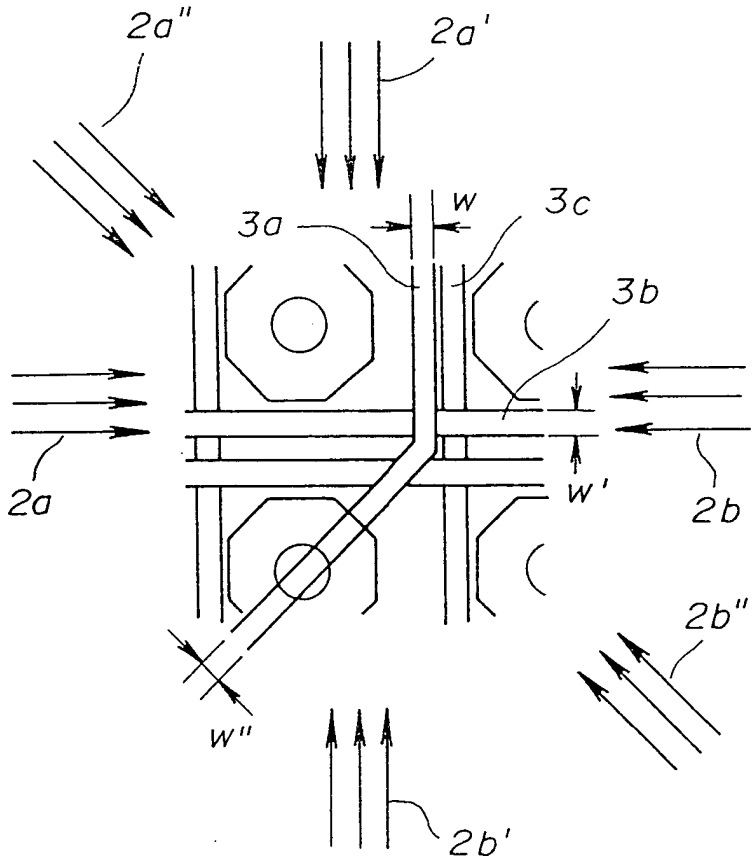


FIG. 7

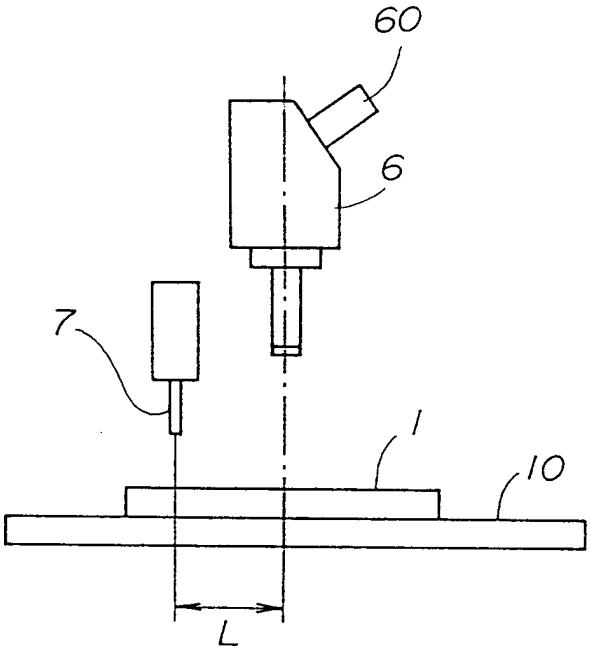


FIG. 8
(STAND DER TECHNIK)

