



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 991 T2 2008.04.30**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 884 128 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 991.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP97/04168**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 912 474.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/022252**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.11.1997**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **28.05.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.12.1998**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 26/00 (2006.01)**

B23K 26/02 (2006.01)

B23K 26/06 (2006.01)

H05K 3/00 (2006.01)

H05K 3/46 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

32609196 20.11.1996 JP

32609296 20.11.1996 JP

35891096 27.12.1996 JP

35891196 27.12.1996 JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, GB, NL

(73) Patentinhaber:

Ibiden Co.,Ltd., Ogaki, Gifu, JP

(72) Erfinder:

HIRAMATSU, Yasuji, Ibi-gun Gifu 501-06, JP

(54) Bezeichnung: **LASERBEARBEITUNGSVORRICHTUNG, VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER MEHRSCICHTIGEN, GEDRUCKTEN LEITERPLATTE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

BeschreibungTECHNISCHER HINTERGRUND DER ERFIN-
DUNG

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer mehrschichtigen gedruckten Leiterplatte bzw. einer Mehrlagenleiterplatte und eine Laserbearbeitung, insbesondere ein Mehrlagenleiterplattenfertigerungsverfahren zum Anbringen feiner Löcher zu niedrigen Kosten und eine Laserbearbeitungsvorrichtung.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Eine Aufbau-Mehrlagenleiterplatte weist abwechselnd Zwischenschicht-Harzisolatoren und leitfähige Schaltungslagen auf, stellt Löcher für die isolierenden Harzzwischenschichten bereit und verbindet dann die oberen Lagen und die unteren Lagen elektrisch durch Ausbilden leitfähiger Schichten an der Wandoberfläche dieser Löcher.

[0003] Ein Loch (Kontaktloch) der isolierenden Harzzwischenschicht wird im allgemeinen durch das Belichtungs- und Entwicklungsverfahren ausgebildet, indem dem Harz der Zwischenschicht Lichtempfindlichkeit verliehen wird.

[0004] Der Durchmesser dieser Kontaktlöcher auf der Mehrlagenleiterplatte beträgt jedoch nahezu 100 µm oder weniger, und es wird eine Entwicklung der Technologie erwartet, um das Kontaktloch mit noch kleinerem Durchmesser auszubilden. Wegen dieses Bedarfs wird jetzt die Anwendung eines Bearbeitungsverfahrens untersucht, das einen Laserstrahl zum Bohren der Aufbau-Mehrlagenleiterplatte nutzt.

[0005] Eine Technologie mit Anwendung eines Lasers zum Bohren wird zum Beispiel in der Veröffentlichung Geprüften Japanischen Patentschrift Nr. HEI 3-54 884 vorgeschlagen. Bei dieser Technologie wird ein Lichtstrahl aus einer Laserquelle durch einen Bearbeitungskopf zur Ablenkung empfangen. Dadurch wird der Laserstrahl auf einen vorgegebenen Harzisolator eingestrahlt, um ein Durchkontaktloch zu bilden.

[0006] Eine Mehrlagenleiterplatte weist jedoch in einer Lage Kontaktlöcher in einer Anzahl im Bereich von einigen hundert bis einigen tausend auf und muß außerdem eine höhere Positionsgenauigkeit aufweisen, da die Kontaktlöcher elektrisch mit Leiterschaltungen der unteren Lage verbunden werden müssen. Daher ist gefordert worden, die Positionierung des Lasers mit höherer Genauigkeit zu ermöglichen, um eine Massenproduktion der Mehrlagenleiterplatte zu realisieren.

[0007] Es ist nämlich erforderlich, die Substratposition genau zu messen, um die automatische Steuerung für eine Massenproduktion zu verwirklichen.

[0008] Als Meßverfahren für die Substratposition ist ein übliches Verfahren eingeführt worden, bei dem eine auf dem Substrat angebrachte Positioniermarke mit einer Kamera gelesen wird, um die Position zu messen.

[0009] Im Fall einer Mehrlagenleiterplatte sind jedoch die Positioniermarken oft auf einer unteren Lage der Harzschicht ausgebildet, die durch einen Laserstrahl entfernt werden soll, und wenn versucht wird, den von der Positioniermarke unter der Harzschicht reflektierten Lichtstrahl zu lesen, ist es manchmal schwierig, den mittels Reflexion durch die Harzschicht reflektierten Strahl genau zu lesen.

[0010] US 5 522 683 betrifft eine Bohrvorrichtung, die unabhängig vom Material eines Werkstücks (durchsichtiges oder undurchsichtiges Material) ein Bild einer Bohrmarke zur Erfassung des Mittelpunkts der Bohrmarke ermitteln soll. Die Bohrvorrichtung weist auf: einen Arbeitstisch, auf den ein Werkstück mit einer Bohrmarke aufgesetzt wird; ein unter dem Arbeitstisch angebrachtes unteres Beleuchtungselement zur Emission von Licht auf die Bohrmarke durch eine Bohröffnung hindurch; ein oberes Beleuchtungselement zur Emission von Licht auf die Bohrmarke von der Oberseite aus; eine an dem Arbeitstisch angebrachte Kameraeinheit zum Empfang eines Durchlichtbilds der durch das untere Beleuchtungselement bestrahlten Bohrmarke und eines Reflexionsbilds der durch das obere Beleuchtungselement bestrahlten Bohrmarke; eine Bildverarbeitungseinheit zum Verarbeiten eines durch die Kameraeinheit empfangenen Bildsignals zu einem Binärsignal und zum Durchsuchen des Binärbilds, um den Mittelpunkt der Bohrmarke zu erfassen; einen Bohrer und einen Vorschubmechanismus, der in Verbindung mit der Bildverarbeitungsvorrichtung und dem Bohrer steht, um den Bohrer in X- und Y-Richtung korrigierend zur Mittelpunktposition der Bohrmarke zu bewegen und den Bohrer das Werkstück im Mittelpunkt der Bohrmarke bohren zu lassen, wobei das untere Beleuchtungselement und das obere Beleuchtungselement aufeinander umschaltbar sind.

[0011] EP 0 657 917 betrifft eine Drahtbondvorrichtung, die zur Herstellung eines integrierten Halbleiterschaltkreises (IC) benutzt wird. Die Vorrichtung weist eine Bildaufnahmeverrichtung zur Gewinnung von Bilddaten eines Bildrahmens mit quadratischer Fläche auf, die Drahtbondobjekte einschließlich der Elektrodenanschlüsse eines IC-Chips umgibt und Innenanschlüssen eines Systemträgers entspricht. Das Bild der quadratischen Fläche wird an der Bondstation aufgenommen, wo der Bondvorgang ausgeführt wird.

[0012] Die Erfinder haben daher vorgeschlagen, als Verfahren zum genauen Lesen der Positioniermarke die Positioniermarke aus einem Schattenriß bzw. einer Silhouette unter Anwendung des Durchlichtstrahls des von der Unterseite auf die Mehrlagenleiterplatte eingestrahlten Lichts zu lesen.

[0013] Da jedoch die Mehrlagenleiterplatte auf einen X-Y-Tisch aufgelegt wird, wenn das Licht von der Unterseite her auf das Substrat eingestrahlt wird, besteht die Ansicht, daß der Tisch selbst oder ein Antriebsmotor für den Antrieb des Tisches das Einstrahlen des Lichtstrahls behindert.

[0014] Da außerdem das Substrat sich mit Hilfe des X-Y-Tisches ständig bewegt, ist es auch schwierig, den Lichtstrahl stets von der Unterseite der Positioniermarke her einzustrahlen, die sich zusammen mit dem X-Y-Tisch bewegt. Überdies entsteht ein derartiges Problem nicht nur bei der Mehrlagenleiterplatte, sondern auch bei einer automatischen Laserbearbeitung.

[0015] Andererseits muß zum Bohren der Kontaktlöcher und Durchkontaktlöcher der Mehrlagenleiterplatte ein Laserstrahl mit einer Wellenlänge eingesetzt werden, die in der Harzzwischenschicht Wärme erzeugt, und der CO₂-Laser oder Excimerlaser werden als eine solche Quelle angesehen. Der Excimerlaser hat eine Wellenlänge von nur 248 nm in KrF, 308 nm in XeCl und 193 nm in ArF und eignet sich zur Ausbildung eines Kontaktlochs mit kleinem Durchmesser.

[0016] Der Excimerlaser führt jedoch zu einem Anstieg der Produktionskosten; wenn er industriell zum Einsatz gebracht wird, da die Gerätekosten hoch werden und ferner Teile wie z. B. die Linse wegen der kurzen Wellenlänge altern und diese Teile häufig ausgetauscht werden müssen, und da das Excimergas innerhalb kurzer Zeit ergänzt und ausgetauscht werden muß.

[0017] Hinsichtlich dieses Punktes ist der CO₂-Laser mit relativ längerer Wellenlänge eher für den Einsatz in der Industrie geeignet, da nicht nur die Ausgangsleistung hoch ist und die Gerätekosten niedrig sind, sondern auch beispielsweise keine Linsenreparatur erforderlich ist und die Ergänzung eines CO₂-Lasers kostengünstig realisiert werden kann; wenn jedoch die Ausgangsleistung des Laserstrahls erhöht wird, um ein tieferes Loch zu erzeugen, wird der Durchmesser des Kontaktlochs größer. Außerdem kann ein Loch mit einem Durchmesser von 100 µm, was etwa dem 10-fachen der Wellenlänge (10,6 µm) entspricht, leicht gebohrt werden, aber das Bohren eines Lochs von 50 µm oder weniger, was etwa dem 5-fachen der Wellenlänge entspricht, bereitet erhebliche Schwierigkeiten.

[0018] Ein solches Problem entsteht auch dann, wenn der CO₂-Laser, außer bei der Mehrlagenleiterplatte, als Laserquelle zur Bearbeitung eingesetzt wird.

[0019] Da außerdem in der Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten gemäß der verwandten Technik mehrere tausend bis einige zehntausend Kontaktlöcher in der Mehrlagenleiterplatte gebohrt werden, war bisher zum Bohren der Löcher in nur einer Lage mit dem Laser eine längere Zeit erforderlich, und die Bearbeitungszeit wird sehr lang, wenn ein, derartiges Laserverfahren für mehrere Lagen wiederholt wird.

[0020] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte bereitzustellen, nach dem unter gleichzeitiger Sicherung der Positioniergenauigkeit von Kontaktlöchern Hunderte und Tausende von Löchern gebohrt werden.

[0021] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte, das Kontaktlöcher von extrem kleinem Durchmesser kostengünstig erzeugen kann, sowie die Bereitstellung einer Laserbearbeitungsvorrichtung, die Löcher von extrem kleinem Durchmesser herstellen kann.

[0022] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte, das die Positioniermarken genau lesen kann.

[0023] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Laserbearbeitungsvorrichtung, welche die Bearbeitungszeit verkürzen kann.

[0024] Außerdem ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte, welche die erforderliche Zeit zur Ausbildung der Kontaktlöcher einer Mehrlagenleiterplatte vom Aufbau-Typ verkürzen können.

[0025] Die Aufgaben der Erfindung werden mit den Merkmalen der Ansprüche gelöst.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0026] Um die oben beschriebenen Aufgaben zu lösen, ist das Verfahren zur Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte gemäß Anspruch 1 vom technischen Gesichtspunkt aus dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden Schritte aufweist:

Ausbilden der Positioniermarken und der isolierenden Harzzwischenschicht der Mehrlagenleiterplatte; Auflegen der Mehrlagenleiterplatte mit darauf ausge-

bildeten Positioniermarken auf den X-Y-Tisch der Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten, welche die Bearbeitungslaserquelle, den Abtastkopf zur Richtungsablenkung des Laserstrahls in die X-Y-Richtungen, die Kamera zum Lesen der Positioniermarken auf der Mehrlagenleiterplatte, den X-Y-Tisch zum Auflegen der Mehrlagenleiterplatte, den Eingabeabschnitt zum Eingeben der Bearbeitungsdaten der Mehrlagenleiterplatte, den Speicherabschnitt zum Speichern der Bearbeitungsdaten oder des Ergebnisses der Rechenoperationen und den Rechenoperationsabschnitt aufweist, und außerdem Eingabe der Bearbeitungsdaten in diese Vorrichtung;

Messen der Positionen der mit dem Zwischenschicht-Harzisolator bedeckten Positioniermarken auf der Mehrlagenleiterplatte mit der Kamera, Korrigieren der eingegebenen Bearbeitungsdaten anhand der gemessenen Positionen der Positioniermarken im Rechenoperationsabschnitt, um die Daten für den Antrieb des Abtastkopfs und des X-Y-Tisches zu erzeugen, und Speichern dieser Antriebsdaten im Speicherabschnitt; und

Auslesen der Antriebsdaten aus dem Speicherabschnitt in den Steuerungsabschnitt, Einstrahlen des Laserstrahls auf die Mehrlagenleiterplatte durch Steuerung des X-Y-Tisches und des Abtastkopfs, um die Harzzwischenschicht zu entfernen und die Löcher auszubilden.

[0027] Da bei der vorliegenden Erfindung die Position der Positioniermarke mit einer Kamera gemessen wird, um die Position des Substrats tatsächlich zu messen, indem zuvor die Positioniermarke an der vorgegebenen Position der Mehrlagenleiterplatte ausgebildet wird, wird die Substratposition gemessen, und eine Abweichung der Substratposition wird anhand der eingegebenen Bearbeitungsdaten und der tatsächlich gemessenen Position des Substrats korrigiert, um die Antriebsdaten für den Abtastkopf und den X-Y-Tisch zu erzeugen. Dadurch werden der Abtastkopf und der X-Y-Tisch in Abhängigkeit von diesen Antriebsdaten angetrieben. Als Ergebnis kann das Bohren von einigen hundert bis einigen tausend Kontaktlöchern realisiert und gleichzeitig eine höhere Positionsgenauigkeit eingehalten werden.

[0028] Bei der vorliegenden Erfindung ist es wünschenswert, daß die Positioniermarke der Mehrlagenleiterplatte aus einem metallischen Leiter gebildet wird. Der Grund dafür ist, daß beim Lesen der Marke mit dem von der Positioniermarke reflektierten Strahl ein Metall ein höheres Reflexionsvermögen gewährleistet und die Marke durch die Kamera leicht gelesen werden kann. Da außerdem in dem Fall, wo die Positioniermarke mit dem Durchlichtstrahl gelesen wird, das Metall den Lichtstrahl nicht durchläßt, kann die Positioniermarke durch einen Schattenriß bzw. eine Silhouette erkannt und durch die Kamera leicht gelesen werden.

[0029] Außerdem ist es auch wünschenswert, daß die Positioniermarke gleichzeitig mit einer Leiterschaltung ausgebildet wird, da es in diesem Fall nicht erforderlich ist, das Verfahren zur Ausbildung der Positioniermarke zusätzlich bereitzustellen.

[0030] Konkret können die Positioniermarken zum Zeitpunkt der Ausbildung einer Leiterstruktur durch Ätzen einer kupferbeschichteten Laminatplatte ausgebildet werden. Außerdem wird auf der Leiterschaltung und auf der Fläche wo die Positioniermarke nicht ausgebildet wird, ein Galvanisierresist eingebracht, und die Leiterschaltung und die Positioniermarke können dadurch gleichzeitig durch die Metallisierung ausgebildet werden.

[0031] Wie oben erläutert, ist es bei gleichzeitiger Ausbildung der Leiterschaltung und der Positioniermarke wünschenswert, einen Zwischenschicht-Harzisolator mit Lichtdurchlässigkeit zu verwenden, da die Positioniermarke mit dem Zwischenschicht-Harzisolator abgedeckt wird.

[0032] Die Erfinder haben sich bemüht, durch Untersuchung eine Ursache der Durchmesserergrößerung der Kontaktlöcher usw. zu finden. Als Ergebnis ist nachgewiesen worden, daß der CO₂-Laser eine große Wellenlänge von 10,6 µm aufweist, der Brennfleckdurchmesser bei der Fokussierung des Lichts durch den Einfluß der Beugung des Laserstrahls vergrößert wird, und wenn die Ausgangsleistung erhöht wird, der Lochdurchmesser größer wird als der voreingestellte Wert.

[0033] Daher ist außerdem festgestellt worden, daß die Beugung des Laserstrahls gesteuert werden und der Brennfleckdurchmesser bei der Fokussierung des Lichtstrahls so klein wie möglich eingestellt werden kann, um ein Kontaktloch mit kleinem Durchmesser zu bilden, wenn der Laserstrahl eine längere Wellenlänge aufweist.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform wandelt die vorliegende Erfindung den Laserstrahl von der Laserquelle durch eine Oberwellenerzeugungseinrichtung in eine kürzere Wellenlänge um, um die Beugung des Laserstrahls zu steuern, und kann außerdem den Brennfleckdurchmesser des Laserstrahls bei der Fokussierung des Laserstrahls durch Verkleinern des Grenzwerts der Fokussierungsgrenze verringern. Als Ergebnis wird bei Erhöhung einer Ausgangsleistung des Laserstrahls zur Ausbildung eines tieferen Lochs der Lochdurchmesser nicht erweitert. Daher können auch ein Kontaktloch und ein Loch von kleinem Durchmesser ausgebildet werden.

[0035] Als die oben erläuterte Laserquelle ist der CO₂-Gaslaser wünschenswert, da die Vorrichtung kostengünstig ist und eine hohe Ausgangsleistung liefert und außerdem niedrige Betriebskosten sichert.

[0036] Als Oberwellenerzeugungseinrichtung kann ein Wellenleiter oder das Volumen eines nichtlinearen optischen Kristalls verwendet werden.

[0037] Konkret wird an der Oberwellen-Austrittsseite des nichtlinearen optischen Kristalls eine Einrichtung zur Reflexion des Laserstrahls von der CO₂-Laserquelle und zum Durchlassen der durch den nichtlinearen optischen Kristall erzeugten Oberwelle bereitgestellt. Der Laserstrahl mit der Wellenlänge der Lichtquelle wird reflektiert, und der Laserstrahl mit der kürzeren Wellenlänge wird direkt durchgelassen. Daher wird die Bearbeitung nur durch den Laserstrahl mit der kürzeren Wellenlänge ausgeführt.

[0038] Als Einrichtung zur Reflexion des Laserstrahls von der Bearbeitungslaserquelle und zum Durchlassen der durch den nichtlinearen optischen Kristall erzeugten Oberwelle wird auf der Oberfläche der Kollimatorlinse ein Dünnschichtfilm (Überzug), z. B. aus Natriumfluorid, ausgebildet.

[0039] Hierbei wird empfohlen, die Funktion für einen Totaldurchgang des Laserstrahls von der Bearbeitungslaserquelle auf der Eintrittsseite des nichtlinearen optischen Kristalls, d. h. auf der Seite der Bearbeitungslaserquelle bereitzustellen, um die Eingangs- und Ausgangsausbeute des Lichtstrahls zu verbessern.

[0040] Auf der Eintrittsseite des nichtlinearen optischen Kristalls wird an der Oberfläche der Kondensorlinse und der Stirnfläche des nichtlinearen optischen Kristalls als der Einrichtung zum Bereitstellen der Funktion des Totaldurchgangs des Laserstrahls von der Bearbeitungslaserquelle eine Dünnschicht aus Natriumfluorid und Silicium usw. ausgebildet, in der die Schichtenzahl und die Schichtdicke eingestellt werden.

[0041] Außerdem ist es auch zulässig, daß der nichtlineare optische Kristall innerhalb der Laserquelle angebracht wird und die Funktion zur Reflexion eines Teils des Laserstrahls mit der Wellenlänge der Lichtquelle auf der Eintrittsseite des nichtlinearen optischen Kristalls vorgesehen wird, oder daß innerhalb der Bearbeitungslaserquelle unter Verwendung eines halbdurchlässigen Spiegels ein Resonator ausgebildet wird. Der Grund dafür ist, daß der Oberwellengenerator vom Resonatortyp einen hohen Umwandlungswirkungsgrad gewährleistet und daß außerdem ein praktischer Einsatz und darüberhinaus ein höherer Umwandlungswirkungsgrad erzielt werden können, indem die Ausgangsleistung des nichtlinearen optischen Kristalls erhöht wird.

[0042] Als nichtlinearer optischer Kristall ist Tellur vorzuziehen. Der CO₂-Laser, der als Laserquelle optimal ist, gewährleistet das Band im fernen Infrarot und realisiert die Phasenanpassung der Wellenlänge

dieses Bands.

[0043] Bei Verwendung von Tellur wird der Schnittwinkel für die c-Achse auf $\theta = 14,3^\circ$ festgelegt, um die Phasenanpassung für den CO₂-Laser zu realisieren.

[0044] Die Wellenlänge des CO₂-Lasers beträgt 10,6 μm , und die zweite Harmonische (erste Oberwelle) hat die Wellenlänge von 5,3 μm . Daher kann das Loch mit einem Durchmesser von 50 μm , was etwa gleich dem 10-fachen der zweiten Harmonischen ist, leicht ausgebildet werden.

[0045] Um das Loch in dem Zwischenschicht-Harziolator zu bohren, muß hierbei die Wellenlänge 360 nm oder weniger oder 3000 nm oder mehr betragen. Daher muß die Wellenlänge der Bearbeitungslaserquelle, die eine kürzere Wellenlänge der zweiten Harmonischen gewährleistet, 720 nm oder weniger oder 6000 nm oder mehr betragen.

[0046] Die vorliegende Erfindung ist besonders wirkungsvoll bei der Ausbildung des Lochs, wenn das Aspektverhältnis (Lochtiefe/Lochdurchmesser) höchstens gleich 1,5 ist.

[0047] Die Erfinder haben die vorliegende Erfindung als Ergebnis von Untersuchungen entwickelt, indem sie festgestellt haben, daß der Lichtstrahl immer von der Unterseite der Positioniermarke her eingestrahlt werden kann, ohne durch den X-Y-Tisch selbst oder den Antriebsmotor behindert zu werden, indem die Lichtquelle an der Position eingebettet wird, die der Positioniermarke des X-Y-Tischs entspricht.

[0048] Wenn bei der vorliegenden Erfindung ein zu bearbeitendes Werkstück, wie z. B. eine Mehrlagenleiterplatte, auf den X-Y-Tisch aufgelegt wird, dann wird, da die Lichtquelle in den Bereich eingebettet ist, welcher der Positioniermarke des zu bearbeitenden Werkstücks, wie z. B. der Mehrlagenleiterplatte, entspricht, die Positioniermarke als Schattenriß erkannt, da das Licht von der Lichtquelle durch die Positioniermarke des zu bearbeitenden Werkstücks, wie z. B. der Mehrlagenleiterplatte, abgeschirmt wird, und wird dann durch die Kamera gelesen. Dieser Schattenriß wird nicht durch den Glanz einer Harzschicht beeinflusst, auch wenn die Positioniermarke an der unteren Lage der durch den Laser zu entfernenden Harzschicht angebracht wird. Da außerdem die Lichtquelle in den X-Y-Tisch selbst eingebettet ist, wird die Lichtquelle niemals durch den X-Y-Tisch oder den Antriebsmotor abgeschirmt, und da sich die Lichtquelle zusammen mit dem X-Y-Tisch bewegt, kann das Licht immer von der Unterseite der Positioniermarke her eingestrahlt werden, und die Positioniermarke kann immer erkannt werden, selbst wenn sich der X-Y-Tisch bewegt.

[0049] Da es außerdem ausreicht, wenn die Licht-

quelle nur die Fläche der Positioniermarke bestrahlt, können die Lichtquellenfläche und die Lichtmenge reduziert, und dadurch wird das Substrat niemals deformiert, und die Größe des Werkstücks, wie z. B. des Substrats, wird nie durch die Hitze von der Lichtquelle verändert.

[0050] Außerdem können, da die Lichtquellenfläche verkleinert werden kann, eine Rille und ein Loch zum Zweck der Unterdruckansaugung an dem X-Y-Tisch angebracht werden, und das Substrat kann sicher fixiert werden.

[0051] Als die bei der vorliegenden Erfindung verwendete Lichtquelle können eine LED (Leuchtdiode), eine Laserquelle, eine Leuchtstofflampe oder eine kleine Glühbirne aufgeführt werden. Die LED ist besonders zu bevorzugen, da sie klein und leicht ist, daher die Trägheit des X-Y-Tischs nicht erhöht und mit Sicherheit eine geringe Wärmeentwicklung und hohe Leuchtdichte realisiert. Außerdem eignet sie sich für die Massenproduktion der Leiterplatte, da sie eine längere Austauschzeit sichert. Als Farbe des durch diese LED emittierten Lichts ist grün zu bevorzugen, da es durch ein CCD-Element als Bildaufnahmeelement der Kamera erkannt werden kann.

[0052] Als Struktur der Lichtquelle wird eine Öffnung an dem X-Y-Tisch vorgesehen, und die Lichtquelle, wie z. B. die LED, und eine an die Lichtquelle anzuschließende Fassung werden in diese Öffnung eingebettet. Die Fassung wird mit dem Kabel verbunden, das an der Innenseite oder Rückseite des X-Y-Tischs verlegt ist, und dieses Kabel wird dann an die äußere Stromversorgung angeschlossen.

[0053] Für die Öffnung ist eine rechteckige Form besonders zu bevorzugen. Die Positioniermarke wird für jede Isolatorschicht ausgebildet, und daher überlappen sich diese Marken niemals. Außerdem sind die Öffnungen auf einer Linie in Querrichtung ausgebildet, während die Positioniermarken jeder Schicht voneinander abweichen. Da die Öffnung rechteckförmig ausgebildet ist, kann die Positioniermarke jeder Schicht gleichzeitig mit dem Lichtstrahl bestrahlt werden.

[0054] Da bei der vorliegenden Erfindung die Positioniermarke vorher in der vorgegebenen Position des Werkstücks, wie z. B. der Mehrlagenleiterplatte, ausgebildet wird, wird die Position des Werkstücks, wie z. B. des Substrats, aktuell durch Messen der Position des Schattenrisses der Positioniermarke mit einer Kamera gemessen, die Daten für den Antrieb des Galvanospiegels und des X-Y-Tischs werden erzeugt, um die Abweichung der Substratposition gemäß den eingegebenen Bearbeitungsdaten und dem tatsächlich gemessenen Wert der Substratposition zu kompensieren, und der Galvanospiegel und der X-Y-Tisch werden in Abhängigkeit von diesen An-

triebsdaten angetrieben. Dadurch ist es möglich, das Bohren vieler Kontaktlöcher im Bereich von einigen hundert bis einigen tausend zu realisieren und dabei die höhere Positioniergenauigkeit einzuhalten.

[0055] Bei der vorliegenden Erfindung ist es vorzuziehen, daß die Positioniermarke der Mehrlagenleiterplatte aus einem metallischen Leiter hergestellt wird. Da ein Metall den Lichtstrahl nicht durchläßt, kann die Positioniermarke durch einen Schattenriß erkannt und mit der Kamera leicht gelesen werden.

[0056] Außerdem wird die Positioniermarke vorzugsweise gleichzeitig mit der Leiterschaltung ausgebildet, da in diesem Fall das Ausbildungsverfahren für die Positioniermarke nicht zusätzlich bereitgestellt werden muß.

[0057] Bei der Ausbildung der Positioniermarke auf der Mehrlagenleiterplatte ist es wünschenswert, daß die Positioniermarke der oberen Lage von der Positioniermarke der unteren Lage abweicht. Dadurch überlagert sich der Schattenriß der Positioniermarke der oberen Lage niemals mit der Positioniermarke der unteren Lage.

[0058] Konkret kann die Positioniermarke bei Gelegenheit der Ausbildung der Leiterstruktur durch Ätzen der kupferbeschichteten Laminatplatte ausgebildet werden. Außerdem wird vorher ein Galvanisierresist auf der Fläche aufgebracht, wo die Leiterschaltung und die Positioniermarke nicht vorgesehen sind, und dadurch können die Leiterschaltung und die Positioniermarke gleichzeitig durch den Metallisierungsvorgang ausgebildet werden.

[0059] Bei gleichzeitiger Ausbildung der Leiterschaltung und der Positioniermarke wird die Positioniermarke mit dem Zwischenschicht-Harziolator abgedeckt. Daher ist die Verwendung eines Materials mit Lichtdurchlässigkeitseigenschaft als Zwischenschicht-Harziolator vorzuziehen. Außerdem ist auch die Verwendung eines Materials mit Lichtdurchlässigkeitseigenschaft für das Substrat selbst vorzuziehen, auf dem der Zwischenschicht-Harziolator ausgebildet wird.

[0060] Wenn in der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bei der Ausbildung eines Kontaktlochs mit dem Laserstrahl durch einen Abtastkopf kein Kontaktloch mit dem anderen Abtastkopf ausgebildet wird, tastet der andere Abtastkopf die Außenseite der Bearbeitungsfläche der Mehrlagenleiterplatte mit dem Laserstrahl ab. Dadurch ist es möglich, die Bearbeitung in unterschiedlichen Strukturen mit mehreren Abtastköpfen auszuführen.

[0061] Da in der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Übertragungsmaske zwischen der Bearbeitungslaserquelle und dem

Strahlteiler vorgesehen ist, kann die Struktur gegenüber der Struktur, wo mehrere Masken vorgesehen sind, vereinfacht werden.

[0062] Da in der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Übertragungsmaske zwischen dem Strahlteiler und jedem Abtastkopf vorgesehen ist, kann der Abstand von jeder Übertragungsmaske zu der Mehrlagenleiterplatte als dem Bearbeitungsgegenstand ausgeglichen werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0063] **Fig. 1** zeigt ein Schema einer Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0064] **Fig. 2** zeigt ein Blockschaltbild der Steuervorrichtung der in **Fig. 1** dargestellten Herstellungsvorrichtung;

[0065] **Fig. 3** zeigt ein Ablaufdiagramm für die Bearbeitung, die durch die in **Fig. 2** dargestellte Steuervorrichtung ausgeführt wird;

[0066] **Fig. 4** zeigt ein Ablaufschema für die Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte in Bezug auf die erste Ausführungsform;

[0067] **Fig. 5** zeigt ein Ablaufschema für die Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte in Bezug auf die erste Ausführungsform;

[0068] **Fig. 6** zeigt ein Schema einer Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf ein Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform;

[0069] **Fig. 7** zeigt ein Schema einer Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0070] **Fig. 8** zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie A-A des in **Fig. 7** dargestellten X-Y-Tischs;

[0071] **Fig. 9(A)** zeigt eine Draufsicht einer Öffnung des in **Fig. 8** dargestellten X-Y-Tischs, **Fig. 9(B)** zeigt eine Schnittansicht der Öffnung, **Fig. 9(C)** zeigt eine Draufsicht der Öffnung, und **Fig. 9(D)** zeigt eine Schnittansicht der Öffnung;

[0072] **Fig. 10** zeigt ein Ablaufschema für die Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte in Bezug auf die zweite Ausführungsform;

[0073] **Fig. 11** zeigt ein Ablaufschema für die Herstellung einer Mehrlagenleiterplatte in Bezug auf die zweite Ausführungsform;

[0074] **Fig. 12** zeigt ein Schema einer Mehrlagenleiterplatte in Bezug auf die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0075] **Fig. 13** zeigt ein Blockschaltbild einer Steuervorrichtung der in **Fig. 12** dargestellten Herstellungsvorrichtung;

[0076] **Fig. 14** zeigt ein Ablaufdiagramm der Bearbeitung durch die in **Fig. 13** dargestellte Steuervorrichtung;

[0077] **Fig. 15** zeigt ein Ablaufdiagramm des in **Fig. 14** dargestellten Galvanodaten-Erzeugungsprozesses;

[0078] **Fig. 16** zeigt ein Schema einer Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf ein Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0079] **Fig. 17** zeigt ein Schema einer Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf ein weiteres Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0080] Nachstehend werden die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert.

[0081] **Fig. 1** zeigt eine Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0082] In der ersten Ausführungsform wird als Laserquelle ein CO₂-Laseroszillator **60** verwendet, der CO₂-Laserstrahlung mit einer Wellenlänge von 10,6 µm erzeugt. Dieser CO₂-Laseroszillator **60** ist als Oszillator vom Resonatortyp konstruiert, der durch Einschließen des CO₂-Gases zwischen einem totalreflektierenden Spiegel **60B** und einem teilreflektierenden Spiegel **60A** gebildet wird. Von dem angeregten CO₂ wird eine Energie als Laserstrahl durch den teilreflektierenden Spiegel **60A** ausgestrahlt.

[0083] Der von dem CO₂-Laseroszillator **60** ausgestrahlte Laserstrahl mit einem Strahldurchmesser von 20 mm wird durch eine Kondensorlinse **92** aus Zinkselenid (ZnSe) mit einem Dünnschichtüberzug aus Natriumfluorid (hergestellt von MELLES GRIOT) gebündelt und fällt dann auf metallisches Tellur **94** auf. Die Oberfläche der Kondensorlinse **92** ist vollkommen durchlässig für den Lichtstrahl mit der Wellenlänge von 10,6 µm (AR: Antireflexion).

[0084] Das Tellur **94** hat eine Länge von 5 mm und

wird zur Phasenanpassung in dem Winkel $\theta = 14,3^\circ$ zur c-Achse geschnitten. Das einfallende Licht mit der Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$ wird durch Tellur in die zweite Harmonische mit der Wellenlänge von $5,3 \mu\text{m}$ umgewandelt. Die umgewandelte zweite Harmonische wird von dem Tellurkristall **94** emittiert und fällt dann auf die Kollimatorlinse **90** auf. Die Einfalls- und Emissions-Stirnflächen des Tellurkristalls **94** sind mit einer Dünnschicht aus Natriumfluorid überzogen, die für den Strahl mit der Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$ eine Antireflexeigenschaft aufweist, um den Einfalls- und Emissionswirkungsgrad zu verbessern.

[0085] Die von dem Tellur **94** emittierte zweite Harmonische mit der Wellenlänge von $5,3 \mu\text{m}$ wird durch die Kollimatorlinse **90** parallel gerichtet. Die Oberfläche der Kollimatorlinse **90** (hergestellt von MELLES GRIOT) ist mit einer Dünnschicht aus Natriumfluorid überzogen, deren Schichtenzahl und -dicke eingestellt werden. Diese Oberfläche ist totalreflektierend (HR: Totalreflexion) für den Laserstrahl mit der Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$ und total durchlässig (AR) für die zweite Harmonische mit der Wellenlänge von $5,3 \mu\text{m}$. Das heißt, der Laserstrahl mit der Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$, der Wellenlänge der nicht umgewandelten Lichtquelle, wird blockiert. Daher trägt nur der Laserstrahl mit der Wellenlänge von $5,3 \mu\text{m}$ zur Bearbeitung bei.

[0086] Der Laserstrahl mit der Wellenlänge von $5,3 \mu\text{m}$ wird durch einen Spiegel **66** des optischen Systems reflektiert und durch die Übertragungsmaske **62** zum Galvanokopf **70** gelenkt, um den Brennpunkt auf dem Substrat einzustellen.

[0087] Der Galvanokopf (Abtastkopf) **70** besteht aus einem Satz von Galvanospiegeln, der durch den Galvanospiegel **74X** zum Ablenken des Laserstrahls in X-Richtung und den Galvanospiegel **74Y** zum Ablenken des Laserstrahls in Y-Richtung gebildet wird. Diese Spiegel **74X**, **74Y** werden durch die Stellmotoren **72X**, **72Y** angetrieben. Die Motoren **72X**, **72Y** stellen die Winkel der Spiegel **74X**, **74Y** in Abhängigkeit von dem Steuerbefehl von dem weiter unten zu erläuternden Computer ein und übertragen außerdem das Erfassungssignal von dem eingebauten Codierer zur Computerseite.

[0088] Der Ablenkbereich des Galvanospiegels beträgt $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$. Außerdem beträgt die Positioniergeschwindigkeit des Galvanospiegels 400 Punkte/s innerhalb des Ablenkbereichs. Der Laserstrahl wird durch ein Paar Galvanospiegel **74X** bzw. **74Y** in der X- bzw. Y-Richtung abgelenkt und passiert die f- θ -Linse **76** und trifft dann auf die Bindemittelschicht des weiter unten zu erläuternden Substrats **10** auf, um das Kontaktloch (die Öffnung) zu formen.

[0089] Das Substrat **10** wird auf den X-Y-Tisch **80** aufgelegt, der sich in den X-Y-Richtungen bewegt.

Da, wie oben erläutert, der Ablenkbereich des Galvanospiegels jedes Galvanokopfs **70** gleich $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ist und das Substrat **10** mit Abmessungen von $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ verwendet wird, ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tischs **80** gleich 289 (17×17). Das heißt, die Bearbeitung des Substrats **10** kann abgeschlossen werden, indem die Bewegung von 30 mm in X-Richtung 17 mal bzw. die Bewegung in Y-Richtung 17 mal wiederholt wird.

[0090] Die oben erläuterte Herstellungsvorrichtung ist außerdem mit der CCD-Kamera **82** ausgestattet, und daher werden die Positionen der Zielmarken (Positioniermarken) **11**, die in vier Ecken des Substrats **10** angeordnet sind, gemessen, um nach dem Fehlerausgleich mit der Bearbeitung zu beginnen.

[0091] Nachstehend wird die Steuervorrichtung dieser Herstellungsvorrichtung unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) erläutert.

[0092] Die Steuervorrichtung umfasst einen Computer **50**, der als Eingabe die Lochkoordinatenwerte (Bearbeitungsdaten) der Mehrlagenleiterplatte, die vom Eingabeabschnitt **54** eingegeben werden, und die durch die CCD-Kamera **82** gemessene Position der Zielmarke **11** empfängt, um die im Speicherabschnitt **52** zu speichernden Bearbeitungsdaten zu erzeugen. Der eigentliche Bohrvorgang kann durchgeführt werden, indem der X-Y-Tisch **80**, der Laser **60** und der Galvanokopf **70** auf der Basis der Bearbeitungsdaten angetrieben werden.

[0093] Hier wird der Prozeß der Bearbeitungsdatenerzeugung durch den Computer **50** unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ausführlicher erläutert.

[0094] Der Computer **50** steuert zunächst den X-Y-Tisch **80** zur Position der CCD-Kamera **82**, um die Zielmarke **11** zu bewegen (erster Prozeß). Fehler, wie z. B. Abweichung in X-Richtung, Abweichung in Y-Richtung, ein Kompressionsgrad des Substrats und ein Drehungsgrad, werden durch Erfassen der Positionen der vier Zielmarken **11** mit der CCD-Kamera **82** gemessen (zweiter Prozeß). Hierbei werden Fehlerdaten zur Korrektur des Meßfehlers erzeugt (dritter Prozeß).

[0095] Anschließend korrigiert der Computer **50** die Lochkoordinatenwerte, die aus den Koordinaten entsprechender Löcher bestehen, mit den im dritten Prozeß erzeugten Fehlerdaten, um die tatsächlichen Bearbeitungsdaten zu erzeugen, die aus den Koordinaten der tatsächlich gebohrten Löcher bestehen (vierter Prozeß). Auf der Basis der tatsächlichen Bearbeitungsdaten werden die Galvanokopf-Daten für den Antrieb des Galvanokopfs **70** erzeugt (fünfter Prozeß), die Tischdaten für den Antrieb des X-Y-Tischs werden erzeugt (sechster Prozeß), und außerdem werden die Laserdaten für die Zeitsteuerung der Os-

zillation des Lasers **60** erzeugt (siebenter Prozeß). Diese Daten werden vorübergehend im Speicherabschnitt **52** gespeichert, wie oben erläutert, und der eigentliche Bohrvorgang wird durch Ansteuern des X-Y-Tisches, des Lasers **60** und des Galvanokopfs **70** in Abhängigkeit von diesen Daten durchgeführt.

[0096] Nachstehend wird der Herstellungsprozeß der Mehrlagenleiterplatte unter Verwendung der Herstellungsvorrichtung in Bezug auf die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) erläutert.

[0097] Zunächst wird unter Verwendung einer in [Fig. 4\(A\)](#) dargestellten kupferbeschichteten Laminatplatte **10a** als Ausgangsmaterial, wobei Kupferfolie **12** von 18 µm Dicke auf beide Flächen des Substrats **10** auflaminiert wird, das aus Glas-Epoxid oder BT (Bismaleimidtetrizin) von 500 × 500 mm und 1 mm Dicke besteht, die Kupferfolie in Form einer Struktur nach dem üblichen Verfahren geätzt, wie in dem Prozeß (B) dargestellt, um die Kupferstrukturen **14a**, **14b** der inneren Schicht und Zielmarken **11** auf beiden Oberflächen des Substrats **10** auszubilden.

[0098] Hier wird ein Zwischenschicht-Harziisolator hergestellt. Nach dem Vermischen von 70 Gewichtsteilen eines Epoxidharzes vom Kresolnovolak-Typ (hergestellt von Nippon Kayaku Co., Ltd.: Molekulargewicht 2500), das in DMDG (Dimethylglycoldimethyläther) gelöst ist, 30 Gewichtsteilen Polyethersulfon (FE), 4 Gewichtsteilen Imidazol-Härtungsmittel (Shikoku Chemicals Corp.: Markenname 2E4MZ-CN) und anschließendem weiterem Vermischen von 35 Gewichtsteilen Epoxidharzteilen mit einer mittleren Teilchengröße von 5,5 µm und 5 Gewichtsteilen mit einer mittleren Teilchengröße von 0,5 µm mit diesem Gemisch werden diese Bestandteile mit einem Homogenisator weiter geknetet, wobei NMP zugesetzt wird, um die Viskosität auf 12 Pa·s einzustellen, und anschließend werden diese Bestandteile mit einer Dreiwalzenmaschine geknetet, um das Lösungsmittel des Bindemittels (Zwischenschicht-Harziisolators) zu entfernen.

[0099] Das im Prozeß (B) dargestellte Substrat **10** wird mit Wasser gewaschen und dann getrocknet. Danach wird das Substrat **10** unter sauren Bedingungen entfettet, sanft geätzt, mit einem Katalysator-Lösungsmittel verarbeitet, das Palladiumchlorid und organische Säure enthält, um einen Pd-Katalysator zu erhalten, aktiviert und in dem stromlosen Metallisierungsbad metallisiert, um die versenkten und vorspringenden Schichten (raue Oberfläche) aus Ni-P-Cu-Legierung mit einer Dicke von 2,5 µm an der Oberfläche der Kupferleiter **14a**, **14b**, der Zielmarke **11** und einer Kontaktloch-Anschlußstelle zu bilden.

[0100] Danach wird das Substrat **10** mit Wasser gewaschen, dann eine Stunde lang in das stromlose

Verzinnungsbad aus Zinn-Borfluorid-Thioharnstoff mit einer Temperatur von 50°C eingetaucht, um an der rauhen Oberfläche der Ni-Cu-P-Legierung eine Zinnaustauschmetallisierungsschicht mit einer Dicke von 0,3 µm zu bilden.

[0101] Wie in dem Verfahren von [Fig. 4\(C\)](#) dargestellt, wird das Bindemittel mit einer Walzenstreichmaschine auf das Substrat **10** aufgetragen und dann 20 Minuten im horizontalen Zustand belassen. Dann wird das Substrat 30 Minuten bei einer Temperatur von 60°C getrocknet, um eine Bindemittelschicht **16** mit einer Dicke von 50 µm zu bilden. Danach wird es dann 5 Stunden auf eine Temperatur von 170°C erhitzt, um die Bindemittelschicht **16** zu härten. Diese Bindemittelschicht **16** ist lichtdurchlässig. Dadurch kann die mit der Bindemittelschicht **16** bedeckte Zielmarke **11** leicht mit der CCD-Kamera **82** erkannt werden.

[0102] Danach wird das Substrat **10** auf den in [Fig. 1](#) dargestellten X-Y-Tisch **80** aufgelegt, und die, wie oben erläutert, auf dem Substrat **10** ausgebildete Zielmarke **11** wird mit der CCD-Kamera **82** gemessen. Auf diese Weise wird nach dem Messen und der Korrektur der Abweichung des Substrats **10** der Impulsstrahl von dem Laseroszillator **60** auf das Substrat eingestrahlt, um in der Bindemittelschicht **16** auf dem Substrat das Loch **20** für das Kontaktloch auszubilden (vergleiche Prozeß (D)).

[0103] Das heißt, der Bohrvorgang wird mit der Konstruktion gemäß der vorliegenden Ausführungsform durchgeführt, in der das optische System unter Verwendung einer Kondensorlinse **92**, einer Kollimatorlinse **90** und von Tellur **94** als dem nichtlinearen optischen Kristall ausgebildet ist.

[0104] Die Ausgangsleistung des CO₂-Laseroszillators **60** beträgt 5000 W, und die Impulsdauer beträgt 1 µs. Die Oberwellen-Ausgangsleistung hat einen Spitzenwert von 1600 W, und der Umwandlungswirkungsgrad betrug 32%. Hierbei wurde die Strahlungsenergie auf 0,8 mJ eingestellt.

[0105] In dieser Ausführungsform wird der Laserstrahl der zweiten Harmonischen von 5,3 µm durch die Bindemittelschicht (den Zwischenschicht-Harziisolator) **16** mit einer Dicke von 50 µm eingestrahlt, um den Bodenabschnitt (Kupferstrukturen **14a**, **14b** der Innenschicht) zu bestrahlen und das Loch **20** mit einer Tiefe von 50 µm auszubilden. Außerdem kann ein kleines Kontaktloch mit dem oberen Durchmesser des Lochs **20** (Öffnungsdurchmesser) von 40 µm hergestellt werden.

[0106] Wie oben erläutert, kann durch Nutzung der Laserstrahlwellenlänge von 5,3 µm, die durch Modulieren des Laserstrahls der kostengünstigen CO₂-Laserquelle auf die kürzere Wellenlänge erzeugt wurde,

ein dünnes und tiefes Loch gebohrt werden.

[0107] Nachstehend wird zu Vergleichszwecken das Testergebnis bei der Ausbildung eines Kontaktlochs erläutert, das in die Bindemittelschicht **16** von 50 µm Dicke gebohrt wurde, indem der Laserstrahl bei einer Einstellung des Durchmessers der Maske **62** auf 0,6 mm und der Strahlungsenergie auf 0,4 mJ durch Strukturieren des optischen Systems ohne Verwendung der Kondensorlinse, der Kollimatorlinse oder von Tellur eingestrahlt wurde. In diesem Fall beträgt die Ausgangsleistung des CO₂-Lasers 5000 W, und die Impulsdauer beträgt 1 µs. Die Ausgangsleistung der Harmonischen hat den Spitzenwert von 1600 W, und die Wellenlänge beträgt 10,6 µm.

[0108] Der obere Durchmesser des für den Test ausgebildeten Lochs beträgt 40 µm, die Lochtiefe beträgt 30 µm, und die Bestrahlung des Bodenabschnitts (Kupferstrukturen **14a**, **14b** der Innenschicht) unter Durchgang durch die Bindemittelschicht **16** von 50 µm ist unmöglich.

[0109] Bei Erhöhung der Strahlungsenergie auf 0,8 mJ im gleichen optischen System wurde die Bestrahlung des Bodenabschnitts unter Durchgang durch die Bindemittelschicht **16** von 50 µm Dicke realisiert, aber der obere Lochdurchmesser beträgt 60 µm, und der Öffnungsdurchmesser wird erweitert.

[0110] Wenn die Wellenlänge 10,6 µm beträgt, kann, wie oben erläutert, ein Loch durch die Bindemittelschicht gebohrt werden, indem die Ausgangsleistung erhöht wird, aber der Lochdurchmesser wird gleichfalls erweitert. Außerdem kann bei Verminderung der Ausgangsleistung der Lochdurchmesser verkleinert werden, aber die Laserausgangsleistung kann nicht durch die Bindemittelschicht durchgestrahlt werden, und die obere Lage kann nicht mit der unteren Lage verbunden werden.

[0111] Da in dieser Ausführungsform die Zielmarke **11** aus Kupfer besteht, gewährleistet sie hohes Reflexionsvermögen und kann leicht durch die CCD-Kamera **82** gelesen werden. Da außerdem Kupfer den Lichtstrahl nicht durchläßt, kann die Positioniermarke an einem Schattenriß erkannt und mit der CCD-Kamera **82** leicht gelesen werden. In dieser Ausführungsform wird Kupfer für die Zielmarke **11** verwendet, aber anstelle von Kupfer können auch andere Arten von metallischen Leitern verwendet werden, die gleichfalls ein höheres Reflexionsvermögen sichern und den Lichtstrahl nicht durchlassen.

[0112] Da ferner die Zielmarke **11** gleichzeitig mit der Leiterschaltung (den Kupferstrukturen **14a**, **14b** der Innenschicht) ausgebildet wird, ist die zusätzliche Bereitstellung eines Zielmarkenausbildungsprozesses nicht erforderlich.

[0113] Nachstehend wird ein Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatten erläutert. In dieser Ausführungsform werden mit dem Laserstrahl von kürzerer Wellenlänge 5000 Löcher in statistischer Verteilung auf dem Substrat (500 mm × 500 mm) gebohrt. Hierbei beträgt, wie oben erläutert, der Ablenkbereich des Galvanospiegels 30 × 30 mm, und die Positioniergeschwindigkeit innerhalb des Ablenkbereichs beträgt 400 Punkte/s. Andererseits ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tischs gleich 289 (17 × 17). Das heißt, das Laserverfahren wird abgeschlossen, indem die Bewegung von 30 mm in X-Richtung 17 mal und die Bewegung von 30 mm in Y-Richtung 17 mal wiederholt wird. Die Bewegungsgeschwindigkeit des X-Y-Tischs **80** beträgt 15000 mm/min. Dabei ist die Erkennungszeit der vier Zielmarken **11** durch die CCD-Kamera **82** gleich 9 Sekunden, einschließlich der Bewegungszeit des Tischs **80**. Wenn das Substrat **10** durch eine derartige Herstellungsvorrichtung bearbeitet wird, beträgt die Bearbeitungsdauer 269,5 s.

[0114] Das Substrat **10** mit den darin ausgebildeten Löchern **20** wird eine Minute in Chromsäure getaucht, um die Epoxidharzteilchen in dem Zwischenschicht-Harzisolator aufzulösen und eine raue Oberfläche des im Prozeß (E) dargestellten Zwischenschicht-Harzisolators **16** zu erhalten. Danach wird das Substrat in eine Neutralisierungslösung (hergestellt von SHIPLEY Corp.) getaucht und dann mit Wasser gewaschen.

[0115] Nach Durchführung des Verfahrens zum Ausbilden der rauhen Oberfläche wird dem Substrat **10** der Palladiumkatalysator (ATOTECH Corp.) zugeetzt, um den Katalysatorkern in die Bindemittelschicht **16** und das Loch für das Kontaktloch **20** einzubringen.

[0116] Dann wird Flüssigresist hergestellt. Ein lichtempfindliches Oligomer (Molekulargewicht 4000), das durch einen Acrylisierungsprozeß der Epoxygruppe von 25% eines Epoxidharzes vom Kresolnololack-Typ (hergestellt von Nippon Kayaku Co., Ltd.: Markenname EOCN-103S), gelöst in DMDG, ein Imidazol-Härtungsmittel (hergestellt von Shikoku Chemicals Corp.: Markenname 2PMHZ-PW), Acrylisocyanat (hergestellt von Toagosei Co., Ltd.: Markenname Alonix M215), Benzophenon als Photoinitiator (hergestellt von Kanto Chemical Co., Inc.) und Michlers Keton als Lichtempfindlichkeitsverstärker (hergestellt von Kanto Chemical Co., Inc.) werden unter Verwendung von NMP in der folgenden Zusammensetzung geknetet. Dann werden diese Bestandteile mit einem Homodispersions-Rührwerk auf eine Viskosität von 3000 cps eingestellt und dann mit einer Dreiwalzenmaschine geknetet, um den Flüssigresist zu erhalten. Resist-Zusammensetzung: lichtempfindliches Epoxidharz/M215/BP/MK/Imidazol = 100/10/5/0,5/5.

[0117] Wie in dem Prozeß (F) von [Fig. 5](#) dargestellt, wird nach Abschluß des Prozesses zum Einbringen des Katalysatorkerns der oben erhaltene Flüssigresist unter Verwendung einer Walzenstreichmaschine auf beide Oberflächen des Substrats **10** aufgetragen. Dann wird er eine halbe Stunde bei einer Temperatur von 60°C getrocknet, um die Resistschicht **24** mit einer Dicke von 30 µm auszubilden.

[0118] Nachdem die nicht zu entfernende Fläche der Resistschicht **24** durch Photoätzen oder Bestrahlen mit einem Laser mit kleiner Ausgangsleistung behandelt wird, wird die Resistschicht durch DMTG aufgelöst, wie im Prozeß (G) dargestellt, um auf dem Substrat **10** den Metallierresist **26** auszubilden, wobei die Struktur **26a** zur Bildung der leitfähigen Schaltkreisstruktur und die Struktur **26b** zur Bildung der Zielmarken entfernt werden. Außerdem wird der Resist mit einer Quecksilberhochdrucklampe mit einer Energie von 1000 mJ/cm² eine Stunde bei einer Temperatur von 100°C bestrahlt. Danach wird das Substrat drei Stunden auf 150°C erhitzt, um einen Permanentresist auf dem Zwischenschichtisolator (der Bindemittelschicht) **16** auszubilden.

[0119] Das Substrat **10** mit dem darauf ausgebildeten Permanentresist **26**, wie im Prozeß (H) dargestellt, wird zuvor einem Vormetallisierungsprozeß ausgesetzt (konkreter einer Behandlung mit Schwefelsäure und Aktivierung des Katalysatorkerns). Danach wird durch stromlose Abscheidung in dem stromlosen Kupferbeschichtungsbad eine nichtelektrolytische Kupferbeschichtung **28** mit einer Dicke von etwa 15 µm auf die nicht mit Resist bedeckte Fläche abgeschieden, um die Kupferstruktur **30** der äußeren Schicht, das Kontaktloch **32** und die Zielmarke **111** zu bilden. Dadurch wird durch ein Additivverfahren eine Leiterschicht ausgebildet.

[0120] Die oben erläuterten Prozesse werden wiederholt, um ferner eine weitere Leiterschicht durch das Additivverfahren auszubilden. In diesem Fall wird mit der CCD-Kamera **82** unter Verwendung der auf dem Zwischenschichtisolator (der Bindemittelschicht) **16** ausgebildeten Zielmarke **111** ein Fehler gemessen, und das Loch für das Kontaktloch wird mittels Laser ausgebildet. Durch Aufbau der Verdrahungslagen kann eine aus sechs Lagen bestehende Mehrlagenleiterplatte geformt werden.

[0121] Nachstehend wird eine Struktur der Herstellungsvorrichtung in Bezug auf ein Modifikationsbeispiel der ersten Ausführungsform erläutert. In dem oben unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) erläuterten Profil ist der Tellurkristall **94** außerhalb des CO₂-Laseroszillators **60** angeordnet, der durch Einschließen des CO₂-Gases zwischen dem totalreflektierenden Spiegel **60B** und dem teilreflektierenden Spiegel **60A** gebildet wird. Unterdessen wird in der zweiten Ausführungsform der CO₂-Laseroszillator **160** durch Ein-

schließen des CO₂-Gases zwischen dem Tellurkristall **194** und dem totalreflektierenden Spiegel **160B** bereitgestellt. Das heißt, der Tellurkristall **194** ist innerhalb des CO₂-Laseroszillators **160** angeordnet. Der Tellurkristall **194** ist so strukturiert, daß er an der Oberfläche, die dem totalreflektierenden Spiegel **160B** gegenüberliegt, teilreflektierend ist, um ebenso wie der teilreflektierende Spiegel **60A** in dem in [Fig. 1](#) dargestellten Profil nur einen Teil der durch das angelegte CO₂-Gas emittierten Energie durchzulassen.

[0122] Da in einem nichtlinearen optischen Kristall, wie z. B. dem Tellurkristall usw., der Wirkungsgrad der Umwandlung in Harmonische bei Einfall eines Laserstrahls von hoher Ausgangsleistung höher ist, trifft in dem CO₂-Laseroszillator **160** ein Laserstrahl mit hoher Ausgangsleistung auf den Tellurkristall auf, um einen höheren Wirkungsgrad der Umwandlung in Harmonische zu realisieren.

[0123] In der oben erläuterten Ausführungsform wird ein Galvanokopf als Abtastkopf verwendet, aber alternativ kann ein Polygonspiegel eingesetzt werden. Außerdem kann die Laserstrahlungsposition durch Bewegen des X-Y-Tischs ohne Verwendung des Abtastkopfs eingestellt werden.

[0124] In der obigen Ausführungsform wird die Wellenlänge des CO₂-Lasers durch einen Tellurkristall verdoppelt, aber es ist auch möglich, die Laserwellenlänge durch Bereitstellen des Tellurkristalls in zwei Stufen auf das Vierfache zu erhöhen. Außerdem wird der CO₂-Laser als Laseroszillator eingesetzt, aber bei der vorliegenden Erfindung ist es auch möglich, die Harmonischen verschiedener Laserquellen zu verwenden, wie z. B. Argon usw. Hierbei muß die Wellenlänge des Laserstrahls 360 nm oder weniger oder 3000 nm oder mehr betragen, um die Löcher in den Zwischenschicht-Harzisolator zu bohren. Das heißt, der Laserstrahl mit einer Wellenlänge von weniger als 300 nm und mehr als 3000 nm wird verwendet, um beim Durchgang des Laserstrahls durch das Harz eine Wärmeentwicklung zu eliminieren. Daher muß bei Verdopplung der Wellenlänge eine Laserquelle mit einer Wellenlänge von weniger als 720 nm und mehr als 6000 nm verwendet werden. Ferner muß, wenn die Wellenlänge bis zum Vierfachen erhöht wird, eine Laserquelle mit einer Wellenlänge von weniger als 1440 nm und mehr als 12000 nm verwendet werden.

[0125] Außerdem wird in der oben erwähnten ersten Ausführungsform Tellur als der nichtlineare optische Kristall verwendet, aber es können verschiedene Arten von nichtlinearen optischen Kristallen verwendet werden, solange die Phasenanpassung mit dem Laserstrahl erreicht wird und ein derartiger optischer Kristall den Laserstrahl von 10 µm bis 5 µm Wellenlänge durchläßt. Zum Beispiel können Galliumsele-nid GaSe, Silberantimonsulfid Ag₃SbS₃, Silberarsen-

sulfid Ag_3AsS_3 , Quecksilbersulfid HgS und Selen Se verwendet werden.

[0126] Außerdem wird als zu bearbeitendes Werkstück eine Mehrlagenleiterplatte verwendet, aber das Werkstück ist nicht darauf beschränkt.

[0127] Nachstehend wird die zweite Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) bis [Fig. 11](#) erläutert. [Fig. 7](#) zeigt die Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0128] In der zweiten Ausführungsform wird der CO_2 -Laseroszillator **260** mit einer Wellenlänge von $10,6 \mu\text{m}$ als Laserquelle verwendet. Der von dem Laseroszillator **260** emittierte Lichtstrahl wird durch die Übertragungsmaske **262** zum Galvanokopf geschickt, um den Brennpunkt auf dem Substrat einzustellen.

[0129] Der Abtastkopf **270** umfasst einen Galvanospiegel, der durch einen Satz aus dem Galvanospiegel **274X** zum Ablenken des Laserstrahls in X-Richtung und dem Galvanospiegel **274Y** zum Ablenken des Strahls in Y-Richtung gebildet wird. Diese Spiegel **274X**, **274Y** werden durch Stellmotoren **272X**, **272Y** angetrieben. Die Motoren **272X**, **272Y** stellen die Winkel der Spiegel **274X**, **274Y** entsprechend dem Steuerbefehl von dem weiter unten zu erläuternden Computer ein und übertragen außerdem das Erfassungssignal von dem eingebauten Codierer zur Computerseite.

[0130] Der Ablenkbereich des Galvanospiegels beträgt $30 \times 30 \text{ mm}$. Außerdem beträgt die Positioniergeschwindigkeit des Galvanospiegels 400 Punkte/s im Ablenkbereich. Der Laserstrahl wird durch ein Paar Galvanospiegel **274X**, **274Y** in den X-Y-Richtungen abgelenkt, um die f- θ -Linse **276** zu passieren und dann die weiter unten beschriebene Bindemittelschicht des Substrats **210** zu erreichen, um ein Loch **220** (eine Öffnung) für das Kontaktloch auszubilden.

[0131] Das Substrat **210** wird auf den X-Y-Tisch **280** aufgelegt, der sich in die X-Y-Richtungen bewegt. Da, wie oben erläutert, der Ablenkbereich des Galvanospiegels jedes Galvanokopfs **270** $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ beträgt und ein Substrat **210** von $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ verwendet wird, ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tisches **280** gleich 289 (17×17).

[0132] In der Herstellungsvorrichtung ist eine CCD-Kamera **282** vorgesehen, um die Position der Zielmarken (Positioniermarken) **211a** zu messen, die an den vier Ecken des Substrats **210** angeordnet sind, und einen Fehler hinsichtlich des Starts der Bearbeitung zu korrigieren.

[0133] Nachstehend wird eine Struktur des

X-Y-Tisches **280** gemäß dieser Ausführungsform unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) ausführlicher erläutert. [Fig. 8](#) zeigt eine Schnittansicht entlang der Linie A-A des in [Fig. 7](#) dargestellten X-Y-Tisches **280**.

[0134] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, ist in dem Bereich, welcher der Positioniermarke **211a** der Leiterplatte **210** entspricht, eine rechteckige Öffnung **280a** von $30 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ vorgesehen, wenn die Leiterplatte **210** an den vier Ecken auf den X-Y-Tisch **280** aufgelegt wird. Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, wird ein (Steck)Socket **286** in Eingriff mit der jeweiligen Öffnung **280a** gebracht. Der Socket **286** wird mit dem Kabel **283** verbunden, das an der Innenseite des X-Y-Tisches **280** verlegt ist, und dieses Kabel **283** wird mit dem Verbindungsstecker **281** verbunden, der am Endabschnitt des X-Y-Tisches **280** vorgesehen ist. Dieser Verbindungsstecker **281** wird ferner an das Kabel **290** von der externen Stromversorgung angeschlossen. Die Verbindung mit der externen Stromversorgung kann außer der Verwendung des Kabels gemäß der vorliegenden Ausführungsform auch durch ein Gleitkontaktverfahren realisiert werden. In dem Socket **286** sind vier LEDs befestigt, die der Spezifikation Nr. HP-HLMP-2685 entsprechen (Stanley Electric Co., Ltd. H-3000-L, Sharp Corp. GL5-UR-3K usw.). Die Öffnung **280a** ist mit einem lichtdurchlässigen oder halbdurchlässigen Glas- oder Acryldeckel **289** versehen, und dadurch kann die LED **288** geschützt werden, wenn der Laserstrahl falsch eingestrahlt wird. An der Unterseite des X-Y-Tisches **280** sind der X-Antriebsmotor **284X** für den Antrieb in der X-Richtung und der Y-Antriebsmotor **284Y** für den Antrieb in der Y-Richtung angeordnet. In dem X-Y-Tisch **280** gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind eine Rille und ein Loch (nicht dargestellt) für Unterdruckansaugung und Fixieren des Substrats an einer anderen Oberfläche als derjenigen, die der Lichtquelle entspricht, vorgesehen.

[0135] Die Erläuterung der Steuervorrichtung der Herstellungsvorrichtung wird hier nicht wiederholt, da sie derjenigen der oben erläuterten ersten Ausführungsform entspricht.

[0136] Nachstehend wird das Verfahren zur Erzeugung der Bearbeitungsdaten durch den Computer **250** gemäß der zweiten Ausführungsform erläutert. Das durch den Computer **250** ausgeführte Verfahren ist ähnlich demjenigen in der ersten Ausführungsform, die oben unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben wurde, und wird daher unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) und [Fig. 9](#) erläutert. [Fig. 9\(B\)](#) zeigt eine vergrößerte Schnittansicht der Öffnung **280a** des in [Fig. 8](#) dargestellten X-Y-Tisches **280**. [Fig. 9\(A\)](#) zeigt eine Draufsicht der Öffnung **280a**, gesehen von der Seite der CCD-Kamera **282**.

[0137] Der Computer **250** steuert zunächst den X-Y-Tisch **280** zur Position der CCD-Kamera **282**, um

die Zielmaske **211a** zu verschieben (erster Prozeß, dargestellt in [Fig. 3](#)). Es wird veranlaßt, daß die LED **288** das Licht emittiert, welches das BT-Harzsubstrat **210** (vergleiche [Fig. 9\(B\)](#)) durchstrahlt, um von der Rückseite des Substrats aus Schattenrisse der Zielmaske **211a** auf der Oberseite des Substrats und der Zielmaske **211b** zu erzeugen (vergleiche [Fig. 9\(A\)](#)). Die CCD-Kamera **282** erkennt diese Schattenrisse und nimmt die Positionen der vier Zielmarken **211a** des Substrats **210** auf (vergleiche [Fig. 7](#)), um die Fehler zu messen, wie z. B. eine Abweichung in X-Richtung, eine Abweichung in Y-Richtung, eine Kompression des Substrats und einen Drehungsbeitrag (zweiter Prozeß). Um die gemessenen Fehler zu korrigieren, werden Fehlerdaten erzeugt (dritter Prozeß). Die vier Zielmarken **211b** werden aufgenommen, um die Rückseite des Substrats **211** zu bearbeiten. Die gewünschte Form der Zielmaske ist eine Kreisform, deren Mittelpunkt leicht durch den Computer abgeleitet werden kann.

[0138] Anschließend korrigiert der Computer **250** die Lochkoordinatenwerte, die aus den Koordinaten der Bearbeitungslöcher bestehen, mit den durch den dritten Prozeß erzeugten Fehlerdaten, um die aktuellen Bearbeitungsdaten zu erzeugen, die aus den Koordinaten der Löcher bestehen, die tatsächlich zu bohren sind (vierter Prozeß). Auf der Basis der aktuellen Bearbeitungsdaten werden die Abtastkopfdaten für den Antrieb des Galvanokopfs **270** erzeugt (fünfter Prozeß), die Tischdaten für den Antrieb des X-Y-Tischs **280** werden erzeugt (sechster Prozeß), und die Laserdaten der Zeitsteuerung für die Oszillation des Lasers **260** werden erzeugt (siebenter Prozeß). Diese Daten werden vorübergehend in dem Speicherabschnitt **252** gespeichert, und das eigentliche Bohrverfahren wird durch Ansteuern des X-Y-Tischs **280**, des Lasers **260** und des Galvanokopfs **270** auf der Basis dieser Daten ausgeführt.

[0139] Nachstehend wird das Herstellungsverfahren einer Mehrlagenleiterplatte unter Verwendung der Mehrlagenleiterplatte gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) beschrieben.

[0140] Unter Verwendung der kupferbeschichteten Laminatplatte **210a** als Ausgangsmaterial, in der eine Kupferfolie von 18 µm Dicke auf beide Oberflächen des Substrats **210** auflaminiert ist, das aus einem lichtdurchlässigen oder halbdurchlässigen Glas-Epoxy-Substrat oder aus BT (Bismaleimidtetrizin) von 500 × 500 mm mit einer Dicke von 1 mm besteht, wie im Prozeß (A) von [Fig. 10](#) dargestellt, werden zunächst die Kupferstrukturen **214a**, **214b** der Innenschicht, die Zielmaske **211a** zur Bearbeitung der Substratoberfläche und die Zielmaske **211b** zur Bearbeitung der Rückseite auf beiden Seiten des Substrats **211** ausgebildet, indem die Kupferfolie nach dem üblichen Verfahren strukturiert geätzt wird, wie in

[Fig. 10\(B\)](#) dargestellt.

[0141] Das in [Fig. 10\(B\)](#) dargestellte Substrat **210** wird mit Wasser gewaschen und dann getrocknet. Das Substrat **210** wird dann einem Entfettungsprozeß in einer zum schonenden Ätzen dienenden Säure ausgesetzt. Dann wird es mit einem Katalysatorlöschungsmittel behandelt, das aus Palladiumchlorid und organischer Säure besteht. Dadurch wird ihm der Pd-Katalysator zugesetzt und aktiviert. Danach wird das Substrat einer Metallisierung in dem stromlosen Metallisierungsbad ausgesetzt, um auf der Oberfläche der Kupferleiter **214a**, **214b**, der Zielmarken **211a**, **211b** und der Kontaktloch-Anschlußstelle eine vertiefte und vorstehende Schicht (rauhe Oberfläche) aus Ni-P-Cu-Legierung mit einer Dicke von 2,5 µm zu bilden.

[0142] Das Substrat wird dann mit Wasser gewaschen und dann eine Stunde bei einer Temperatur von 50°C in das stromlose Verzinnungsbad eingetaucht, das aus Zinn-Borfluorid-Thioharnstoff besteht, um an der rauhen Oberfläche aus Ni-Cu-P-Legierung eine Zinn-Austauschmetallisierungsschicht zu bilden.

[0143] Wie im Prozeß (C) dargestellt, wird das Bindemittel mit einer Walzenstreichmaschine auf das Substrat **210** aufgetragen, und dann 20 Minuten im horizontalen Zustand belassen. Dann wird das Substrat 30 Minuten bei einer Temperatur von 60°C getrocknet, um eine Bindemittelschicht **216** von 50 µm Dicke zu bilden. Danach wird die Bindemittelschicht **216** durch einen Erhitzungsvorgang 5 Stunden bei 170°C im Wärmeofen gehärtet. Diese Bindemittelschicht **216** ist lichtdurchlässig. Dadurch können die mit dieser Bindemittelschicht **216** bedeckten Zielmarken **211a**, **211b** leicht mit der CCD-Kamera **282** erkannt werden.

[0144] Danach wird das Substrat **210** auf den in [Fig. 7](#) dargestellten X-Y-Tisch **280** aufgelegt, und das Substrat **210** wird durch Unterdruckansaugen durch die auf dem X-Y-Tisch **280** vorgesehenen Rillen und Löcher auf dem X-Y-Tisch **280** fixiert. Dann werden die an den vier Ecken des Substrats **210** ausgebildeten Zielmarken **211a**, wie oben erwähnt, mit der CCD-Kamera **282** gemessen, und die Abweichung des Substrats **210** wird gemessen und korrigiert. Danach wird vom Laseroszillator **260** ein Impulsstrahl von 50 µs Dauer mit einer Ausgangsleistung von 400 W eingestrahlt. Dieser Lichtstrahl dient zur Ausbildung eines Lochs **220** für das Kontaktloch in der Bindemittelschicht **216** des Substrats (vergleiche Prozeß (D)).

[0145] Da in dieser Ausführungsform für die Zielmarken **211a**, **211b** Kupfer verwendet wird, das den Lichtstrahl nicht durchläßt, können die Positioniermarken mittels der Schattenrisse leicht erkannt und

mit der CCD-Kamera **282** leicht gelesen werden. In dieser Ausführungsform wird Kupfer für die Zielmarken **211a**, **211b** verwendet, aber es können auch verschiedene andere metallische Leiter verwendet werden, die den Lichtstrahl gleichfalls nicht durchlassen.

[0146] Da außerdem die Zielmarken **211a**, **211b** gleichzeitig mit der Leiterschaltung (den Leiterstrukturen **214a**, **214b** der Innenschicht) ausgebildet werden, braucht das Verfahren zur Ausbildung der Zielmarken nicht zusätzlich bereitgestellt zu werden.

[0147] In dieser Ausführungsform werden 5000 Löcher in statistischer Verteilung auf dem Substrat (500 mm × 500 mm) gebohrt. Hierbei beträgt, wie oben erwähnt, der Ablenkbereich des Galvanospiegels 30 mm × 30 mm, und die Positioniergeschwindigkeit beträgt 400 Punkte/s innerhalb des Ablenkbereichs. Andererseits ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tischs **280** gleich 289 (17 × 17). Die Bewegungsgeschwindigkeit des X-Y-Tischs **280** beträgt 15000 mm/min. Die Erkennungszeit der vier Zielmarken **211a**, **211b** durch die CCD-Kamera **282** beträgt dabei 9 Sekunden, einschließlich der Bewegungszeit des Tischs **280**.

[0148] Wenn das Substrat **210** mit dieser Herstellungsvorrichtung hergestellt wird, beträgt die Verarbeitungszeit 269,5 Sekunden.

[0149] Das Substrat **210** mit den ausgebildeten Löchern **220** wird eine Minute in Chromsäure getaucht, um die Epoxidharzteilchen in der isolierenden Harzzwischenschicht zu lösen und die Schicht **216** mit der rauhen Oberfläche zu bilden, wie im Prozeß (E) dargestellt. Danach wird das Substrat in eine Neutralisierungslösung (SHIPLEY Corp.) eingetaucht und dann mit Wasser gewaschen.

[0150] Der Katalysatorkern kann in die Bindemittelschicht **216** und das Loch **220** für das Kontaktloch eingebracht werden, indem der Palladiumkatalysator (ATOTECH Corp.) nach Abschluß der Ausbildung der rauhen Oberfläche dem Substrat **210** zugesetzt wird.

[0151] Wie im Prozeß (F) von [Fig. 11](#) dargestellt, wird nach abgeschlossenem Einbringen des Katalysatorkerns der Flüssigresist ebenso wie derjenige in der ersten Ausführungsform mit einer Walzenstreichmaschine auf beide Oberflächen des Substrats **21** aufgetragen und dann 30 Minuten bei 60°C getrocknet, um die Resistschicht **224** mit einer Dicke von 30 µm zu bilden.

[0152] Danach wird der nicht zu entfernende Abschnitt der Resistschicht **224** durch Photoätzen oder Bestrahlen mit einem Laser mit kleiner Ausgangsleistung behandelt, und dann wird die Resistschicht durch DMTG aufgelöst, wie im Prozeß (G) dargestellt, um auf dem Substrat **210** den Metallisierresist

226 auszubilden, wobei die Struktur **226b** zur Bildung der leitfähigen Schaltkreisstruktur **226a** und der Zielmarken entfernt werden. Dann wird der Resist mit einer Quecksilberhöchstdrucklampe mit einer Energie von 1000 mJ/cm² bestrahlt. Außerdem wird das Substrat **210** eine Stunde auf 100°C und dann drei Stunden auf 150°C erhitzt, um einen Permanentresist **226** auf der isolierenden Zwischenschicht (der Bindemittelschicht) **216** zu bilden.

[0153] Wie im Prozeß (H) dargestellt, wird die Vorverarbeitung (konkret die Behandlung mit Schwefelsäure und die Aktivierung des Kondensatorkerns) an dem Substrat **210** ausgeführt, auf dem der Permanentresist **226** ausgebildet ist. Danach wird eine nichtelektrolytische Kupferbeschichtung **228** mit einer Dicke von 15 µm durch stromlose Metallisierung in dem stromlosen Kupferbeschichtungsbad auf dem Abschnitt ohne Resistausbildung abgeschlossen, um die Kupferstruktur **230** der äußeren Schicht, das Kontaktloch **232** und die Zielmarken **211a'**, **211b'** im Hinblick auf die Ausbildung der Leiterschicht nach dem Additivverfahren auszubilden.

[0154] Durch Wiederholung der oben erläuterten Prozesse wird nach dem Additivverfahren eine weitere Leiterschicht ausgebildet. In diesem Fall wird, wie in [Fig. 9\(C\)](#) und [Fig. 9\(D\)](#) dargestellt, ein Fehler mit der CCD-Kamera **282** gemessen, und das Loch für das Kontaktloch wird unter Verwendung der Oberseitenbearbeitungs-Zielmarken **211a'** und der Rückseitenbearbeitungs-Zielmarken **211b'**, die auf der isolierenden Harzzwischenschicht (Bindemittelschicht) **216** ausgebildet sind, mittels Laserstrahl ausgebildet. Die aus vier oder mehr Lagen bestehende Mehrlagenleiterplatte kann durch Aufbau der Verdrahtungslagen gebildet werden, wie oben erläutert.

[0155] Nachstehend wird die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 12](#) bis [Fig. 17](#) erläutert.

[0156] [Fig. 12](#) zeigt eine Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0157] In dieser Ausführungsform wird der CO₂-Laseroszillator **360** als Laserquelle verwendet. Der vom Laseroszillator **360** emittierte Lichtstrahl tritt durch die Übertragungsmaske **362** in einem Strahlteiler **364** ein, um den Brennpunkt auf dem Substrat einzustellen. In dem Strahlteiler **364** wird das einfallende Licht im Leistungsverhältnis 1:1 verteilt und dann zum Galvanokopf (Abtastkopf) **370A** auf der Seite A und durch Reflexion an dem Spiegel **366** zu dem Galvanokopf (Abtastkopf) **370B** auf der Seite B übertragen. Als Strahlteiler können Kombinationen von mehreren Prismensätzen und Strahlteiler verwendet werden, die man durch Anordnen einer mehrlagigen Folie aus Zinkselenuid (ZnSe) erhält.

[0158] Der Galvanokopf **370A** auf der Seite A und der Galvanokopf **370B** auf der Seite B setzen sich jeweils aus einer Gruppe von Galvanospiegeln zusammen, die aus dem Galvanospiegel **374X** zum Ablenken des Laserstrahls in X-Richtung und dem Galvanospiegel **374Y** zum Ablenken des Strahls in Y-Richtung besteht, und diese Spiegel **374X**, **374Y** werden durch die Stellmotoren **372X**, **372Y** angetrieben. Die Motoren **372X**, **372Y** stellen die Winkel der Spiegel **374X**, **374Y** ein und übertragen das Erfassungssignal von dem eingebauten Codierer entsprechend dem Steuerbefehl von dem weiter unten zu beschreibenden Computer zur Computerseite.

[0159] Der Ablenkbereich des Galvanospiegels beträgt 30×30 mm, und die Positioniergeschwindigkeit des Galvanospiegels beträgt 400 Punkte/s im Ablenkbereich. Der Abstand zwischen dem Galvanokopf **370A** auf der Seite A und dem Galvanokopf **370B** auf der Seite B wird zum mehrfachen Auskehlen auf ein Intervall von 250 mm eingestellt, das gleich der halben Substratgröße ($500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$) ist, um den Wirkungsgrad der Substratbearbeitung zu verbessern. Der Laserstrahl wird durch ein Paar Galvanospiegel **374X**, **374Y** in den X-Y-Richtungen abgelenkt, passiert dann die f- θ -Linse **376** und erreicht dann die Bindemittelschicht des Substrats **310**, wie weiter unten erläutert wird, um das Loch (die Öffnung) für das Kontaktloch auszubilden.

[0160] Das Substrat **310** wird auf den X-Y-Tisch **380** aufgelegt, der sich in den X-Y-Richtungen bewegt. Da, wie oben erläutert, der Ablenkbereich der Galvanospiegel der Galvanoköpfe **370A**, **370B** gleich $30 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ ist und das Substrat **31** von $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ verwendet wird, ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tischs **380** gleich $289 (17 \times 17)$. Das heißt, die Laserbearbeitung wird abgeschlossen, indem die Bewegung von 30 mm in X-Richtung **17** mal und die Bewegung von 30 mm in Y-Richtung **17** mal wiederholt werden.

[0161] In der Herstellungsvorrichtung ist die CCD-Kamera **382** angeordnet, und die Bearbeitung wird begonnen, nachdem die Positionen der an den vier Ecken des Substrats **310** angeordneten, Zielmarken **311** gemessen und dann ein Fehler kompensiert worden ist.

[0162] Nachstehend wird die Steuervorrichtung der Herstellungsvorrichtung unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) erläutert.

[0163] Die Steuervorrichtung besteht aus einem Computer **350**, der eine Eingabe der Lochkoordinatenwerte der Mehrlagenleiterplatte (Bearbeitungsdaten), die vom Eingabeabschnitt **354** eingegeben werden, und die durch die CCD-Kamera **382** gemessene Position der Zielmarken (Positioniermarken) **311** empfängt, um die Bearbeitungsdaten zu erzeugen,

und die Daten dann im Speicherabschnitt **352** speichert. Auf der Basis der Bearbeitungsdaten werden der X-Y-Tisch **380**, der Laser **360** und die Galvanoköpfe **370A**, **370B** zum Zweck des eigentlichen Lochbohrvorgangs gesteuert.

[0164] Nachstehend wird der Prozeß zum Erzeugen der Bearbeitungsdaten durch den Computer **350** unter Bezugnahme auf [Fig. 14](#) ausführlich erläutert.

[0165] Der Computer **350** steuert den X-Y-Tisch **380** zur Position der CCD-Kamera **382**, um die Zielmarke **311** zu bewegen (erster Prozeß). Fehler, wie z. B. eine Abweichung in X-Richtung, eine Abweichung in Y-Richtung, Kompression des Substrats und ein Drehungsbetrag, können durch Aufnahme der Positionen der vier Zielmarken **311** mit der CCD-Kamera **382** gemessen werden (zweiter Prozeß). Die Fehlerdaten zur Kompensation des gemessenen Fehlers werden erzeugt (dritter Prozeß).

[0166] Danach korrigiert der Computer **350** die Lochkoordinatenwerte, die aus den Koordinaten für das Bohren der Löcher bestehen, mit den durch den dritten Prozeß erzeugten Fehlerdaten, um die aktuellen bzw. tatsächlichen Bearbeitungsdaten zu erzeugen, die aus den Koordinaten des tatsächlich zu bohrenden Lochs bestehen (vierter Prozeß). Auf der Basis der aktuellen Bearbeitungsdaten werden die Galvanokopf-Daten für den Antrieb der Galvanoköpfe **370A**, **370B** erzeugt (fünfter Prozeß), die Tischdaten für den Antrieb des X-Y-Tischs **380** werden erzeugt (sechster Prozeß), und die Laserdaten für die Zeitsteuerung der Oszillation des Lasers **360** werden gleichfalls erzeugt (siebenter Prozeß). Diese so erzeugten Daten werden dann vorübergehend im Speicherabschnitt **352** gespeichert und steuern den X-Y-Tisch **380**, den Laser **360** und die Galvanoköpfe **370A**, **370B** auf der Basis der Daten für den eigentlichen Lochbohrvorgang.

[0167] Die Erzeugung der Galvanodaten, die im fünften Prozeß verwendet werden, wird nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 15](#), die das Ablaufdiagramm dieses Prozesses darstellt, ausführlicher erläutert.

[0168] Bei der Herstellung mehrerer Mehrlagenleiterplatten durch mehrfaches Auskehlen des Substrats kann es als angemessen betrachtet werden, den Lochbohrvorgang mit der gleichen Struktur durchzuführen, um zwei Tafeln der Mehrlagenleiterplatte von gleicher Form gleichzeitig mit dem Galvanokopf **370A** auf der Seite A und dem Galvanokopf **370B** auf der Seite B zu bohren. Da jedoch die Positioniergenauigkeit des Lochbohrvorgangs $20 \mu\text{m}$ beträgt, ist es erforderlich, die zwei benachbarten Mehrlagenleiterplatten von gleicher Form mit einer Genauigkeit von $20 \mu\text{m}$ zu positionieren, was aber sehr schwierig ist. Daher werden in dieser Ausführungsform die Lö-

cher am Galvanokopf **370A** der Seite A anders als diejenigen am Galvanokopf **370B** der Seite B gebohrt. Das Verfahren zu diesem Zweck wird nach dem in [Fig. 15](#) dargestellten, weiter unten zu erläuternden Verfahren durchgeführt.

[0169] Zunächst ermittelt der Computer **350** aus den Koordinaten jedes Lochs der aktuellen Bearbeitungsdaten, ob jedes Loch durch den Galvanokopf **370A** auf der Seite A oder den Galvanokopf **370B** auf der Seite B zu bearbeiten ist (S12). Wenn ein Loch mit dem Galvanokopf **370A** auf der Seite A gebohrt wird (JA im Schritt S14), dann wird außerdem beurteilt, ob oder nicht der Lochbohrvorgang durch den Galvanokopf **370A** auf der Seite A (Schritt S16) zu dem Zeitpunkt auszuführen ist, wo der Laserstrahl von Laser **360** geliefert wird und der Lochbohrvorgang durch den Galvanokopf **370B**, d. h. den anderen Galvanokopf, ausgeführt wird.

[0170] Hierbei werden, wenn das Bohren nicht ausgeführt wird (NEIN im Schritt S16), die Drehpositionen (Ablenkpositionen) des X-Achsen-Motors **374X** und des Y-Achsen-Motors **374Y** mit den Galvanospiegeln **372X**, **372Y** so eingestellt (S18), daß der Laserstrahl auf eine vom Substrat **310** abweichende Position gelenkt wird, nämlich zu einem Bereich außerhalb der Bearbeitungsobjektfläche der Mehrlagenleiterplatte. Wenn andererseits das Bohren ausgeführt wird (JA im Schritt S16), dann werden die Drehpositionen (Ablenkpositionen) des X-Achsen-Motors **374X** und des Y-Achsen-Motors **374Y** so berechnet, daß der Laserstrahl mit den Galvanospiegeln **372X**, **372Y** auf die Koordinatenpositionen der Ziellöcher eingestrahlt wird (S20, S22). Im Fall der Bearbeitung mit dem Galvanokopf **370B** auf der Seite B (NEIN im Schritt S14) werden die entsprechenden Prozesse ausgeführt (S26, S28, S30, S32). Wenn die obigen Prozesse für die Koordinaten aller Löcher der aktuellen Bearbeitungsdaten abgeschlossen sind (JA im Schritt S34), sind alle Prozesse abgeschlossen.

[0171] Nachstehend wird die Herstellung der Mehrlagenleiterplatte unter Verwendung der Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten in Bezug auf die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) erläutert, auf die auch für die Erläuterung des Herstellungsverfahrens gemäß der ersten Ausführungsform Bezug genommen wurde.

[0172] Die Prozesse (A) bis (C) entsprechen der ersten Ausführungsform, und die gleiche Erläuterung wird hier nicht wiederholt. Nach Abschluß des Prozesses (C) wird das Substrat **10** auf den in [Fig. 12](#) dargestellten X-Y-Tisch **380** aufgelegt, und dann wird der Impulsstrahl von 50 μ s Dauer mit einer Ausgangsleistung von 400 W vom Laseroszillator **360** auf das Substrat **10** eingestrahlt. Dieser Lichtstrahl erzeugt ein Loch **20** für das Kontaktloch in der Binde-

mittelschicht **16** des Substrats (vgl. Prozeß (D)).

[0173] In dieser Ausführungsform werden 5000 Löcher in statistischer Verteilung auf dem Substrat (500 mm \times 500 mm) gebohrt.

[0174] Wie oben erläutert, beträgt hierbei der Ablenkbereich der entsprechenden Galvanospiegel 30 \times 30 mm, und die Positioniergeschwindigkeit beträgt 400 Punkte/s innerhalb des Ablenkbereichs. Andererseits ist die Anzahl der Schrittbereiche des X-Y-Tischs **380** gleich 289 (17 \times 17). Die Bewegungsgeschwindigkeit des X-Y-Tischs **380** beträgt 15000 mm/min. Die Erkennungszeit der vier Zielmarken **11** durch die CCD-Kamera **382** beträgt dabei 9 Sekunden, einschließlich der Bewegungszeit des Tischs **380**.

[0175] Wenn das Substrat **10** durch diese Herstellungsvorrichtung bearbeitet wird, beträgt die Bearbeitungszeit 134 Sekunden. In der Herstellungsvorrichtung gemäß der ersten und der zweiten Ausführungsform, in der nur ein Galvanokopf verwendet wird, beträgt die Bearbeitungszeit 269,5 s. Wie oben erläutert, kann die Bearbeitungszeit bei der vorliegenden Erfindung auf die Hälfte reduziert werden, ohne die Tischgröße zu verändern. Die Erläuterung der Prozesse (E) bis (H) wird hier nicht wiederholt, da sie derjenigen in der ersten Ausführungsform entspricht.

[0176] Nachstehend wird die Herstellungsvorrichtung in Bezug auf das Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 16](#) erläutert. In der anhand von [Fig. 12](#) erläuterten dritten Ausführungsform sind zwei Galvanokopfeinheiten **370A**, **370B** vorgesehen. In der dritten Ausführungsform sind unterdessen drei Galvanokopfeinheiten **370A**, **370B**, **370C** vorgesehen. In diesem Modifikationsbeispiel wird ein Lichtstrahl mit einer Leistung, die gleich 1/3 der vom Laser **360** ausgestrahlten Lichtleistung ist, über den Strahlteiler **364A**, der den einfallenden Lichtstrahl im Leistungsverhältnis von 1:2 verteilt, dem Galvanokopf **370A** auf der Seite A zugeführt. Außerdem wird ein Lichtstrahl mit einer Leistung, die gleich 1/3 der Lichtleistung ist, über dem Strahlteiler **364A**, der den Strahl im Leistungsverhältnis von 1:1 verteilt, dem Galvanokopf **370B** auf der Seite B zugeführt, und ferner wird ein Lichtstrahl mit einer Leistung, die gleich 1/3 der Leistung ist, durch den Spiegel **366** dem Galvanokopf **370C** auf der Seite C zugeführt.

[0177] In der Herstellungsvorrichtung gemäß dem Modifikationsbeispiel dieser dritten Ausführungsform kann die Lochbohrzeit mittels Laser auf 1/3 verkürzt werden. In dieser Ausführungsform werden drei Galvanokopfeinheiten verwendet, aber es können auch vier oder mehr Galvanokopfeinheiten verwendet werden, indem das Leistungsverhältnis der Strahlen durch den Strahlteiler eingestellt wird.

[0178] Als nächstes wird eine Herstellungsvorrichtung in Bezug auf ein weiteres Modifikationsbeispiel der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf [Fig. 17](#) beschrieben. In der anhand von [Fig. 12](#) erläuterten dritten Ausführungsform ist zwischen dem Laseroszillator **360** und dem Strahlteiler **364** eine Übertragungsmaskeneinheit **362** angeordnet. Andererseits sind in der Herstellungsvorrichtung gemäß der weiter modifizierten dritten Ausführungsform die Übertragungsmasken **362A**, **362B** jeweils zwischen dem Strahlteiler **364** und den Galvanoköpfen **370A** bzw. **370B** angeordnet.

[0179] In der Struktur mit dem oben anhand von [Fig. 12](#) erläuterten Profil wird nur eine Übertragungsmaske **362** verwendet, jedoch unterscheidet sich die optische Weglänge von der Übertragungsmaske **362** bis zum Substrat **310** im Fall des Galvanokopfs **370A** auf der Seite A von derjenigen im Fall des Galvanokopfs **370B** auf der Seite B. Daher muß der Abstand vom Substrat **310** zum Galvanokopf **370A** auf der Seite A anders eingestellt werden als der Abstand zum Galvanokopf **370B** auf der Seite B. In der in [Fig. 17](#) dargestellten Struktur des weiteren Modifikationsbeispiels ist unterdessen die optische Weglänge von der Übertragungsmaske **362** bis zum Substrat **310** im Fall des Galvanokopfs **370A** auf der Seite A und des Galvanokopfs **370B** auf der Seite B gleich. Daher kann der Abstand vom Substrat **310** zum Galvanokopf **370A** auf der Seite A auf den gleichen Wert eingestellt werden wie der Abstand zum Galvanokopf **370B** auf der Seite B.

[0180] In den oben erläuterten zweiten und dritten Ausführungsformen wird die vorliegende Erfindung auf eine Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten angewandt, jedoch kann die vorliegende Erfindung auch auf verschiedene Arten von Laserbearbeitungsvorrichtungen angewandt werden. Außerdem wird als Abtastkopf ein Galvanokopf verwendet, aber es kann auch ein Polygonspiegel verwendet werden. Ferner wird als Laseroszillator ein CO₂-Laser verwendet, aber es können auch verschiedene Lasertypen eingesetzt werden.

[0181] Bei der Vorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform kann die Bearbeitungsgeschwindigkeit durch Nutzung des X-Y-Tischs zum Positionieren des einzelnen Galvanokopfs gemäß der verwandten Technik verbessert werden. Es ist nämlich auch möglich, mehrere Galvanoköpfe herzustellen und den Laseroszillator für diese Köpfe bereitzustellen. In diesem Fall vergrößern sich unvermeidlich die Abmessungen der Vorrichtung, wie z. B. X-Y-Tischs. Da jedoch in der dritten Ausführungsform ein einzelner Laseroszillator verwendet wird, vergrößern sich die Abmessungen der Vorrichtung nicht.

[0182] Außerdem kann die Fläche des X-Y-Tischs

auf die Größe nur eines Werkstücks eingestellt werden, indem mit zwei oder mehr Abtastköpfen nur ein Werkstück (Mehrlagenleiterplatte) bearbeitet wird, und dadurch kann die Bearbeitungsgeschwindigkeit ohne Vergrößern der Abmessungen der Vorrichtung erhöht werden.

Auswirkungen der Erfindung

[0183] Da, wie oben erläutert, bei der vorliegenden Erfindung eine kürzere Wellenlänge durch Modulation der Wellenlänge der Laserquelle realisiert werden kann, können dünne Löcher sowie Kontaktlöcher unter Verwendung einer kostengünstigen Lichtquelle geformt werden.

[0184] Da, wie weiter oben erläutert, bei der vorliegenden Erfindung einige hundert bis einige tausend Löcher durch Bestrahlen mit einem Laserstrahl gebohrt werden können und dabei die Positioniergenauigkeit der Kontaktlöcher sichergestellt werden kann, ist die Massenproduktion der Mehrlagenleiterplatte mittels Laserstrahl realisierbar.

[0185] Da bei der vorliegenden Erfindung, wie oben erläutert, das Licht immer von der Unterseite der Positioniermarken eingestrahlt werden kann, um die Positioniermarken auch dann genau zu lesen, wenn der X-Y-Tisch selbst oder ein Antriebsmotor vorgesehen ist, kann der Bohrvorgang durch den Laserstrahl mit höherer Genauigkeit ausgeführt werden.

[0186] Da außerdem, wie oben erläutert, bei der vorliegenden Erfindung mehrere Galvanoköpfe vorgesehen sind, auch wenn nur eine Laserquelle verwendet wird, kann die Bohrgeschwindigkeit verbessert werden, ohne die Abmessungen der Vorrichtung zu vergrößern, und dadurch kann ein kostengünstiges Laserbohren realisiert werden.

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte, das die folgenden Schritte aufweist:
 Ausbilden einer Positioniermarke (**11**) und einer isolierenden Zwischenschicht (**16**) auf einer Mehrlagenleiterplatte (**10**);
 Auflegen einer Mehrlagenleiterplatte (**10**) mit darauf ausgebildeter Positioniermarke (**11**) auf den X-Y-Tisch (**80**) der Herstellungsvorrichtung für Mehrlagenleiterplatten, die aufweist: eine Laserbearbeitungsquelle (**60**), einen Abtastkopf (**70**) zur Richtungsablenkung des Laserstrahls in den X-Y-Richtungen, eine Kamera (**82**) zum Lesen der Positioniermarke der Mehrlagenleiterplatte, einen X-Y-Tisch (**80**) zum Auflegen der Mehrlagenleiterplatte, einen Eingabeabschnitt (**54**) zur Eingabe der Bearbeitungsdaten der Mehrlagenleiterplatte, einen Speicherabschnitt (**52**) zum Speichern der Bearbeitungsdaten oder des Ergebnisses von Rechenoperationen und

einen Rechenoperationsabschnitt (50); und Eingabe der Bearbeitungsdaten in diese Herstellungsvorrichtung;

Messen der Position der mit dem Zwischenschicht-Harzisolator bedeckten Positioniermarke (11) der Mehrlagenleiterplatte mit der Kamera (82), Korrigieren der eingegebenen Bearbeitungsdaten auf der Basis der gemessenen Position der Positioniermarke, um in dem Rechenoperationsabschnitt (50) die Antriebsdaten für den Abtastkopf und den X-Y-Tisch zu erzeugen und dann diese Antriebsdaten im Speicherabschnitt (52) zu speichern; und Auslesen der Antriebsdaten aus dem Speicherabschnitt (52), um den X-Y-Tisch (80) und den Abtastkopf (70) im Steuerungsabschnitt zu steuern, und Einstrahlen des Laserstrahls auf die Mehrlagenleiterplatte, um die Harzzwischenschicht zu entfernen und ein Loch (20) für ein Kontaktloch auszubilden.

2. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach Anspruch 1, wobei ein Boden des Kontaktlochs eine innere Struktur freilegt.

3. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Zwischenschicht-Harzisolator (16) lichtdurchlässig ist.

4. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Positioniermarke mit einem von der Positioniermarke reflektierten Strahl oder mit einem Durchlichtstrahl gelesen wird.

5. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, das aufweist: Nutzen einer Herstellungsvorrichtung, die eine CO₂-Laserquelle (60) aufweist, Umwandeln des Laserstrahls von der CO₂-Laserquelle mittels einer Oberwellenerzeugungsvorrichtung (94) in einen kurzwelligeren Strahl der zweiten Harmonischen; Erzeugen der Antriebsdaten für den Abtastkopf und den X-Y-Tisch aus der gemessenen Position und den Bearbeitungsdaten; und Steuern des X-Y-Tischs (80) und des Abtastkopfs (70) auf der Basis der Antriebsdaten und Einstrahlen des kurzwelligeren Strahls der zweiten Harmonischen, der von der Oberwellenerzeugungsvorrichtung gewonnen wird, auf die Mehrlagenleiterplatte, um zur Ausbildung eines Lochs die Harzzwischenschicht zu entfernen.

6. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das aufweist: Lenken des Laserstrahls in die X-Y-Richtungen, Bereitstellen einer Kamera zum Lesen der Positioniermarke der Mehrlagenleiterplatte, Bereitstellen einer Lichtquelle, die in die Fläche eingebettet ist, die der Positioniermarke (11) der Mehrlagenleiterplatte (10) entspricht; Lesen eines Schattenrisses mit der Kamera (82), der

erzeugt wird, wenn der Lichtstrahl von der Lichtquelle des X-Y-Tischs durch die Positioniermarke (11) der auf dem X-Y-Tisch (80) abgelegten Mehrlagenleiterplatte (10) abgeschirmt wird, um die Position der Positioniermarke der Mehrlagenleiterplatte zu messen; Erzeugen der Daten zur Steuerung des Abtastkopfs (70) und des X-Y-Tischs (80) aus der gemessenen Position und den eingegebenen Bearbeitungsdaten.

7. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte gemäß Anspruch 6, wobei die Lichtquelle eine Leuchtdiode (LED) ist.

8. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Positioniermarke (11) einer oberen Lage bei ihrer Ausbildung in dem Schritt zum Ausbilden der Positioniermarke und der isolierenden Harzzwischenschicht auf der Mehrlagenleiterplatte abweichend von der Positioniermarke einer unteren Lage ausgebildet wird.

9. Herstellungsverfahren für Mehrlagenleiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit den folgenden Schritten: Bereitstellen von mindestens zwei oder mehr Abtastköpfen (370A, 370B) zur Richtungsablenkung des Laserstrahls in die X-Y-Richtungen, Auslesen der Antriebsdaten aus dem Speicherabschnitt und Steuern des X-Y-Tischs (80) und der Abtastköpfe (370A, 370B) im Steuerungsabschnitt und Einstrahlen des Laserstrahls auf die Mehrlagenleiterplatte, um zur Ausbildung des Lochs für das Kontaktloch die Harzzwischenschicht zu entfernen, wobei der Laserstrahl durch einen Strahlteiler (364) geteilt wird, der zwischen der Laserbearbeitungsquelle (60) und einem Lichtweg des Abtastkopfes angeordnet ist, und dann den zwei oder mehreren Abtastköpfen (370A, 370B) zugeführt wird.

Es folgen 17 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

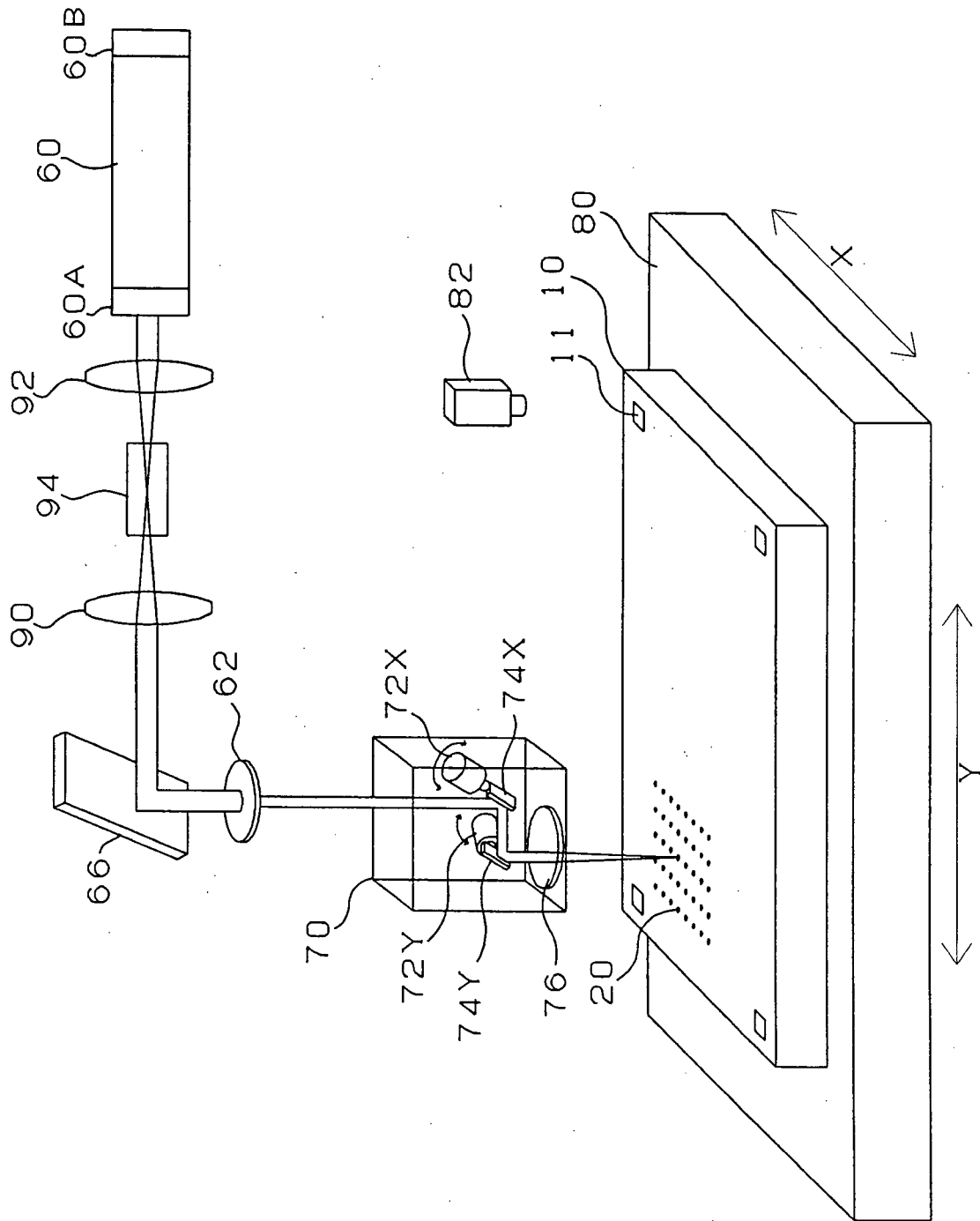


Fig. 2

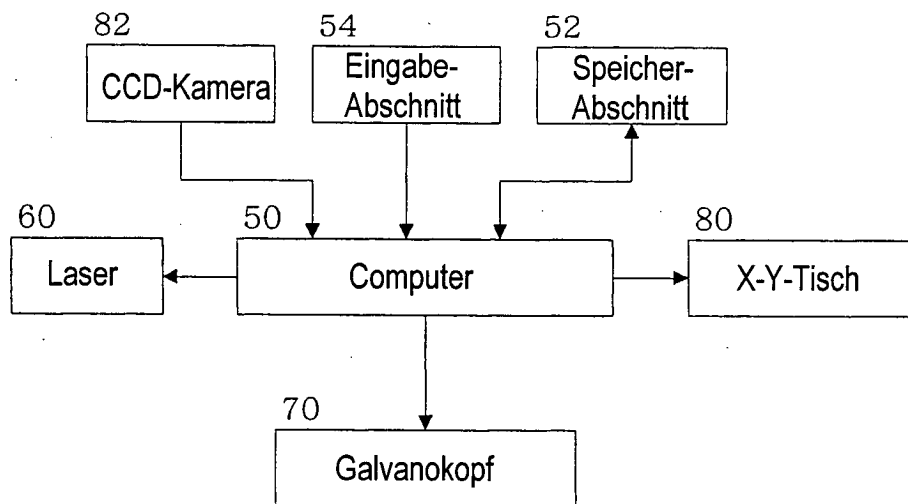


Fig. 3

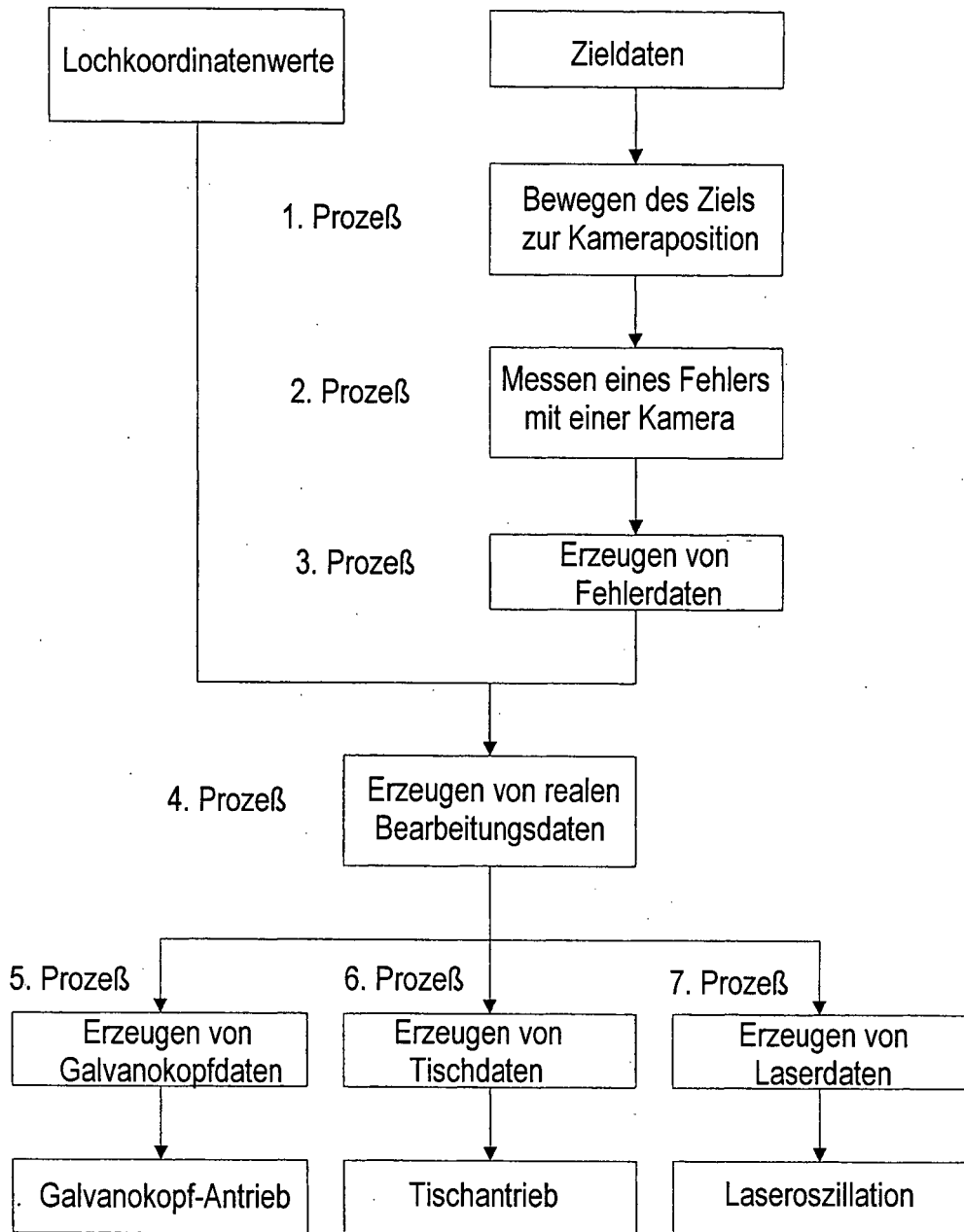


FIG. 4

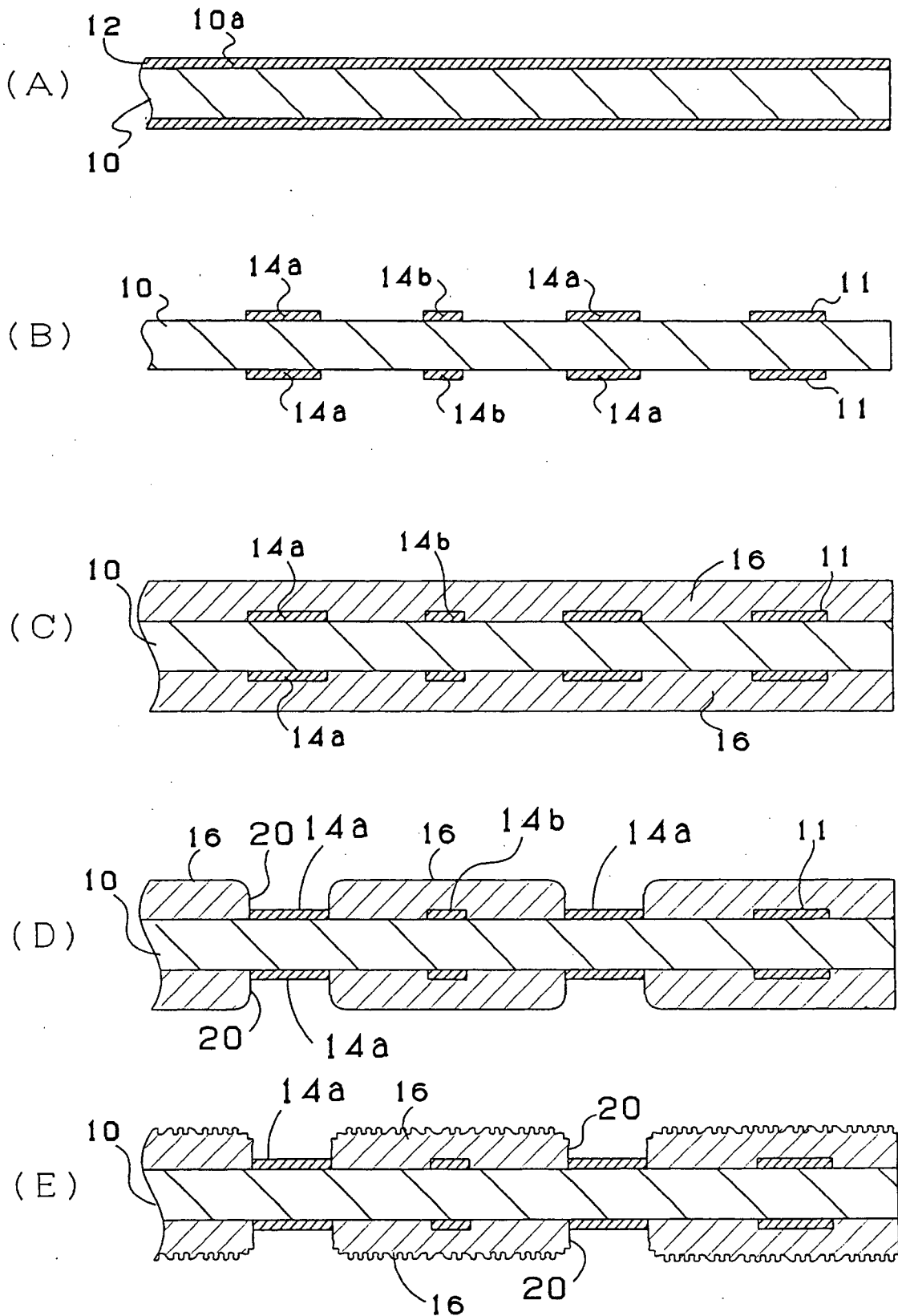


FIG.5

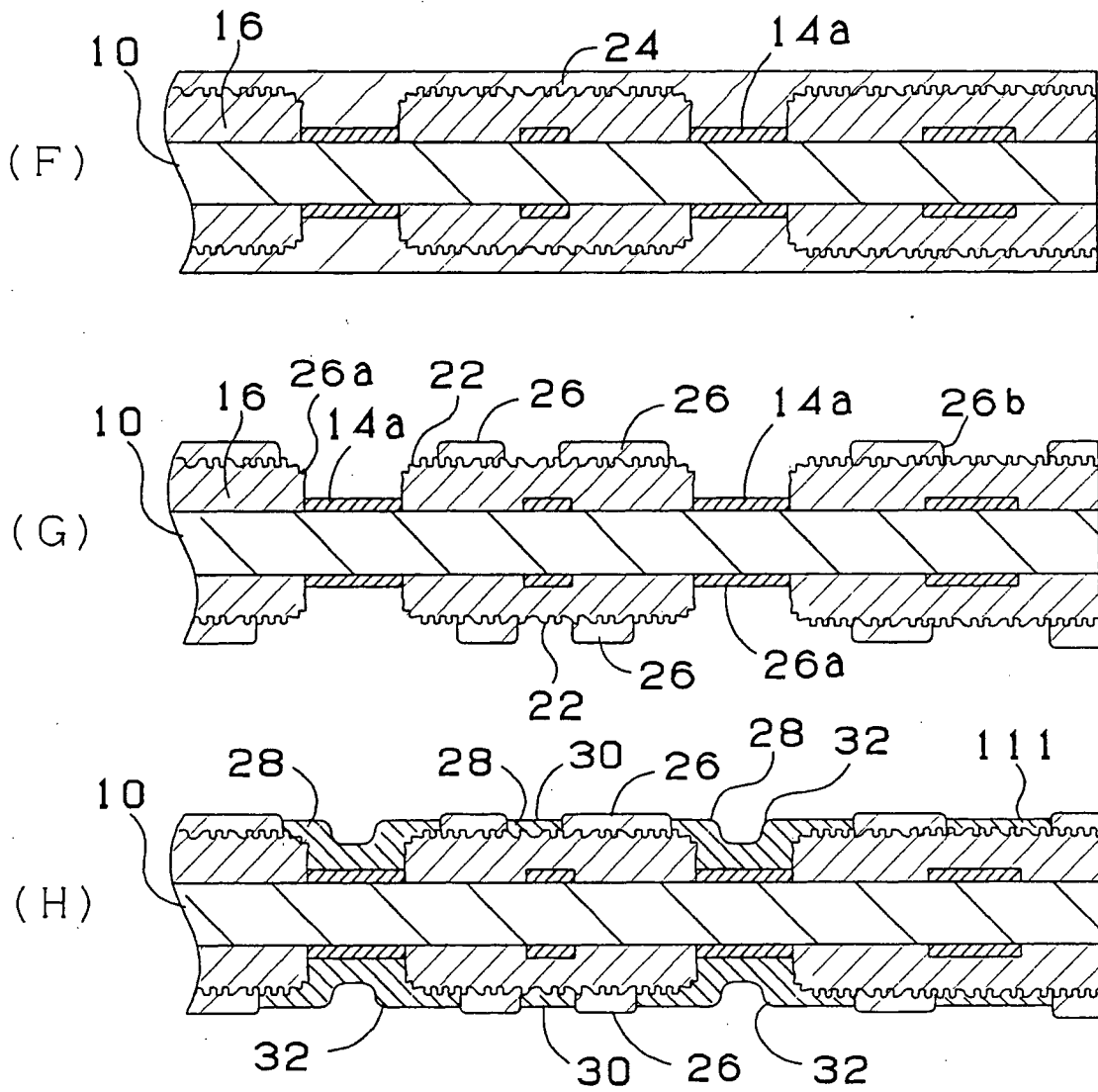


FIG. 6

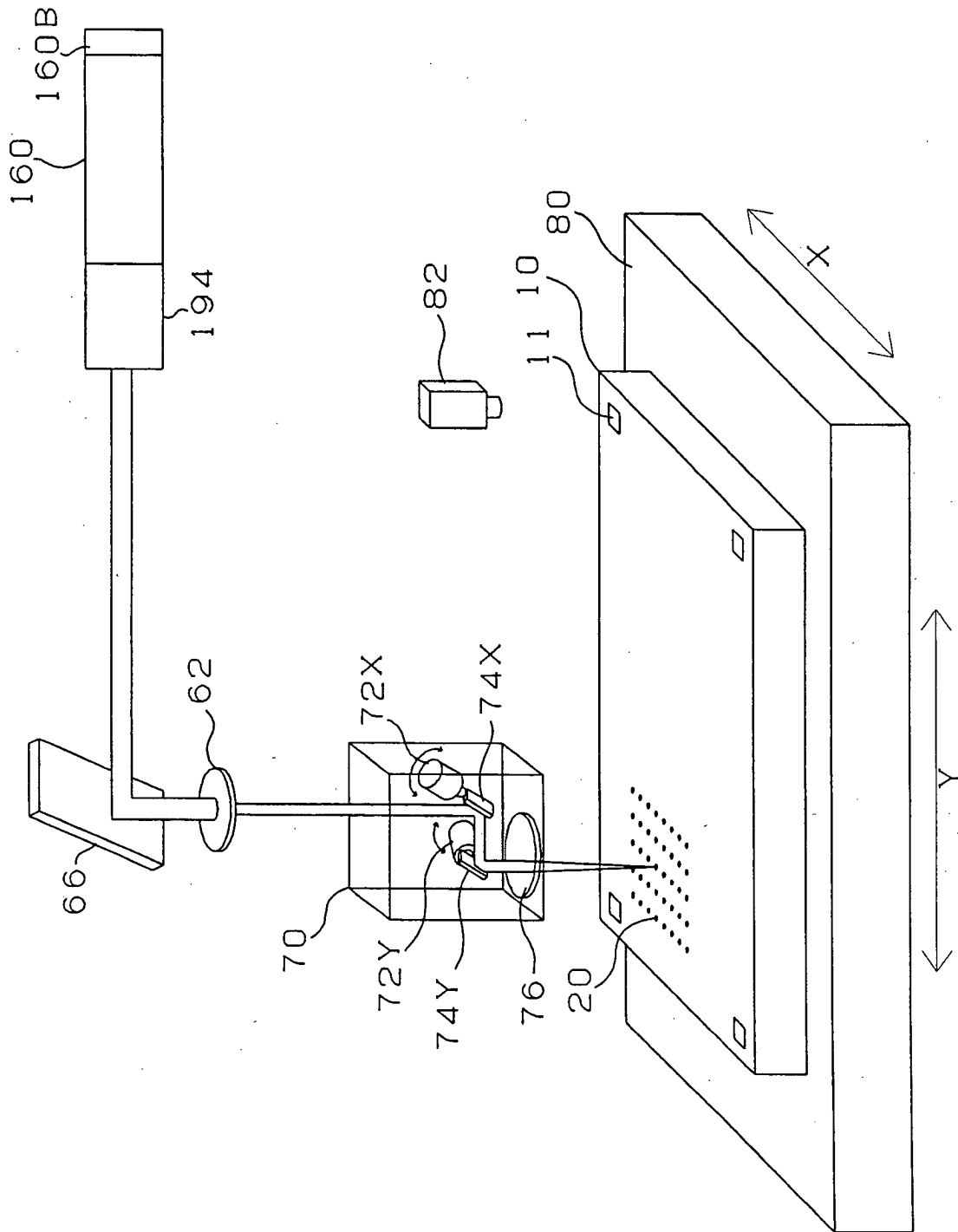


FIG. 7

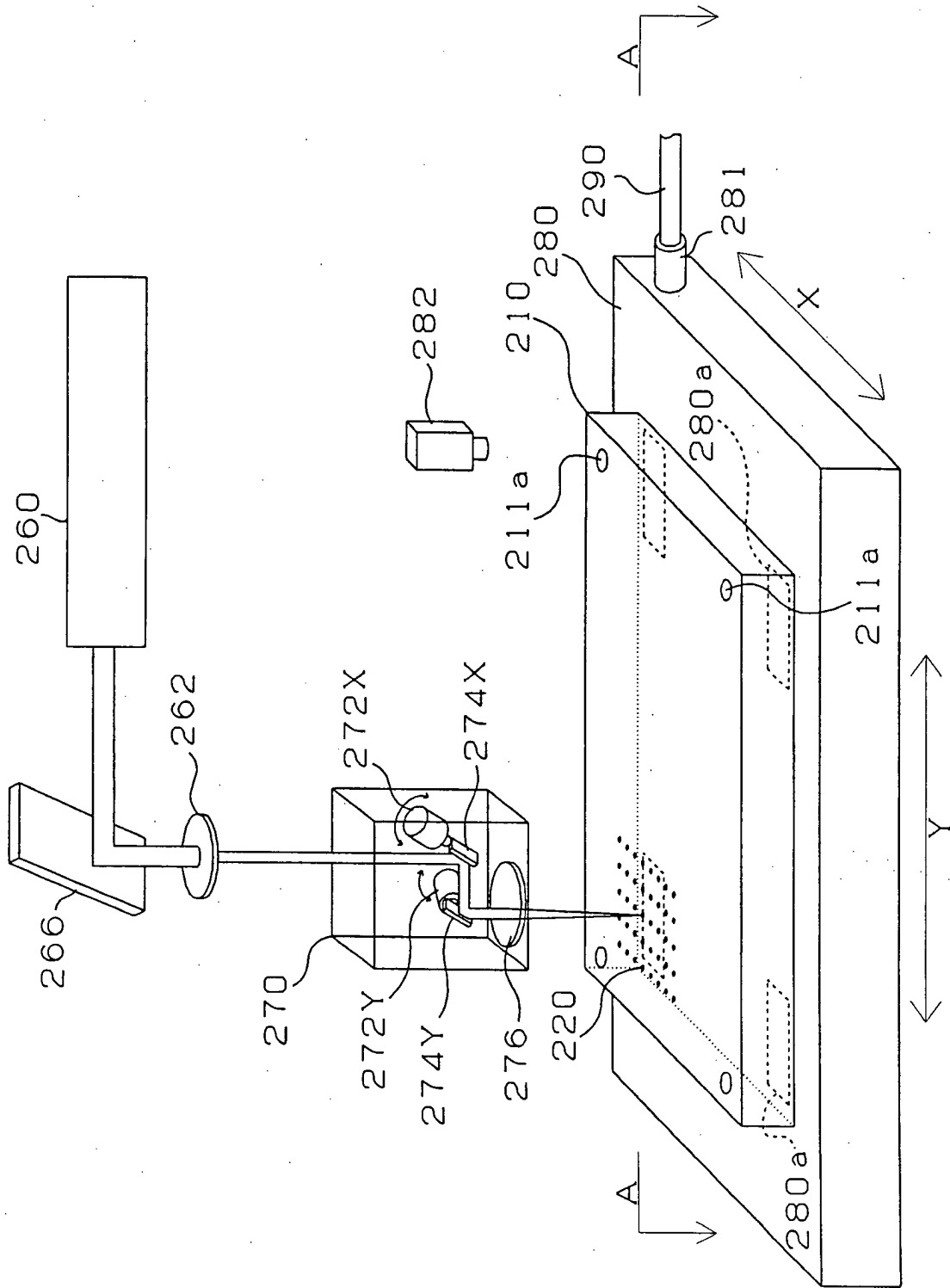


FIG. 8

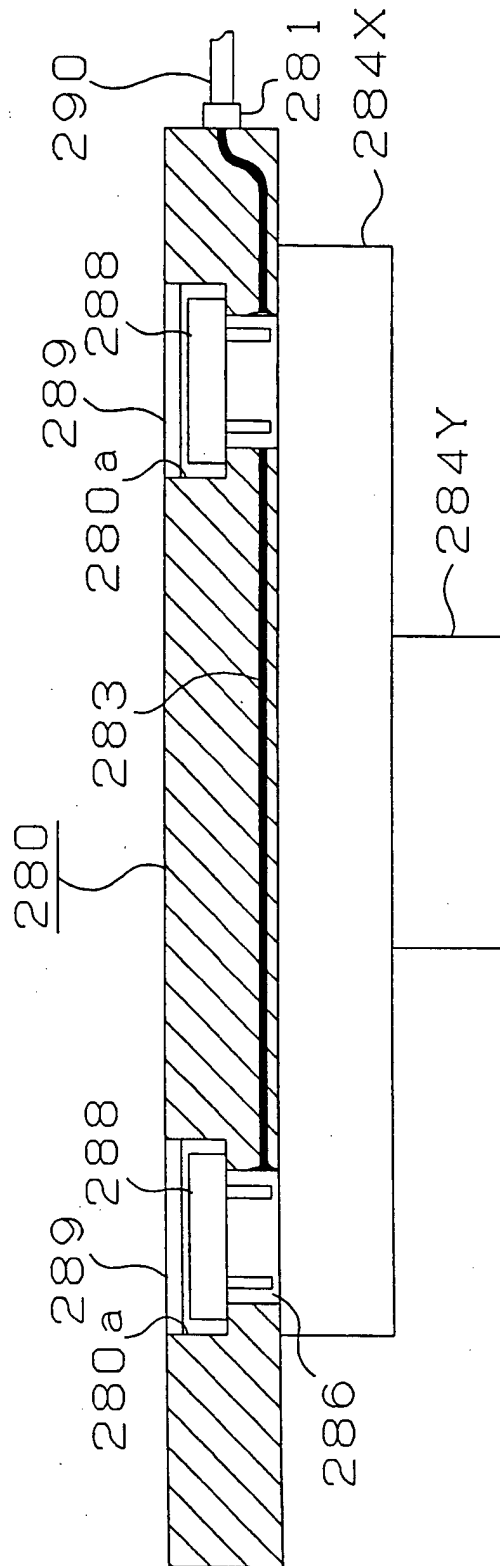


FIG. 9

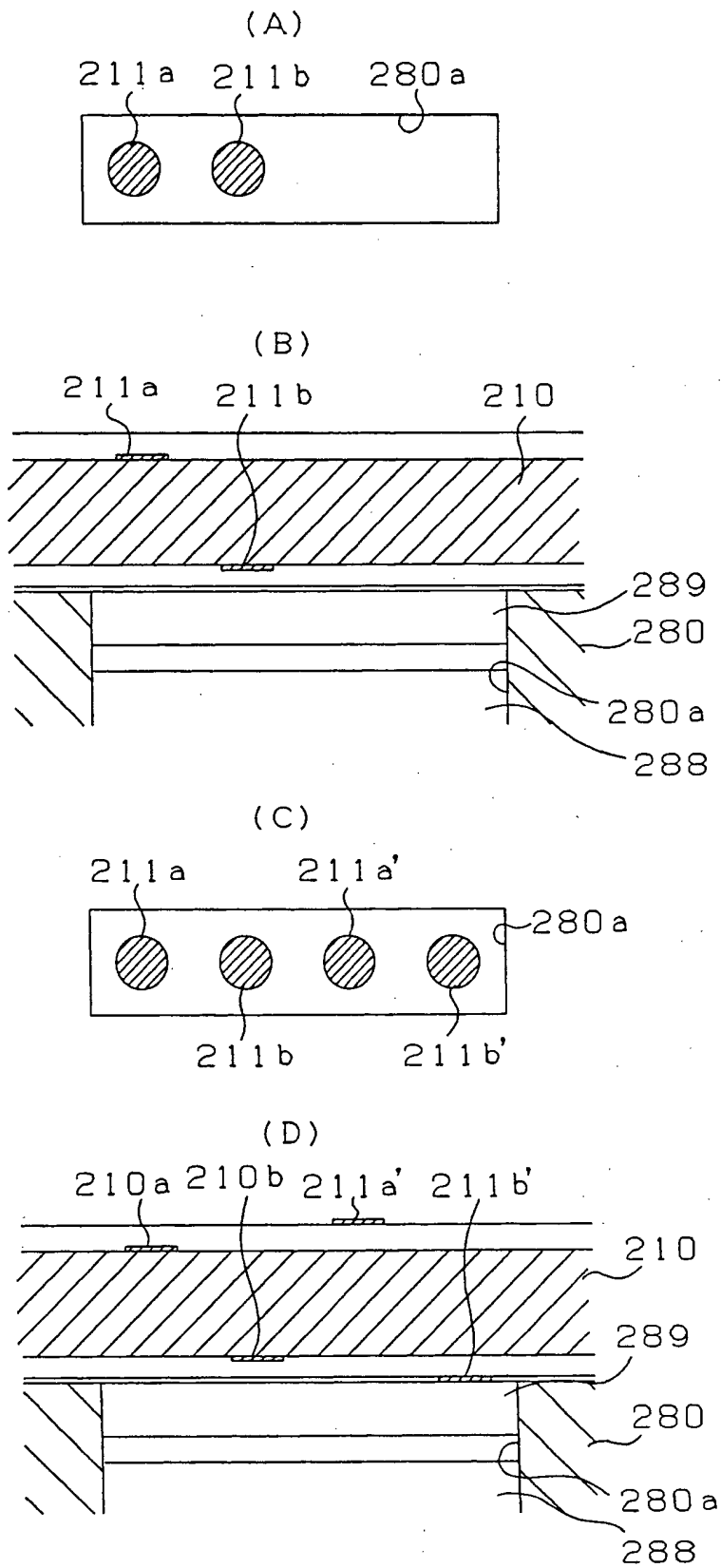


FIG. 10

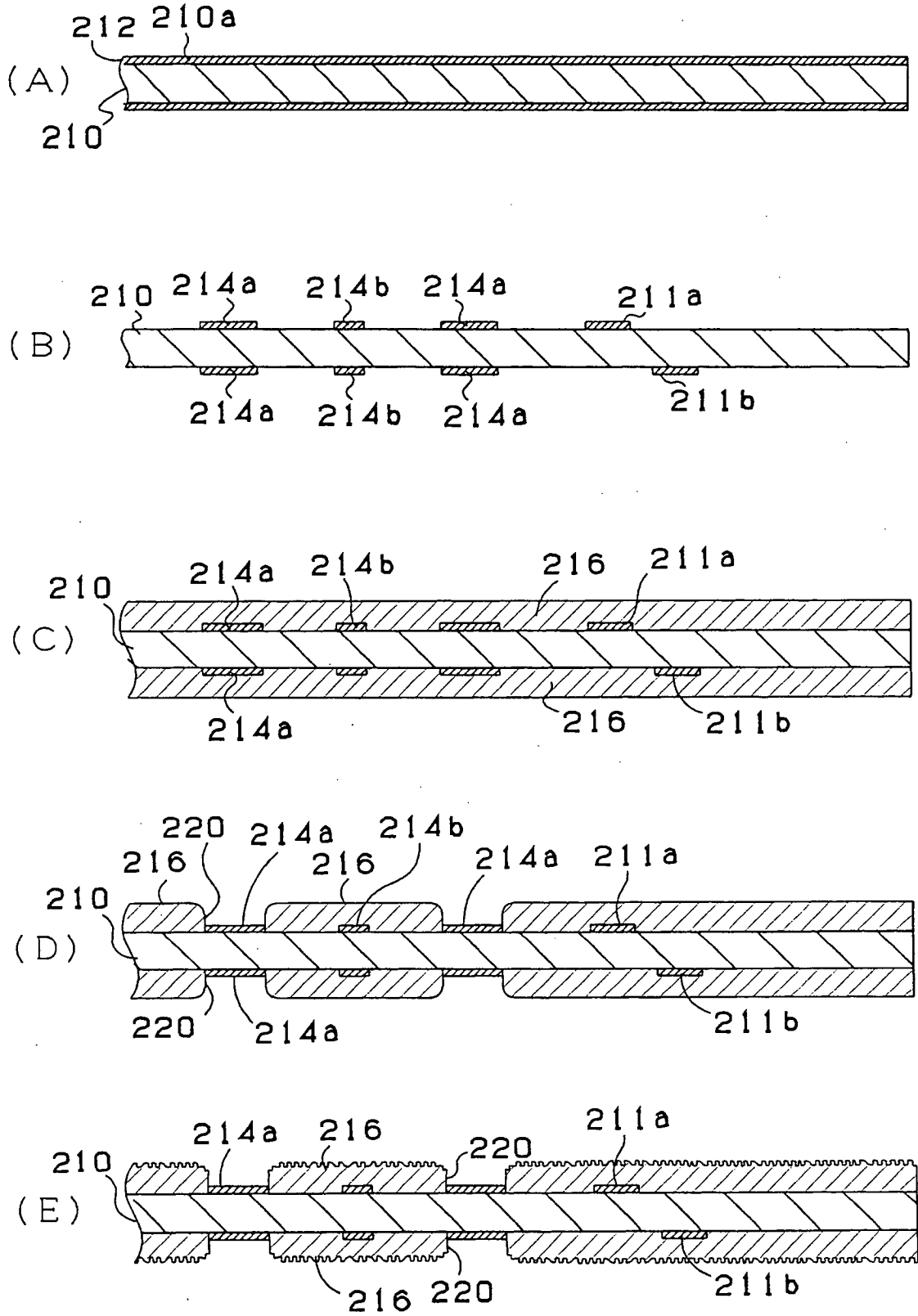


FIG. 11

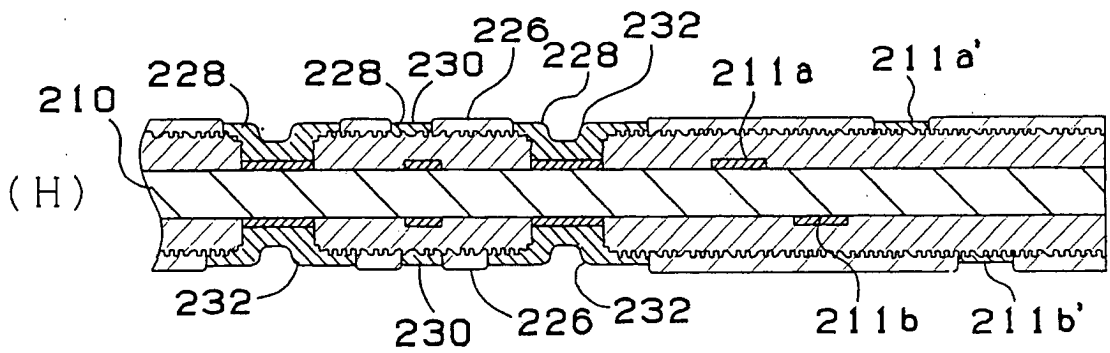
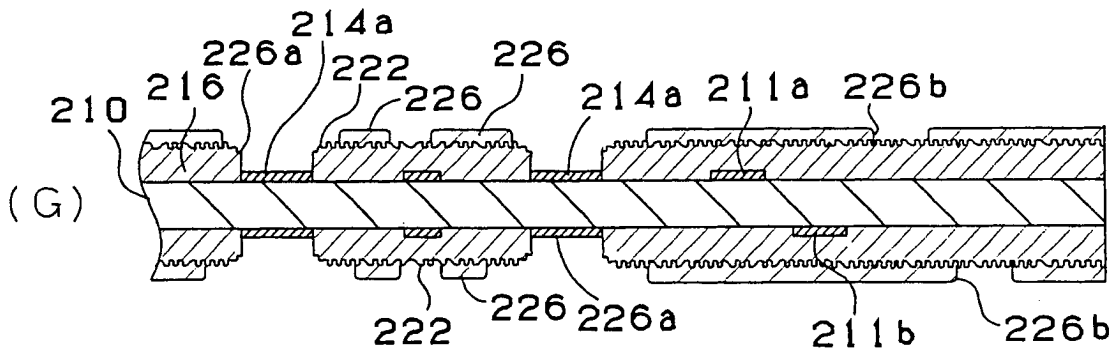
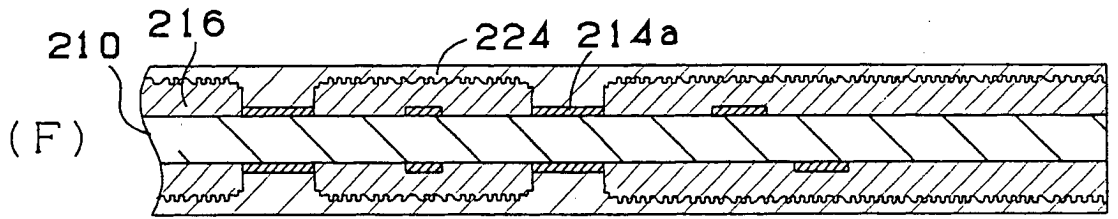


FIG. 12

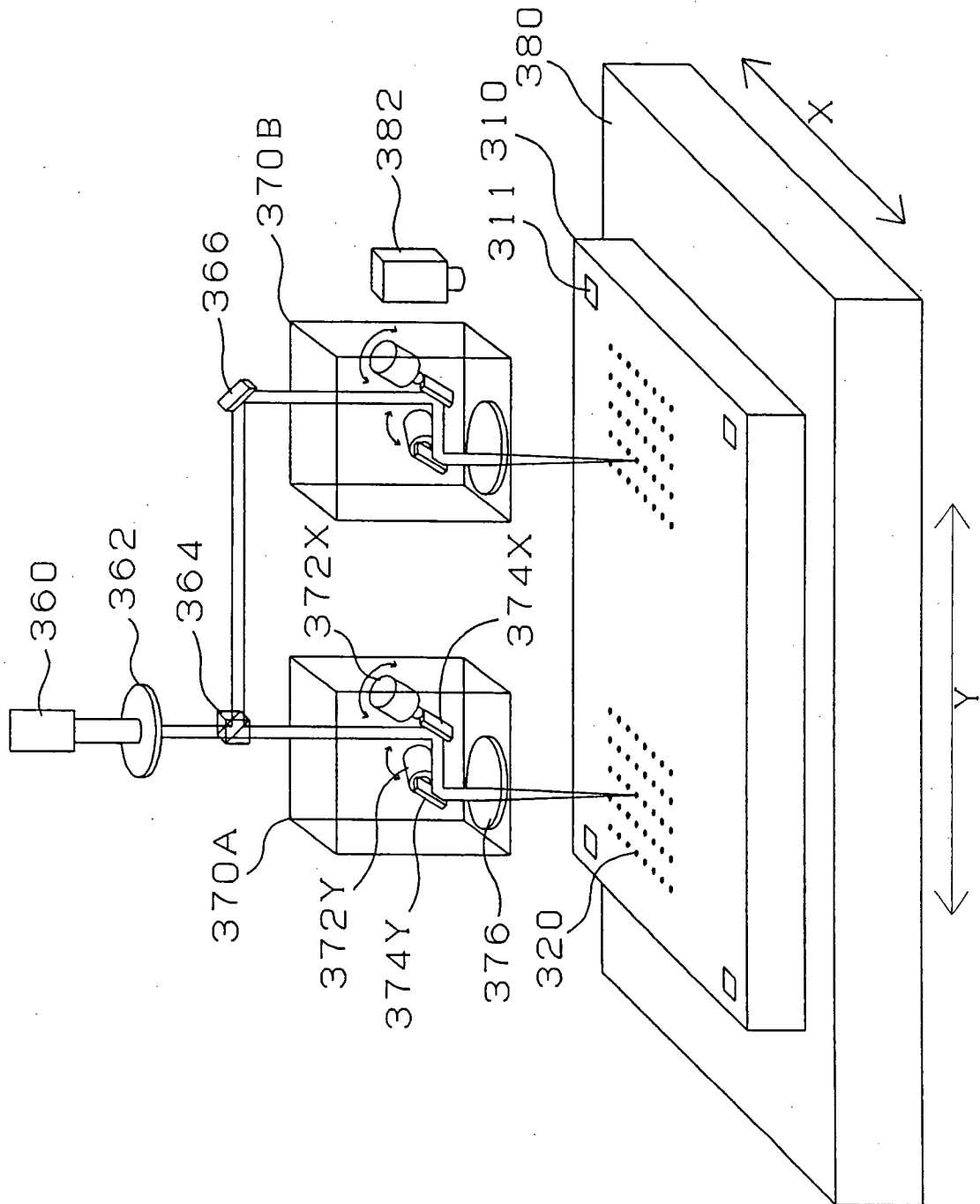


Fig. 13

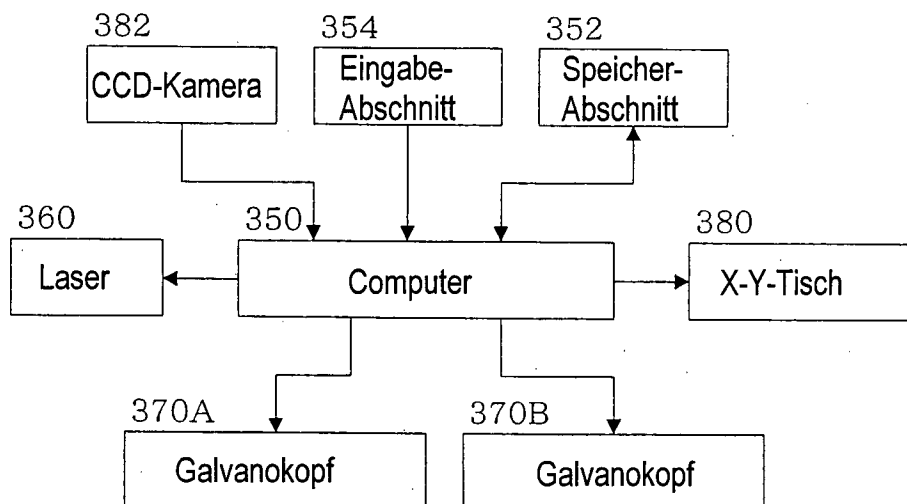


Fig. 14

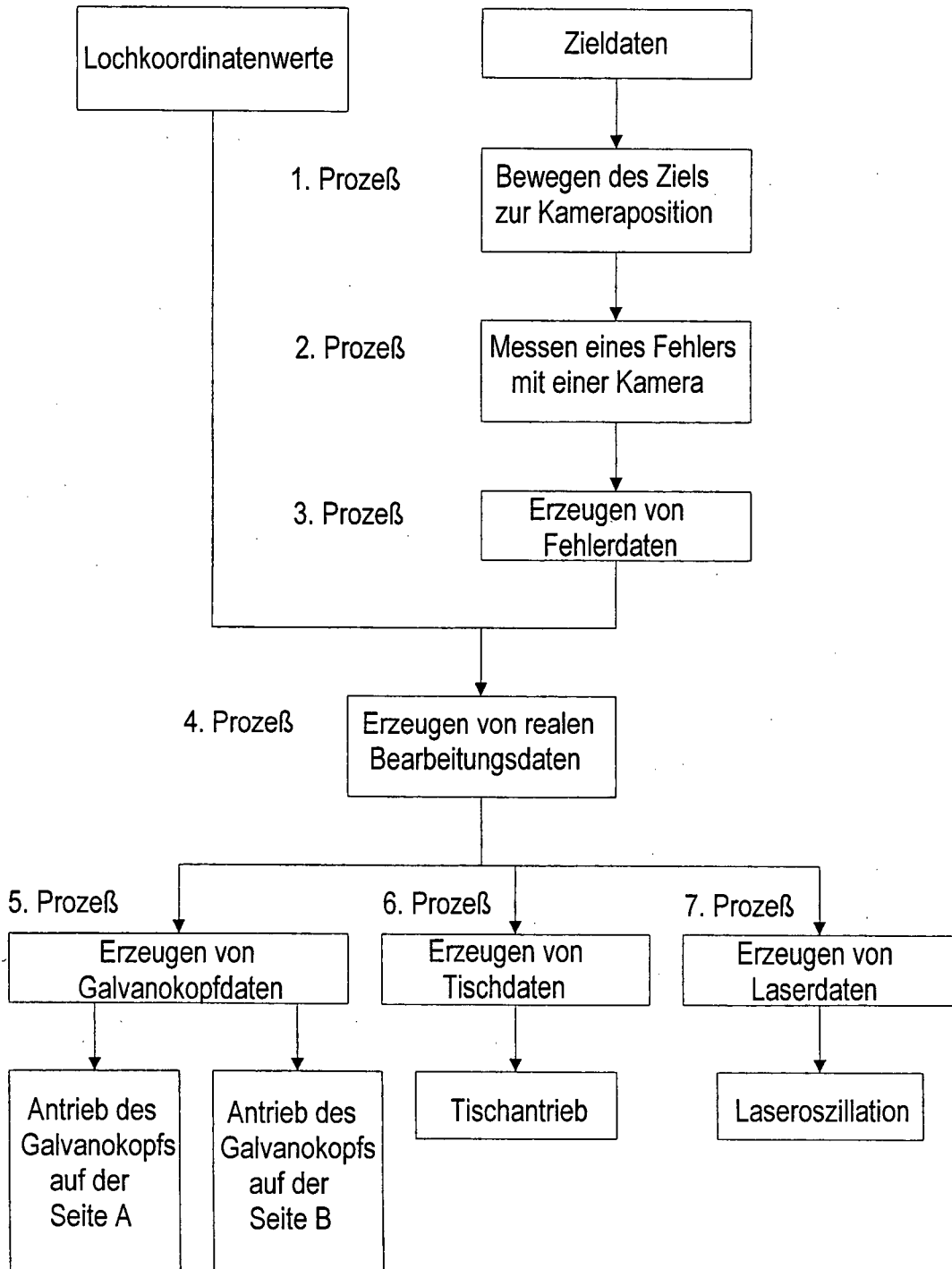


Fig. 15

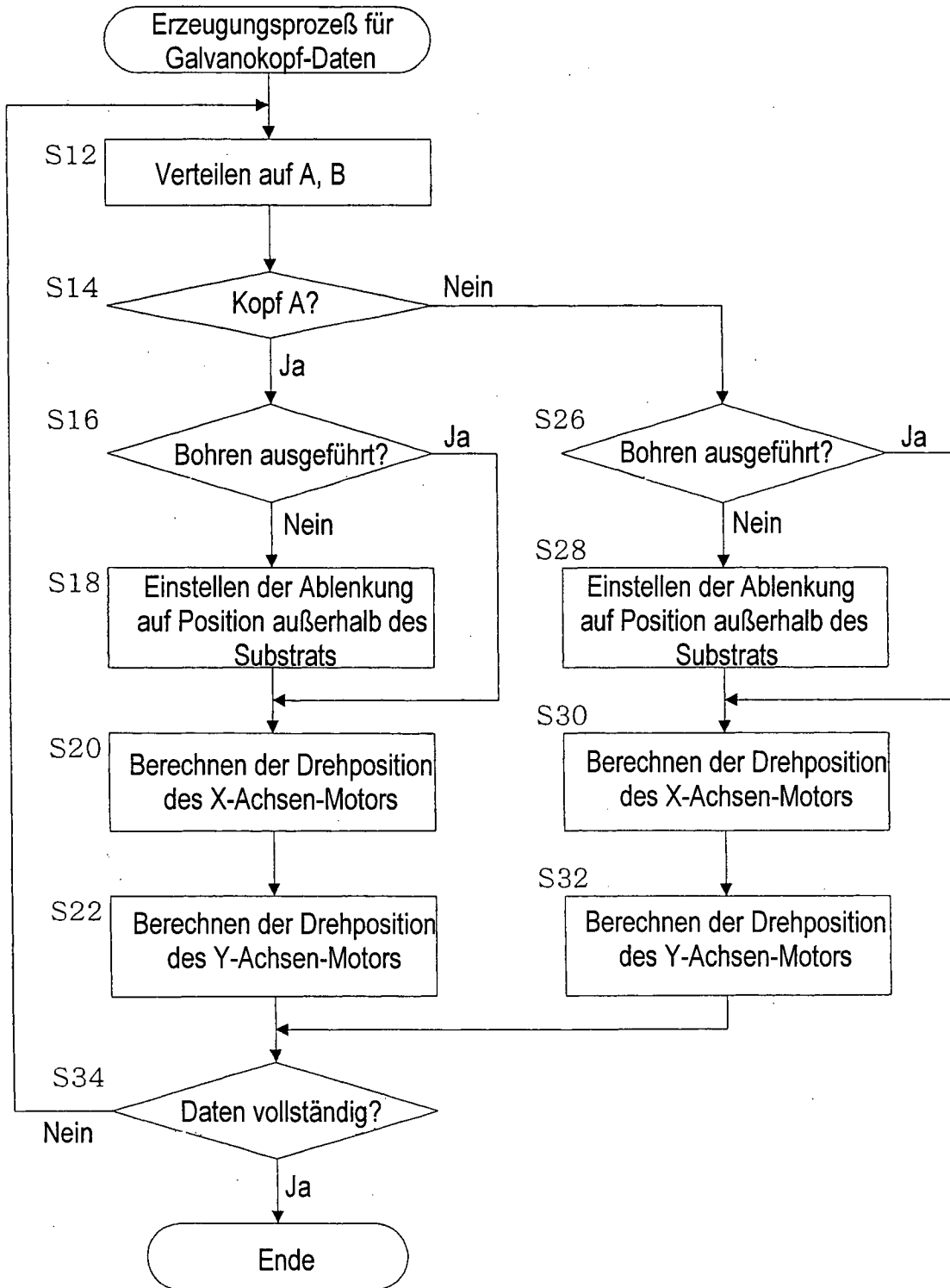


FIG. 16

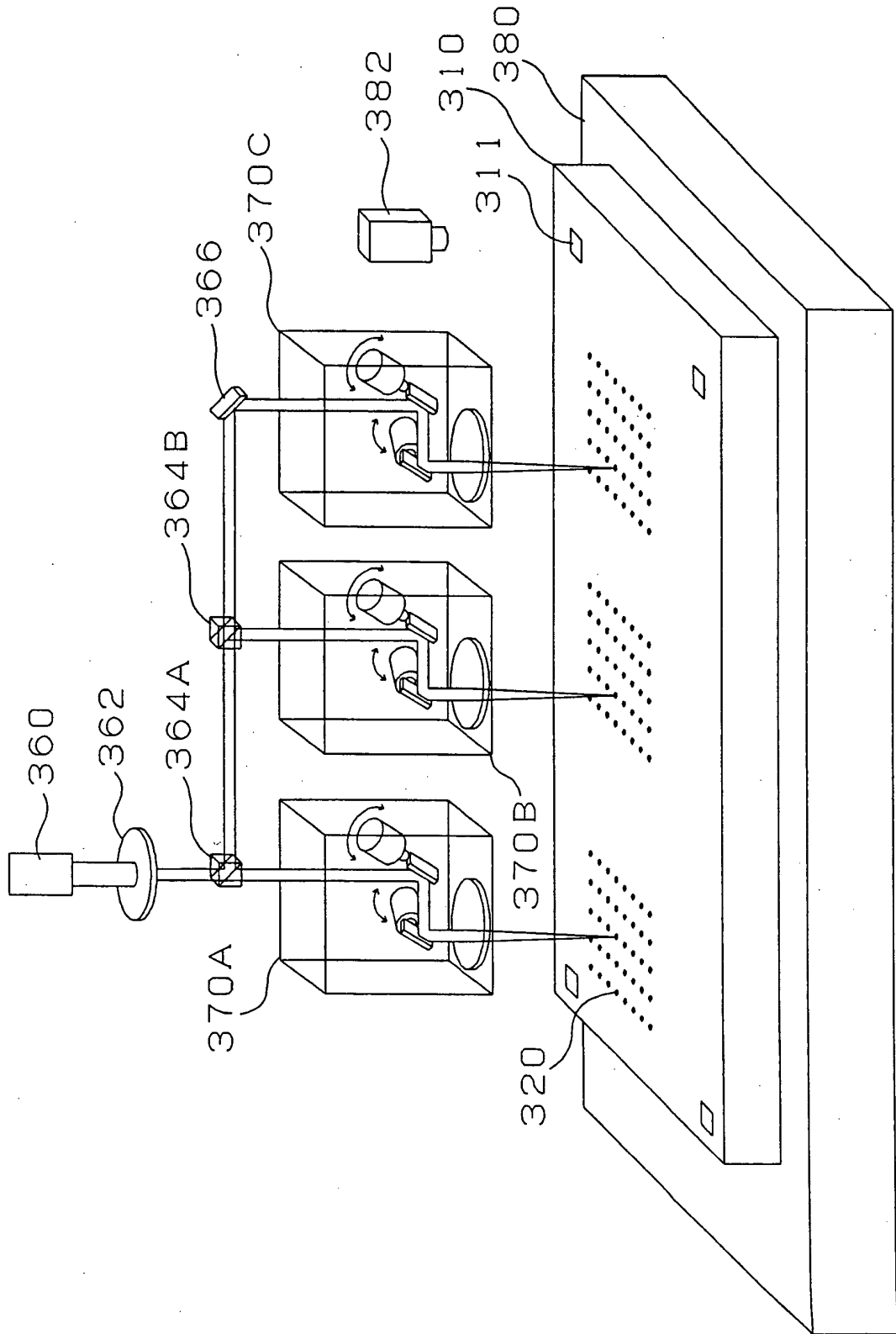


FIG. 17

