(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 20 358 T2** 2004.10.28

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 898 983 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 20 358.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 115 355.4**
(96) Europäischer Anmeldetag: **14.08.1998**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.03.1999**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **10.12.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.10.2004**

(51) Int Cl.[7]: **A61N 5/06**

(30) Unionspriorität:
24940097 29.08.1997 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Mukai, Hideo, Toyohashi-shi, Aichi 441-8087, JP

(74) Vertreter:
PRÜFER & PARTNER GbR, 81545 München

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Behandlung mit Laser**

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.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Laserbehandlungsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, die dazu verwendet wird, einen Patienten zu behandeln, indem ein Laserstrahl auf einen zu behandelnden Teil des Körpers (erkranktem Teil) gerichtet wird.

[0002] Eine Laserbehandlungsvorrichtung zur Behandlung eines zu behandelnden Körperteils eines Patienten (erkrankter Teil) durch Bestrahlen mit einem Laserstrahl wurde zur Behandlung verschiedener Erkrankungen verwendet, basierend auf der Auswahl der Wellenlänge des Behandlungslasers.

[0003] In der neuesten plastischen Chirurgie zur Beseitigung von Falten, Sommersprossen, Geburtsmalen, Flecken, etc. von Patienten wurde einer Laserbehandlungsvorrichtung Beachtung geschenkt, die den CO_2-Laser (Kohlendioxidgaslaser) mit Infrarotwellenlängen verwendet. In der plastischen Chirurgie, in der diese Laserbehandlungsvorrichtung verwendet wird, wird ein Behandlungslaserstrahl durch ein Handstück auf den erkrankten Teil eines Patienten gerichtet. Als eine Laserbehandlungsvorrichtung gibt es eine mit dem Handstück versehene Vorrichtung, die angetriebene Spiegel besitzt, die einen Behandlungslaserstrahl und ein Ziellicht zum Abtasten des erkrankten Teils in der jeweiligen X-Richtung und Y-Richtung ablenken.

[0004] Jedoch sind die angetriebenen Spiegel für die X- und Y-Richtungen in der herkömmlichen Laserbehandlungsvorrichtung schwingende Spiegel wie Galvano-Spiegel, die ihre Bewegungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dem Schwingwinkel verändern. Folglich verursacht der sich langsam bewegende Spiegel die übermäßige Ausstrahlung des Behandlungslaserstrahls auf den zu behandelnden Teil. Die oben beschriebene Vorrichtung ist in der US-A-5 743 902 offenbart, die den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet.

[0005] Aus der US-A-5 546 214 ist eine ähnliche Vorrichtung bekannt, die jedoch ein Abtastmuster in der Gestalt einer Lissajous-Figur erzeugt, wobei die abgetastete Fläche keiner konstanten Energiedichte ausgesetzt ist.

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der obigen Umstände getätigt und hat zur Aufgabe, die obigen Probleme zu lösen und eine Laserbehandlungsvorrichtung bereitzustellen, die die Laserbehandlung mit einem Laserstrahl mit einer konstanten Energiedichte in einer Laserabtastfläche ermöglicht, wodurch die übermäßige Ausstrahlung eines Behandlungslaserstrahls auf einen zu behandelnden Teil verhindert wird.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Laserbehandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere Entwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Zusätzliche Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden zum Teil in der nachfolgenden Beschreibung ausgeführt und sind zum Teil aus der Beschreibung offensichtlich oder können durch Ausführung der Erfindung in Erfahrung gebracht werden. Die Aufgaben und Vorteile der Erfindung können mittels der Einrichtungen und Kombinationen, die im einzelnen in den abhängigen Ansprüchen ausgeführt sind, verwirklicht und erzielt werden.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine geeignete Laserbehandlung ohne der übermäßigen Ausstrahlung eines Behandlungslaserstrahls verwirklicht werden.

[0010] Die beigefügten Zeichnungen, die hier mitaufgenommen sind und einen Teil dieser Beschreibung bilden, veranschaulichen eine Ausführungsform der Erfindung und dienen zusammen mit der Beschreibung dazu, die Aufgaben, Vorteile und Prinzipien der Erfindung zu erläutern.

In den Zeichnungen ist

[0011] **Fig.** 1 eine schematische Darstellung der Laserbehandlungsvorrichtung einer Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0012] **Fig.** 2 eine schematische Darstellung mit einer Teilschnittansicht einer Handstückeinheit der Laserbehandlungsvorrichtung;

[0013] **Fig.** 3 eine schematische Schnittdarstellung der Handstückeinheit;

[0014] **Fig.** 4 eine Draufsicht einer Steuertafel der Laserbehandlungsvorrichtung;

[0015] **Fig.** 5 ein Blockschaltbild, das ein Steuersystem und ein optisches System der Laserbehandlungsvorrichtung zeigt;

[0016] **Fig.** 6 ein Diagramm, das dazu verwendet wird, die Art und Weise der Abtastbestrahlung eines Ziellichts zu erläutern;

[0017] **Fig.** 7 ein Diagramm, das dazu verwendet wird, die Art und Weise der Abtastbestrahlung des Behandlungslaserstrahls zu erläutern;

[0018] **Fig.** 8(a) ein Diagramm, das dazu verwendet wird, die Art und Weise der Abtastung des Behandlungslaserstrahls im Stand der Technik zu erläutern; und

[0019] **Fig.** 8(b) ein Diagramm, das dazu verwendet wird, die Art und Weise der Abtastung des Behandlungslaserstrahls in der vorliegenden Erfindung zu erläutern.

[0020] Eine detaillierte Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen einer Laserbehandlungsvorrichtung, die die vorliegende Erfindung verkörpert, erfolgt nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. **Fig.** 1 zeigt schematisch die Außenansicht der Laserbehandlungsvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform.

[0021] Die Vorrichtung enthält eine Lasereinheit **1**, die eine Behandlungslaservorrichtung verkörpert, eine Ziellichtquelle, ein optisches System, eine Steuerung, eine Abtaststeuerung, usw.. In dieser Ausführungsform ist die Behandlungslaserquelle ein CO_2-Laser, der einen Infrarotlaserstrahl ausgibt, und die Ziellichtquelle ist ein Halbleiterlaser, der einen sichtbaren roten Laserstrahl ausgibt. Die Vorrichtung enthält des weiteren einen Mehrfachgelenkarmabschnitt **2**, eine Handstückeinheit **3**, die dazu dient, eine Behandlungsfläche abzutasten, ein Kabel **4**, einen Stecker **5**, einen Luftschlauch **6**, eine Steuertafel **7**, die von einem Bedienungspersonal bedient wird, um die Laserbestrahleinstellungen, etc. vorzunehmen, und einen Fußschalter **8**, der von dem Bedienungspersonal herabgedrückt wird, um ein Auslösesignal zu erzeugen. Der Stecker **5** ist mit einem Mikroschalter versehen, um eine Verbindung oder eine Trennung des Kabels **4** zu erfassen.

[0022] Der Mehrfachgelenkarmabschnitt **2** ist aus mehreren steifen durch Gelenke miteinander verbundenen Rohren aufgebaut, so daß das Bedienungspersonal die Handstückeinheit **3**, die am Ende des Armabschnitts **2** angebracht ist, in einer dreidimensionalen Art und Weise bewegen kann. Spiegel sind in den Verbindungen des Mehrfachgelenkabschnitts **2** befestigt, so daß der Behandlungslaserstrahl und der Ziellichtstrahl, die in der Lasereinheit **1** koaxial zu einander ausgerichtet sind, geführt werden, um durch den Mehrfachgelenkarmabschnitt **2** zu gehen und die Handstückeinheit **3** zu erreichen. Die Handstückeinheit **3** ist neben einer Auswahl abnehmbarer Einheiten so konstruiert, daß sie individuelle Zwecke und Nützlichkeiten erfüllt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Vorrichtung mit einer Abtasthandstückeinheit **3** ausgestattet, die einen Abtastkopf besitzt, der den Laserstrahl ablenkt, um die Behandlungsabtastfläche abzutasten.

[0023] **Fig.** 2 ist eine schematische Darstellung mit einer Teilschnittansicht einer Handstückeinheit. **Fig.** 3 ist eine schematische Schnittdarstellung derselben.

[0024] Die Handstückeinheit **3** besteht aus einem Abtastabschnitt **10** und einem Handstückkopfabschnitt **11**, die trennbar sind. Der Abtastabschnitt **10**, enthält angetriebene Spiegel **12a** und **12b**, die den Behandlungslaserstrahl und den Ziellichtstrahl ablenken, die durch den Mehrfachgelenkarmabschnitt **2** gegangen sind, um die Behandlungsfläche in den X-/Y-Richtungen in einer zweidimensionalen Art und Weise abzutasten, Antriebsmotoren **13a** und **13b**, die die Spiegel **12a** und **12b** schwenken oder drehen, eine Sammellinse (Fokussierlinse) **14** und einen Sensor **17**.

[0025] In der Ausführungsform ist der angetriebene Spiegel **12a** für die X-Richtung ein Polygonspiegel und der Antriebsmotor **13a** zum Drehen des angetriebenen Spiegels **12a** ist ein Gleichstromservomotor. Mit dem Polygonspiegel, der eine Reflexionsoberfläche mit einer geringen Oberflächenrauhheit besitzt, kann eine Ungleichförmigkeit bei der Bestrahlungsdichte oder der Ausstrahlungsposition des Behandlungslaserstrahls, der von dem Polygonspiegel abgelenkt wird, reduziert werden. Mit dem Polygonspiegel, der zwei oder mehrere Seiten (ein zweiseitiger Spiegel wird in der vorliegenden Ausführungsform verwendet) besitzt, kann die Drehzahl des Antriebsmotors gesenkt werden, was zur Reduzierung der Erzeugung von Wärme oder Geräuschen in dem Antriebsmotor führt. Andererseits wird ein Galvano-Spiegel, der aus einem angetriebenen Spiegel und einem Antriebsmotor, die in einem Körper enthalten sind, für den angetriebenen Spiegel **12b** für die Y-Richtung und den Antriebsmotor **13b** verwendet.

[0026] Die Antriebsmotoren **13a** und **13b** werden durch die Abtaststeuerung in der Lasereinheit **1** gesteuert. Die Abtaststeuerung erzeugt Treibersignale, die durch den Stecker **5** und das Kabel **4** zu den Antriebsmotoren **13a** und **13b** in dem Abtastabschnitt **10** geleitet werden, wodurch der angetriebene Spiegel **12a** in einer vorbestimmten Richtung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit gedreht wird, und der angetriebene Spiegel **12b** wird mit einer vorbestimmten Stufe (Geschwindigkeit) in einen gewünschten Winkel geschwungen. Alternativ kann jeder der angetriebenen Spiegel **12a** und **12b** bei einem gewünschten Winkel gestoppt werden.

[0027] Der angetriebene Spiegel **12a**, der auf diese Weise durch den Antriebsmotor **13a** in einer vorbestimmten Richtung mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit gedreht wird, wird gesteuert, um den Behandlungslaserstrahl oder den Ziellichtstrahl in eine gewünschte Position (Fläche) auf dem angetriebenen Spiegel **12b** abzulenken, um die Bestrahlungsfläche in Abhängigkeit von den Bestrahlungsbedingungen wie die Form und Größe der Bestrahlungsfläche zu bestrahlen. Zu diesem Zweck ist der Abtastabschnitt **10** mit dem Sensor **17** versehen, der den von dem angetriebenen Spiegel **12a** in der Handstückeinheit **3** abgelenkten Ziellichtstrahl erfaßt. Infolge des Erfassens des Ziellichtstrahls überträgt der

Sensor **17** ein Signal zu der Steuerung, die die voreingestellte Zeit mißt, die im voraus auf der Grundlage der Drehzahl und der Richtung des Antriebsmotors **13a** und den Bestrahlungsbedingungen bestimmt wurde.

[0028] Die Steuerung steuert die Bestrahlung des Behandlungslaserstrahls oder des Ziellichtstrahls in Abhängigkeit von der voreingestellten Zeit, die auf der Grundlage, einer jeden Einstellung der Bestrahlungsbedingungen bestimmt wird. Auf diese Art und Weise kann die Ausstrahlung des Behandlungslaserstrahls oder des Ziellichtstrahls gemäß den voreingestellten Bestrahlungsbedingungen wie einer Bestrahlungsform, einer Bestrahlungsgröße und dergleichen ausgeführt werden.

[0029] Es wird angemerkt, daß dann, wenn es dem Behandlungslaserstrahl, der eine starke Intensität besitzt, gestattet ist, unbegrenzt das Innere der Handstückeinheit durch die Drehung eines Polygonspiegels zu bestrahlen, die Handstückeinheit zerstören kann. Um dies zu vermeiden, wird die Rotation des Polygonspiegels, das heißt des angetriebenen Spiegels **12a** in der Ausführungsform, gesteuert, um den Laserstrahl zu reflektieren, um eine vorbestimmte Fläche auf der Innenseite der Handstückeinheit, das heißt, auf dem angetriebenen Spiegel **12b**, zu bestrahlen.

[0030] Für eine andere Art und Weise der Steuerung der Ausstrahlung des Behandlungslasers oder des Ziellichts auf eine Bestrahlungsfläche kann ein Schwenkwinkelsensor verwendet werden. Dieser Schwenkwinkelsensor erfaßt konstant den Drehwinkel des Antriebsmotors **13a** und überträgt die Erfassungssignale an die Steuerung, die dafür sorgt, die Ausstrahlung eines Behandlungslaserstrahls oder eines Ziellichtstrahles zu beginnen, nachdem der Drehwinkel des Antriebsmotors **13a** (des angetriebenen Spiegels **12a**) unter Berücksichtigung der Drehzahl und der Richtung des Antriebsmotors **13a** den Winkel erreicht, bei dem der angetriebene Spiegel **12a** den Behandlungslaserstrahl oder den Ziellichtstrahl ablenken kann, um eine gewünschte Position (Fläche) auf dem angetriebenen Spiegel **12b** zu bestrahlen. Die Steuerung sorgt dafür, die Ausstrahlung des Behandlungslaserstrahls oder des Ziellichtstrahls in Abhängigkeit von der voreingestellten Zeit, die auf der Basis der Drehzahl und der Richtung des Antriebsmotors **13a** und den Bestrahlungsbedingungen wie der Bestrahlungsflächengestalt, der Bestrahlungsflächengröße und dergleichen bestimmt wird, zu stoppen.

[0031] Alternativ kann die Steuerung dafür sorgen, daß die Ausstrahlung des Behandlungslaserstrahls oder des Ziellichtstrahls gestoppt wird, wenn der Drehwinkel des Antriebsmotors **13a** (des angetriebenen Spiegels **12a**) unter Berücksichtigung der Drehzahl und der Richtung des Antriebsmotors **13a** außerhalb des Winkels liegt, unter dem der angetriebene Spiegel **12a** den Behandlungslaserstrahl oder den Ziellichtstrahl in die gewünschte Position (Fläche) auf den angetriebenen Spiegel **12b** ablenken kann.

[0032] Für eine weitere unterschiedliche Art und Weise kann ein Schrittmotor für den Antriebsmotor **13a** verwendet werden, der im Drehwinkel im Verhältnis zu der Anzahl der Eingabeimpulse arbeitet. Mit dem Schrittmotor kann die Steuerung die Ausstrahlung des Behandlungslaserstrahls oder des Ziellichtstrahls auf der Basis der Anzahl der Eingangsimpulse entsprechend dem Drehwinkel, der die Einstellungen der Ausstrahlungsbedingungen wie die Form oder Größe der Bestrahlungsfläche erfüllt, betreiben.

[0033] Der Handstückkopfabschnitt **11** ist aus transparentem Harz in einer im allgemeinen konischen Gestalt hergestellt, um die Laserabtastfläche an ihrem Boden zu bedecken, so daß ein Bedienungspersonal von außen die Behandlungsfläche und die Bestrahlungsfläche, die von dem Handstückkopfabschnitt **11** bedeckt wird, sehen kann. Der Handstückkopfabschnitt **11** besitzt in seiner Seitenwand die Einschnitte für Rauchauslässe **15**, durch die Rauch, der durch die Laserbestrahlung auf die Behandlungsfläche erzeugt wird, aus dem Handstückkopfabschnitt **11** evakuiert wird. Im Betrieb wird ein von einer Luftspülpumpe in der Lasereinheit **1** erzeugter Luftstrahl durch den Stecker **5** und den Luftschlauch **6** zu einer Luftstrahlöffnung **16**, die sich nahe der Oberseite des Handstückskopfabschnitts **11** befindet, geleitet, so daß ein in den Kopfabschnitt **11** eingeführter Luftstrahl Rauch durch die Rauchauslässe **15** abführt. Im übrigen besitzt der Boden des Handstückkopfabschnitts **11** die Größe, die die Abtastfläche des Laserstrahls für die Behandlung sicherstellen kann.

[0034] Anstelle der zwei Rauchauslässe **15**, die in der Seitenwand des Handstückkopfabschnitts **11** ausgebildet sind, können mehr als zwei Rauchauslässe vorgesehen sein. Zusätzlich kann der Handstückkopfabschnitt **11** so konstruiert sein, daß er an drei Abschnitten des Bodens mit dem Körper des Patienten um die Behandlungsfläche herum in Kontakt gebracht wird, wodurch das Bedienungspersonal die Handstückeinheit **3** stabil halten kann. **Fig.** 4 zeigt eine Draufsicht der Steuertafel **7**, die die folgenden Tasten enthält.

[0035] Eine READY/STANDBY-Taste **20** wird von dem Bedienungspersonal dazu verwendet, die Vorrichtung zwischen dem READY-Zustand (in dem eine Laserbestrahlung möglich ist) und dem STANDBY-Zustand (Wartezustand) zu schalten. In dem READY-Zustand kann die Vorrichtung einen Laserstrahl in Reaktion auf das Auslösesignal von dem Fußschalter **8** ausstrahlen, wohingegen das Auslösesignal in dem STANDBY-Zustand blockiert ist, um die

Laserausstrahlung auszuschließen, die durch versehentliche Eingabe des Auslösesignals bei der Einstellung der Bedingungen hervorgerufen wird.

[0036] Modus-Auswahltasten **21** enthalten eine CW-Modusauswahltaste **21a** (für eine kontinuierliche Abgabe), eine Puls-Modus-Auswahltaste **21b** (für eine pulsierende Abgabe) und eine Abtast-Modus-Auswahltaste **21c**, die von dem Bedienungspersonal verwendet werden, um den CW-Modus, den Puls-Modus oder den Abtast-Modus in Abhängigkeit von den Behandlungsbedingungen auszuwählen. Wenn das Bedienungspersonal einen Modus auswählt, leuchtet das Zeichen unter der relevanten Taste auf, um den aktivierten Modus anzuzeigen.

[0037] Bestrahlungsmusterauswahltasten **22** enthalten eine CONT-Muster-Auswahltaste **22a** (für kontinuierliche Bestrahlung), eine SIN-GLE-Musterauswahltaste **22b** (Ein-Schuß-Bestrahlung) und eine REPEAT-Musterauswahltaste **22c** (für wiederholte Bestrahlung). Wenn das Bedienungspersonal ein Muster auswählt, leuchtet das Zeichen unter der relevanten Taste auf, um das ausgewählte Muster anzuzeigen.

[0038] Ausstrahlungsleistungs-Einstelltasten **23** enthalten eine UP- und eine DOWN-Taste, die verwendet werden, um das Leistungsniveau des Behandlungsniveau des Behandlungslaserstrahls einzustellen, wobei das Einstellungsleistungsniveau in dem Anzeigefenster **23a** angezeigt wird. In der vorliegenden Ausführungsform geht der Einstellbereich von 0,1 bis 40 W im Falle des CW-Modus (der maximale Wert unterscheidet sich in Abhängigkeit von dem Modus), in 0,1 W-Schritten in dem 0,1–1 W-Bereich und in 1 W-Schritten in dem 1–40 W-Bereich.

[0039] ON-TIME-Einstelltasten **24**, die eine UP-Taste und eine DOWN-Taste enthalten, werden für den Betrieb mit dem Einzelmuster oder dem Wiederholmuster im CW-Modus oder im PULS-Modus verwendet, um die Dauer der Laserbestrahlung einzustellen, wobei die Einstellungsdauer in einem Anzeigefenster **24a** angezeigt wird. In der vorliegenden Ausführungsform geht der Einstellungsbereich von 0,02 bis 5 Sekunden in 0,02-Sekunden-Schritten zwischen 0,02 und 0,1 Sekunde, in 0,1-Sekunden-Schritten, zwischen 0,1 und 1-Sekunde, und in 1-Sekunden-Schritten zwischen 1 und 5-Sekunden.

[0040] OFF-TIME-Einstelltasten **25**, die eine UP- und eine DOWN-Taste enthalten, werden für den Betrieb mit dem Wiederholmuster im CW-Modus, im PULS-Modus oder im SCAN-Modus verwendet, um die Dauer eines Anhaltens der Laserbestrahlung einzustellen, wobei die eingestellte Dauer in einem Anzeigefenster **25a** angezeigt wird. Der Bereich und der Einstellschritt sind identisch zu denjenigen der ON-TIME-Einstelltasten **24**.

[0041] Ausrichtungstasten **26** werden für eine Feineinstellung der Bestrahlungsposition im SCAN-Modus verwendet. Mit dem Betätigen der Ausrichttasten **26** kann das Bedienungspersonal die Position der Bestrahlungsfläche bewegen, ohne der Notwendigkeit, den Handstückkopfabschnitt **11** zu bewegen.

[0042] Bestrahlungsdichte-Einstelltasten **27**, die eine UP-Taste und eine DOWN-Taste enthalten, werden dazu verwendet, die Laserbestrahlungsdichte in einem SCAN-Modus einzustellen, wobei die eingestellte Dichte in einem Anzeigefenster **35** angezeigt wird.

[0043] Bestrahlungsform-Einstelltasten, die eine UP-Taste und eine DOWN-Taste enthalten, werden in einem SCAN-Modus verwendet, um eine Form einer Laserbestrahlungsfläche auszuwählen, in der vorliegenden Ausführungsform unter mehreren voreingestellten Formen wie einem Dreieck, einem Quadrat, einem Sechseck, etc.. Die ausgewählte Form wird in dem Anzeigefenster **35** angezeigt.

[0044] Bestrahlungsgröße-Auswahltasten **29**, die eine UP-Taste und eine DOWN-Taste enthalten, werden in einem SCAN-Modus verwendet, um die Größe der Laserbestrahlungsfläche auszuwählen. Die ausgewählte Größe wird in dem Anzeigefenster **35** angezeigt. Pulsintervall-Auswahltasten **30** werden im PULS-Modus verwendet, um ein Laserpulsbestrahlungsintervall in der vorliegenden Ausführungsform unter fünf Werten auszuwählen.

[0045] Das Anzeigefenster **35** zeigt die Information im SCAN-Modus an. Ein Anzeigefenster **36** zeigt die Information von Fehlermeldungen und Maschinenzuständen an.

[0046] Als nächstes wird die Funktion der Laserbehandlungsvorrichtung, die wie oben beschrieben aufgebaut ist, unter Bezugnahme auf **Fig.** 5 erläutert, die das Steuersystem und das optische System der Vorrichtung zeigt. Hier wird die Laserbestrahlung mit einem einzelnen Muster für einen SCAN-Vorgang im SCAN-Modus beschrieben.

[0047] Wenn die Vorrichtung eingeschaltet wird, führt eine Steuerung **40** eine Selbstdiagnoseüberprüfung für jeden Abschnitt durch, wobei sie eine Nachricht "in der Selbstdiagnoseüberprüfung" in der Anzeige **36** anzeigt. Nach Beendigung der Überprüfungen gelangt die Steuerung **40** automatisch in den STANDBY-Zustand, wobei sie veranlaßt, daß in der Steuertafel **7** das STANDBY-Zeichen unter der Taste **20** aufleuchtet und eine Nachricht "STANDBY-Zustand" im Anzeigefenster **36** angezeigt wird.

[0048] Die Vorrichtung überprüft die Verbindung des Kabels **4** mit dem Stecker **5** mittels eines Mikroschalters **42** während der Selbstdiagnoseüberprüfungen

(oder während der Einschaltperiode), und wenn eine Trennung festgestellt wird, unterbricht die Steuerung **40** die Stromversorgung der Abtaststeuerung **41**, wodurch die Fehlfunktion der Vorrichtung verhindert wird.

[0049] Das Bedienungspersonal bestätigt, daß sich die Vorrichtung in einem STANDBY-Zustand befindet, durch Betrachten der Anzeige auf der Steuertafel **7** und bringt die gesamte Bodenebene des Handstückkopfabschnitts **11** mit dem Körper des Patienten in Kontakt, so daß der zu behandelnde Abschnitt in seiner Gesamtheit durch den Handstückkopfabschnitt **11** bedeckt wird. Im Falle eines Abtastbetriebs durch den Behandlungslaserstrahl drückt das Bedienungspersonal im voraus die SCAN-Modus-Auswahltaste **21c** auf der Steuertafel **7**, um den SCAN-Modus für die Laserbestrahlung einzustellen. Während dem Betrachten der Bestrahlungsposition des Ziellichts, das von der Ziellichtquelle **32** ausgegeben wird und durch die Handstückeinheit **3** auf die Behandlungsfläche gestrahlt wird, drückt das Bedienungspersonal die Tasten auf der Steuertafel **7**, um die Bestrahlungsbedingungen einzustellen, das heißt das Bestrahlungsmuster, die Form und Größe der Bestrahlungsfläche in Abhängigkeit der Behandlung. Das Bedienungspersonal führt ferner die Feineinstellung der Bestrahlungsposition durch Verwendung der Ausrichttasten **26** aus.

[0050] Das Setup-Signal einer jeden Bestrahlungsbedingung wird durch die Steuerung **40** auf die Abtaststeuerung **41** übertragen, die ein Treibersignal in Abhängigkeit von den Bestrahlungsbedingungen an den Abtastabschnitt **10** sendet, wodurch der Antriebsmotor **13a** betrieben wird, um den angetriebenen Spiegel **12a** mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit in einer vorbestimmte Richtung zu drehen, und um den Antriebsmotor **13b** zu betätigen, um den angetriebenen Spiegel **12b** in einem vorbestimmten Schritt (Geschwindigkeit) in einen gewünschten Winkel zu schwenken.

[0051] Unter der Annahme, daß die ausgewählte Form der Bestrahlungsfläche beispielsweise eine quadratische Gestalt ist, wie in **Fig.** 6(a) gezeigt ist, ist es dem Ziellichtstrahl gestattet, durch die Drehung des angetriebenen Spiegels **12a** die Bestrahlungsfläche in der X-Richtung abzutasten, wie in **Fig.** 6(b) gezeigt ist, während es durch das Schwenken des angetriebenen Spiegels **12b** gestattet ist, die Bestrahlungsfläche in der Y-Richtung abzutasten, wie in **Fig.** 6(c) gezeigt ist. Zu dieser Zeit wird die Ausstrahlung des Ziellichtstrahls während dem Verstreichen einer Zeit, das heißt, auf der Basis der Zeit t_0 zwischen der Erfassung des Ziellichtstrahls durch den Sensor **17** und dem Start der Ausstrahlung des Ziellichtstrahls zu der Position X_0 (während der das Ziellicht durch eine Blende **44** unterbrochen wird), der Zeit t_1, während der die Ausstrahlung des Ziellichtstrahls von der Position X_0 zur Position X_1 verwirklicht wird (die Ausstrahlung des Ziellichtstrahls wird nur zu Beginn und am Ende der Zeit t_1 in der Fläche, in der die Positionen Y_0 und Y_1 erwartet werden, ausgeführt), und der Zeit t_2 zwischen dem Stoppen der Ausstrahlung nach dem Ende der Ausstrahlung an der Position X_1 und dem Wiederbeginn der Ausstrahlung (während der der Ziellichtstrahl durch die Blende **44** unterbrochen ist) gesteuert. Diese Zeiten t_0, t_1 und t_2 werden im voraus auf der Basis einer jeden Einstellbestrahlungsbedingung berechnet und bestimmt. Wenn die Einstellungen der Bestrahlungsform und -größe geändert werden, wird die Ausstrahlung des Ziellichtstrahls gemäß den Zeiten t_0, t_1 und t_2, die auf der Basis der geänderten Einstellungen eingestellt werden, gesteuert, so daß die Ausstrahlung des Ziellichtstrahls in Abhängigkeit von den aktuellen Einstellungen der Ausstrahlbedingungen gesteuert wird. Es soll angemerkt werden, daß die Fläche von der Position Y_0 bis Y_1 in Abhängigkeit von der Breite eines Schwenkwinkels des angetriebenen Spiegels **12b** gesteuert wird, wobei die Breite auf der Basis der eingestellten Strahlungsbedingungen bestimmt wird.

[0052] Anstelle des Sensors **17**, der den Ziellichtstrahl erfaßt, um dessen Ausstrahlung mit einem Verstreichen einer Zeit zu steuern, können andere Verfahren zur Steuerung der Ausstrahlung des Ziellichtstrahls als die oben beschriebene angewandt werden. Es kann beispielsweise ein Schwenkwinkeldetektor verwendet werden, der den Rotationswinkel des Antriebsmotors **13a** konstant erfaßt, um die Ausstrahlung des Ziellichts zu steuern, nachdem der Rotationswinkel einen vorbestimmten Winkel erreicht hat, oder ein Schrittmotor für den Antriebsmotor **13a**, um die Ziellichtausstrahlung auf der Basis der Anzahl der Eingangsimpulse zu steuern.

[0053] Da der Handstückkopfabschnitt **11** aus transparentem Harz hergestellt ist, kann das Bedienungspersonal die Bestrahlungsposition und die Bestrahlungsfläche auf der Behandlungsfläche leicht sehen, sogar wenn sie vollständig von dem Handstückkopfabschnitt **11** bedeckt wird, wobei ihr Boden mit der Haut des Patienten in Kontakt ist. Der Handstückkopfabschnitt **11**, der im allgemeinen eine konische Gestalt besitzt, ist an seiner gesamten Bodenebene mit der Haut des Patienten gleichmäßig in Kontakt, so daß das Bedienungspersonal die Handstückeinheit **3** auf dem Körper des Patienten mit einem stabilen Abstand zwischen der Laseraustrahlöffnung des Abtastabschnitts **10** und der Behandlungsfläche halten kann. Des weiteren ist der Handstückkopfabschnitt **11** mit einer relativ großen Fläche der Haut des Patienten in Kontakt, so daß die Kraft, mit der auf die Haut gepreßt wird, verteilt wird, wodurch eine Deformation der Haut um die Behandlungsfläche herum verhindert wird, wodurch das Bereitstellen eines konstanten, stabilen Bestrahlungsabstandes ermöglicht wird. Infolge der Definition der Bestrahlungsfläche

auf der Basis der Bestrahlungseinstellungsbedingungen und der Beobachtung des Ziellichts drückt das Bedienungspersonal die READY/STANDBY-Taste **20**, um die Vorrichtung in einen betriebsbereiten Zustand zu schalten. In diesem Zustand drückt das Bedienungspersonal den Fußschalter **8**, um ein Auslösesignal zu erzeugen.

[0054] Das Auslösesignal von dem Fußschalter **8** wird über die Steuerung **40** an die Abtaststeuerung **41** übertragen. In Reaktion auf das Auslösesignal sendet die Abtaststeuerung **41** die Treibersignale für die Form und Größe der Bestrahlungsfläche, etc. in Abhängigkeit von den Einstellungen auf der Steuertafel **7** an den Abtastabschnitt **10**, wodurch die Antriebsmotoren **13a** und **13b** betätigt werden. Der Antriebsmotor **13a** dreht den angetriebenen Spiegel **12a** mit einer vorbestimmten Drehzahl in einer vorbestimmten Richtung, wohingegen der Antriebsmotor **13b** den angetriebenen Spiegel **12b** in einem vorbestimmten Schritt (Geschwindigkeit) zu einem gewünschten Winkel schwenkt.

[0055] Die Steuerung **40**, die das Auslösesignal von dem Fußschalter **8** empfangen hat, sendet das Antriebssignal in Abhängigkeit von den Einstellungen auf der Steuertafel **7**, um die Laserquelle **31** dazu zu bringen, einen Behandlungslaserstrahl auszugeben. Der Behandlungslaserstrahl, der von der Laserquelle **31** ausgegeben wird, wird durch den Spiegel **33** und den dichroitischen Spiegel reflektiert, koaxial zu dem Ziellichtstrahl von der Ziellichtquelle **32** ausgerichtet, und in den Mehrfachgelenkarmabschnitt **2** eingeführt. Der koaxiale Behandlungslaserstrahl und der Ziellichtstrahl werden durch die in den Gelenken des Armabschnitts **2** befindlichen Spiegel reflektiert und zu der Handstückeinheit **3** geführt.

[0056] Nachfolgend wird beispielsweise in dem Fall, in dem die Form und Größe der Bestrahlungsfläche als quadratische Form eingestellt ist, wie in **Fig.** 7(a) gezeigt ist, dem Behandlungslaserstrahl und dem Ziellichtstrahl, die zu der Handstückeinheit **3** geführt werden, gestattet, in der X-Richtung abzutasten, wie in **Fig.** 7(b) gezeigt ist, indem der angetriebene Spiegel **12a** gedreht wird, und auch in der Y-Richtung, wie in **Fig.** 7(c) gezeigt ist, indem der angetriebene Spiegel **12b** geschwenkt wird. Während dem Abtasten wird die Laserbestrahlung mit dem Verstreichen der Zeit gesteuert, d. h. auf der Basis der Zeit t_3 zwischen der Erfassung des Ziellichts durch den Sensor **17** und dem Beginn der Laserbestrahlung in der Position X_0 auf der Bestrahlungsfläche. Die Zeit t_3 wird durch Berechnung in Abhängigkeit von den eingestellten Bestrahlungsbedingungen vor eingestellt. Die Bestrahlungsdauer des Behandlungslaserstrahls (die Anzahl der Bestrahlungsvorgänge) wird auch im voraus auf der Basis der eingestellten Bestrahlungsbedingungen bestimmt.

[0057] Beim Erfassen der Abtastbestrahlung des Ziellichtstrahls in der X-Richtung durch den angetriebenen Spiegel **12a** überträgt der Sensor **17** ein Signal an die Steuerung **40**. Nach dem Verstreichen der Zeit t_3 startet die Steuerung **40**, die den Laserstrahl durch die Blende **45** unterbrochen hat, die Laserbestrahlung erneut und unterbricht den Laserstrahl wieder, nachdem er eine ausgewählte Fläche oder Position in der X-Richtung bestrahlt hat. Bevor das Ziellicht, das durch die Drehung des angetriebenen Spiegels **12a** verschoben wird, wieder durch den Sensor **17** erfaßt wird, oder bevor die Laserbestrahlung wieder gestartet wird, wird der angetriebene Spiegel **12b** zum nächsten ausgewählten Winkel geschwenkt, um den Laserstrahl in der Y-Richtung zu bewegen. Infolge der Erfassung des Ziellichts durch den Sensor **17** und nach dem Verstreichen einer Zeit t_3, startet die Steuerung **40** die Laserabtastbestrahlung in der X-Richtung erneut, die durch den angetriebenen Spiegel **12a** verursacht wird.

[0058] Wie vorstehend erwähnt wurde, werden die angetriebenen Spiegel **12a** und **12b** durch die Antriebsmotoren **13a** und **13b** angetrieben, um die Laserbestrahlung mit dem Verstreichen von Zeit zu steuern, so daß es dem Behandlungslaserstrahl gestattet ist, die Behandlungsfläche in den X- und Y-Richtungen in Abhängigkeit von der gewünschten Form und Gestalt der Bestrahlungsfläche abzutasten. Anstelle des Sensors **17**, der den Ziellichtstrahl erfaßt, um die Laserbestrahlung mit dem Verstreichen von Zeit zu steuern, können andere Verfahren zur Steuerung der Laserbestrahlung wie die vorstehend erwähnte verwendet werden. Beispielsweise kann ein Schwenkwinkeldetektor verwendet werden, der den Rotationswinkel des Antriebsmotors **13a** konstant erfaßt, um die Laserbestrahlung zu steuern, nachdem der Drehwinkel einen vorbestimmten Winkel erreicht hat, oder einen Schrittmotor für den Antriebsmotor **13a**, um die Laserbestrahlung auf der Basis der Anzahl der Eingangsimpulse zu steuern.

[0059] Mittlerweile zeigt **Fig.** 8(a) eine Abtastart eines Behandlungslaserstrahls in einer herkömmlichen Laserbehandlungsvorrichtung, die Galvano-Spiegel für die angetriebenen Spiegel und die Motoren für sowohl die X- als auch die Y-Richtung verwendet. Eine solche Vorrichtung würde eine übermäßige Ausstrahlung des Behandlungslasers auf einen spezifischen Teil der Bestrahlungsfläche aufgrund einer unterschiedlichen Schwenkgeschwindigkeit der Spiegel bewirken. Genauer gesagt wird die Schwenkgeschwindigkeit bevor und nachdem der angetriebene Spiegel bis zum maximalen Winkel beim Start und am Ende der Abtastung in der Y-Richtung geneigt ist, reduziert, so daß eine kontinuierliche Laserabgabe oder eine gepulste Laserabgabe in konstanten Intervallen eine große Laserbestrahlung auf den speziellen Teil bewirken würde, was der geringen Schwenkgeschwindigkeit des angetriebenen Spiegels ent-

spricht. Um eine solche übermäßige Bestrahlung zu verhindern, ist die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung so ausgelegt, daß der angetriebene Spiegel **12a** in einer vorbestimmten Richtung gedreht wird, um eine Einweg-Abtastlaserbestrahlung in der X-Richtung zu verwirklichen, was zu einer Laserausstrahlung mit einer gleichmäßigen Energie von den Start- bis zu den Endpositionen in der X-Richtung führt, wie in **Fig.** 8(b) gezeigt ist.

[0060] Während der Laserausstrahlung aktiviert die Steuerung **40** die Luftspülpumpe **43**, um Luft in den Handstückkopfabschnitt **11** zu leiten, wodurch Rauch, der durch die Laserausstrahlung erzeugt wird, durch die Rauchauslässe **15** ausgestoßen wird.

[0061] Wie oben beschrieben wurde, überträgt/empfängt die Abtaststeuerung **41** in dem Fall, in dem die Abtasthandstückeinheit **3** mit der Vorrichtung verbunden ist, Signale immer an/von das dem Handstückeinheit **3** durch den Stecker **5**. Wenn die Abtaststeuerung **41** kein Rückkopplungssignal von der Handkopfeinheit **3** empfängt, bewirkt die Steuerung **40**, daß das Anzeigefenster **36** eine Fehlermeldung anzeigt. Für den Fall, daß lediglich das Kabel **4** von dem Stecker **5** getrennt ist, was durch den Mikroschalter **42** festgestellt wird, trennt die Steuerung **40** die Stromversorgung der Abtaststeuerung **41** und bewirkt, daß das Anzeigefenster **36** eine Nachricht anzeigt, um die fehlende Verbindung der Abtasthandstückeinheit **3** anzuzeigen. Demgemäß kann das Bedienungspersonal den Verbindungsfehler zwischen der Handstückeinheit **3** und der Abtaststeuerung **41** oder die fehlende Verbindung des Kabels **4** mit dem Stecker **5** erkennen, um eine geeignete Maßnahme in Bezug auf die Vorrichtung zu unternehmen. Anstelle der Abtasthandstückeinheit **3** trennt die Steuerung **40** in dem Fall, in dem eine Handstückeinheit nicht für einen Abtastbetrieb verwendet wird, wobei keine Betätigung der Abtaststeuerung **41** notwendig ist, die Stromversorgung der Abtaststeuerung **41** in Reaktion auf die Information hinsichtlich der fehlenden Verbindung des Kabels **4** mit dem Stecker **5**. Dies kann verhindern, daß die Vorrichtung in einen SCAN-Modus gelangt, sogar wenn das Bedienungspersonal die SCAN-Modusauswahltaste **21c** auf der Steuertafel **7** fehlerhafterweise drückt, wodurch die Fehlfunktion der Vorrichtung verhindert wird.

[0062] Wenn das Ende der Abtastung durch Empfangen des Feedback-Signals von der Handstückeinheit **3** festgestellt wird, stoppt die Abtaststeuerung **41** die Antriebsmotoren **13a** und **13b**, während sie das Abtast-Ende-Signal an die Steuerung **40** sendet. Auf der Basis des Abtast-Ende-Signals betätigt die Steuerung **40** eine Sicherheitsblende oder dergleichen (nicht gezeigt), um den Behandlungslaserstrahl von der Laserquelle **31** zu unterbrechen. Auf diesem Weg endet die Laserbestrahlung und der Abtastvorgang infolge der Beendigung eines Abtastvorgangs, wenn das Einzelmuster ausgewählt wurde, sogar wenn das Auslösesignal vom Fußschalter **8** aktiviert bleibt.

[0063] Die vorliegende Erfindung kann in andern spezifischen Formen verkörpert sein, ohne die wesentlichen Merkmale davon zu verlassen. Beispielsweise ist es trotz dem ein Polygon-Spiegel für den angetriebenen Spiegel **12a** in der obigen Ausführungsform verwendet wird, eine alternative Konstruktion, einen Spiegel (Reflektor) zu verwenden, der eine Reflexionsoberfläche mit einer hohen Gleichmäßigkeit besitzt. Obwohl die obige Ausführungsform ein Gleichstromservomotor verwendet, der für den angetriebenen Spiegel **12b** verwendet wird, ist es eine alternative Konstruktion, einen Motor zu verwenden, der eine kontinuierliche Drehung in einer Richtung durchführt, beispielsweise einen Schrittmotor und dergleichen.

[0064] Obwohl die obige Ausführungsform einen Schwenkspiegel und einen Motor hierfür (beispielsweise einen Galvano-Spiegel) verwendet, um den Laserstrahl in der Y-Richtung zu bewegen, kann ein Drehspiegel und ein Motor hierfür verwendet werden, um den Laserstrahl in der Y-Richtung zu bewegen.

Patentansprüche

1. Laserbehandlungsvorrichtung zur Ausstrahlung eines Laserstrahls, der von einer Behandlungslaserquelle (**31**) erzeugt wird, auf eine Behandlungsfläche in einer zweidimensionalen Art und Weise in X-/Y-Richtungen, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:

eine Bestrahlungsbedinungseinstellvorrichtung (**21**–**30**) zur Einstellung von Bestrahlungsbedingungen des Laserstrahls, einschließlich einer Bestrahlungsfläche;

eine Laserabtastvorrichtung (**3**), die mit wenigstens einem ersten und einem zweiten Reflektor (**12a**, **12b**) und mit wenigstens einem ersten und einem zweiten Motor (**13a**, **13b**) versehen ist;

eine Abtaststeuervorrichtung (**41**) zur Steuerung der Laserabtastvorrichtung auf der Basis der Bestrahlungsbedingungen, die von der Bestrahlungsbedingungseinstellvorrichtung eingestellt wurden; und

eine Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) zur Steuerung der Abgabe des Laserstrahls auf der Basis der eingestellten Bestrahlungsbedingungen;

wobei der zweite Reflektor (**12b**) während des Betriebs durch den zweiten Motor (**13b**) geschwenkt oder gedreht wird, um eine Abtastzeile einer X-gerichteten Einwegabtastlaserbestrahlung in der Y-Richtung zu versetzen;

dadurch gekennzeichnet, daß der erste Reflektor (**12a**) wenigstens erste und zweite Reflexionsoberflächen aufweist und kontinuierlich und in einer Richtung durch den ersten Motor (**13a**) während des Betriebes gedreht wird, um eine X-gerichtete Einwegabtastlaserbestrahlung auf der Behandlungsfläche aus-

zuführen,
wobei die Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) dazu angepaßt ist, die Abgabe des Laserstrahls in dem Intervall von der Beendigung einer jeden X-gerichteten Einwegabtastlaserbestrahlung bis zum Beginn der jeweiligen nächsten X-gerichteten Einwegabtastlaserbestrahlung zu stoppen, und die Abtaststeuervorrichtung (**41**) dazu angepaßt ist, den zweiten Motor (**13b**) anzusteuern, um einen Neigungswinkel des zweiten Reflektors (**12b**) während des Intervalls zur Verschiebung der Abtastzeile der X-gerichteten Einwegabtastlaserausstrahlung in der Y-Richtung zu verändern.

2. Laserbehandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Reflektor (**12a**), der während des Betriebs kontinuierlich in der vorbestimmten Einwegrichtung gedreht wird, einen Polygon-Spiegel aufweist.

3. Laserbehandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, des weiteren aufweisend:
eine Anvisierlichterzeugungsvorrichtung (**32**) zur Erzeugung eines Anvisierlichts, das zur Einstellung der Behandlungsfläche verwendet wird; und
eine Lichterfassungsvorrichtung (**17**) zur Erfassung des Anvisierlichts;
wobei die Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) die Abgabe des Laserstrahls in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Erfassung durch die Lichterfassungsvorrichtung (**17**) steuert.

4. Laserbehandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, des weiteren aufweisend eine Schwenkwinkelerfassungsvorrichtung zur Erfassung eines Schwenkwinkels des ersten Motors (**13a**), wobei die Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) dazu angepaßt ist, die Abgabe des Laserstrahls in Abhängigkeit von dem Ergebnis der Erfassung durch die Schwenkwinkelerfassungsvorrichtung zu steuern.

5. Laserbehandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Motor (**13a**) einen Schrittmotor aufweist, und wobei die Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) dazu angepaßt ist, die Abgabe des Laserstrahls in Abhängigkeit von der Anzahl der Impulse, die in den Schrittmotor eingegeben werden, zu steuern.

6. Laserbehandlungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Bestrahlungssteuervorrichtung (**40**) dazu angepaßt ist, die Abgabe des Laserstrahls durch Ansteuern der Behandlungslaserquelle (**31**) und/oder einer Blende (**45**) zu steuern.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

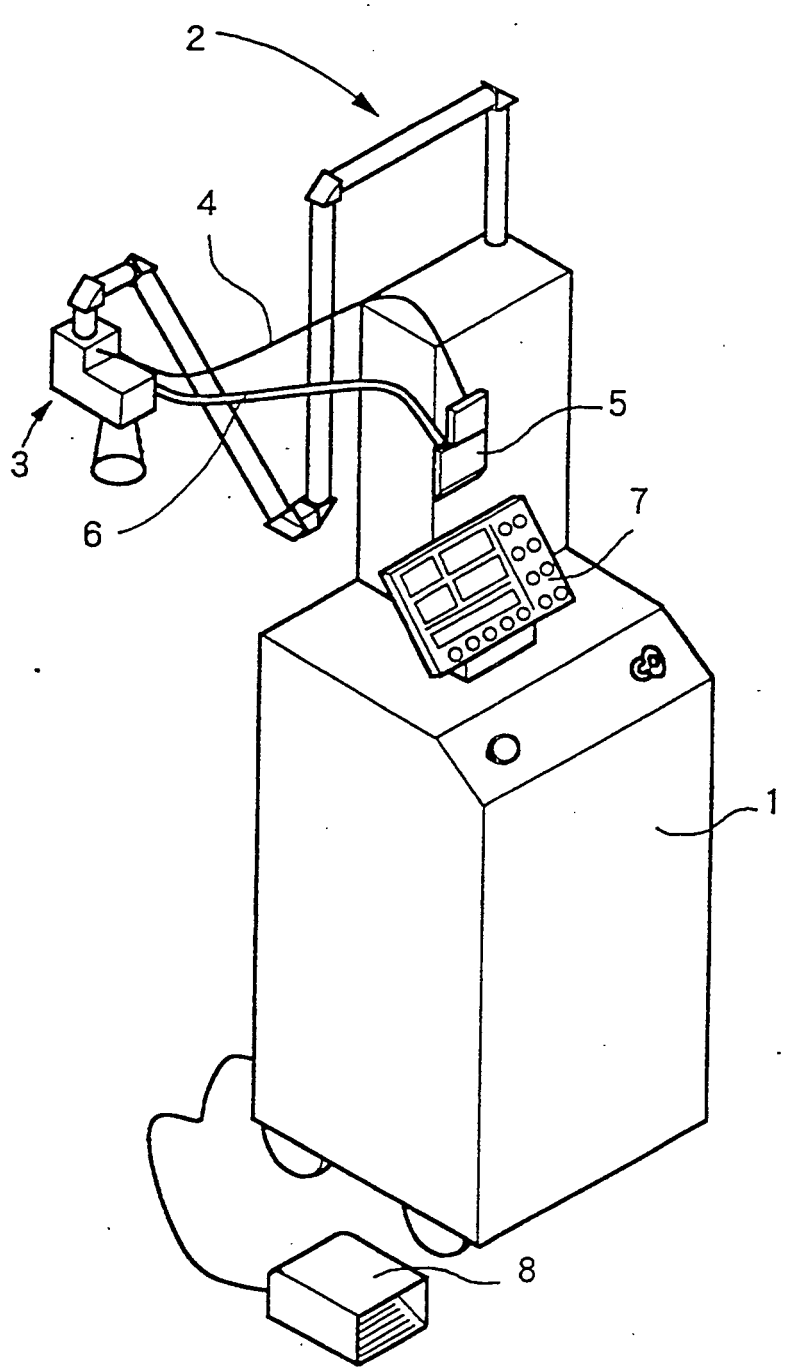


FIG. 2

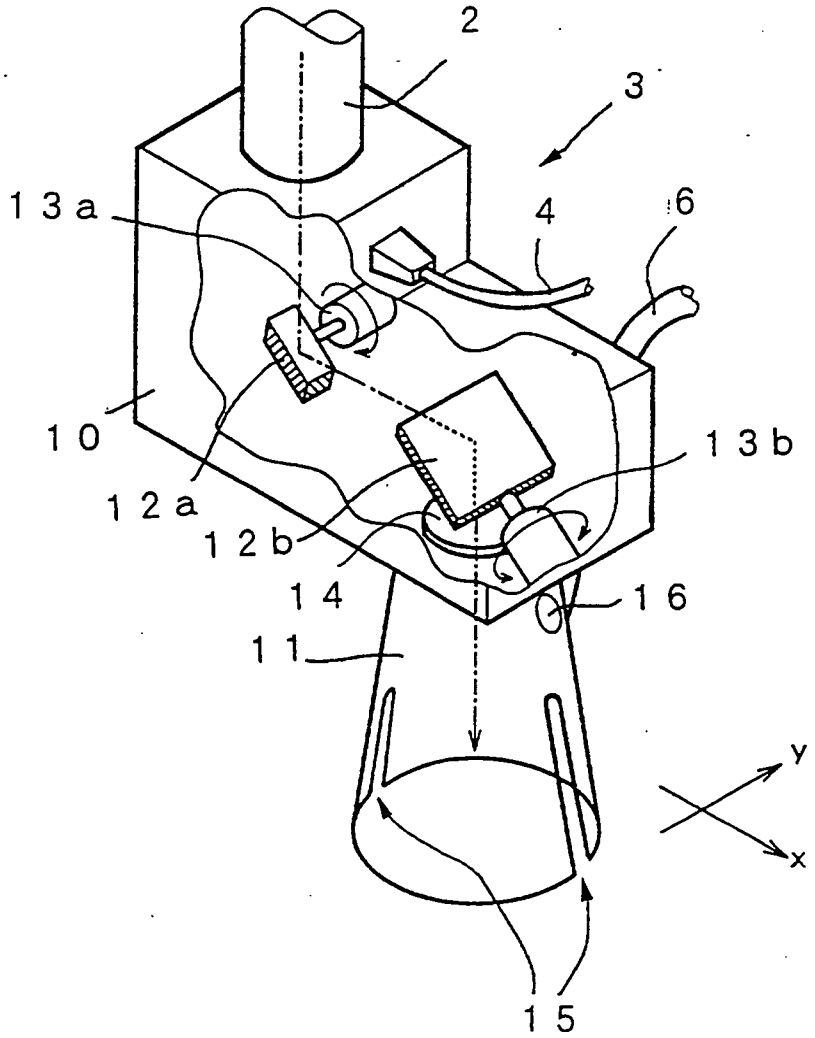
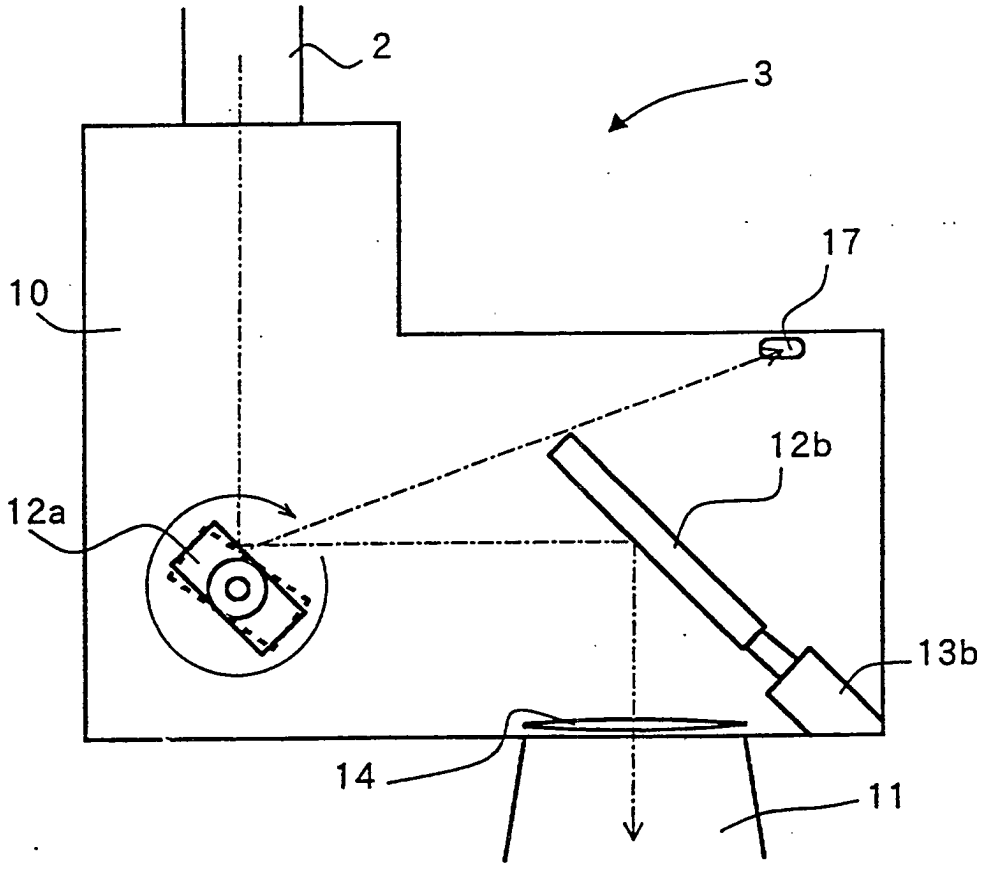


FIG. 3



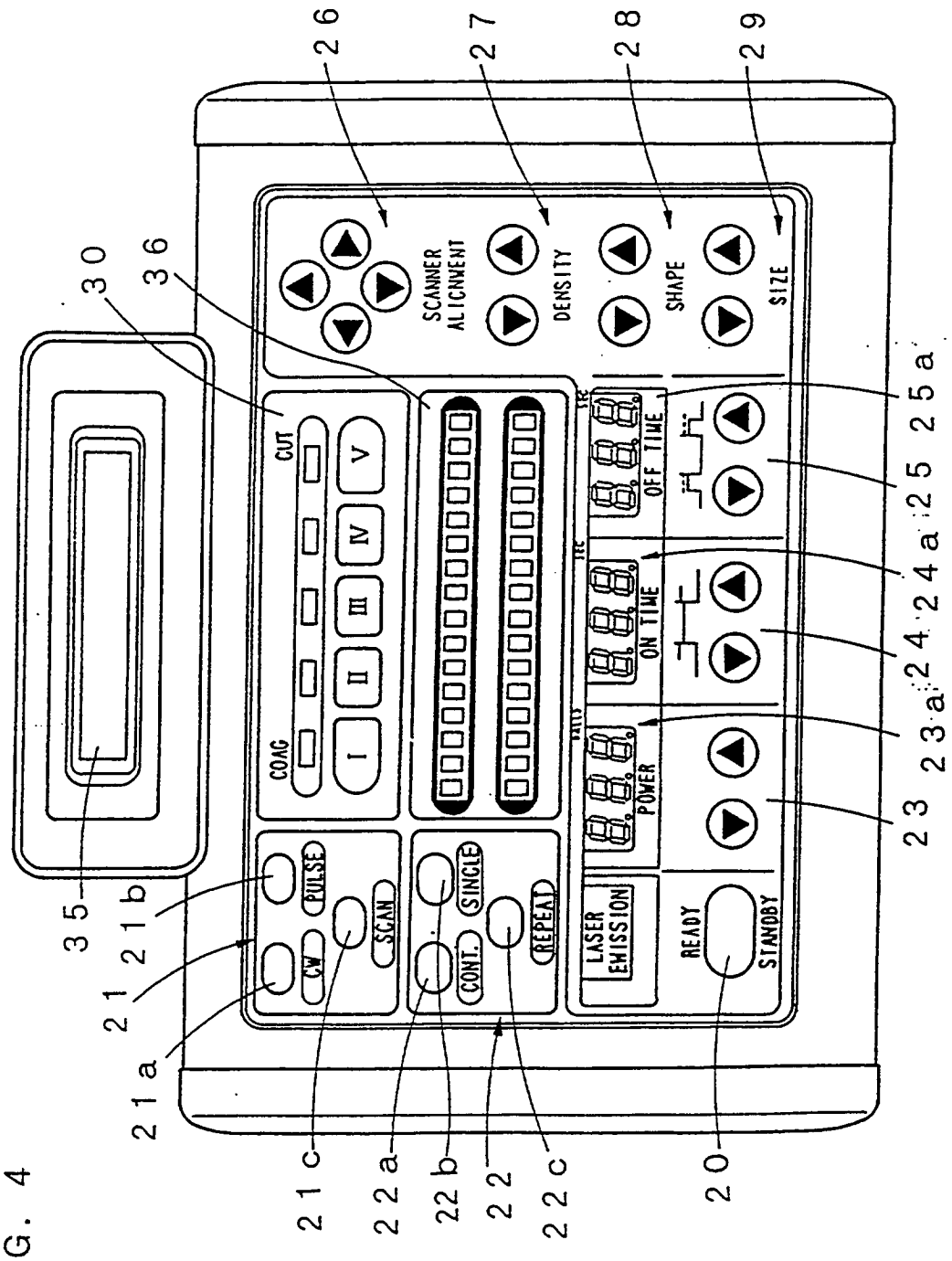

26
27
28
29
30
36
SCANNER ALIGNMENT
DENSITY
SHAPE
SIZE
25a
25
24a
24
23a
23
CUT
COAG
I
II
III
IV
V
OFF TIME
ON TIME
POWER
PULSE
CW
SCAN
SINGLE
CONT.
REPEAT
LASER EMISSION
READY
STANDBY
35
21b
21
21a
21c
22a
22b
22
22c
20

FIG. 4

FIG. 5

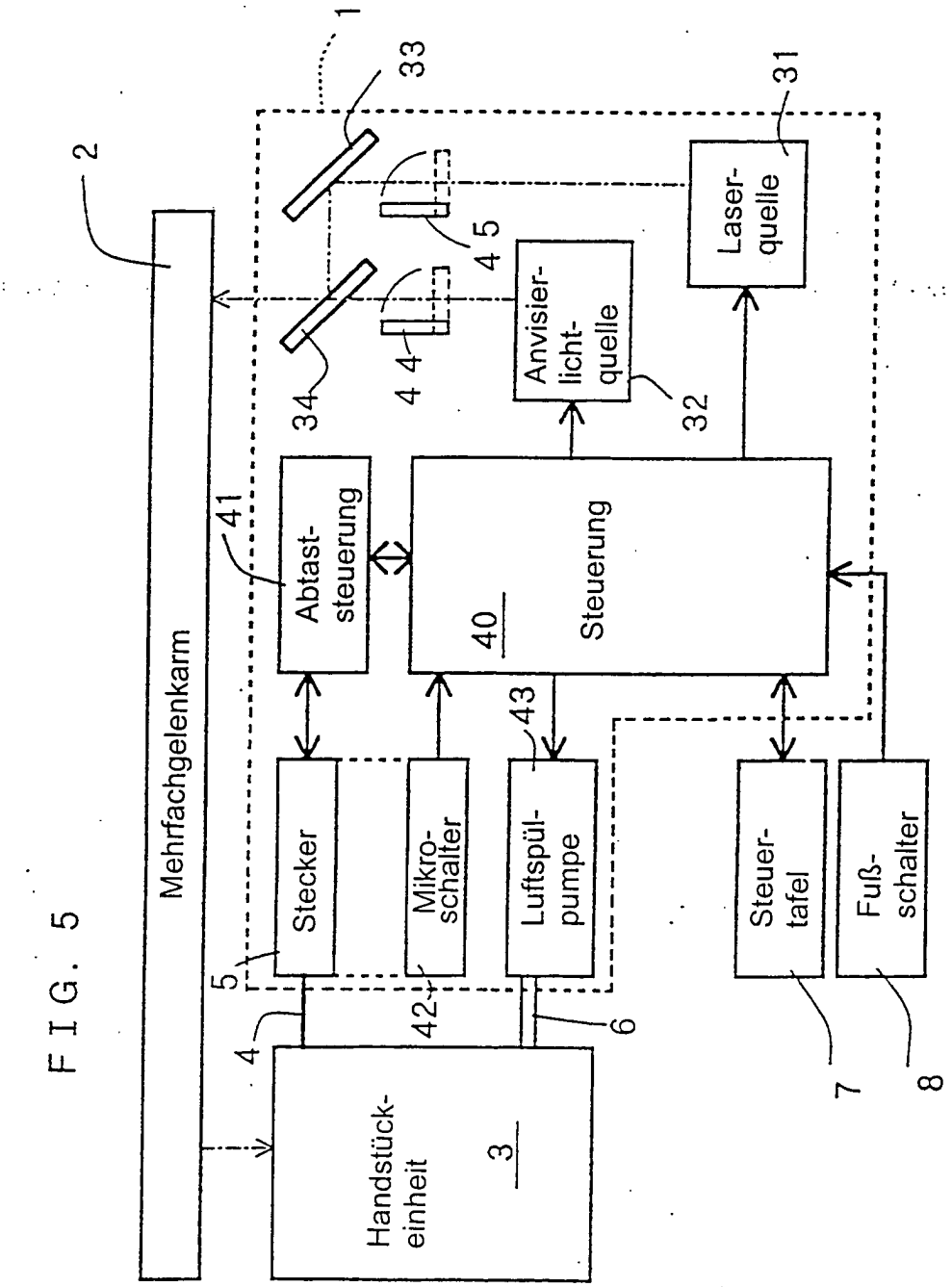

1
2
33
31
Laser-quelle
45
Anvisier-licht-quelle
44
34
32
Abtast-steuerung
41
Steuerung
40
Mehrfachgelenkarm
43
Stecker
Mikro-schalter
Luftspül-pumpe
Steuer-tafel
Fuß-schalter
5
42
6
4
7
8
Handstück-einheit
3

FIG. 6 (a)

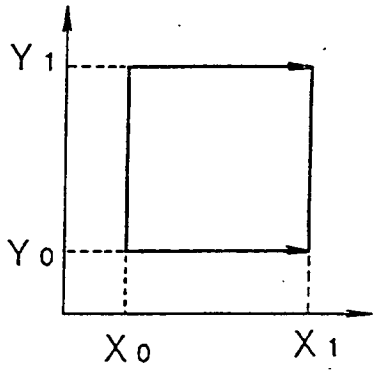


FIG. 6 (b)

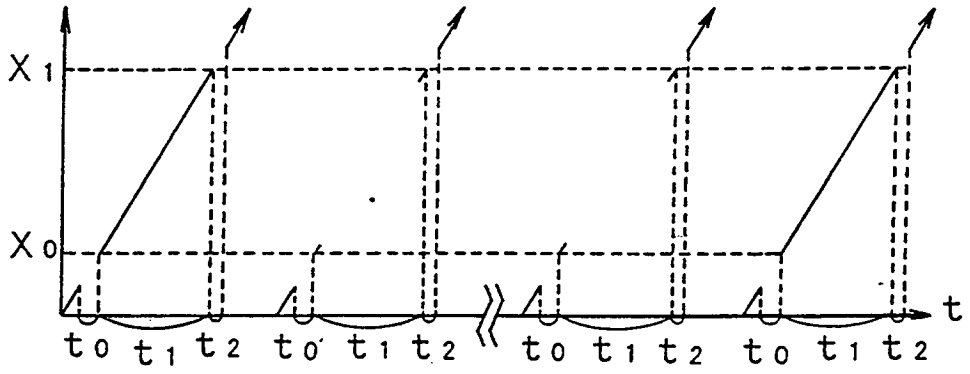


FIG. 6 (c)

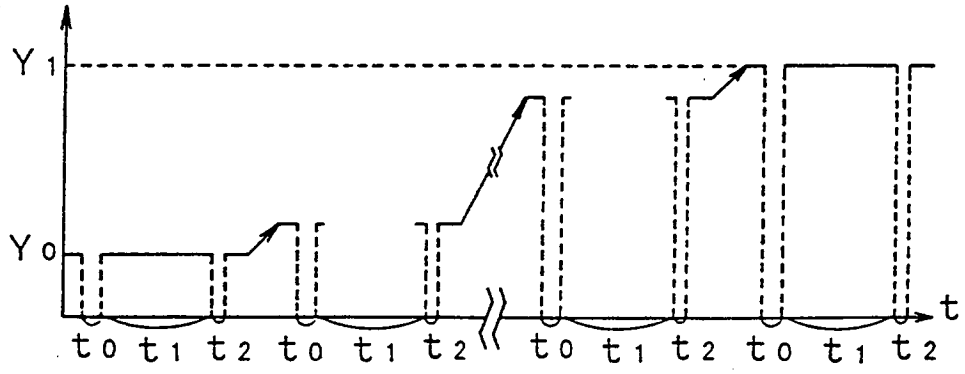


FIG. 7 (a)

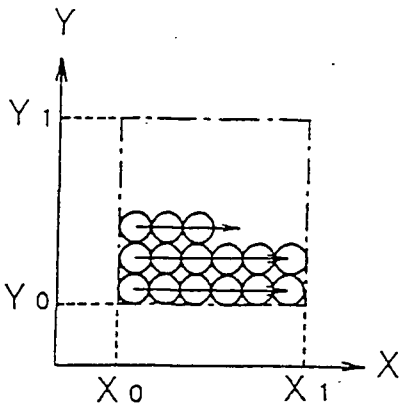


FIG. 7 (b)

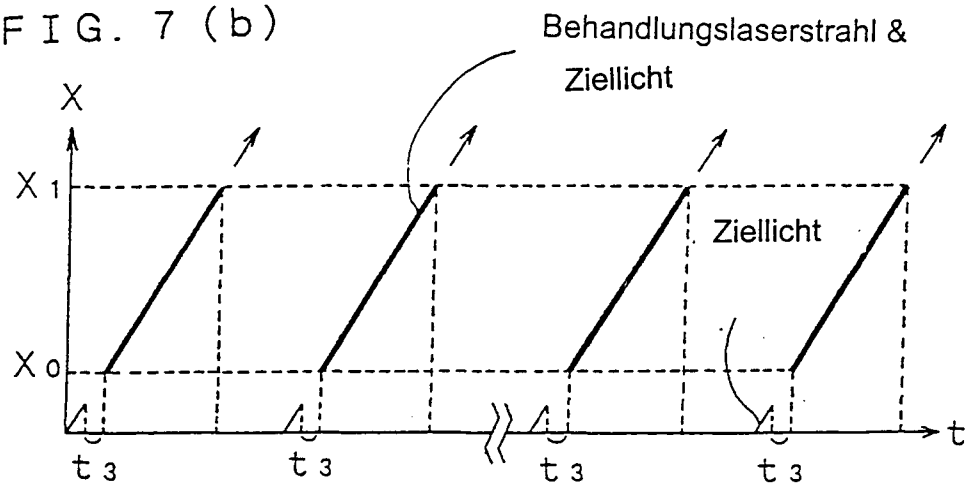


FIG. 7 (c)

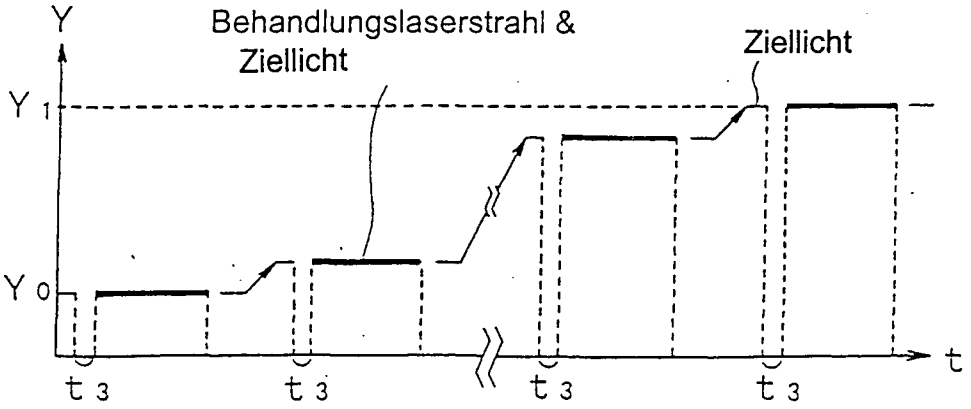


FIG. 8 (a)

Stand der Technik

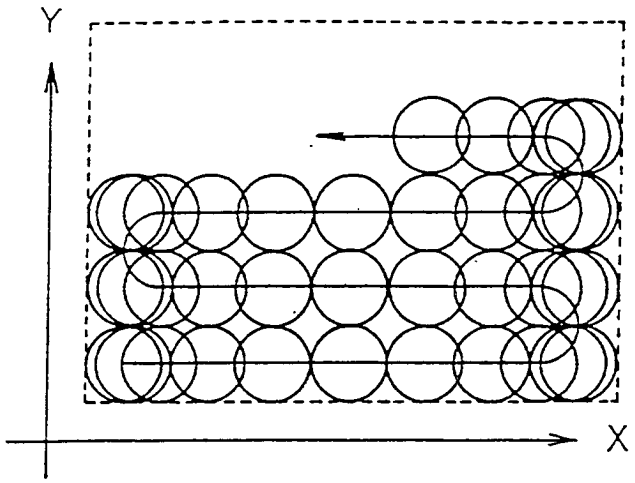


FIG. 8 (b)

