



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 692 33 409 T2** 2005.03.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 134 966 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **692 33 409.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 200 675.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.05.1992**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.09.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.03.2005**

(51) Int Cl.7: **H04N 1/191**

(30) Unionspriorität:

10911491	14.05.1991	JP
10911591	14.05.1991	JP
3341292	20.02.1992	JP
3341392	20.02.1992	JP
8104492	02.04.1992	JP
8104592	02.04.1992	JP
8104792	02.04.1992	JP
8104892	02.04.1992	JP

(73) Patentinhaber:

Seiko Epson Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Inoue, Nozomu, Suwa-shi, Nagano 392, JP;
Kurihara, Hajime, Suwa-shi, Nagano 392, JP;
Takada, Kyu, Suwa-shi, Nagano 392, JP; Koga,
Yoshiro, Suwa-shi, Nagano 392, JP**

(54) Bezeichnung: **Bilderzeugungsgerät**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bilderzeugungsgerät, das Laserstrahlen zeilenweise bewegt und dadurch ein Latenzbild auf einem Bildträgerelement zu erzeugen.

Stand der Technik

[0002] Bislang wurden zahlreiche Bilderzeugungsgeräte zum Erzeugen eines statischen Latenzbildes auf einem Bildträgerelement mit einem Laserstrahl und zum Ausdrucken des Bildes auf einem Papier mit hoher Geschwindigkeit durch einen elektrofotografischen Vorgang als Ausgabeeinheiten von Computern, Faxgeräten, Multifunktions-Kopiergeräten und dergleichen verwendet. In den letzten Jahren besteht ein dringender Bedarf an der Verbesserung der Ausgabegeschwindigkeiten dieser Geräte. Demzufolge wurden die Geräte aktiv verbessert.

[0003] Ein Bilderzeugungsgerät, bei dem eine sich drehende Polygonspiegel-Deflektoreinheit zur Verwendung kommt, lenkt beispielsweise einen Laserstrahl mit jeder Facette ab und zeichnet eine Abtastzeile. Um die Zahl der Abtastzeilen in einer bestimmten Zeitperiode zu erhöhen, muß somit unter der Voraussetzung, daß die Zahl der kleinen Spiegelflächen des sich drehenden Polygonspiegels konstant ist, die Drehzahl erhöht werden. Andererseits muß unter der Voraussetzung, daß die Drehzahl konstant ist, die Zahl der Spiegelflächen des sich drehenden Polygonspiegels erhöht werden. Um die Drehzahl des sich drehenden Polygonspiegels zu erhöhen, ist ein dynamisches oder statisches Lager unter Verwendung pneumatischer oder hydraulischer Leistung erforderlich. Diese Lager sind teuer und schwierig zu handhaben. Somit ist es schwierig, diese in herkömmlichen Laserdruckern zu verwenden. Vorausgesetzt, daß die Zahl der Spiegelflächen des Polygonspiegels erhöht wird, verlängert sich im Gegensatz dazu, da sich der Ablenkungswinkel verringert, die Länge des optischen Weges, der der Deflektoreinheit folgt. Darüber hinaus vergrößert sich der Durchmesser parallelgerichteter Laserstrahlen, die in ein optisches Bilderzeugungssystem eintreten, proportional zur Länge des optischen Weges. Somit vergrößern sich die Linse und der Drehpolygonspiegel. Insbesondere wenn eine hohe Auflösung erforderlich ist, sollte, da die Zahl der Abtastzeilen größer wird, die Drehzahl des Polygonspiegels und die Länge des optischen Weges weiter erhöht werden. Diese Situation trifft auch auf den Fall zu, bei dem die Deflektoreinheit kein Drehpolygonspiegel ist. In diesem Fall nehmen die Abtastfrequenz und die Länge des optischen Weges, der der Deflektoreinheit folgt, zu. Um diese Probleme zu lösen, wurde eine Belichtungstechnik zum Schreiben mehrerer Abtastzeilen mit mehreren Laserstrahlen in einer Abtastsequenz entwickelt. Diese Technik wird als Mehrstrahl-Belichtungstechnik bezeichnet.

[0004] Um mehrere Laserstrahlen zu erhalten, werden mehrere Gaslaser- (wie etwa He-Ne-) Oszillatoren als Lichtquelle verwendet. Darüber hinaus wurde eine Technik entwickelt, bei der ein Laserstrahl, der durch einen Oszillator erzeugt wird, zeitlich in mehrere Abschnitte durch einen akustooptischen Modulator (AOM) oder dergleichen unterteilt wird. Als Technik zur Vereinfachung der Konstruktion der Einheit und der Verringerung ihrer Größe wird beispielsweise, wie es in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 54-7328 beschrieben ist, eine Halbleiterlaseranordnung als Lichtquelle verwendet, bei der mehrere lichtabstrahlende Abschnitte zum Abstrahlen von Laserstrahlen integral auf einer Vorrichtung angeordnet sind.

[0005] Nun wird ein Bilderzeugungsgerät beschrieben, bei dem eine Halbleiterlaseranordnung Verwendung findet. Bei einem Bilderzeugungsgerät wird eine Laseranordnung verwendet, die integral auf einem Substrat als Lichtquelle angeordnet ist. Ein Strahlabstrahlpunkt jedes lichtsussendenden Abschnittes befindet sich an einem Rand eines Substrates der Halbleitervorrichtung. Mehrere Laserstrahlen werden durch eine gemeinsame Kollimatorlinse derart parallelgerichtet, daß sie einen bestimmten Durchmesser haben. Anschließend werden die parallelgerichteten Laserstrahlen in eine Facette des Drehpolygonspiegels (Deflektoreinheit) geleitet. Bei Drehung der Facette werden die Laserstrahlen abgelenkt. Als nächstes werden die Laserstrahlen durch eine Bilderzeugungslinse als Abbildung punktiert weitergeleitet. Anschließend belichtet der Bildpunkt das Bildträgerelement, wodurch ein statisches Latenzbild erzeugt wird. Gemäß dem elektrofotografischen Verfahren wird das Latenzbild entwickelt, auf ein Papier übertragen und anschließend fixiert. Um darüber hinaus, wie in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 54-158251 beschrieben, den Abstand der benachbarten Abtastzeilen, die jeweils über das Bildträgerelement geführt werden, zu verringern, sind die lichtabstrahlenden Abschnitte der Laseranordnung in bestimmten Winkeln zur Abtastebene angeordnet.

[0006] Andererseits gibt es weiterhin Bedarf an einem Bilderzeugungsgerät, bei dem eine derartige Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, die Laserstrahlen mit hoher Geschwindigkeit und hoher Auflösung bewe-

gen kann. Das herkömmliche Bilderzeugungsgerät hat die Laserstrahl-Abtasttechnik mit hoher Geschwindigkeit und hoher Auflösung nicht zufriedenstellend umgesetzt.

Beschreibung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Punkte gemacht. Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein kompaktes Bilderzeugungsgerät für die Laserstrahlabtastung bei hoher Geschwindigkeit und hoher Auflösung anzugeben.

[0008] Dieses Ziel wird mit dem Gerät gemäß der unabhängigen Ansprüche 1 und 11 erreicht. Weiterer vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines optischen Laserabtastsystems einer ersten Ausführungsform eines Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0011] Fig. 2 ist eine Seitenansicht des Bilderzeugungsgerätes;

[0012] Fig. 3 ist eine Schnittansicht eines optischen Resonators einer Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung;

[0013] Fig. 4 ist eine Perspektivansicht eines Lichtabstrahlabschnittes einer phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung;

[0014] Fig. 5 enthält schematische Diagramme der Beziehung von Abtastzeilen und Punktpositionen;

[0015] Fig. 6 enthält schematische Diagramme, die einen optischen Resonator eines Lichtabstrahlabschnittes der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung darstellen;

[0016] Fig. 7 ist eine schematische Darstellung des Konzeptes einer herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung;

[0017] Fig. 8 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Weges eines herkömmlichen optischen Laserabtastsystems;

[0018] Fig. 9 ist eine schematische Darstellung der Beziehung der Abtastzeilen und der Punktpositionen;

[0019] Fig. 10 ist ein Graph, der die Reflexionsgrade der P- und S-Polarisation eines herkömmlichen metallischen Spiegels darstellt;

[0020] Fig. 11 ist eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Einstellen des Parallelrichtdurchmessers eines Laserstrahls;

[0021] Fig. 12 ist eine schematische Darstellung eines optischen Laserabtastsystems einer zweiten Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes;

[0022] Fig. 13 ist eine Seitenansicht, die das Bilderzeugungsgerät darstellt;

[0023] Fig. 14 ist eine Schnittansicht eines optischen Resonators eines Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers;

[0024] Fig. 15 ist eine Perspektivansicht eines Lichtabstrahlabschnittes einer phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung;

[0025] Fig. 16 enthält schematische Diagramme eines optischen Resonators des Lichtabstrahlabschnittes der phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung;

[0026] Fig. 17 ist eine optische Seitenansicht einer Abtastzeile eines herkömmlichen optischen Laserabtastsystems und einer optischen Achse, die senkrecht zur Abtastzeile verläuft;

- [0027] Fig. 18 ist eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Halbleiterlasers;
- [0028] Fig. 19 ist ein Graph, der die Reflexionsgrade der P- und S-Polarisation eines herkömmlichen metallischen Spiegels zeigt;
- [0029] Fig. 20 ist eine schematische Darstellung eines optischen Laserabtastsystems einer dritten Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung;
- [0030] Fig. 21 ist eine Seitensicht des Bilderzeugungsgerätes;
- [0031] Fig. 22 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Weges auf einer Abtastebene;
- [0032] Fig. 23 ist eine Schnittansicht eines optischen Resonators eines Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers;
- [0033] Fig. 24 enthält schematische Diagramme der Beziehung von Abtastzeilen und Punktpositionen;
- [0034] Fig. 25 ist eine Aufsicht einer Strahlableinheit;
- [0035] Fig. 26 ist eine schematische Darstellung des Betriebs einer Strahlableinheit unter Verwendung eines herkömmlichen Drehpolygonspiegels;
- [0036] Fig. 27 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Weges eines herkömmlichen optischen Laserstrahlabtastsystems;
- [0037] Fig. 28 ist eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlasers;
- [0038] Fig. 29 ist ein schematisches Diagramm, das ein optisches Laserabtastsystem einer vierten Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;
- [0039] Fig. 30 ist eine Seitenansicht des Bilderzeugungsgerätes;
- [0040] Fig. 31 ist eine Schnittansicht eines optischen Resonators eines Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers;
- [0041] Fig. 32 enthält schematische Diagramme, die die Beziehung der Abtastzeilen und der Punktpositionen darstellen;
- [0042] Fig. 33 ist eine optische Seitenansicht, die einen optischen Weg eines herkömmlichen optischen Laserstrahlabtastsystems darstellt;
- [0043] Fig. 34 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Weges eines herkömmlichen Mehrstrahlabtastsystems;
- [0044] Fig. 35 ist eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlasers;
- [0045] Fig. 36 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Weges einschließlich einer herkömmlichen Neigungswinkel-Kompensationslinse;
- [0046] Fig. 37 ist eine schematische Darstellung eines optischen Laserabtastsystems einer fünften Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung;
- [0047] Fig. 38 ist eine Seitenansicht, die das Bilderzeugungsgerät darstellt;
- [0048] Fig. 39 enthält eine optische Seitenansicht und Diagramme, die die Konstruktion von Abschnitten benachbart der Lichtquelle des optischen Abtastsystems zeigen;
- [0049] Fig. 40 ist eine optische Seitenansicht der Konstruktion von Abschnitten benachbart der Lichtquelle eines optischen Abtastsystems einer weiteren Ausführungsform;

[0050] Fig. 41 ist eine optische Seitenansicht der Konstruktion von Abschnitten benachbart einer Lichtquelle eines herkömmlichen optischen Abtastsystems;

[0051] Fig. 42 ist eine optische Seitenansicht eines optischen Laserabtastsystems einer sechstens Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Ausführungsform;

[0052] Fig. 43 ist eine optische Seitenansicht der Konstruktion von Abschnitten benachbart einer Lichtquelle eines herkömmlichen optischen Systems;

[0053] Fig. 44 ist eine optische Seitenansicht, die darstellt, daß ein Strahl durch eine Kollimatorlinse vignettiert ist;

[0054] Fig. 45 ist eine optische Seitenansicht eines Strahls, der eine Öffnungsblende durchläuft, die an einem Brennpunkt einer Kollimatorlinse angeordnet ist;

[0055] Fig. 46 ist eine optische Seitenansicht, die einen Strahl darstellt, der eine Öffnungsblende durchläuft, die an einer anderen Stelle als dem Brennpunkt der Kollimatorlinse angeordnet ist;

[0056] Fig. 47 enthält Diagramme, die die Verteilung einer Strahlabschnittintensität in dem Fall darstellen, in dem ein Strahl vignettiert ist;

[0057] Fig. 48 ist eine Seitenansicht, die das Bilderzeugungsgerät darstellt; und

[0058] Fig. 49 ist eine optische Seitenansicht des Aufbaus von Abschnitten benachbart einer Lichtquelle eines optischen Abtastsystems.

Beste Arten zur Ausführung der Erfindung

Abschnitt 1: Erste Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

1-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0059] Bevor die erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, wird zunächst deren Stand der Technik zum besseren Verständnis ihrer Konzeption erläutert.

[0060] Fig. 7 zeigt eine herkömmliche Halbleiterlaseranordnung für die Verwendung in einem Bilderzeugungsgerät. Wie in der Zeichnung dargestellt, unterscheidet sich bei einer Halbleiterlaseranordnung **1**, die einen Laserstrahl abstrahlt, der Streuwinkel eines Laserstrahls auf einer Ebene, die die optische Achse desselben enthält und die parallel zur Kontaktfläche verläuft, deutlich von jenem auf einer Ebene, die die optische Achse enthält und senkrecht zur Kontaktfläche verläuft. In der Zeichnung beträgt der Streuwinkel θ_p einer herkömmlichen Laserdiode auf der Ebene, die parallel zur Kontaktfläche verläuft, etwa 10 Grad in voller Breite bei der Hälfte des Maximums. Andererseits ist der Streuwinkel θ_t auf der Ebene senkrecht zur Kontaktfläche etwa 30 Grad in voller Breite bei der Hälfte des Maximums infolge des Einflusses der Beugung. Darüber hinaus bereitet es Schwierigkeiten, die Werte der Streuwinkel θ_t und θ_p und deren Verhältnis (mit anderen Worten des Verhältnis des längeren Durchmessers und des kürzeren Durchmessers der Ellipse) frei einzustellen. Infolge dessen unterscheidet sich die Position der Strahlentaille auf der parallelen Ebene von jener der vertikalen Ebene um δ . Der Wert δ wird allgemein als astigmatische Differenz bezeichnet.

[0061] Infolge dieser astigmatischen Differenz ist der Strahl, der eine Kollimatorlinse verläßt, weder parallel zur Abtastebene noch zur senkrecht dazu verlaufenden Richtung oder zu beiden. Somit kann der Strahl nicht präzise auf das Bildträgererelement gerichtet werden, sondern hat eine Aberration. Da die Brennweite einer Bilderzeugungslinse für die Verwendung in einem herkömmlichen Laserdrucker lang und der Punktdurchmesser derselben groß ist, führt diese Aberration zu keinem bedeutenden Problem. Nachdem jedoch die Nachfrage nach hochauflösenden Druckern in den vergangenen Jahren gestiegen ist, wird die Aberration zu einem kritischen Problem, das es zu lösen gilt. Als eine der Techniken zum Lösen dieses Problems wird ein optisches Strahlenformsystem, das einen sogenannten anamorphen Linsensatz enthält, bei dem sich die Brechkraft in der vertikalen Ebene von jener in der horizontalen Ebene unterscheidet, verwendet, um die astigmatische Differenz zu kompensieren. Ein derartiges optische Strahlenformsystem erhöht jedoch die Kosten des fertigen Produktes und vergrößert dessen Abmessungen. Darüber hinaus kann dieses System nicht ohne weiters dort eingesetzt werden, wo die Abtastung durch mehrere Laserstrahlen erfolgt.

[0062] Da darüber hinaus der Laserstrahl von einer Stirnfläche der Halbleiterlaseranordnung 1 abgestrahlt wird, sollte der lichtabstrahlende Abschnitt des Laserstrahls notwendigerweise eindimensional nebeneinander angeordnet sein. Um eine große Zahl von Laserstrahlen zu erhalten, vergrößert sich der tatsächliche Durchmesser des optischen Systems, da die Laserstrahlen nebeneinander angeordnet sind.

[0063] Da weiterhin der Streuwinkel groß ist, wird die Brennweite der Kollimatorlinse, die die Strahlen parallelrichtet, einige Millimeter klein. Selbst wenn der Abstand zwischen der Halbleiterlaseranordnung und der Kollimatorlinse geringfügig beispielsweise im Bereich von einigen 10 μm variiert, sind die resultierenden Strahlen (parallele Strahlen) keine parallelgerichteten Strahlen. Somit weicht der Durchmesser des Strahls ab, der in ein optisches Bilderzeugungssystem eingeleitet wird, und ändert sich die Größe des Bildpunktes auf dem Bildträgererelement. Somit werden die zulässigen Bereiche des Halbleiterlasers und der Kollimatorlinse sehr klein. Infolge dessen ist die Produzierbarkeit niedrig. Darüber hinaus wird die Position der Kollimatorlinse, die präzise justiert wurde, infolge der Temperaturänderung der benachbarten Abschnitte des optischen Systems und der altersbedingten Verformung der Bauteile bewegt. Somit ändert sich der Durchmesser des Bildpunktes, wodurch die Bildqualität beeinträchtigt wird.

[0064] Wenn weiterhin mehrere Laserstrahlen mit parallelen optischen Achsen in die Kollimatorlinse eintreten, werden die optischen Achsen mit großen Winkeln gestreut. Nun wird aus Gründen der Einfachheit ein optisches Laserabtastsystem beschrieben, bei dem zwei Laserstrahlen, eine konvexe Kollimatorlinse und eine konvexe Bilderzeugungslinse verwendet werden. **Fig. 8** ist eine optische Seitenansicht, die den optischen Weg dieses optischen Systems darstellt. Die beiden Laserstrahlen im Abstand d , die von der Halbleiterlaseranordnung 1 abgestrahlt werden, werden durch die Kollimatorlinse 2 einer Brennweite f_c parallelgerichtet. Da die Halbleiterlaseranordnung 1 an einem objektseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse 2 angeordnet ist, schneiden sich die beiden Laserstrahlen an einem abbildungsseitigen Brennpunkt F . Um Abbildungen der beiden Laserstrahlen, die beinahe parallel sind, auf der Abbildungsebene 11 auszubilden, ist die Bilderzeugungslinse 4 der Brennweite f_i derart angeordnet, dass der objektseitige Brennpunkt derselben mit dem abbildungsseitigen Brennpunkt F der Kollimatorlinse 2 übereinstimmt. Da die Spiegelfläche der Deflektoreinheit keinen optischen Einfluß hat, wird auf sie in der Zeichnung verzichtet. Wenn ein Punkt 6 mit 100 μm auf der Abbildungsebene 11 abgebildet wird, beträgt, wenn f_i 200 mm ist, der Durchmesser W_c des Strahls, der in die Bilderzeugungslinse eintritt, d.h. der Parallelrichtdurchmesser, etwa 2 mm. Der Punktdurchmesser oder der Strahldurchmesser ist ein Durchmesser, bei dem die Intensität der Querschnitts eines Strahls die Leistung der Spitzenintensität $\times (1/e^2)$ ist. Die Verteilung dieser Intensität stimmt mit der Gauß'schen Verteilung überein. Um den oben erwähnten Strahldurchmesser von 2 mm zu erhalten, sollte die Brennweite f_c der Kollimatorlinse 2 etwa 3 mm betragen. Wie in **Fig. 8** gezeigt, erhält man den Abstand d' zwischen diesen Punkten, indem der Quotient von f_c und f_i mit d multipliziert wird. Bei den herkömmlichen Halbleiterlaseranordnungen bereitet es Schwierigkeiten, den Abstand zwischen jedem lichtabstrahlenden Abschnitt infolge wechselseitiger Störungen derselben auf 100 μm oder weniger einzustellen. Daher kann bei diesem Beispiel der Punkt Abstand d' auf der Abbildungsebene wie folgt ausgedrückt werden.

$$d' = \frac{f_i}{f_c} \times d = \frac{200}{3} \times 0,1 = 6,6 \text{ (mm)} \quad (1)$$

[0065] Wenn darüber hinaus ein sogenanntes optisches Neigungswinkel-Kompensationssystem verwendet wird, das den Unterschied des Neigungswinkels jeder Facette eines Drehpolygonspiegels kompensiert, vergrößert sich der Winkel, der aus der optischen Achse jedes Laserstrahls erzeugt wird, bisweilen in Abhängigkeit des relativen Abstandes zwischen jeder Linse und der Kollimatorlinse. Um dieses Problem zu lösen, werden unterschiedliche Gegenmaßnahmen, wie etwa das Hinzufügen einer weiteren Linse in Erwägung gezogen. Beispielsweise wurde es, wie es in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 58-211735 beschrieben ist, eine Konstruktion zum Kompensieren des wechselseitigen Winkels der optischen Achse jedes Laserstrahls durch den Einsatz eines Prismas vorgeschlagen. Diese Konstruktion führt jedoch zu einer komplizierteren Gestalt des optischen Systems. Auf diese Weise steigen die Kosten des fertigen Produktes an und wird die Einstellung des optischen Systems schwierig. In **Fig. 8** ist aus Gründen der Einfachheit auf die Neigungswinkel-Kompensationslinse verzichtet.

[0066] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** die Beziehung von Punktpositionen und Abtastzeilen auf einem herkömmlichen Bildträgererelement dargestellt. Bei diesem Beispiel sind es vier Punkte. Mit anderen Worten werden Abbildung mit vier Laserstrahlen ausgebildet. Da, wie oben beschrieben, das optische Laserabtastsystem ein optisches Vergrößerungssystem ist, wird der Abstand jedes benachbarten Punktes der Halbleiterlaseranordnung auf dem Bildträgererelement zu d' vergrößert, wie es in der Zeichnung dargestellt ist. Normalerweise ist der Abstand jedes benachbarten Punktes auf dem Bildträgererelement weitaus größer als der Ab-

stand P jeder benachbarten Abtastzeile **9**. Wenn beispielsweise die Auflösung **300** dpi (d.h. die Zahl der Punkte pro Zoll (= 2.54 cm) beträgt, vergrößert sich trotz $P = 25,4 / 300 = 84,7 \mu\text{m}$ der Abstand jedes benachbarten Punktes auf 6,7 mm. Somit wird der Winkel α , der durch eine Linie **12** erzeugt wird, die die Mitte des Punktes **6** und jede Abtastzeile **9** verbindet, wie folgt sehr klein.

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{P}{d'} = 0,72 \text{ (grad)} \quad (2)$$

[0067] Darüber hinaus sollte die Linie, die die lichtabstrahlenden Abschnitte auf der Halbleiterlaseranordnung **1** (d.h. der Rand der Kontaktfläche) verbindet, einen Winkel α zur Abtastebene haben. Wenn sich der Wert von α verringert, ist eine Feineinstellung erforderlich.

[0068] Im allgemeinen ist ein Laserstrahl, der von einem Halbleiterlaser abgestrahlt wird, linear polarisiert. Die Richtung der Polarisierungsebene des Laserstrahls ist durch die Neigung der Kontaktfläche der Halbleiterlaseranordnung bestimmt. Der Reflexionsgrad auf einer Reflexionsfläche hängt jedoch vom Einfallswinkel auf die Spiegeloberfläche ab. Darüber hinaus unterscheidet sich der Reflexionsgrad von P-polarisiertem Licht von jenem von S-polarisiertem Licht. **Fig. 10** zeigt die entsprechenden Reflexionsgrade R_p und R_s von P-polarisiertem Licht und S-polarisiertem Licht auf einem Metallspiegel. Wenn sich der Polygonspiegel dreht, ändert sich der Einfallswinkel des Strahls relativ zur Spiegelfläche. Somit ändert sich, wie es in der Zeichnung gezeigt ist, ebenfalls die Lichtmenge des Laserstrahls, dargestellt als eine Zusammensetzung aus P-polarisiertem Licht und S-Polarisiertem Licht. Insbesondere wenn der Ablenkwinkel des Polygonspiegels groß ist, ändert sich die Lichtmenge des Laserstrahls erheblich. Um dieses Problem zu lösen wurde, wie es in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 58-42025 beschrieben ist, eine Technik zum Neigen der Polarisierungsebene um die Drehachse des Drehpolygonspiegels um 45 Grad vorgeschlagen. Wie es oben beschrieben wurde, ist jedoch bei einer Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **1** infolge der Beschränkung des Abstandes der benachbarten Abtastzeilen der Neigungswinkel ebenfalls eingeschränkt. Daher kann diese Technik nicht angewandt werden. In diesem Fall sollte die Polarisierungsebene mit einer $1/4\lambda$ -Platte oder dergleichen gedreht werden.

[0069] Darüber tritt jeder Laserstrahl, der von der Halbleiterlaseranordnung **1** abgestrahlt wird, in dieselbe Kollimatorlinse **2** ein. An diesem Punkt ist, wie in **Fig. 8** gezeigt, der Parallelrichtdurchmesser W_c jedes Laserstrahls durch den Streuwinkel θ desselben und den Abstand f_c zwischen der Halbleiterlaseranordnung **1** und der Kollimatorlinse **2** bestimmt. Da jedoch dieser Abstand f_c der benachbarten Laserstrahlen derselbe ist, ist der Parallelrichtdurchmesser W_c lediglich durch den Streuwinkel θ des Laserstrahls bestimmt. Trotzdem variiert bei der herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **1** der Streuwinkel in Abhängigkeit jedes lichtabstrahlenden Abschnittes, wie dies auch der Parallelrichtdurchmesser W_c jedes Laserstrahls tut. Infolge dessen variiert auch die Größe jedes Punktes, zu dem jeder parallelgerichtete Laserstrahl abgebildet wird. Bei einem herkömmlichen optischen Laserabtastsystem, bei dem nur ein (einziger) Laserstrahl verwendet wird, wie es in **Fig. 11** gezeigt ist, und eine Öffnungsblende **13** entweder vor oder hinter der Kollimatorlinse **2** angeordnet ist, wird der Strahl derart geformt, daß der Parallelrichtdurchmesser W_c eingestellt wird. Wenn jedoch, wie in **Fig. 8** gezeigt, mehrere Laserstrahlen in einem Bündel verwendet werden, kann die Öffnungsblende nur am Brennpunkt der Kollimatorlinse angeordnet sein.

[0070] Solange im allgemeinen bei einer herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung der Strom, der in einem optischen Resonator fließt, einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet, tritt keine Laseroszillation auf. Dieser Stromwert wird als Schwellenstromwert bezeichnet. Bei der herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung liegt der Schwellenstromwert in der Größenordnung von einigen 10 mA. Die Wärme, die durch den Strom erzeugt wird, beeinflusst nachteilig die Eigenschaften der Laserstrahlen, wie etwa die Verschiebung der Oszillationswellenlänge. Somit stellt die Wärme, die durch die Halbleiterlaseranordnung erzeugt wird, ein Problem dar, das gelöst werden muß. Insbesondere hat eine Halbleiterlaseranordnung, die mehrere Laserstrahlen abstrahlt, eine Anzahl von Wärmequellen, die der Zahl der lichtabstrahlenden Teile gleicht. Diese Wärme war ein Hindernis beim integralen Aufbau einer großen Zahl von lichtabstrahlenden Teilen.

1-2 Aufbau der vorliegenden Erfindung

[0071] Im folgenden wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung, die den Gesamtaufbau eines Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Das Verfahren zum Erhalt eines Druckergebnisses auf einem Bildtransfermaterial **51** stimmt mit dem sogenannten elektrofotografischen Verfahren überein. Im allgemeinen wird als Bildträgererelement **5** eines elektrofotografischen Druckers, bei dem ein Halbleiterlaser als Lichtquelle verwendet wird, ein organischer Fotoleiter

(OPC) mit einer erhöhten Empfindlichkeit im Bereich der längeren Wellenlängen verwendet. Dieses Bildträger-element **5** wird auf ein vorbestimmtes Oberflächenpotential durch eine Ladungseinrichtung **52** aufgeladen. Anschließend führt eine Laserstrahlabtasteinheit **53** einen Lichtschreibvorgang, d.h. einen Licht-Belichtungsvorgang aus. Gemäß den Bildinformationen von der Laserstrahlabtasteinheit **53** werden mehrere Laserstrahlen **54**, deren Lichtstärken individuell moduliert werden, über das Bildträgererelement **5** in dessen Längsrichtung geführt, wodurch elektrische Ladungen erzeugt werden, die das Oberflächenpotential lediglich im belichteten Teil neutralisieren. Auf diese Weise wird der Absolutwert des Oberflächenpotentials dieses Abschnittes gering. Infolge dessen wird auf dem Bildträgererelement **5** eine Verteilung eines Oberflächenpotentials gemäß dem Bild, d.h. ein statisches Latenzbild ausgebildet. Eine Entwicklereinheit **55** läßt ein Entwicklermittel gemäß der Oberflächenpotentiale am Bildträgererelement **5** haften. Auf diese Weise wird das statische Latenzbild entwickelt. Das Entwicklermittel wird auf ein Transfermaterial **51** (normalerweise Papier) durch eine Transfereinheit **56** übertragen. Das Entwicklermittel auf dem Transfermaterial **51** wird mit thermischem Druck durch die Fixiereinheit **57** fixiert. Danach wird das Transfermaterial **51** aus der Vorrichtung entnommen.

[0072] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau einer Laserstrahlabtasteinheit **53** für die Verwendung in einem Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung zeigt. Bei der Laserstrahlabtasteinheit **53**, die in Fig. 2 gezeigt ist, werden die Laserstrahlen **54** reflektiert und nach unten abgestrahlt. In der Zeichnung ist die Darstellung der Laserstrahlen jedoch vereinfacht.

[0073] In Fig. 1 enthält eine Halbleiterlaseranordnung **21** mehrere lichtabstrahlende Abschnitte **21a**, die zweidimensional auf einem Vorrichtungssubstrat (siehe Fig. 3) angeordnet sind. Laserstrahlen, die von den lichtabstrahlenden Abschnitten **21** abgestrahlt werden, werden zu Laserstrahlen mit einem vorbestimmten Strahlendurchmesser durch eine Kollimatorlinse **2** parallelgerichtet. Die Beleuchtung und die Menge des Lichtes jedes lichtabstrahlenden Abschnittes **21a** wird durch eine Steuereinheit **60** getrennt gesteuert. Die Laserstrahlen werden in eine Facette eines Drehpolygonspiegels **3** geleitet. Wenn sich der Polygonspiegel dreht, werden diese Laserstrahlen abgelenkt. Die Laserstrahlen, die eine Bilderzeugungslinse **4** durchlaufen, werden als Punkte **6** auf dem Bildträgererelement **5** abgebildet. In Fig. 1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit auf eine Neigungswinkel-Kompensationslinse verzichtet.

[0074] Als Halbleiterlaseranordnung **21** mit diesen Eigenschaften ist es zu bevorzugen, eine sogenannte Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung zu verwenden. Besser ist eine Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, in der ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter eingebettet ist. Fig. 3 ist eine Schnittansicht, die einen der lichtabstrahlenden Abschnitte **21a** der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** darstellt. In der Zeichnung ist jeder der lichtabstrahlenden Abschnitte, die zweidimensional auf dem Vorrichtungssubstrat **22** angeordnet sind, mit einem optischen Resonator versehen.

[0075] Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, ist auf dem Ga-As-Vorrichtungssubstrat **22** eine Halbleiterlaminat-Reflexionsschicht **23** ausgebildet. Die Reflexionsschicht **23** besteht aus einigen zehn Schichten zweier Arten von Al-Ga-As-Verbindungen. Auf der Reflexionsschicht **23** befinden sich eine Plattierschicht **24**, eine aktive Schicht **25**, eine Plattierschicht **26** und eine Kontaktschicht **27**, die jeweils aus Al-Ga-As-Verbindungen bestehen. Auf der Kontaktschicht **27** ist eine dielektrische SiO₂-Reflexionslaminatschicht **28** ausgebildet. Auf der gesamten Hinterseite des Ga-As-Substrates ist eine fensterförmige Elektrode **29** ausgebildet. Darüber hinaus ist am Rand der dielektrischen Reflexionslaminatschicht **28** eine fensterförmige Elektrode **30** ausgebildet. Somit bilden sämtliche Teile, die auf dem Ga-As-Substrat ausgebildet sind, einen optischen Resonator.

[0076] Ein Lichtstrahl, der auf der aktiven Schicht **25** erzeugt wird, bewegt sich zwischen der oberen Reflexionsschicht **27** und der unteren Reflexionsschicht **23** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **22** hin und her. Auf diese Weise oszilliert der Lichtstrahl. Infolge dessen verläuft die optische Achse des Laserstrahls **31** im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **22**. Am Rand des optischen Resonators ist ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter als eingebettete Schicht **32** eingebettet. Als Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter ist es vorzuziehen, eine Verbindung der Gruppe II-VI zu verwenden, die zwei, drei oder vier Elemente enthält, die sowohl aus den Gruppe-II-Elementen Zn, Cd und Hg als auch den Gruppe-VI-Elementen O, S, Se und Te gewählt sind. Darüber hinaus ist es vorzuziehen, daß die Gitterkonstante der Verbindung mit jener der Halbleiterschichten übereinstimmt, die aus der Plattierschicht **24**, der aktiven Schicht **25** und der Plattierschicht **26** bestehen. Da der elektrische Widerstand des Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiters sehr hoch ist, wird der Strom wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen. Da sich darüber hinaus der Brechungsindex der eingebetteten Schicht **32** von jenem der Al-Ga-As-Halbleiterschicht unterscheidet, wird der Strahl, der sich im optischen Resonator exakt oder im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **22** bewegt, an der Berührungsstelle mit der eingebetteten Schicht **32** vollständig reflektiert. Somit wird der Strahl wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen.

[0077] Wenn eine derartige Halbleiterlaseranordnung **21** verwendet wird, beginnt die Laseroszillation mit einer sehr geringen Stromstärke im Vergleich zur herkömmlichen Laseranordnung. Mit anderen Worten ist der Schwellenwert der Halbleiterlaseranordnung **21** geringer als jener der herkömmlichen Anordnung. Selbst wenn sich mehrere lichtabstrahlende Abschnitte **21a** auf einem einzigen Vorrichtungssubstrat **22** befinden, ist die Menge der verlorenen Wärme gering, wodurch man eine hohe optische Leistung oder eine große Zahl von lichtabstrahlenden Abschnitten **21a** erzielen kann.

[0078] Da darüber hinaus die Querschnittsfläche (Nahfeldmuster) der laserstrahlabstrahlenden Abschnitte (lichtabstrahlende Abschnitte) **21a** der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** größer ist als jene der herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, sind die Streuwinkel der Laserstrahlen klein. Wenngleich der Streuwinkel durch die Fläche des Lichtabstrahlfensters bestimmt wird, kann die Fläche durch einen Ätzzvorgang oder dergleichen präzise gesteuert werden. Auf diese Weise kann der Streuwinkel konstantgehalten werden. Darüber hinaus kann das Verhältnis von Länge und Breite des Streuwinkels des Laserstrahls, d.h. das Verhältnis des längeren Durchmessers zum kürzeren Durchmesser des Strahls, dessen Querschnittsfläche elliptisch ist, mit der Form des Lichtabstrahlfensters frei eingestellt werden. Wenn die Form des Fensters beispielsweise ein perfekter Kreis ist, kann man einen Laserstrahl mit einem runden Querschnitt oder einen isotropischen Streuwinkel erzeugen. Somit ist die astigmatistische Differenz beim Querschnitt in Richtung der optischen Achse eines Strahls gering.

[0079] Bei einem herkömmlichen Laserstrahldrucker ist der Bildpunkt eines Laserstrahls auf dem Bildträgerelement bisweilen elliptisch, wenn die Abtastrichtung des Laserstrahls mit dessen kleinerer Achse übereinstimmt. Da sich der Punkt in der Abtastrichtung bei der Belichtung durch den Laserstrahl bewegt und dadurch das Bild gedehnt wird, sollte das Bild korrigiert werden. Somit ist die Querschnittsform des Laserstrahls, der in das optische Bilderzeugungssystem eintritt, vorzugsweise elliptisch. Da, wie es oben beschrieben wurde, bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** das elliptische Verhältnis jedes abgestrahlten Laserstrahls frei gesteuert werden kann, kann der Laserstrahl mit einem Querschnitt, dessen Hauptachse mit der Abtastebene übereinstimmt, und dessen Verhältnis von Hauptachse zu Nebenachse passend ist, in das optische Bilderzeugungssystem eingeleitet werden.

[0080] Darüber hinaus kann bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21**, wie es oben beschrieben wurde, der Streuwinkel der Laserstrahlen von entsprechenden lichtabstrahlenden Abschnitten **21** einheitlich gestaltet werden. Somit kann der Durchmesser jedes Laserstrahls, der in die Kollimatorlinse oder das optische Bilderzeugungssystem geleitet wird, nahezu konstantgehalten werden. Infolge dessen kann die Größe jedes Bildpunktes auf dem Bildträgerelement konstantgehalten werden.

[0081] Wenn sich die Querschnittsfläche des optischen Resonators auf der Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **22** der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** vergrößert, beginnen Laseroszillationen mit Moden höherer Ordnung zusammen mit dem 0-ten Mode. Die Verteilung der Lichtmenge des Bildpunktes hat unterschiedliche Spitzenwerte. Somit eignet sich dieser Zustand nicht für die Ausbildung eines statischen Latenzbildes auf dem Bildträgerelement **5**. Um diesen Zustand zu vermeiden, sind mehrere kleine optische Resonatoren dicht nebeneinander angeordnet, wobei die Phasen der oszillierten Laserstrahlen synchronisiert sind. Auf diese Weise kann man die lichtabstrahlenden Abschnitte **21a** erhalten, die groß sind und im 0-ten Mode oszillieren.

[0082] Fig. 4 zeigt eine Teilschnittansicht eines Lichtabstrahlabschnittes **21a** der phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21**. Bei dieser Halbleiterlaseranordnung **21** sind mehrere optische Resonatoren in sehr kurzen Intervallen angeordnet. Die Unterseite der eingebetteten Schicht **32** erreicht die aktive Schicht **25** nicht. Somit beeinflussen sich die Strahlen, die aus den benachbarten optischen Resonatoren überstrahlen, gegenseitig durch die Plattierschicht **26** unter der eingebetteten Schicht **32**. Auf diese Weise oszillieren die Laserstrahlen mit derselben Phase. Infolge dessen arbeiten die zahlreichen benachbarten optischen Resonatoren als einziger optischer Resonator. Da die Wellenphasen der Strahlen, die von den optischen Resonatoren ausgesendet werden, übereinstimmen, arbeiten diese optischen Resonatoren als Oberflächenlaser-Abstrahlquelle. Somit vergrößert sich die sichtbare Fläche der Lichtabstrahlabschnitte. Die Streuwinkel der Laserstrahlen haben eine Größe von höchstens zwei Grad in voller Breite bei halbem Maximum.

[0083] Wie es oben beschrieben wurde, sind bei der phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** die Streuwinkel der Laserstrahlen klein im Vergleich zum herkömmlichen Halbleiterlaser. Unter Bezugnahme auf diese Eigenschaft wird die Beziehung zwischen der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und der Ausführungsform des Standes der Technik beschrieben. Wenn der Streuwinkel des Laserstrahls **2** Grad in voller Breite bei halbem Maximum beträgt und der Laserstrahl in ein optisches Bilderzeugungssystem eingeleitet wird,

gungssystem mit einem Strahlendurchmesser von 2 mm eingeleitet wird, wird die Brennweite f_c der Kollimatorlinse etwa 35 mm. Da die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **2** größer werden kann, wird die Einstellmöglichkeit des Abstandes zwischen Kollimatorlinse **2** und Halbleiterlaseranordnung **21** vergrößert. Wenn darüber hinaus der Abstand jedes benachbarten Laserstrahls, der von der Halbleiterlaseranordnung **21** abgestrahlt wird, d ist, kann der Abstand d' jedes benachbarten Bildpunktes durch folgende Gleichung angegeben werden.

$$d' = \frac{f_i}{f_c} \times d = \frac{200}{35} \times 0,1 = 0,57 \quad (\text{mm}) \quad (3)$$

[0084] Wenn der Abstand der aneinandergrenzenden Abtastzeilen $84,7 \mu\text{m}$ beträgt, was dieselbe Größe wie beim Stand der Technik ist, ist der Winkel α , der zwischen jedem Punkt und der Abtastebene eingeschlossen wird, durch die folgende Gleichung gegeben.

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{P}{d'} = \quad (\text{grad}) \quad (4)$$

[0085] Somit ist der Winkel α der Halbleiterlaseranordnung **21** weitaus größer als jener der herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung (siehe Gleichung (3)). Damit kann die Einstellung bei der Anbringung in Richtung der optischen Achse der Halbleiterlaseranordnung **21** auf einfache Art und Weise ausgeführt werden. Darüber hinaus kann in Abhängigkeit der Fertigungstoleranzen jedes Teils, das Teil angebracht werden, ohne daß die Einstellung des Winkels α erforderlich ist. Da weiterhin die Bildpunkte und die Laserstrahlen dicht nebeneinander angeordnet sind, wird der effektive Durchmesser des optischen Systems klein, wie es in der Zeichnung dargestellt ist.

[0086] Durch starkes Verringern des Streuwinkels jedes Laserstrahls, wird der Laserstrahl, nachdem sich der Laserstrahl von der Halbleiterlaseranordnung **21** zum Drehpolygonspiegel **3** zur Bilderzeugungslinse **4** ausgebreitet hat, nicht stark gestreut. Somit kann selbst auf der Einfallsebene der Bilderzeugungslinse **4** die Größe des Laserstrahls ausreichend verringert werden, um einen vorbestimmten Durchmesser eines Bildpunktes zu erhalten. Mit anderen Worten ist eine Kollimatorlinse, die einen Laserstrahl mit einem vorbestimmten Parallelrichtdurchmesser parallelrichtet, im Gegensatz zum herkömmlichen optischen Laserabtastsystem nicht erforderlich. Gemäß dem Ablenkungswinkel des Drehpolygonspiegels **3**, variiert jedoch die Länge des optischen Wegs, wie dies auch die Größe des Laserstrahls tut, der in die Bilderzeugungslinse eintritt. Somit sollte ein optisches System angegeben werden, das die Größe des Laserstrahls korrigiert.

[0087] Trotzdem kann die Bilderzeugungslinse **4** auf einfache Art mit einer derartigen optischen Funktion versehen sein. Auf diese Weise kann die Zahl der Bauteile des optischen Gesamtsystems verringert werden.

[0088] Bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** können unter der Voraussetzung, daß sich die Strahlen der Lichtabstrahlabschnitte **21a** nicht gegenseitig stören, diese Lichtabstrahlabschnitte **21a** an jeder Stelle auf dem Vorrichtungssubstrat **22** angeordnet sein. Somit können die Lichtabstrahlabschnitte **21a** zweidimensional auf dem Vorrichtungssubstrat **22** angeordnet sein. Nun wird ein Belichtungssystem, das ein Bildträgererelement **5** mit vier Laserstrahlen abtastet, wie etwa das optische System der Ausführungsform des Standes der Technik, das in **Fig. 8** dargestellt ist, betrachtet. Wenn vier Laserstrahlen angeordnet sind, wie es in **Fig. 5(a)** dargestellt ist, können die wechselseitigen Winkel und Abstände der aneinandergrenzenden Laserstrahlen im Vergleich zu dem Fall verringert werden, bei dem vier Laserstrahlen in einer Reihe angeordnet sind, wie es in **Fig. 5(b)** gezeigt ist. Infolge dessen kann die Größe des optischen Systems dementsprechend verringert werden.

[0089] Beim obigen Beispiel wurde der Fall betrachtet, bei dem vier Laserstrahlen verwendet wurden. Wenn die Zahl der Laserstrahlen weiter erhöht wird, können die Lichtabstrahlabschnitte **21a** frei auf der Halbleiterlaseranordnung **21** angeordnet werden, so daß sich die Punkte **6** in engsten Positionen auf dem Bildträgererelement **5** befinden. Als Ergebnis kann man deutlichere Effekte erzielen als bei den oben beschriebenen Anordnungen. In **Fig. 5(c)** ist ein Beispiel der Anordnung von Bildpunkten **6** zu Abtastzeilen **9** im Fall von acht Laserstrahlen dargestellt.

[0090] Die Relativpositionen der Bildpunkte gleichen nicht immer den Positionen der Lichtabstrahlabschnitte **21a** auf der Halbleiterlaseranordnung **21**. Wenn beispielsweise wie beim oben erwähnten optischen System zum Kompensieren des Neigungswinkels des Drehpolygonspiegels **3** ein optisches Element, bei dem sich die optischen Eigenschaften in der Abtastrichtung von jenen in der Richtung senkrecht dazu unterscheiden, in der Mitte des optischen Weges der Laserstrahlen angeordnet ist, unterscheiden sich der Winkel und der Abstand

der aneinandergrenzenden Laserstrahlen in der Abtastrichtung bisweilen von jenen in der Richtung senkrecht dazu. Bei einer derartigen Situation gestatten es gemäß der herkömmlichen Kantenabstrahl-Laseranordnung die Lichtabstrahlabschnitte, die in einer Linie angeordnet sind, daß die Punkte in einer Linie auf dem Bildträgerelement angeordnet werden. Im Gegensatz dazu kann gemäß der vorliegenden Erfindung der oben erwähnte Effekt, daß die Lichtabstrahlabschnitte **21a** zweidimensional auf dem Vorrichtungssubstrat **22** angeordnet sind, in ähnlicher Weise erzielt werden.

[0091] Bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** sind die abgestrahlten Laserstrahlen im allgemeinen linear polarisiert. Die Polarisierungsrichtung hängt von der Form der Ebene der optischen Resonatoren auf dem Vorrichtungssubstrat **22** ab. Die Polarisierungsebene stimmt im wesentlichen mit der Längsrichtung der Form der Ebene jedes optischen Resonators überein. Wenn der optische Resonator beispielsweise eine elliptische Form hat, wird die Richtung ihrer Hauptachse die Polarisierungsebene. Wie es oben beschrieben wurde, besteht bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **21** ein Lichtabstrahlabschnitt aus mehreren optischen phasensynchronisierenden Resonatoren. Die Zahl der Resonatoren beträgt beispielsweise vier. Somit ist die Form des Querschnitts der abgestrahlten Laserstrahlen eine zusammengesetzte Form von Laserstrahlen, die von allen optischen Resonatoren abgestrahlt werden. Somit kann gemäß der Anordnung der optischen Resonatoren die Querschnittsform der abgestrahlten Laserstrahlen frei eingestellt werden. In diesem Fall hängt die Ausrichtung der Polarisierungsebene von der Form der Ebene jedes optischen Resonators ab. Für den Fall, bei dem man Laserstrahlen in einer zusammengesetzten Ellipsenform erhält, können somit die Hauptachse und die Richtung der Polarisierungsebene unabhängig eingestellt werden.

[0092] Fig. 6(a) zeigt schematisch diese Situation. Diese Zeichnung ist eine Aufsicht eines Lichtabstrahlabschnittes **42** auf einer Halbleiterlaseranordnung, wobei der Lichtabstrahlabschnitt **42** von der Strahlabstrahlseite betrachtet ist. Wie in Fig. 6(a) dargestellt, besteht ein Lichtabstrahlabschnitt **42** aus vier optischen Resonatoren **41**, die phasensynchron oszillieren. Die Polarisierungsebene **43** eines Laserstrahls, der von jedem optischen Resonator **41** abgestrahlt wird, ist um 45° geneigt, wie es in Fig. 6(a) gezeigt ist. Die Hauptachse des elliptischen Kompositlaserstrahls stimmt mit der vertikalen Richtung des Lichtabstrahlabschnittes überein. Wenn darüber hinaus, wie in Fig. 6(b) gezeigt, die Polarisierungsebenen **43** der Laserstrahlen, die von den optischen Resonatoren **41** ausgesandt werden, in unterschiedlichen Winkeln ausgerichtet sind, wird der Kompositlaserstrahl beinahe zu zirkular polarisiertem Licht.

[0093] Wie es oben beschrieben wurde, hat beim herkömmlichen Laserstrahl drucker ein Bildpunkt **6** auf dem Bildträgerelement oft eine elliptische Form, bei der die Nebenachse derselben mit der Abtastrichtung übereinstimmt. Wenn die Halbleiterlaseranordnung **21** derart angeordnet ist, daß die Ausrichtung der Polarisierungsebene eines Laserstrahls von jedem optischen Resonator zur Richtung der Hauptachse des elliptischen Querschnittes des Kompositlaserstrahls um 45° geneigt ist und die Hauptachse des Kompositstrahls mit der Abtastrichtung übereinstimmt, ist die Polarisierungsebene des Laserstrahls von jedem optischen Resonator zur Strahlabtastebene um 45° geneigt. Infolge dessen ist die Polarisierungsebene zur Drehachse des Drehpolygonspiegels **3** um 45° geneigt. Somit wird, wie in Fig. 10 gezeigt, die Differenz des Reflexionsgrades von Laserstrahlen gemäß ihrer Einfallswinkel auf den Drehpolygonspiegel gering. Dieser Umstand trifft ebenfalls auf einen Laserstrahl mit einem elliptischen Querschnitt zu, wobei der Strahl beinahe zirkular polarisiertes Licht ist. Bei manchen optischen Systemen stimmt die Nebenachse eines Laserstrahls, der von der Halbleiterlaseranordnung **21** abgestrahlt wird, mit der Abtastrichtung überein. In dieser Situation kann man dieselben Effekte erzielen.

[0094] Es wird darauf hingewiesen, daß die oben beschriebene Ausführungsform ein Beispiel der vorliegenden Erfindung ist. Beispielsweise kann man durch die Verwendung eines Galvanospiegels oder einer Hologrammscheibe anstelle des Drehpolygonspiegels **3** dieselben Effekte erzielen. Darüber hinaus kann man unabhängig davon, ob die Kollimatorlinse, die Neigungswinkel-Kompensationslinse und/oder die Bilderzeugungslinse verwendet werden oder nicht, dieselben Effekte erreichen. Selbst wenn die Konstruktion und/oder die Relativpositionen dieser Linsen verändert werden, können darüber hinaus dieselben Wirkungen der vorliegenden Erfindung in ähnlicher Weise erzielt werden.

[0095] Weiterhin kann das Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung für Faxgeräte, Anzeigeeinheiten und dergleichen, wie auch für Druckeinheiten, wie etwa Drucker und Kopiergeräte verwendet werden.

1-3 Wirkungen

[0096] Da beim Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung, wie oben beschrieben, die Belichtungstech-

nik unter Verwendung der Halbleiterlaseranordnung angewandt wird, die das Bildträgererelement mit mehreren Laserstrahlen abtastet, kann eine hochauflösende Hochgeschwindigkeits-Abtasteinheit mit einer niedrigen Abtastfrequenz und einem kurzen optischen Weg realisiert werden. Somit können Größe und Kosten des Gerätes reduziert werden.

[0097] Darüber hinaus können mit einer Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung für die oben erwähnte Halbleiterlaseranordnung folgende Ergebnisse erzielt werden.

(1) Da der Streuwinkel jedes Laserstrahls klein und der Abstand zwischen der Kollimatorlinse und der Halbleiterlaseranordnung groß ist, werden die Einstellmöglichkeiten in Richtung der optischen Achse der Kollimatorlinse vergrößert, wodurch die Herstellbarkeit des Gerätes verbessert wird. Darüber hinaus kann ohne die Einflüsse der altersbedingten Verschlechterung und Temperaturschwankungen während des Betriebs ein Bild mit einem vorbestimmten Punktdurchmesser belichtet werden. Infolge dessen verbessert sich die Bildqualität.

(2) Wenn die Lichtabstrahlabschnitte in Gestalt eine Anordnung angeordnet sind, unterscheiden sich die Streuwinkel der Strahlen von jedem Lichtabstrahlabschnitt in geringerem Maße, wie dies auch der Durchmesser jedes Bildpunktes tut. Darüber hinaus können die Winkel zwischen den aneinandergrenzenden Strahlen und die Abstände zwischen den aneinandergrenzenden Bildpunkten verringert werden. Dadurch kann die Konstruktion des optischen Systems vereinfacht und die wirksamen Flächen jeder Linse und der Ablenkeinheit verringert werden. Daher trägt dieses Merkmal zur Verringerung der Kosten des Gerätes bei.

(3) Da die Lichtabstrahlabschnitte der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung zweidimensional angeordnet werden können, können die effektiven Flächen jeder Linse und Deflektoreinheit weiter verringert werden.

(4) Da der Abstand der aneinandergrenzenden Bildpunkte nicht größer ist als jener der aneinandergrenzenden Abtastzeilen, vergrößert sich das Winkelmaß des Anbringungswinkels der optischen Achse der Halbleiterlaseranordnung. Somit kann dieser Anbringungswinkel auf einfache Art eingestellt werden. Die Abweichung der aneinandergrenzenden Abtastzeilen verringert sich. Infolge dessen kann die Bildqualität verbessert werden.

(5) Da die astigmatische Differenz der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung als deren Eigenschaft gering ist, kann die elliptische Form des Strahlenquerschnitts (Verhältnis von Haupt- zu Nebenachse) frei eingestellt werden. Somit kann ohne das Erfordernis eines optischen Systems, das die astigmatische Differenz kompensiert, jeder Strahl präzise ausgebildet werden.

(6) Da der Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter für die Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung als eingebettete Schicht verwendet wird, kann die Laseroszillation mit einem Stromwert eines niedrigen Schwellenwertes erreicht werden. Auf diese Weise kann der negative Einfluß von Wärme auf die Lasereigenschaften, die durch die Vorrichtung erzeugt wird, verringert werden. Infolge dessen kann eine große Zahl von Lichtabstrahlabschnitten integral angeordnet werden.

(7) Wenn eine phasenverriegelte Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung mit mehreren optischen Resonatoren, die phasenverriegelte Laserstrahlen abstrahlen, als Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser verwendet wird, kann der Streuwinkel jedes Laserstrahls weiter verringert werden. In manchen Fällen kann auf die Kollimatorlinse verzichtet werden. Auf diese Weise kann die Konstruktion des optischen Systems weiter vereinfacht werden.

(8) Da ein Lichtabstrahlabschnitt aus mehreren optischen Resonatoren bestehen kann, deren Polarisierungsebene frei eingestellt werden kann, kann, wenn ein Kompositlaserstrahl mit einem elliptischen Querschnitt verwendet wird, die Richtung der Polarisierungsebene jedes Laserstrahls frei und unabhängig von der Richtung der Hauptachse des Querschnitts des Kompositlaserstrahls eingestellt werden. Dadurch kann die Fluktuation der Lichtmenge gemäß der Position in der Abtastrichtung des Laserstrahls infolge der Differenz des Einfallswinkels des Laserstrahls auf den Polygonspiegel minimiert werden.

Abschnitt 2: Zweite Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

2-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0098] Fig. 17 ist eine Schnittansicht, die einen optischen Weg eines herkömmlichen Bilderzeugungsgerätes darstellt. Die Zeichnung zeigt einen horizontalen Schnitt des optischen Wegs, der senkrecht zu einer Abtastebene eines Bildträgererelementes des Bilderzeugungsgerätes verläuft und der eine optische Achse eines Laserstrahls enthält. In der Zeichnung wird die optische Achse an der Facette **108** eines Drehpolygonspiegels **8** des Bilderzeugungsgerätes zurückgespiegelt. In der Zeichnung wird ein Laserstrahl, der von einem Halbleiterlaser **101** abgestrahlt wird, mit einem Streuwinkel θ ausgesendet. Dieser Strahl wird durch eine Kollimatorlinse **102** mit einer Brennweite f_c zu einem beinahe parallelgerichteten Strahl umgeformt. Jeder Strahl wird an der Fa-

cette **108** des Drehpolygonspiegels durch eine Neigungswinkel-Kompensationslinse **107** gesammelt. Der Strahl, der durch den Drehpolygonspiegel abgelenkt wird, wird durch eine zweite Neigungswinkel-Kompensationslinse **107'** parallelgerichtet. Anschließend wird der Strahl als Punkt **106** auf dem Bildträgererelement durch eine Bilderzeugungslinse **104** einer Brennweite f_i abgebildet. Auf einer Ebene parallel zur Abtastebene, da die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **107** und **107'** keine optische Brechkraft haben. Somit bleibt auf der Ebene jeder Strahl parallel. Mit anderen Worten wird auf der Facette **108** des Drehpolygonspiegels jeder Strahl als Linienbild abgebildet.

[0099] Wie es jedoch mit einer schematischen Konzeptionszeichnung von **Fig. 18** dargestellt ist, weicht bei jedem Laserstrahl vom Halbleiterlaser **101** der Streuwinkel des Laserstrahls auf einer Ebene, die dessen optische Achse enthält und parallel zur Kontaktfläche verläuft, in großem Maße von jenem auf einer Ebene ab, die die optische Achse enthält und senkrecht zur Kontaktfläche verläuft. In der Zeichnung beträgt der Streuwinkel θ_t einer herkömmlichen Laserdiode auf der Ebene parallel zur Kontaktfläche etwa 10 Grad in voller Breite bei halbem Maximum. Andererseits ist der Streuwinkel θ_p auf der Ebene senkrecht zur Kontaktfläche **30** Grad in voller Breite bei halbem Maximum infolge eines Einflusses der Brechung. Darüber hinaus bereitet es Schwierigkeiten, die Werte der Streuwinkel θ_t und θ_p und deren Verhältnis (mit anderen Worten das Verhältnis des längeren Durchmessers und des kürzeren Durchmessers der Ellipse) frei einzustellen. Deshalb unterscheidet sich die Position der Strahlentaille auf der parallelen Ebene von jener auf der vertikalen Ebene um d . Der Wert d wird im allgemeinen als astigmatische Differenz bezeichnet.

[0100] Wegen dieser astigmatischen Differenz ist der Strahl, der die Kollimatorlinse verläßt, weder parallel zur Abtastebene noch zur Richtung senkrecht dazu oder zu beiden. Daher kann der Strahl nicht präzise auf einem Bildträgererelement abgebildet werden, sondern hat eine Aberration.

[0101] Da die Brennweite einer Bilderzeugungslinse für die Verwendung in einem herkömmlichen Bilderzeugungsgerät lang ist und der Punktdurchmesser derselben groß ist, führt diese Aberration zu keinem bedeutenden Problem. Nachdem jedoch die Nachfrage nach hochauflösenden Druckern in den vergangenen Jahren gestiegen ist, wird die Aberration zu einem kritischen Problem, das es zu lösen gilt. Als eine der Techniken zum Lösen dieses Problems wird ein optisches Strahlenformsystem, das einen sogenannten anamorphen Linsensatz enthält, bei dem sich die Brechkraft in der vertikalen Ebene von jener in der horizontalen Ebene unterscheidet, verwendet, um die astigmatische Differenz zu kompensieren. Ein derartiges optische Strahlenformsystem erhöht jedoch die Kosten des fertigen Produktes und vergrößert dessen Abmessungen.

[0102] Als nächstes wird ein Problem, das infolge eines großen Streuwinkels jedes Strahls entsteht, unter Bezugnahme auf **Fig. 17** beschrieben. Wenn ein Punkt **106** von 100 μm auf der Bildebene **111** abgebildet wird, beträgt, sofern f_i 200 mm ist, der Durchmesser W_c des Strahls, der in die Bilderzeugungslinse eintritt, etwa 2 mm. Der Punktdurchmesser oder der Strahldurchmesser ist ein Durchmesser, bei dem die Intensität des Querschnitts eines Strahls die Leistung der Spitzenintensität $\times (l/e^2)$. Die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **107** und **107'** sind im Bezug auf die Facette **108** des Drehpolygonspiegels **108** symmetrisch. Der Durchmesser eines Strahls, der aus der Linse **107'** tritt, ist derselbe wie der Durchmesser eines Strahls, der in die Linse **107** eintritt. Um diesen Strahldurchmesser zu erhalten, sollte die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **102** etwa 3 mm betragen.

[0103] Da die Brennweite der Kollimatorlinse **102** kurz ist, sollte, damit man einen Strahl erhält, der vollständig parallelgerichtet ist, der Positionsfehler in Richtung der optischen Achse der Kollimatorlinse so gering wie möglich sein. Darüber hinaus weichen die Streuwinkel θ_t und θ_p des Strahls infolge von Problemen bei der Halbleiterherstellung bisweilen voneinander ab. Daher weichen die Durchmesser der parallelgerichteten Strahlen voneinander ab. Somit ist es erforderlich, eine Schlitz- oder Öffnungsblende hinter der Kollimatorlinse **102** zuzuordnen. Selbst wenn darüber hinaus die Kollimatorlinse zu Beginn präzise eingestellt wurde, verändert sich die Position der Kollimatorlinse **102** infolge des Temperaturanstiegs der Randbereiche des optischen Systems während des Betriebs und infolge der altersbedingten Verschlechterung der Bauteile. Daher weichen die Durchmesser der Bildpunkte voneinander ab, wodurch die Bildqualität beeinträchtigt wird.

[0104] Im allgemeinen ist ein Laserstrahl, der von einem Halbleiterlaser abgestrahlt wird, linear polarisiert. Die Richtung der Polarisierungsebene des Laserstrahls hängt von der Neigung der Kontaktfläche des Halbleiterlasers ab. Der Reflexionsgrad auf einer Reflexionsfläche hängt jedoch vom Einfallswinkel auf die Spiegelfläche ab. Darüber hinaus unterscheidet sich der Reflexionsgrad von P-polarisiertem Licht von jenem von S-polarisiertem Licht. **Fig. 19** zeigt entsprechende Reflexionsgrade R_p und R_s von P-polarisiertem Licht und S-polarisiertem Licht auf einem Metallspiegel.

[0105] Wenn sich der Polygonspiegel dreht, ändert sich der Einfallswinkel des Strahls auf die Spiegeloberfläche. Somit ändert sich ebenfalls, wie in der Zeichnung dargestellt, die Lichtmenge des Laserstrahls, der als eine Zusammensetzung von P-polarisiertem Licht und S-polarisiertem Licht dargestellt ist. Insbesondere wenn der Ablenkwinkel des Drehpolygonspiegels groß ist, ändert sich die Lichtmenge des Laserstrahls deutlich. Um dieses Problem zu vermeiden, wurde, wie es in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 58-42025 beschrieben ist, eine Technik zum Neigen der Polarisationssebene um die Drehachse des Drehpolygonspiegels um 45 Grad vorgeschlagen. Bei dieser Technik ist jedoch die Richtung der Hauptachse des elliptischen Querschnitts jedes Strahls unveränderlich. Somit kann diese Technik nicht angewendet werden. Alternativ dazu sollte die Polarisationssebene mit einer $1/4\lambda$ -Platte oder dergleichen gedreht werden.

[0106] Solange im allgemeinen bei einem herkömmlichen Halbleiterlaser der Strom, der in einem optischen Resonator fließt, einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet, tritt keine Laseroszillation auf. Dieser Stromwert wird als Schwellenstromwert bezeichnet. Bei der herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung liegt der Schwellenstromwert in der Größenordnung von einigen 10 mA. Die Wärme, die durch den Strom erzeugt wird, beeinflusst nachteilig die Eigenschaften der Laserstrahlen, wie etwa die Verschiebung der Oszillationswellenlänge. Somit stellt die Wärme, die durch die Halbleiterlaseranordnung erzeugt wird, ein Problem dar, das gelöst werden muß.

2-2 Aufbau der zweiten Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

[0107] Fig. 13 ist eine schematische Darstellung, die den Gesamtaufbau einer zweiten Ausführungsform eines Bilderzeugungsgerätes zeigt. Das Verfahren zum Erhalt eines Druckergebnisses auf einem Bildtransfermaterial **151** stimmt mit einem sogenannten elektrofotografischen Material überein. Im allgemeinen wird als fotoleitfähig beschichtete Trommel **105** eines elektrofotografischen Druckers, bei dem ein Halbleiterlaser als Lichtquelle verwendet wird, ein organischer Fotoleiter (OPC) mit einer erhöhten Empfindlichkeit im Bereich der längeren Wellenlängen verwendet. Dieses Bildträgererelement **105** wird auf ein vorbestimmtes Oberflächenpotential durch eine Ladungseinrichtung **152** aufgeladen. Anschließend führt eine Laserstrahlabtasteinheit **153** einen Lichtschreibvorgang, d.h. einen Licht-Belichtungsvorgang aus. Gemäß den Bildinformationen von der Laserstrahlabtasteinheit **153** werden mehrere Laserstrahlen **154**, deren Lichtstärken individuell moduliert werden, über das Bildträgererelement **105** in dessen Längsrichtung geführt, wodurch elektrische Ladungen erzeugt werden, die das Oberflächenpotential lediglich im belichteten Teil neutralisieren. Auf diese Weise wird der Absolutwert des Oberflächenpotentials dieses Abschnittes gering. Infolge dessen wird auf dem Bildträgererelement **105** eine Verteilung eines Oberflächenpotentials gemäß dem Bild, d.h. ein statisches Latenzbild ausgebildet. Eine Entwicklereinheit **155** läßt ein Entwicklermittel gemäß der Oberflächenpotentiale am Bildträgererelement **105** wahlweise haften. Auf diese Weise wird das statische Latenzbild entwickelt. Das Entwicklermittel wird auf ein Transfermaterial **151** (normalerweise Papier) durch eine Transfereinheit **156** übertragen. Das Entwicklermittel auf dem Transfermaterial **151** wird mit thermischem Druck durch die Fixiereinheit **157** fixiert. Danach wird das Transfermaterial **151** aus der Vorrichtung entnommen.

[0108] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf Fig. 12 eine Laserstrahlabtasteinheit beschrieben. Bei der Laserstrahlabtasteinheit **153**, die in Fig. 13 dargestellt ist, wird der Laserstrahl **154** zurückreflektiert und nach unten abgestrahlt. In Fig. 12 ist der optische Weg eines Laserstrahls vereinfacht. In der Zeichnung wird bei einem Halbleiterlaser **121** ein Laserstrahl von einem Lichtabstrahlabschnitt **121a** senkrecht zu einer Kontaktfläche abgestrahlt. Das Licht und die Lichtmenge des Lichtabstrahlabschnittes **121a** werden durch eine Steuereinheit **160** gesteuert. Der Strahl wird zu einem Laserstrahl eines vorbestimmten Durchmessers durch eine Kollimatorlinse **102** parallelgerichtet. Der Laserstrahl tritt in die Facette eines Drehpolygonspiegels **103** ein. Wenn sich der Drehpolygonspiegel **103** dreht, wird der Strahl, der eine Bilderzeugungslinse **104** durchläuft, als Punkt auf einem Bildträgererelement abgebildet.

[0109] Als Halbleiterlaser mit diesen Eigenschaften ist es zu bevorzugen, einen sogenannte Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser zu verwenden. Besser ist ein Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser mit einem Lichtabstrahlabschnitt **121a**, in den ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter eingebettet ist. Fig. 14 ist eine Schnittansicht, die den Lichtabstrahlabschnitt **121a** des Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers darstellt. In der Zeichnung bildet ein optischer Resonator einen Lichtabstrahlabschnitt. Wie es in Fig. 14 dargestellt ist, ist auf dem Ga-As-Vorrichtungssubstrat **122** eine Plattierschicht **124**, eine aktive Schicht **125**, eine Plattierschicht **126** und eine Kontaktschicht **127** angeordnet, die jeweils aus mehreren zehn Schichten aus Al-Ga-As-Verbindungen bestehen. Auf der Kontaktschicht **127** ist eine dielektrische SiO_2 -Reflexionslaminatschicht **128** ausgebildet. Auf der gesamten Hinterseite des Ga-As-Substrates **122** ist eine fensterförmige Elektrode **129** ausgebildet. Darüber hinaus ist am Rand der dielektrischen Reflexionslaminatschicht **128** eine fensterförmige Elektrode **130** ausgebildet. Somit bilden sämtliche Teile, die auf dem Ga-As-Substrat ausgebildet sind, einen opti-

schen Resonator. Ein Lichtstrahl, der auf der aktiven Schicht **125** erzeugt wird, bewegt sich zwischen der oberen Reflexionsschicht **127** und der unteren Reflexionsschicht **123** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **122** hin und her. Infolge dessen verläuft die optische Achse des Laserstrahls **31** beinahe senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **122**. Am Rand des optischen Resonators ist ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter als eingebettete Schicht **132** eingebettet. Als Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter ist es vorzuziehen, eine Verbindung der Gruppe II-VI zu verwenden, die zwei, drei oder vier Elemente enthält, die sowohl aus den Gruppe-II-Elementen Zn, Cd und Hg als auch den Gruppe-VI-Elementen O, S, Se und Te gewählt sind. Darüber hinaus ist es vorzuziehen, daß die Gitterkonstante der Verbindung mit jener der Halbleiterschichten übereinstimmt, die aus der Plattierschicht **124**, der aktiven Schicht **125** und der Plattierschicht **126** bestehen. Da der elektrische Widerstand des Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiters sehr hoch ist, wird der Strom wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen. Da sich darüber hinaus der Brechungsindex der eingebetteten Schicht **132** von jenem der Al-Ga-As-Halbleiterschicht unterscheidet, wird der Strahl, der sich im optischen Resonator exakt oder im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **122** bewegt, an der Berührungsstelle mit der eingebetteten Schicht **132** vollständig reflektiert. Wenn ein derartiger Halbleiterlaser verwendet wird, beginnt die Laseroszillation mit einer sehr geringen Strommenge im Vergleich zu einem herkömmlichen Laser. Mit anderen Worten ist der Schwellenwert des Halbleiterlasers niedriger als jener eines herkömmlichen Halbleiterlasers. Darüber hinaus ist die Größe des Wärmeverlustes gering.

[0110] Da darüber hinaus die Querschnittsfläche (Nahfeldmuster) des laserstrahlabstrahlenden Abschnittes des Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers größer ist als jene des herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlasers, ist der Streuwinkel des Laserstrahls klein. Wenngleich der Streuwinkel durch die Fläche des Lichtabstrahlfensters bestimmt ist, kann die Fläche durch einen Ätzzvorgang oder dergleichen präzise gesteuert werden. Auf diese Weise kann der Streuwinkel konstantgehalten werden. Darüber hinaus kann das Verhältnis von Länge und Breite des Streuwinkels des Laserstrahls, d.h. das Verhältnis des längeren Durchmessers zum kürzeren Durchmesser des Strahls, dessen Querschnittsfläche elliptisch ist, mit der Form des Lichtabstrahlfensters frei eingestellt werden. Wenn die Form des Fensters beispielsweise ein perfekter Kreis ist, kann man einen Laserstrahl mit einem runden Querschnitt oder einen isotropischen Streuwinkel erzeugen. Somit ist die astigmatische Differenz beim Querschnitt in Richtung der optischen Achse eines Strahls gering.

[0111] Bei einem herkömmlichen Laserstrahldrucker ist der Bildpunkt eines Laserstrahls auf dem Bildträgerelement jedoch bisweilen elliptisch, wenn die Abtastrichtung des Laserstrahls mit dessen kleineren Achse übereinstimmt. Da sich der Punkt in der Abtastrichtung bei der Belichtung durch den Laserstrahl bewegt und dadurch das Bild gedehnt wird, sollte das Bild korrigiert werden. Somit ist die Querschnittsform des Laserstrahls, der in das optische Bilderzeugungssystem eintritt, vorzugsweise elliptisch. Da beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser das elliptische Verhältnis jedes abgestrahlten Laserstrahls frei gesteuert werden kann, kann der Laserstrahl mit einem Querschnitt, dessen Hauptachse mit der Abtastebene übereinstimmt und dessen Verhältnis von Hauptachse zu Nebenachse passend ist, in das optische Bilderzeugungssystem eingeleitet werden.

[0112] Wenn sich die Querschnittsfläche des optischen Resonators auf der Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **122** des Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers **121** vergrößert, beginnen Laseroszillationen mit Moden höherer Ordnung zusammen mit dem 0-ten Mode. Die Verteilung der Lichtmenge des Bildpunktes hat mehrere Spitzenwerte. Somit eignet sich dieser Zustand nicht für die Ausbildung eines statischen Latenzbildes auf dem Bildträgerelement **105**. Um diesen Zustand zu vermeiden, sind mehrere kleine optische Resonatoren dicht nebeneinander angeordnet, wobei die Phasen der oszillierten Laserstrahlen synchronisiert sind. Auf diese Weise kann man die lichtabstrahlenden Abschnitte **121a** erhalten, die groß sind und im 0-ten Mode oszillieren.

[0113] Fig. 15 zeigt eine Teilschnittansicht eines Lichtabstrahlabschnittes **121a** des phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers **121**. Bei diesem Halbleiterlaser **121** sind mehrere optische Resonatoren in sehr kurzen Intervallen angeordnet. Die Unterseite der eingebetteten Schicht **132** erreicht die aktive Schicht **125** nicht. Somit beeinflussen sich die Strahlen, die aus den benachbarten optischen Resonatoren überstrahlen, gegenseitig durch die Plattierschicht **126** unter der eingebetteten Schicht **132**. Auf dieses Weise oszillieren die Laserstrahlen mit derselben Phase. Infolge dessen arbeiten die zahlreichen benachbarten optischen Resonatoren als einziger optischer Resonator. Da die Wellenphasen der Strahlen, die von den optischen Resonatoren ausgesendet werden, übereinstimmen, arbeiten diese optischen Resonatoren als Oberflächenlaser-Abstrahlquelle. Somit vergrößert sich die sichtbare Fläche des Lichtabstrahlabschnittes **121a**. Die Streuwinkel der Laserstrahlen haben eine Größe von höchstens zwei Grad in voller Breite bei halbem Maximum.

[0114] Beim phasenverriegelten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser sind die Streuwinkel der Laserstrahlen klein im Vergleich zum herkömmlichen Halbleiterlaser. Wenn der Streuwinkel des Laserstrahls **2** Grad in voller Breite bei halbem Maximum beträgt und der Laserstrahl in ein optisches Bilderzeugungssystem mit einem Strahlendurchmesser von 2 mm eintritt, wird die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **102** etwa 35 mm. Da die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **102** größer werden kann, wird die Einstellmöglichkeit des Abstandes zwischen Kollimatorlinse **102** und Halbleiterlaseranordnung **121** vergrößert.

[0115] Durch starkes Verringern des Streuwinkels jedes Laserstrahls, wird der Laserstrahl, nachdem sich der Laserstrahl vom Halbleiterlaser zum Drehpolygonspiegel **103** zur Bilderzeugungslinse **4** ausgebreitet hat, nicht stark gestreut. Somit kann selbst auf der Einfallsebene der Bilderzeugungslinse **104** die Größe des Laserstrahls ausreichend verringert werden, um einen vorbestimmten Durchmesser eines Bildpunktes zu erhalten. Mit anderen Worten ist die Kollimatorlinse, die einen Laserstrahl mit einem vorbestimmten Parallelrichtdurchmesser parallelrichtet, im Gegensatz zum herkömmlichen optischen Laserabtastsystem nicht erforderlich. Gemäß dem Ablenkungswinkel des Drehpolygonspiegels **103** variiert jedoch die Länge des optischen Wegs, wie dies auch die Größe des Laserstrahls tut, der in die Bilderzeugungslinse **104** eintritt. Somit sollte ein optisches System angegeben werden, das die Größe des Laserstrahls korrigiert. Trotzdem kann die Bilderzeugungslinse **104** auf einfache Art mit einer derartigen optischen Funktion versehen sein. Auf diese Weise kann die Zahl der Bauteile des optischen Gesamtsystems verringert werden.

[0116] Beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser **21** ist der abgestrahlte Laserstrahl im allgemeinen linear polarisiert. Die Polarisierungsrichtung hängt von der Form der Ebene der optischen Resonatoren auf dem Vorrichtungssubstrat ab. Die Polarisierungsebene stimmt beinahe mit der Längsrichtung der Form der Ebene des optischen Resonators überein. Wenn der optische Resonator beispielsweise eine elliptische Form hat, wird die Richtung ihrer Hauptachse die Polarisierungsebene. Wie es oben beschrieben wurde, besteht beim phasenverriegelten Halbleiterlaser der Lichtabstrahlabschnitt aus mehreren optischen phasenverriegelten Resonatoren. Die Zahl der Resonatoren beträgt beispielsweise vier. Somit ist die Form des Querschnitts der abgestrahlten Laserstrahlen eine zusammengesetzte Form von Laserstrahlen. Somit kann gemäß der Anordnung der optischen Resonatoren die Querschnittsform der abgestrahlten Laserstrahlen frei eingestellt werden. In diesem Fall hängt die Ausrichtung der Polarisierungsebene von der Form der Ebene jedes optischen Resonators ab. Für den Fall, bei dem man einen Laserstrahl in einer zusammengesetzten Ellipsenform erhält, können somit die Hauptachse und die Richtung der Polarisierungsebene unabhängig eingestellt werden.

[0117] Fig. 16(a) zeigt schematisch diese Situation. Diese Zeichnung ist eine Aufsicht eines Lichtabstrahlabschnittes **142** eines Halbleiterlasers, wobei der Lichtabstrahlabschnitt **142** von der Strahlabstrahlseite betrachtet ist. Der Lichtabstrahlabschnitt **142** besteht aus vier optischen Resonatoren **41**, die phasensynchron oszillieren. Die Polarisierungsebene **143** eines Laserstrahls, der von jedem optischen Resonator **41** abgestrahlt wird, ist um 45° geneigt, wie es in Fig. 16(a) gezeigt ist. Die Hauptachse des elliptischen Kompositlaserstrahls stimmt mit der vertikalen Richtung des Lichtabstrahlabschnittes überein. Wenn darüber hinaus, wie in Fig. 16(b) gezeigt, die Polarisierungsebenen **43** der Laserstrahlen, die von den optischen Resonatoren **41** ausgesandt werden, in unterschiedlichen Winkeln ausgerichtet sind, wird der Kompositlaserstrahl beinahe zu zirkular polarisiertem Licht.

[0118] Wie es oben beschrieben wurde, hat beim herkömmlichen Laserstrahldrucker ein Bildpunkt auf dem Bildträgerelement oft eine elliptische Form, bei der die Nebenachse derselben mit der Abtastrichtung übereinstimmt. Wenn die Halbleiterlaseranordnung derart angeordnet ist, daß die Ausrichtung der Polarisierungsebene eines Laserstrahls von jedem optischen Resonator zur Richtung der Hauptachse des elliptischen Querschnittes des Kompositlaserstrahls um 45° geneigt ist und die Hauptachse des Kompositstrahls mit der Abtastrichtung übereinstimmt, ist die Polarisierungsebene des Laserstrahls von jedem optischen Resonator zur Strahlabtastebene um 45° geneigt. Infolge dessen ist die Polarisierungsebene zur Drehachse des Drehpolygonspiegels **103** um 45° geneigt. Somit wird, wie in Fig. 19 gezeigt, die Differenz des Reflexionsgrades von Laserstrahlen gemäß ihrer Einfallswinkel auf den Drehpolygonspiegel gering. Dieser Umstand trifft ebenfalls auf einen Laserstrahl mit einem elliptischen Querschnitt zu, wobei der Strahl zirkular polarisiertes Licht ist. Bei manchen optischen Systemen stimmt die Nebenachse eines Laserstrahls, der vom Halbleiterlaser abgestrahlt wird, mit der Abtastrichtung überein. In dieser Situation kann man dieselben Effekte erzielen.

[0119] Es wird darauf hingewiesen, daß die oben beschriebene Ausführungsform als ein Beispiel beschrieben ist. Beispielsweise kann man durch die Verwendung eines Galvanospiegels oder einer Hologrammscheibe anstelle des Drehpolygonspiegels dieselben Effekte erzielen. Darüber hinaus kann man unabhängig davon, ob die Kollimatorlinse, die Neigungswinkel-Kompensationslinse und/oder die Bilderzeugungslinse verwendet werden oder nicht, dieselben Effekte erreichen. Selbst wenn die Konstruktion und/oder die Relativpositionen die-

ser Linsen verändert werden, können darüber hinaus dieselben Wirkungen der vorliegenden Erfindung in ähnlicher Weise erzielt werden.

[0120] Weiterhin kann das zweite Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung für Faxgeräte, Anzeigeeinheiten und dergleichen, wie auch für Druckeinheiten, wie etwa Drucker und Kopiergeräte verwendet werden.

2-3 Wirkungen

[0121] Da beim zweiten Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung, wie oben beschrieben, ein Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser verwendet wird, kann man die folgenden Ergebnisse erzielen.

(1) Da der Streuwinkel jedes Laserstrahls klein und der Abstand zwischen der Kollimatorlinse und der Halbleiterlaseranordnung groß ist, werden die Einstellmöglichkeiten in Richtung der optischen Achse der Kollimatorlinse vergrößert, wodurch die Herstellbarkeit des Gerätes verbessert wird. Darüber hinaus kann ohne die Einflüsse der altersbedingten Verschlechterung und Temperaturschwankungen während des Betriebs ein Bild mit einem vorbestimmten Punktdurchmesser belichtet werden. Infolge dessen verbessert sich die Bildqualität.

(2) Da die astigmatische Differenz des Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlasers als dessen Eigenschaft gering ist, kann die elliptische Form des Strahlenquerschnitts (Verhältnis von Haupt- zu Nebenachse) frei eingestellt werden. Somit kann ohne das Erfordernis eines optischen Systems, das die astigmatische Differenz kompensiert, jeder Strahl präzise ausgebildet werden.

(3) Da der Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter für den Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser als eingebettete Schicht verwendet wird, kann die Laseroszillation mit einem niedrigen Stromschwellenwert erreicht werden. Auf diese Weise kann der negative Einfluß von Wärme auf die Lasereigenschaften, die durch die Vorrichtung erzeugt wird, verringert werden.

(4) Wenn ein phasenverriegelter Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser mit mehreren optischen Resonatoren, die phasenverriegelte Laserstrahlen abstrahlen, als Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser verwendet wird, kann der Streuwinkel jedes Laserstrahls weiter verringert werden. In manchen Fällen kann auf die Kollimatorlinse verzichtet werden. Auf diese Weise kann die Konstruktion des optischen Systems weiter vereinfacht werden.

(5) Da ein Lichtabstrahlabschnitt aus mehreren optischen Resonatoren bestehen kann, deren Polarisierungsebene frei eingestellt werden kann, kann, wenn ein Kompositlaserstrahl mit einem elliptischen Querschnitt verwendet wird, die Richtung der Polarisierungsebene jedes Laserstrahls frei und unabhängig von der Richtung der Hauptachse des Querschnitts des Kompositlaserstrahls eingestellt werden. Dadurch kann die Fluktuation der Lichtmenge gemäß der Position in der Abtastrichtung des Laserstrahls infolge der Differenz des Einfallswinkels des Laserstrahls auf den Polygonspiegel minimiert werden.

Abschnitt 3: Dritte Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

3-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0122] Bevor die dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ihres Konzeptes der Stand der Technik erläutert.

[0123] Fig. 27 ist eine Schnittansicht, die einen optischen Weg eines herkömmlichen Bilderzeugungsgerätes darstellt. Die Zeichnung zeigt eine Ebene, die senkrecht zu einer Abtastebene eines Bildträgeres eines Bilderzeugungsgerätes verläuft und eine optische Achse enthält. Das heißt, die Zeichnung zeigt einen Schnitt des optischen Wegs auf einer Teilabtastebene. In der Zeichnung wird die optische Achse an einer Reflexionsfläche **208** eines Drehpolygonspiegels **8** zurückgespiegelt. In der Zeichnung wird ein Laserstrahl, der von einem Halbleiterlaser **201** abgestrahlt wird, mit einem Streuwinkel θ ausgesendet. Dieser Strahl wird durch eine Kollimatorlinse **202** mit einer Brennweite f_c zu einem beinahe parallelgerichteten Strahl umgeformt. Jeder Strahl wird an der Reflexionsfläche **208** des Drehpolygonspiegels durch eine Neigungswinkel-Kompensationslinse **207** gebündelt. Der Strahl, der durch den Drehpolygonspiegel **208** abgelenkt wird, wird durch eine zweite Neigungswinkel-Kompensationslinse **207'** parallelgerichtet. Anschließend wird der Strahl als Punkt **206** auf dem Bildträgeres **211** durch eine Abtastlinse **204** einer Brennweite f_i abgebildet. Auf einer Ebene parallel zur Abtastebene wird, da die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **207** und **207'** keine optische Brechkraft haben, der Strahl parallelgehalten. Mit anderen Worten wird der Strahl als Zeilenbild auf der Reflexionsfläche **208** des Drehpolygonspiegels **208** abgebildet.

[0124] Als nächstes wird der Betrieb der Neigungswinkel-Kompensationslinsen **207** und **207'** beschrieben. Die Neigung jeder Reflexionsfläche **208** des Drehpolygonspiegels hat einen Fehler im Bereich einiger zehn Sekunden in den Winkeln der Drehachse. Somit hat die Bildposition des Strahls, der auf diese Fläche reflektiert wird, eine Abweichung in der Teilabtastrichtung auf der Oberfläche des Bildträgeres infolge der Wirkung des "Optischen Pegels". Diese Abweichung ist im Vergleich mit den Teilungsabständen der Abtastzeilen zu groß, um sie zu ignorieren. Um diese Abweichung zu verhindern, wird, wie in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 48-49315 beschrieben, eine Neigungswinkel-Kompensationslinse **207'** verwendet, die es gestattet, daß jede Reflexionsfläche des Polygonspiegels und die Oberfläche des Bildträgeres **211** (die Fläche, auf der das Bild ausgebildet wird) an optisch konjugierten Positionen angeordnet werden können. Diese Neigungswinkel-Kompensationslinse **207'** ist normalerweise eine zylindrische Linse oder eine torische Linse, die lediglich auf einer Teilabtastebene eine optische Brechkraft hat. Selbst wenn die Reflexionsfläche geneigt ist, wird der Strahl immer in derselben Position auf der Bilderzeugungsoberfläche abgebildet.

[0125] Fig. 28 ist eine schematische Darstellung, die das Konzept eines sogenannten Kantenabstrahl-Halbleiterlasers darstellt, der weit verbreitet Verwendung findet. Wie es in der Zeichnung gezeigt ist, weicht der Streuwinkel eines Strahls auf der Ebene, die eine optische Achse hat und parallel zur Kontaktfläche ist, in großem Maße von jenem auf der Ebene ab, die eine optische Achse hat und senkrecht zur Kontaktfläche verläuft. Der Streuwinkel θ_p auf der Ebene parallel zur Kontaktfläche einer herkömmlichen Laserdiode beträgt etwa 10 Grad in voller Breite bei halbem Maximum. Andererseits ist der Streuwinkel θ_t auf der Ebene senkrecht zur Kontaktfläche etwa 30 Grad in voller Breite bei Halbem Maximum infolge des Einflusses durch Brechung.

[0126] Wenn es jedoch einen Unterschied zwischen dem Streuwinkel eines Strahls auf der Kontaktfläche und jenem auf der Ebene senkrecht dazu gibt, wie es oben beschrieben wurde, wird, sofern der Strahl durch die Kollimatorlinse **202** parallelgerichtet wird, der Querschnitt des resultierenden Laserstrahls zu einer stark komprimierten elliptischen Form. Wenn der parallelgerichtete Strahl, bei dem das Verhältnis von langem Durchmesser zu kurzem Durchmesser groß ist, auf dem Bildträgeres **211** durch die Abtastlinse **204** abgebildet wird, kehrt sich die Beziehung des Verhältnisses des langen Durchmessers zum kurzen Durchmesser des parallelgerichteten Strahls um.

[0127] Andererseits ist, wie in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 52-119331 beschrieben, auf der Bildebene, das heißt auf dem Bildträgeres, der Bildpunkt vorzugsweise eine Ellipse mit einer vergleichsweise kürzeren Nebenachse in der Abtastrichtung. Da der Laser mit vorbestimmten Impulsintervallen gezündet wird, sollte der Punktdurchmesser in der Abtastrichtung kleiner sein als in der Teilabtastrichtung, um die Distanz zu kompensieren, die der Laserstrahl zurücklegt.

[0128] Um einen Strahl mit einem großen Verhältnis von Streuwinkeln als einen Punkt mit einem vorbestimmten Verhältnis von großem Durchmesser zu kleinem Durchmesser abzubilden, sollte ein anamorphes optisches System, bei dem sich die optischen Eigenschaften in der Abtastrichtung von jenen in der Richtung senkrecht dazu unterscheiden, auf dem optischen Weg vom Halbleiterlaser **201** zum Bildträgeres **211** angeordnet sein.

[0129] Die Technik zum Bereitstellen dieser Eigenschaft für das oben erwähnte optische Neigungswinkel-Kompensationssystem wurde weit verbreitet verwendet. Da in Fig. 27 die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **207** und **207'** in der Teilabtastrichtung ohne Brennpunkt sind, kann, wenn sich der Abstand zwischen der Reflexionsfläche und einer Linse von dem zwischen der Reflexionsfläche und einer weiteren Linse unterscheidet, ein Strahlausweiter ausgebildet werden, der lediglich in der Teilabtastrichtung arbeitet.

[0130] Ein derartiges optisches Neigungswinkel-Kompensationssystem ist jedoch immer eine länglich zylindrische Linse oder eine torische Linse, was zu einer Schwierigkeit bei der Produktion oder einem Anstieg der Produktionskosten führt.

[0131] Darüber hinaus sollte die optische Achse der Neigungswinkel-Kompensationslinse **207** vor dem Drehpolygonspiegel präzise eingestellt sein. Diese Nachteile verhindern eine Verbesserung der Produzierbarkeit des Bilderzeugungsgesetzes und dessen Zuverlässigkeit.

[0132] Wie es oben beschrieben wurde, besteht ein Hauptfaktor, der einen Winkelfehler eines Laserstrahls auf der Teilabtastebene verursacht, in der Fertigungsgenauigkeit des Winkels jeder Reflexionsfläche des Drehpolygonspiegels. Mit anderen Worten ist die dynamische Vibration der Drehachse des Drehpolygonspiegels kein kritischer Gegenstand. Somit kann durch Drehung einer einzelnen Spiegelfläche anstelle des Drehpolygonspiegels der Hauptfaktor dieses Gegenstandes gelöst werden. Daher sind beim herkömmlichen Bilderzeugungsgesetz

gungsgerät die Neigungswinkelkompensationslinsen nicht erforderlich.

[0133] Da darüber hinaus ein derartiger Drehspiegel lediglich eine Reflexionsfläche hat, ist dessen Herstellung einfach und sein Trägheitsmoment gering. Somit kann der Drehspiegel seine Vibration eindämmen.

[0134] Das Konzept dieses sich drehenden einflächigen Spiegels ist nicht neu. Jedoch gestattet eine Drehung dieses Spiegels die Abtastung lediglich einer Zeile. Mit anderen Worten eignet sich dieser Spiegel nicht für die Verwendung in einem sogenannten Laserdrucker.

[0135] Nun ziehe man folgende Situation in Erwägung. Der Teilungsabstand der Abtastzeilen beträgt 300 dpi (300 Punkte pro Zoll (= 25,4 mm), d.h. die Zahl der Abtastzeilen ist 300). Die Papiergröße ist A4. Papiere dieser Größe werden in Längsrichtung in den Laserdrucke eingeführt. Pro Minute werden zehn Seiten gedruckt.

[0136] Wenn in dieser Situation ein Drehpolygonspiegel mit sechs Oberflächen verwendet wird, beträgt die Umdrehungszahl etwa 7.000 U/min (Umdrehungen pro Minute). Man geht davon aus, daß die Obergrenze der Umdrehungszahl eines Drehpolygonspiegels, bei dem ein Kugellager verwendet wird, im Bereich von 12.000 bis 14.000 U/min liegt. Wenn ein Reflexionsspiegel verwendet wird, der mit 12.000 U/min gedreht wird, ist die Zahl der Blätter, die gedruckt werden können, maximal drei.

[0137] Wenn andererseits die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **207** und **207'** entfernt werden, wie es oben beschrieben ist, geht die Funktion als anamorpher Strahlausweiter, der einen Laserstrahl mit einem großen Verhältnis von Streuwinkeln als einen Punkt mit einem speziellen elliptischen Verhältnis auf dem Bildträgererelement abbildet, verloren.

3-2 Aufbau der vorliegenden Erfindung

[0138] Fig. 21 ist eine schematische Darstellung, die ein Bilderzeugungsgerät gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0139] Bei Verfahren zum Erzeugen eines Ausdrucks auf einem Bildtransfermaterial **251**, d.h. beim elektrografischen Verfahren, wird weit verbreitet ein organischer Fotoleiter (OPC) mit einer erhöhten Empfindlichkeit in einem längeren Wellenlängenbereich verwendet. Dieses Bildträgererelement **205** wird auf ein vorbestimmten Oberflächenpotential durch eine Ladungseinrichtung **252** aufgeladen. Anschließend führt eine Laserstrahlabtasteinheit **253** einen Lichtschreibvorgang, d.h. einen Licht-Belichtungsvorgang aus. Gemäß den Bildinformationen von der Laserstrahlabtasteinheit **253** werden mehrere Laserstrahlen **254**, deren Lichtstärken individuell moduliert werden, über das Bildträgererelement **205** in dessen Achsrichtung geführt, wodurch elektrische Ladungen erzeugt werden, die das Oberflächenpotential lediglich im belichteten Teil neutralisieren. Auf diese Weise wird der Absolutwert des Oberflächenpotentials dieses Abschnittes gering. Infolge dessen wird auf dem Bildträgererelement **205** eine Verteilung eines Oberflächenpotentials gemäß dem Bild, d.h. ein statisches Latenzbild ausgebildet. Eine Entwicklereinheit **255** läßt ein Entwicklermittel gemäß der Oberflächenpotentiale am Bildträgererelement **205** wahlweise haften. Auf diese Weise wird das statische Latenzbild entwickelt. Das Entwicklermittel wird auf ein Transfermaterial **251** (normalerweise Papier) durch eine Transfereinheit **256** übertragen. Das Entwicklermittel auf dem Transfermaterial **251** wird mit thermischem Druck durch die Fixiereinheit **257** fixiert. Danach wird das Transfermaterial **251** aus der Vorrichtung entnommen.

[0140] Fig. 20 ist eine schematische Darstellung eines Aufbaus einer Laserstrahlabtasteinheit der vorliegenden Erfindung. Bei der Laserstrahlabtasteinheit **253**, die in Fig. 21 dargestellt ist, werden die Laserstrahlen **254** zurückreflektiert und nach unten abgestrahlt. Bei diesem Beispiel ist die Darstellung der Laserstrahlen vereinfacht. Die Technik des Abtastens eines Bildträgererelementes mit mehreren Laserstrahlen wird als Mehrstrahl-Laserabtasttechnik bezeichnet. Mehrere Laserstrahlen, die von mehreren Lichtabstrahlabschnitten **221a** einer Halbleiterlaseranordnung **221** abgestrahlt werden, werden zu Laserstrahlen mit vorbestimmten Durchmessern durch eine Kollimatorlinse **2** parallelgerichtet. Die Laserstrahlen treten in einen Drehspiegel **218** mit einer Reflexionsfläche ein. Wenn sich der Drehspiegel **218** dreht, werden diese Laserstrahlen abgelenkt. Die Laserstrahlen, die die Abtastlinse **204** durchlaufen, werden als Punkte **6** auf dem Bildträgererelement **205** abgebildet. Die Beleuchtung und die Lichtstärke jedes der Lichtabstrahlabschnitte **221a** werden durch eine Steuereinheit **260** getrennt gesteuert.

[0141] Die Abtastlinse **204** hat zwei Hauptfunktionen. Die erste Funktion der Abtastlinse **204** ist eine sogenannte "f θ "-Funktion, die die Abtastbewegung der Iso-Winkelgeschwindigkeit des Drehspiegels **218** in die Abtastbewegung der Iso-Lineargeschwindigkeit auf dem Bildträgererelement **205** umwandelt. Die zweite Funktion

der Abtastlinse **204** besteht in der Kompensation der Bildkrümmung. Durch diese Funktion bewegt sich der Bildpunkt in Abhängigkeit des Abtastwinkels vorwärts oder rückwärts in Richtung der optischen Achse, so daß die Bildebene flach wird.

[0142] Sowohl die Kollimatorlinse **202** als auch die Abtastlinse **204** hat eine isotrope optische Eigenschaft auf der gesamten Ebene, einschließlich ihrer optischen Achse. Mit anderen Worten sind auf der gesamten Ebene, einschließlich der optischen Achse, die Brennweite und die Krümmung der Kollimatorlinse **202** dieselben wie jene der Abtastlinse **204**. Somit sind diese Linsen **202** und **204** zueinander nicht anamorphe Linsen.

[0143] Da bei dieser Ausführungsform die Zahl der Laserstrahlen vier ist, kann, sofern die Drehzahl des Drehspiegels **218** unverändert bleibt, die vierfache Abtastgeschwindigkeit erreicht werden. Wenn, wie es oben beschrieben wurde, der Drehspiegel verwendet wird, der mit der maximal verfügbaren Drehzahl gedreht werden kann, kann man eine Druckgeschwindigkeit von zehn Seiten (in A4-Größe) pro Minute erreichen. Diese Geschwindigkeit ist bei Laserdruckern für den persönlichen Gebrauch ausreichend. Wird die Zahl der Laserstrahlen weiter erhöht, kann man eine Geschwindigkeit erreichen, die sich für Laserdrucker für gewerbliche Zwecke eignet.

[0144] Jeder Lichtabstrahlabschnitt **221a** der Halbleiterlaseranordnung **221** wird gemäß den Bilddaten, die in jede Abtastzeile geschrieben werden sollen, unabhängig gesteuert. Jeder Lichtabstrahlabschnitt **221a** strahlt einen modulierten Laserstrahl aus. Somit werden Paralleldaten von einem Bilddatenspeicherabschnitt (in der Zeichnung nicht dargestellt) zur Halbleiterlaseranordnung **221** übertragen.

[0145] Wie es später erläutert wird unterscheiden sich die Positionen der Bildpunkte in der Abtastrichtung voneinander. Somit ist die Modulationszeitgabe jedes Laserstrahls gemäß der Größe der Abweichung dieser Position verzögert.

[0146] Wie es in **Fig. 22** gezeigt ist, sein nun aus Gründen der Einfachheit ein optisches Mehrstrahl-Laserabtastsystem betrachtet, bei dem zwei Laserstrahlen, eine konvexe Kollimatorlinse und eine konvexe Bilderzeugungslinse Verwendung finden. Die beiden Laserstrahlen im Abstand d , die von der Halbleiteranordnung **221** abgestrahlt werden, werden durch die Kollimatorlinse **202** der Brennweite f_c parallelgerichtet. Da sich die Halbleiterlaseranordnung **221** an einem objektseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **202** befindet, schneiden sich die beiden Laserstrahlen an einem bildseitigen Brennpunkt F derselben. Wenn ein Punkt **206** von $d_0 = 100 \mu\text{m}$ auf der Bildebene **211** abgebildet wird, ist, sofern f_i 200 mm ist, der Durchmesser WC des Strahls, der in die Abtastlinse eintritt, d.h. der Parallelrichtdurchmesser durch die Gleichung (5) gegeben. Der Punktdurchmesser oder der Strahldurchmesser ist ein Durchmesser, bei dem die Intensität des Querschnitts eines Strahls die Leistung der Spitzenintensität mal $(1/e^2)$ ist. Die Verteilung dieser Intensität stimmt mit der Gauß'schen Verteilung überein.

$$WC = d_0 \sqrt{1 + \left(\frac{4\lambda f_i}{\pi d_0^2} \right)^2} \quad (5)$$

[0147] Jedoch ist λ die Wellenlänge des Lasers, die 780 nm beträgt. Andererseits hängt die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **202** vom Streuwinkel des Laserstrahls ab, der von der Halbleiterlaseranordnung **221** abgestrahlt wird. Die Brennweite f_c ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$f_c = \frac{WC}{\theta} \quad (6)$$

wobei θ durch $1/e^2$ in voller Breite zusammen mit dem Strahldurchmesser definiert ist.

[0148] Darüber hinaus sollte wegen der Anordnung jedes Elementes der Abtasteinheit eine bestimmte Distanz h zwischen der Kollimatorlinse **202** und der Reflexionsfläche der Ablenkeinheit vorgesehen sein. Wenn zudem n Laserstrahlen in einer Reihe angeordnet sind, ist der Abstand q zwischen den aneinandergrenzenden Reflexionspositionen von n Laserstrahlen auf der Reflexionsfläche **208** durch die folgende Gleichung gegeben.

$$q = d \cdot \frac{h - f_c}{f_c} (n - 1) \quad (7)$$

[0149] Nun wurde ein Kantenabstrahl-Halbleiterlaser, bei dem ein Laserstrahl von der Kante eines Vorrich-

tungssubstrates abgestrahlt wird, weit verbreitet als Halbleiterlaseranordnung verwendet. Wie es im Absatz der Standes der Technik aus **Fig. 28** beschrieben wurde, wird ein angestrahelter Laserstrahl senkrecht zum Substrat der Halbleiterlaseranordnung **201** gebrochen. Somit wird der Laserstrahl mit einem Winkel von etwa 30 Grad in voller Breite bei halbem Maximum gestreut. An diesem Punkt wird die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **202** etwa zu 3 mm. Wenn die Zahl von n Laserstrahlen vier ist und der Abstand h von der Kollimatorlinse **202** zur Reflexionsfläche 208 100 mm beträgt, ist der Abstand q der aneinandergrenzenden Strahlreflexionspositionen 9,7 mm. Somit sollte die Größe der Reflexionsfläche um den Abstand d der aneinandergrenzenden Strahlreflexionspositionen vergrößert werden. Da es in diesem Zustand gemäß der vorliegenden Erfindung lediglich eine Reflexionsfläche gibt, kann die Größe der Reflexionsfläche einfacher erhöht werden als im Fall, bei dem der Drehpolygonspiegel verwendet wird.

[0150] Es ist jedoch vorzuziehen, bei der Halbleiterlaseranordnung **221** einen sogenannten Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser zu verwenden. Da jedoch bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **221** die Querschnittsfläche der Lichtabstrahlabschnitte **221a** größer ist als jene der herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, sind die Streuwinkel der Laserstrahlen klein. Wenngleich der Wert des Streuwinkels direkt von der Fläche des Lichtabstrahlfensters abhängt, kann die Fläche durch einen Ätzborgang oder dergleichen präzise gesteuert werden. Auf diese Weise kann der Streuwinkel konstantgehalten werden. Man kann beispielsweise einen Laserstrahl mit einem Streuwinkel von etwa acht Grad in voller Breite bei halbem Maximum in zufriedenstellender Weise erhalten. Da beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser weiterhin der Strom und das Licht wirkungsvoll in einem optischen Resonator des Lasers eingeschlossen werden können, kann die Wärmemenge, die durch jeden Lichtabstrahlabschnitt erzeugt wird, wirkungsvoll verringert werden. Wenn darüber hinaus mehrere Lichtabstrahlabschnitte aneinandergrenzend angeordnet sind, können wechselseitige optische, elektrische und thermische Störungen verringert werden. Somit kann der Abstand zwischen den aneinandergrenzenden Lichtabstrahlabschnitten im Vergleich mit dem konventionellen Halbleiterlaser verringert werden.

[0151] Wenn die oben beschriebene Gleichung (6) auf den Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser mit einem Strahlstreuwinkel von acht Grad angewandt wird, erlangt die Brennweite f_c der Kollimatorlinse etwa 8 mm. Da zusätzlich der Abstand der aneinandergrenzenden Lichtabstrahlabschnitte auf der Halbleiterlaseranordnung auf 50 μm eingestellt werden kann, wird, wenn die Zahl n der Strahlen 4 ist und der Abstand h von der Kollimatorlinse **202** zur Reflexionsfläche 208 100 mm beträgt, durch Anwendung der oben erwähnten Gleichung (7) der Abstand q zwischen den aneinandergrenzenden Reflexionspositionen der vier Strahlen auf der Reflexionsfläche etwa 1,73 mm. Somit ist der Abstand q der benachbarten Reflexionspositionen gegenüber dem Parallelrichtdurchmesser W_c der Strahlen nicht wahrnehmbar.

[0152] Insbesondere wird der Fall betrachtet, bei dem der Punktdurchmesser auf dem Bildträgerelement auf 50 μm eingestellt ist, so daß ein Bild mit einer weitaus größeren Auflösung erzeugt wird. Durch Anwendung der oben erwähnten Gleichung, wird der Parallelrichtdurchmesser W_c verdoppelt (nämlich etwa 4 mm). Somit wird die Brennweite f_c der Kollimatorlinse ebenfalls verdoppelt. Der Abstand q der aneinandergrenzenden Strahlreflexionspositionen auf der Reflexionsfläche wird halbiert.

[0153] Wenn jeder Strahl nachgeführt wird, ist der Abstand zwischen benachbarten Strahlen in einer beliebigen Position auf der optischen Achse weitaus geringer als der Parallelrichtdurchmesser. Auch dann, wenn bei einem optischen System mehrere Laserstrahlen Verwendung finden, ist es somit möglich, ein optisches System zu entwickeln, bei dem lediglich ein typischer Strahl in Erwägung gezogen wird. Auf diese Weise wird die Entwicklungsarbeit des optischen Laserabtastsystems stark vereinfacht.

[0154] Da darüber hinaus die Brennweite der Kollimatorlinse dieser Ausführungsform größer ist als jene bei dem Fall, bei dem der herkömmliche Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser verwendet wird, können die Einstellmöglichkeiten des Abstandes zwischen dem Halbleiterlaser und der Kollimatorlinse in der optischen Richtung vergrößert werden.

[0155] Bei einer Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, die sich für die Mehrstrahlabtasttechnik eignet, ist eine Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung zu bevorzugen, bei der ein Gruppe-II-VI-Verbindungs-Halbleiterlaser im Randbereich des Lichtabstrahlabschnittes eingebettet ist.

[0156] **Fig. 23** ist eine Schnittansicht, die einen der Lichtabstrahlabschnitte **221a** der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **221** zeigt. Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, ist auf dem Ga-As-Vorrichtungssubstrat **222** eine Halbleiterlaminat-Reflexionsschicht **223** ausgebildet. Die Reflexionsschicht **223** besteht aus einigen zehn Schichten zweier Arten von Al-Ga-As-Verbindungen. Auf der Reflexionsschicht **223** be-

finden sich eine Plattierschicht **224**, eine aktive Schicht **225**, eine Plattierschicht **226** und eine Kontaktschicht **227**, die jeweils aus Al-Ga-As-Verbindungen bestehen. Auf der Kontaktschicht **227** ist eine dielektrische SiO₂ Reflexionslaminatschicht **228** ausgebildet. Auf der gesamten Hinterseite des Ga-As-Substrates ist eine fensterförmige Elektrode **229** ausgebildet. Darüber hinaus ist am Rand der dielektrischen Reflexionslaminatschicht **228** eine fensterförmige Elektrode **230** ausgebildet. Somit bilden sämtliche Teile, die auf dem Ga-As-Substrat ausgebildet sind, einen optischen Resonator.

[0157] Ein Lichtstrahl, der auf der aktiven Schicht **225** erzeugt wird, bewegt sich zwischen der oberen Reflexionsschicht **227** und der unteren Reflexionsschicht **223** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **222** hin und her. Auf diese Weise oszilliert der Lichtstrahl. Infolge dessen verläuft die optische Achse des Laserstrahls **231** beinahe senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **222**.

[0158] Am Rand des optischen Resonators ist ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter als eingebettete Schicht **232** eingebettet. Als Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter ist es vorzuziehen, eine Verbindung der Gruppe II-VI zu verwenden, die zwei, drei oder vier Elemente enthält, die sowohl aus den Gruppe-II-Elementen Zn, Cd und Hg als auch den Gruppe-VI-Elementen O, S, Se und Te gewählt sind. Darüber hinaus ist es vorzuziehen, daß die Gitterkonstante der Verbindung mit jener der Halbleiterschichten übereinstimmt, die aus der Plattierschicht **224**, der aktiven Schicht **225** und der Plattierschicht **226** bestehen. Da der elektrische Widerstand des Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiters sehr hoch ist, wird der Strom wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen. Da sich darüber hinaus der Brechungsindex der eingebetteten Schicht **232** von jenem der Al-Ga-As-Halbleiterschicht unterscheidet, wird der Strahl, der sich im optischen Resonator exakt oder im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates **222** bewegt, an der Berührungsstelle mit der eingebetteten Schicht **232** vollständig reflektiert. Somit wird der Strahl wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen. Wenn eine derartige Halbleiterlaservorrichtung **221** verwendet wird, beginnt die Laseroszillation mit einer sehr geringen Strommenge im Vergleich zu einem herkömmlichen Laser. Mit anderen Worten ist der Schwellenwert der Halbleiterlaseranordnung **221** niedriger als jener einer herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung. Somit ist die Größe des Wärmeverlustes auf dem Vorrichtungssubstrat gering. In **Fig. 23** ist eine Diode auf dem Ga-As-Substrat **222** ausgebildet. Das in der aktiven Schicht **225** erzeugte Licht wandert zwischen den Reflexionsschichten **223** und **238** auf und ab. Auf diese Weise findet eine Laseroszillation statt. Es wird ein Laserstrahl **231** von der Reflexionsschicht **228** abgestrahlt, deren Reflexionsgrad geringer ist als jener der Reflexionsschicht **228** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates.

[0159] Da, wie es im Absatz des Standes der Technik beschrieben ist, bei einem herkömmlichen Laserdrucker ein Bildpunkt eines Laserstrahls, der auf einem Bildträgererelement ausgebildet wird, eine elliptische Form hat, deren Nebenachse mit der Abtastrichtung übereinstimmt, hat der Querschnitt des Laserstrahls, der in die Abtastlinse eintritt, vorzugsweise eine elliptische Form, bei der die Hauptachse mit der Abtastrichtung übereinstimmt.

[0160] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das optische Neigungswinkel-Kompensationssystem jedoch nicht verwendet. Wenn, wie es oben erläutert wurde, die Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, ist es durch Verwendung einer Kollimatorlinse mit einer anamorphen Eigenschaft erforderlich, das Verhältnis des Hauptdurchmessers und des Nebendurchmessers des elliptischen Querschnitts eines Laserstrahls zu korrigieren, der in die Abtastlinse eintritt. Die Herstellung einer derartigen Kollimatorlinse bereitet keine Schwierigkeiten. Somit beeinträchtigt diese Linse nicht die Vorteile der vorliegenden Erfindung.

[0161] Bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung kann das elliptische Verhältnis des Querschnitts eines abgestrahlten Laserstrahls frei gesteuert werden, ohne daß ein spezielles optisches System erforderlich ist. Somit kann ein Laserstrahl in einer elliptischen Form, deren Hauptachse mit der Abtastebene übereinstimmt und die ein geeignetes elliptisches Verhältnis von Hauptachse und Nebenachse hat, in die Abtastlinse eintreten. Um mit anderen Worten ein ideales elliptisches Verhältnis eines Bildpunktes zu erhalten, ist die Oberflächenlicht-Halbleiterlaseranordnung am besten geeignet.

[0162] Da darüber hinaus beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser die Lichtabstrahlabschnitte an beliebigen Positionen angeordnet sein können, an denen sie sich nicht gegenseitig stören, können sie zweidimensional auf der Vorrichtung angeordnet sein. Nun sei bei einem Belichtungssystem, das das Bildträgererelement mit vier Laserstrahlen abtastet, die Beziehung zwischen den Abtastzeilen und den Bildpunkten betrachtet. Es wird darüber der Fall vorausgesetzt, bei dem eine Abtastsequenz mit vier Abtastzeilen erfolgt. Wenn die Bildpunkte **206** angeordnet sind, wie es in **Fig. 24(a)** dargestellt ist, kann der Winkel und der Abstand der benachbarten Laserstrahlen in Vergleich zu dem Fall verringert werden, bei dem sie in einer Linie angeordnet sind, wie es in **Fig. 24(b)** gezeigt ist. Somit können die Größe der Reflexionsfläche des Reflektors und die Größen

der anderen optischen Systeme in entsprechender Weise verringert werden.

[0163] Beim obigen Beispiel wurde der Fall betrachtet, bei dem vier Laserstrahlen verwendet wurden. Wenn die Zahl der Laserstrahlen weiter erhöht wird, können die Lichtabstrahlabschnitte frei auf der Halbleiterlasernordnung angeordnet werden, so daß sich die Punkte in engsten Positionen auf dem Bildträgererelement befinden. Als Ergebnis kann man deutlichere Effekte erzielen als bei der oben beschriebenen Anordnung. In **Fig. 24(c)** ist ein Beispiel der Anordnung von Bildpunkten gemäß den Abtastzeilen im Fall von acht Laserstrahlen dargestellt. Mit anderen Worten kann man, selbst wenn eine Reflexionsfläche auf dem Drehspiegel vorhanden ist, durch Erhöhung der Strahlzahl eine ausreichend hohe Druckgeschwindigkeit erreichen.

[0164] Gemäß dieser Ausführungsform sind beim optischen Abtastsystem die optischen Eigenschaften in der Hauptabtastrichtung dieselben wie jene in der Nebenabtastrichtung. Somit gleichen die Positionen von Bildpunkten auf dem Bildträgererelement jenen auf den Lichtabstrahlabschnitten der Halbleiterlasernordnung.

[0165] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf eine Aufsicht von **Fig. 25** eine Ablenkeinheit beschrieben, die bei der vorliegenden Erfindung Verwendung findet. Die Ablenkeinheit ist mit einer Reflexionsfläche **215** ausgestattet. Die Reflexionsfläche **215** ist an einem Drehabschnitt eines Motors **216** angebracht. Die Reflexionsfläche **215** wird mit konstanter Drehzahl gedreht. Wie es oben soweit erläutert wurde, hatte der herkömmliche Polygonspiegel Einschränkungen beim Herstellungsverfahren und der Konstruktion, um die wechselseitige Winkelgenauigkeit der Reflexionsflächen beizubehalten. Im allgemeinen besteht der Drehpolygonspiegel aus einem einzigen Metallstab, der in Gestalt eines Polygons geschliffen ist. Jede Fläche ist feingeschliffen und beschichtet. Im Fall der Ablenkeinheit, die über eine einzige Reflexionsfläche verfügt, kann jedoch ohne das Erfordernis des oben erwähnten Schleifvorgangs durch Anheften einer flachen Glasplatte mit einer aufgedampften Spiegelfläche die Ablenkeinheit erzeugt werden. Somit sind die Produktionskosten sehr gering.

[0166] Der Drehabschnitt mit der Reflexionsfläche ist leichter als der herkömmliche Polygonspiegel. Somit bietet der Drehspiegel eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Vibrationen, die durch dessen Drehungen verursacht werden. Dieser Drehabschnitt ist derart beschaffen, daß er eine dynamische Balance zur Drehachse hat. Alternativ dazu ist, sofern es erforderlich ist, eine dynamische Ausgleichseinrichtung dem Drehabschnitt hinzugefügt.

[0167] Darüber hinaus ist der Drehabschnitt derart gestaltet, daß die Mitte der Reflexionsfläche **215** mit der Drehwelle **A** übereinstimmen kann. Wenn ein Laserstrahl **217** in der Nähe der Drehachse **A** auf die Reflexionsfläche **215** trifft, befindet sich selbst bei Drehung der Reflexionsfläche **215** der Laserstrahl **217** beinahe an einem Punkt auf der Reflexionsfläche **215**. Somit wird die Größe der Reflexionsfläche sehr klein im Vergleich mit dem herkömmlichen Drehpolygonspiegel.

[0168] Darüber hinaus sind für den Fall, daß lediglich eine Reflexionsfläche vorgesehen ist, die Winkel, in denen Strahlen abgelenkt werden können, weitaus größer als bei dem Fall, bei dem der Polygonspiegel verwendet wird. Für den Fall, bei dem beispielsweise sechs Reflexionsflächen verwendet werden, wie es in **Fig. 26** dargestellt ist, beträgt unter der Voraussetzung, daß der Parallelrichtdurchmesser W_c des Laserstrahls **217** ist, die Grenze des Abtastwinkels α 120 Grad, unabhängig von der Größe der Reflexionsfläche. Andererseits beträgt der wirksame Abtastwinkel eines optischen Abtastsystems, das in herkömmlicher Art und Weise ausgebildet werden kann, maximal etwa 90 Grad. Unter Berücksichtigung des Parallelrichtdurchmessers W_c eines Laserstrahls, der auf die Reflexionsfläche trifft, und des Abstandes einer Erfassungseinheit, die die Abtaststartposition eines Strahls erfaßt, erzeugt der oben erwähnte Spiegel mit sechs Reflexionsflächen keinen ausreichenden Abtastwinkel der Ablenkeinheit. Somit verringert sich der effektive Abtastwinkel der Abtastlinse.

[0169] Wenn sich andererseits im Falle einer einzigen Reflexionsfläche die Drehachse auf der Reflexionsfläche befindet oder die Größe der Reflexionsfläche unendlich ist, erreicht der effektive Abtastwinkel logischerweise 360 Grad. Somit kann in diesem Fall eine Abtastlinse mit einem großen Abtastwinkel verwendet werden und die Größe des optischen Abtastsystems verringert werden.

[0170] Im Fall eine einzigen Reflexionsfläche beträgt darüber hinaus die Zeitdauer, für die die Reflexionsfläche tatsächlich für eine Abtastsequenz verwendet wird, etwa 10% der Zeitdauer einer Drehung derselben. Die übrige Zeitdauer ist nicht Bestandteil der Abtastsequenz. Wenn ein Laserstrahl in der verbleibenden Zeitdauer abgestrahlt wird, trifft er auf die Rückseite der Reflexionsfläche. Auf diese Weise wird unerwünschtes Reflexionslicht auf dem Bildträgererelement abgebildet. Daher ist eine Schaltung vorgesehen, die die Laseroszillation in der unnötigen Zeitdauer stoppt.

[0171] Alternativ dazu wird durch Verwendung der Periode, die nicht an der Abtastsequenz beteiligt ist, nachdem die Laseroszillation begonnen hat, die Lichtstärke erfaßt und dadurch der Laserantriebsstrom derart eingestellt, daß man eine vorbestimmte Lichtstärke erhält. Um zu verhindern, daß ein unnötig reflektierter Laserstrahl das Bildträgererelement erreicht, ist es vorzuziehen, den Winkel der Randelemente der Ablenkeinheit in geeigneter Weise auszubilden oder eine Oberflächenbehandlung auszuführen, die die Reflexion unnötigen Lichtes verhindert.

[0172] Die oben erwähnte Ausführungsform ist lediglich eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Selbst wenn die Konstruktion der Kollimatorlinse und der Abtastlinse sowie die Beziehung ihrer Relativpositionen verändert werden, kann man dieselben Wirkungen der vorliegenden Erfindung erzielen. Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, daß man, selbst wenn der Drehspiegel unter Anwendung eines anderen Verfahrens, wie etwa einem Kunststoff-Spritzgußverfahren aufgebaut und/oder hergestellt ist, dieselben Effekte erzielen kann. Darüber hinaus können neben dem Drehspiegel, der sich in eine Richtung mit konstanter Drehzahl dreht, mit einem sogenannten Galvanospiegel, der drehend vibriert, die Effekte der vorliegenden Erfindung in ähnlicher Weise erreicht werden.

[0173] Weiterhin ist die Konstruktion der Vorrichtung des Oberflächenlichtabstrahl lasers, der in der oben erwähnten Ausführungsform beschrieben wurde, lediglich ein Beispiel, das umgesetzt werden kann. Solange die Eigenschaften des Streuwinkels jedes abgestrahlten Strahls, der Abstand der Lichtstrahlabschnitte und dergleichen dieselben sind wie jene der oben erwähnten Ausführungsform, kann man dieselben Wirkungen wie jene der vorliegenden Erfindung unabhängig von ihrer Konstruktion erreichen.

[0174] Es ist klar, daß der Umfang der Einsatzgebiete des Bilderzeugungsgerätes der vorliegenden Erfindung Faxgeräte und Anzeigeeinheiten, wie auch Druckgeräte, wie etwa Drucker und Kopiermaschinen umfaßt. Bei diesen Geräten und Einheiten können dieselben Effekte der vorliegenden Erfindung erreicht werden.

3-3 Wirkungen

[0175] Da, wie oben beschrieben, beim Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung der Drehspiegel mit einer flachen Reflexionsfläche als Ablenkeinheit verwendet wird, wird der Drehabschnitt der Ablenkeinheit klein und erhält ein geringes Gewicht. Somit kann die Ablenkeinheit in einfacher Art und Weise hergestellt werden. Darüber hinaus werden die dynamischen Vibrationseigenschaften der Ablenkeinheit verbessert. Da weiterhin auf das optische Neigungswinkel-Kompensationssystem und das optische anamorphe System verzichtet wird, kann ein optisches Abtastsystem mit einem sehr einfachen Aufbau erreicht werden, das einfach zusammengesetzt und eingestellt werden kann. Da darüber hinaus das Mehrstrahlensystem Verwendung findet, kann die Abtastgeschwindigkeit, die dieselbe wie jene des herkömmlichen Gerätes ist, beibehalten werden.

[0176] Insbesondere kann gemäß der vorliegenden Erfindung, insbesondere wenn die Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, mit der Kollimatorlinse und der Abtastlinse anstelle eines neuen zusätzlichen optischen Systems die Größe der Reflexionsfläche verringert werden. Darüber hinaus kann das elliptische Verhältnis des Bildpunktes auf der Bildebene frei eingestellt werden.

Abschnitt 4: Vierte Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

4-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0177] Bevor eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ihrer Konzeption ihr Stand der Technik beschrieben.

[0178] Fig. 3 ist eine Schnittansicht, die einen optischen Weg eines herkömmlichen Bilderzeugungsgerätes darstellt. In der Zeichnung wird ein Laserstrahl, der von einem Halbleiterlaser **301** abgestrahlt wird, mit einem Streuwinkel θ ausgesendet. Dieser Strahl wird durch eine Kollimatorlinse **302** mit einer Brennweite f_c zu einem beinahe parallelgerichteten Strahl umgeformt. Jeder Strahl wird an der Reflexionsfläche **308** des Drehpolygonspiegels durch eine Neigungswinkel-Kompensationslinse **307** gebündelt. Der Strahl, der durch den Drehpolygonspiegel **308** abgelenkt wird, wird durch eine zweite Neigungswinkel-Kompensationslinse **307'** parallelgerichtet. Anschließend wird der Strahl als Punkt auf einem Bildträgererelement durch eine Abtastlinse **304** einer Brennweite f_i abgebildet. Da die Neigungswinkel-Kompensationslinsen **307** und **307'** keine optische Brechkraft haben, bleibt der Strahl auf einer Ebene parallel zur Abtastebene parallel. Mit anderen Worten wird der Strahl als Linienbild auf der Reflexionsfläche **308** des Drehpolygonspiegels abgebildet.

[0179] Als nächstes wird der Betrieb der Neigungswinkel-Kompensationslinsen **307** und **307'** beschrieben. Die Neigung jeder Reflexionsfläche **308** des Drehpolygonspiegels hat einen Fehler im Bereich einiger zehn Sekunden in den Winkeln zur Drehachse. Somit hat die Bildposition des Strahls, der auf diese Fläche reflektiert wird, eine Abweichung in der Nebenabtastrichtung auf der Oberfläche des Bildträgeres infolge der Wirkung des "Optischen Hebels". Diese Abweichung ist im Vergleich zu den Teilungsabständen der Abtastzeilen zu groß, um sie zu ignorieren. Um diese Abweichung zu verhindern, wird, wie in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 48-49315 beschrieben, eine Neigungswinkel-Kompensationslinse **307'** verwendet, die es gestattet, daß jede Reflexionsfläche des Polygonspiegels und die Oberfläche des Bildträgeres (die Fläche, auf der das Bild ausgebildet wird) an optisch konjugierten Positionen angeordnet werden können. Diese Neigungswinkel-Kompensationslinse **207'** ist normalerweise eine zylindrische Linse oder eine torische Linse, die lediglich auf einer Teilabtastebene eine optische Brechkraft hat. Selbst wenn die Reflexionsfläche geneigt ist, wie es mit **308'** von **Fig. 33** gezeigt ist, wird der Strahl immer in derselben Position auf der Bilderzeugungsoberfläche abgebildet.

[0180] Da sich jedoch in den letzten Jahren die Möglichkeiten der Verwendung von Computern stark verbessert haben, besteht dringender Bedarf an der Verbesserung der Ausgabegeschwindigkeiten dieser Geräte. Demzufolge wurden die Geräte aktiv verbessert. Eine Ablenkeinheit, bei der ein sich drehender Polygonspiegel zur Verwendung kommt, lenkt jedoch einen Lasterstrahl beispielsweise pro Facette ab und zeichnet eine Abtastzeile. Um die Zahl der Abtastzeilen in einer bestimmten Zeitperiode zu erhöhen, muß somit unter der Voraussetzung, daß die Zahl der Flächen des sich drehenden Polygonspiegels konstant ist, die Drehzahl erhöht werden. Andererseits muß unter der Voraussetzung, daß die Drehzahl konstant ist, die Zahl der Flächen des sich drehenden Polygonspiegels erhöht werden. Wenn die Drehzahl des Drehpolygonspiegels zunimmt, sollte ein Lager mit dynamischem oder statischem Druck von Gas oder einer Flüssigkeit verwendet werden. Diese Lager sind teuer und schwierig zu handhaben. Somit ist es schwierig, diese in herkömmlichen Laserdruckern zu verwenden. Wenn andererseits die Zahl der Flächen des Drehpolygonspiegels erhöht wird, verringert sich der Ablenkwinkel. Somit vergrößert sich die Länge des optischen Wegs, der der Ablenkeinheit folgt, wobei sich der Parallelrichtdurchmesser des Laserstrahls, der in das optische Bilderzeugungssystem eintritt, proportional größer wird. Somit vergrößern sich die Linse und der Drehpolygonspiegel. Insbesondere wenn eine hohe Auflösung des Bilderzeugungsgerätes zusammen mit einer hohen Ausgabegeschwindigkeit desselben erforderlich ist, sind, da die Zahl der Abtastzeilen ebenfalls größer wird, eine höhere Drehzahl und ein längerer optischer Weg erforderlich. Diese Situation trifft auch auf den Fall zu, bei dem die Deflektoreinheit kein Drehpolygonspiegel ist. In diesem Fall nehmen die Abtastfrequenz und die Länge des optischen Weges, der der Deflektoreinheit folgt, zu. Um dieses Problem zu lösen, wurde eine neue Belichtungstechnik zum Schreiben mehrerer Abtastzeilen mit mehreren Laserstrahlen in einer Abtastsequenz entwickelt. Diese Technik wird als Mehrstrahl-Belichtungstechnik bezeichnet.

[0181] Um mehrere Laserstrahlen zu erhalten, werden mehrere Gaslaser- (wie etwa He-Ne-) Oszillatoren als Lichtquelle verwendet. Alternativ dazu wurde eine Technik entwickelt, bei der ein Laserstrahl, der durch einen Oszillator erzeugt wird, zeitlich in mehrere Abschnitte durch einen akustooptischen Modulator (AOM) oder dergleichen unterteilt wird. Als Technik zur Vereinfachung des Gerätes und der Verringerung seiner Größe wird jedoch beispielsweise, wie es in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 54-7328 beschrieben ist, eine Technik vorgeschlagen, bei der eine Halbleiterlaseranordnung, bei der mehrere lichtabstrahlende Abschnitte integral auf einer Vorrichtung angeordnet sind, als Lichtquelle verwendet wird. Diese Technik wird als Mehrstrahl-Laserabtasttechnik bezeichnet.

[0182] Wenn jedoch mehrere Laserstrahlen mit parallelen optischen Achsen in eine Kollimatorlinse eintreten, neigen die optischen Achsen dazu, in großen Winkeln gestreut zu werden. Somit wird die Größe der Reflexionsfläche der Ablenkeinheit und die Größe der Linse, die das optische System bildet, im Vergleich zur Technik, bei der lediglich ein Laserstrahl verwendet wird, sehr groß.

[0183] **Fig. 34** ist eine Schnittansicht, die einen optischen Weg von einer Halbleiteranordnung zu einem Bildträgeres gemäß der Mehrstrahl-Laserabtasttechnik zeigt. Nun wird aus Gründen der Einfachheit ein optisches Mehrstrahl-Laserabtastsystem mit zwei Laserstrahlen, einer konvexen Kollimatorlinse und einer konvexen Bilderzeugungslinse betrachtet. Die beiden Laserstrahlen im Abstand δ , die von einer Halbleiterlaseranordnung **321** abgestrahlt werden, werden durch die Kollimatorlinse **302** der Brennweite f_c parallelgerichtet. Da sich die Halbleiterlaseranordnung **321** an einem objektseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **302** befindet, schneiden sich die beiden Laserstrahlen an einem bildseitigen Brennpunkt F derselben. Wenn ein Punkt **306** von $d_0 = 100 \mu\text{m}$ auf der Bildebene **311** abgebildet wird, ist, sofern f_i 200 mm ist, der Durchmesser W_c des Strahls, der in die Abtastlinse eintritt, d.h. der Parallelrichtdurchmesser durch die Gleichung (8) gegeben. Der Punktdurchmesser oder der Strahldurchmesser ist ein Durchmesser, bei dem die Intensität des Querschnitts

eines Strahls die Leistung der Spitzenintensität mal (I/e^2) ist. Die Verteilung dieser Intensität stimmt mit der Gauß'schen Verteilung überein.

$$Wc = d_0 \sqrt{1 + \left(\frac{4\lambda f l}{\pi d_0^2} \right)^2} \quad (8)$$

[0184] Jedoch ist λ die Wellenlänge des Lasers, die 780 nm beträgt. Somit beträgt der Parallelrichtdurchmesser Wc etwa 2 mm.

[0185] Bei der sogenannten Kantenabstrahl-Laserdiode, die normalerweise verwendet wurde, unterscheidet sich, wie es in einer konzeptionellen schematische Darstellung von **Fig. 35** gezeigt ist, der Strahlstreuwinkel einer Ebene, die die optische Achse enthält und parallel zur Kontaktfläche verläuft, in großem Maße von jenem einer Ebene, die optische Achse enthält und senkrecht zur Kontaktfläche verläuft. Beim herkömmlichen Halbleiterlaser beträgt der Streuwinkel θ_p auf einer Ebene parallel zur Kontaktfläche etwa 10 Grad in voller Breite bei halbem Maximum. Auf einer Ebene senkrecht zur Kontaktfläche nimmt infolge der Brechungswirkung der Streuwinkel θ_t etwa 30 Grad in voller Breite bei halbem Maximum an. Darüber bereitet es Schwierigkeiten, die Streuwinkel θ_t und θ_p sowie deren Verhältnis (nämlich das Verhältnis des längeren Durchmessers und des kürzeren Durchmessers der Ellipse des Strahls) frei einzustellen. Um den Großteil des abgestrahlten Strahls wirkungsvoll zu nutzen, ist es erforderlich, die Kopplungseffizienz der Halbleiterlaseranordnung und der Kollimatorlinse anzuheben. Um den Parallelrichtdurchmesser von 2 mm zu erhalten, sollte die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **2** etwa 3 mm betragen. Andererseits kann bei der herkömmlichen Halbleiterlaseranordnung der Abstand δ der aneinandergrenzenden Lichtabstrahlabschnitte infolge ihrer wechselseitigen Störungen nicht auf weniger als 100 μ m eingestellt werden.

[0186] Der Abstand vom bildseitigen Brennpunkt F der Kollimatorlinse **302** zur Reflexionsfläche **308** der Ablenkeinheit sollte wegen der Gegenwart jedes Elementes der Abtasteinheit h betragen. Wenn andererseits der Abstand zwischen den beiden am weitesten entfernten von mehreren Lichtabstrahlabschnitten auf der Halbleiterlaseranordnung **321** δ_{max} ist, kann der Abstand q dieser beiden Strahlen auf der Reflexionsfläche **308** der Ablenkeinheit durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden

$$q = \delta_{max} \cdot \frac{h}{f_c} \quad (9)$$

[0187] Wenn beispielsweise die Zahl der Strahlen vier ist und der Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte, die in einer Linie auf der Halbleiterlaseranordnung angeordnet sind, 0,1 mm beträgt, ist δ_{max} $3 \times 6 = 0,3$ mm. Wenn der Abstand h vom bildseitigen Brennpunkt F der Kollimatorlinse **302** zur Reflexionsfläche **308** 50 mm beträgt, ist q 5 mm. Somit sollte die Größe der Reflexionsfläche wenigstens der Wert sein, bei dem der Abstand q und der Laserstrahl-Parallelrichtdurchmesser addiert sind. Mit anderen Worten vergrößert sich der Drehabschnitt der Ablenkeinheit wodurch das Lager einer hohen Belastung ausgesetzt ist.

[0188] Darüber hinaus dreht sich die Ablenkeinheit mit einer Unwucht. Gemäß der Gleichung (9) nimmt der Wert q zu, wenn der Wert von f_c/δ_{max} abnimmt.

[0189] Als nächstes wird der Fall betrachtet, bei dem die oben erwähnten Neigungswinkel-Kompensationslinsen **307** und **307'** dem optischen Abtastsystem hinzugefügt sind. Da die Neigungswinkel-Kompensationslinsen anamorphe optische Elemente sind, unterscheiden sich die optischen Eigenschaften auf der Abtastebene von jenen auf der Nebenabtastebene. Da, wie oben beschrieben, die Neigungswinkel-Kompensationslinsen auf der Abtastebene keine optische Brechkraft haben, kann man durch Anwendung der oben erwähnten Gleichung (9) den Abstand q der beiden am weitesten entfernten Strahlen auf der Reflexionsfläche auf der Abtastebene erhalten. Somit ist es ausreichend, lediglich die Nebenabtastebene zu berücksichtigen. **Fig. 36** ist eine Schnittansicht, die einen optischen Weg auf der Nebenabtastebene einschließlich der Neigungswinkel-Kompensationslinse **307** zeigt. Die Zeichnung stellt Elemente dar, die von der Halbleiterlaseranordnung **321** zur Reflexionsfläche **308** der Ablenkeinheit angeordnet sind.

[0190] Wie es oben beschrieben wurde, wird auf der Nebenabtastebene jeder Strahl als Zeilenbild auf der Reflexionsfläche **308** der Ablenkeinheit abgebildet. Jedes Zeilenbild wird mit einem Abstand q rechts auf der Reflexionsfläche in der Nebenabtastrichtung abgebildet. Wenn die Brennweite der Neigungswinkel-Kompensationslinse **307** auf der linken Seite der Strahlableinheit f_t ist, der Abstand vom bildseitigen Brennpunkt F der Kollimatorlinse **302** zur Neigungswinkel-Kompensationslinse **307** t_1 ist und der Abstand von der Neigungs-

winkel-Kompensationslinse **307** zur Reflexionsfläche **308** der Ablenkeinheit t_2 ist, sind, vorausgesetzt, daß die Symbole in **Fig. 34** verwendet werden, der gegenseitige Abstand q' der beiden am weitesten entfernten Laserstrahlen, die in die Neigungswinkel-Kompensationslinse **307** eintreten und der gegenseitige Abstand q dieser Strahlen, die auf die Reflexionsfläche **308** fallen, durch die Gleichungen (10) bzw. (11) gegeben.

$$q' = \delta_{\max} \cdot \frac{t_1}{f_c} \quad (10)$$

$$q = -q' \cdot \frac{-f_t \cdot t_1 + t_2 \cdot t_1 - f_c \cdot t_2}{f_t \cdot t_2} \quad (11)$$

[0191] Um im allgemeinen eine Strahlentaille eines parallelgerichteten Laserstrahls auf der Abtastebene zuzulassen, sollte die Beziehung $f_t = t_2$ erfüllt sein.

[0192] Wenn $t_1 < f_t$ gibt es keinen Schnittpunkt von zwei Strahlen auf der Bildseite. Somit gilt die Beziehung $q < q'$. Wenn sich der Wert von t_1 verringert, nimmt der Wert von q zu. Wenn t_1 beispielsweise 20 mm, f_t 30 mm und t_2 30 mm ist, dann ist q' 2mm und q 3 mm. Die Gleichung (11) enthält q' . Mit Hilfe der Gleichung (10) wird bei der Erhöhung des Wertes von f_c/δ_{\max} der Wert von q' gering. Da an diesem Punkt die Beziehung $t_1 + t_2 = h$ erfüllt ist, können die oben erwähnten Berechnungen auf die Abtastebene angewandt werden. Mit anderen Worten ist bei diesem Beispiel der Abstand der beiden am weitesten entfernten Strahlen in der Nebenabtastrichtung gering.

[0193] Diese Situation kann ebenfalls auf den wechselseitigen Abstand jedes von mehreren Laserstrahlen zutreffen, die in die Abtastlinse **4** eintreten. Wenn mit anderen Worten die Einfallposition der oben erwähnten Neigungswinkel-Kompensationslinse die Einfallposition der Abtastlinse ist, kann die Gleichung (10) angewandt werden. Der Abstand von der Kollimatorlinse zur Abtastlinse ist größer als jener des oben beschriebenen Beispiels. Somit sollte die Größe der Abtastlinse weiter erhöht werden.

[0194] Im allgemeinen hat die Kollimatorlinse die höchste Brechkraft der optischen Elemente, die das optische Laserstrahl-Abtastsystem bilden. Mit anderen Worten ist die Brennweite der Kollimatorlinse die kürzeste bei den anderen Konstruktionselementen des optischen Laserstrahl-Abtastsystems. Somit wird auf dem Weg, auf dem mehrere Laserstrahlen, die von einer Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt werden, ein Bildträgerelement durch ein optisches System erreichen, die wechselseitigen Winkel der Laserstrahlen größtmöglich geändert, wenn die Laserstrahlen die Kollimatorlinse durchlaufen.

[0195] Um dieses Problem zu lösen, wurde eine Technik vorgeschlagen, mit der unterschiedliche optische Elemente hinzugefügt werden, die bewirken, daß die Positionen mehrerer reflektierter Laserstrahlen verschmälert werden. In der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. SHO 56-69611 befindet sich ein brennpunktloses optisches System hinter einer Kollimatorlinse, um so jeden Strahl auf einer Reflexionsfläche zu sammeln. Das Hinzufügen eines derartigen optischen Systems führt jedoch zu einer komplizierten Konstruktion des optischen Abtastsystems. Somit ist es vom Standpunkt der Kosten, der Einstellbarkeit und der Zuverlässigkeit ungeeignet. Wenn sich darüber hinaus mehrere Laserstrahlen auf unterschiedlichen optischen Wegen ausbreiten, sollte das optische System derart beschaffen sein, daß die Aberration und die Größe jedes Bildpunktes bestimmte Werte für jeden Laserstrahl erfüllen. Somit nimmt die Zahl der Entwurfsschritte zu, wodurch sich die Entwicklungsdauer des Bilderzeugungsgerätes verlängert. Darüber hinaus ist es schwierig, Lösungen zu erreichen, bei denen sämtliche Laserstrahlen in beliebigen Positionen des Abtastbereiches die gewünschten Spezifikationen erfüllen. Mit anderen Worten führen derartige Anforderungen zu einem kritischen Problem eines Bilderzeugungsgerätes mit einer hohen Auflösung oder kleinem Durchmesser von Bildpunkten, was erweiterte Entwicklungstechniken erfordert.

[0196] Darüber hinaus sollte das optische Laserabtastsystem, das derartig schwierige Anforderungen erfüllt, größere Reflexionsflächen der Abtasteinheit und größere effektive Durchmesser der Linsen haben als jene des herkömmlichen optischen Laserstrahl-Abtastsystems, bei dem ein Laserstrahl verwendet wird. Darüber hinaus ist die Konstruktion des Erstgenannten komplizierter als die des Letztgenannten. Mit anderen Worten erfordert das erstgenannte Gerät eine große Zahl von Linsen und präzise Einstellungen der Linsenpositionen. Somit können die herkömmlichen Produktionseinrichtungen im allgemeinen nicht verwendet werden.

4-2 Aufbau der vorliegenden Erfindung

[0197] **Fig. 30** ist eine schematische Darstellung, die den Gesamtaufbau eines Bilderzeugungsgerätes ge-

mäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Das Verfahren zum Erhalt eines Druckergebnisses auf einem Bildtransfermaterial **351** stimmt mit einem sogenannten elektrofotografischen Verfahren überein. Als Bildträgererelement **305** eines elektrofotografischen Druckers, bei dem ein Halbleiterlaser als Lichtquelle Verwendung findet, wird im allgemeinen ein organischer Fotoleiter (OPC) mit einer erhöhten Empfindlichkeit im Bereich der längeren Wellenlängen verwendet. Dieses Bildträgererelement **305** wird auf ein vorbestimmtes Oberflächenpotential durch eine Ladungseinrichtung **352** aufgeladen. Anschließend führt eine Laserstrahlabtasteinheit **353** einen Lichtschreibvorgang, d.h. einen Licht-Belichtungsvorgang aus. Gemäß den Bildinformationen von der Laserstrahlabtasteinheit **353** werden mehrere Laserstrahlen **354**, deren Lichtstärken individuell moduliert werden, über das Bildträgererelement **305** in dessen Längsrichtung geführt, wodurch elektrische Ladungen erzeugt werden, die das Oberflächenpotential lediglich im belichteten Teil neutralisieren. Auf diese Weise wird der Absolutwert des Oberflächenpotentials dieses Abschnittes gering. Infolge dessen wird auf dem Bildträgererelement **305** eine Verteilung eines Oberflächenpotentials gemäß dem Bild, d.h. ein statisches Latenzbild ausgebildet. Eine Entwicklereinheit **355** läßt ein Entwicklermittel gemäß der Oberflächenpotentiale am Bildträgererelement **305** wahlweise haften. Auf diese Weise wird das statische Latenzbild entwickelt. Das Entwicklermittel wird auf ein Transfermaterial **351** (normalerweise Papier) durch eine Transfereinheit **356** übertragen. Das Entwicklermittel auf dem Transfermaterial **351** wird mit thermischem Druck durch eine Fixiereinheit **357** fixiert. Danach wird das Transfermaterial **351** aus der Vorrichtung entnommen.

[0198] Fig. 29 ist eine schematische Darstellung des Aufbaus eines optischen Laserstrahl-Abtastsystems gemäß der vorliegenden Erfindung. Bei der Laserstrahlabtasteinheit **353**, die in Fig. 30 dargestellt ist, werden die Laserstrahlen **354** zurückreflektiert und nach unten abgestrahlt. Bei diesem Beispiel ist der optische Weg der Laserstrahlen vereinfacht. In der Zeichnung werden Laserstrahlen, die von mehreren Lichtabstrahlabschnitten **341a** einer monolithischen Halbleiterlaseranordnung **341** abgestrahlt werden, zu Laserstrahlen mit einem vorbestimmten Strahldurchmesser durch eine Kollimatorlinse **302** parallelgerichtet. Die Laserstrahlen treffen auf einen Drehpolygonspiegel **303**. Wenn sich der Drehpolygonspiegel **303** dreht, werden diese Laserstrahlen abgelenkt. Die Laserstrahlen, die eine Bilderzeugungslinse **304** durchlaufen, werden als Punkte **306** auf dem Bildträgererelement **305** abgebildet. Das Licht und die Lichtstärke jedes der Lichtabstrahlabschnitte **341a** wird getrennt durch eine Steuereinheit **360** gesteuert.

[0199] Als Halbleiterlaseranordnung, die über derartige Eigenschaften verfügt, sollte vorzugsweise eine sogenannte Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung verwendet werden. Besser ist eine Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, in der ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter eingebettet ist.

[0200] Fig. 31 ist eine Schnittansicht, die einen der lichtabstrahlenden Abschnitte zeigt, die zweidimensional auf einem Vorrichtungssubstrat der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung angeordnet sind.

[0201] Wie es in der Zeichnung dargestellt ist, ist auf dem Ga-As-Vorrichtungssubstrat **322** eine Halbleiterlaminat-Reflexionsschicht **322** ausgebildet. Die Reflexionsschicht **322** besteht aus einigen zehn Schichten zweier Arten von Al-Ga-As-Verbindungen. Auf der Reflexionsschicht **322** befinden sich eine Plattierschicht **324**, eine aktive Schicht **325**, eine Plattierschicht **326** und eine Kontaktschicht **327**, die jeweils aus Al-Ga-As-Verbindungen bestehen. Auf der Kontaktschicht **327** ist eine dielektrische SiO₂-Reflexionslaminatschicht **328** ausgebildet. Auf der gesamten Hinterseite des Ga-As-Substrates ist eine fensterförmige Elektrode **329** ausgebildet. Darüber hinaus ist am Rand der dielektrischen Reflexionslaminatschicht **328** eine fensterförmige Elektrode **330** ausgebildet. Somit bilden sämtliche Teile, die auf dem Ga-As-Substrat ausgebildet sind, einen optischen Resonator. Ein Lichtstrahl, der auf der aktiven Schicht **325** erzeugt wird, bewegt sich zwischen der oberen Reflexionsschicht **327** und der unteren Reflexionsschicht **323** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates hin und her. Auf diese Weise oszilliert der Lichtstrahl. Infolge dessen verläuft die optische Achse des Laserstrahls **331** beinahe senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates. Am Rand des optischen Resonators ist ein Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter als eingebettete Schicht **332** eingebettet. Als Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter ist es vorzuziehen, eine Verbindung der Gruppe II-VI zu verwenden, die zwei, drei oder vier Elemente enthält, die sowohl aus den Gruppe-II-Elementen Zn, Cd und Hg als auch den Gruppe-VI-Elementen O, S, Se und Te gewählt sind. Darüber hinaus ist es vorzuziehen, daß die Gitterkonstante der Verbindung mit jener der Halbleiterschichten übereinstimmt, die aus der Plattierschicht **324**, der aktiven Schicht **325** und der Plattierschicht **326** bestehen. Da der elektrische Widerstand des Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiters sehr hoch ist, wird der Strom wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen. Da sich darüber hinaus der Brechungsindex der eingebetteten Schicht **332** von jenem der Al-Ga-As-Halbleiterschicht unterscheidet, wird der Strahl, der sich im optischen Resonator exakt oder beinahe senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates bewegt, an der Berührungsstelle mit der eingebetteten Schicht **332** vollständig reflektiert. Somit wird der Strahl wirkungsvoll im optischen Resonator eingeschlossen.

[0202] Wenn eine derartige Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, beginnt die Laseroszillation mit einer sehr geringen Stromstärke im Vergleich zur herkömmlichen Laseranordnung. Mit anderen Worten ist der Schwellenwert der Halbleiterlaseranordnung geringer als jener des herkömmlichen Halbleiterlasers. Somit ist die Menge des Wärmeverlustes gering. In **Fig. 31** ist eine Diode auf dem Ga-As-Vorrichtungssubstrat **322** ausgebildet. Das Licht, das in der aktiven Schicht **325** erzeugt wird, bewegt sich zwischen den Reflexionsschichten **323** und **328** hin und her. Auf diese Weise erfolgt eine Laseroszillation. Ein Laserstrahl **331** wird von der Reflexionsschicht **328** abgestrahlt, deren Reflexionsvermögen geringer ist als jenes der Reflexionsschicht **328** in der Richtung senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates.

[0203] Da darüber hinaus die Querschnittsfläche (Nahfeldmuster) der laserstrahlabstrahlenden Abschnitte der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung größer ist als jene der herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung, sind die Streuwinkel der Laserstrahlen klein. Wenn gleich der Streuwinkel durch die Fläche des Lichtabstrahlfensters bestimmt ist, kann die Fläche durch einen Ätzvorgang oder dergleichen präzise gesteuert werden. Auf diese Weise kann der Streuwinkel konstantgehalten werden. Beispielsweise kann man einen Laserstrahl mit einem Streuwinkel von etwa acht Grad in voller Breite bei halbem Maximum zufriedenstellend erhalten. Da darüber hinaus beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser der Strom und das Licht wirkungsvoll in einem optischen Resonator des Laser eingeschlossen werden können, kann die Menge der Wärme, die durch jeden Lichtabstrahlabschnitt erzeugt wird, verringert werden. Wenn darüber hinaus mehrere Lichtabstrahlabschnitte aneinandergrenzend angeordnet sind, können wechselseitige optische, elektrische und thermische Störungen im Vergleich zur herkömmlichen Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung deutlich verringert werden. Auf diese Weise kann der Abstand zwischen den benachbarten Lichtabstrahlabschnitten im Vergleich mit dem herkömmlichen Halbleiterlaser verringert werden. Mit anderen Worten kann die Größenordnung von 50 μm erreicht werden.

[0204] Wie es im Absatz des Standes der Technik beschrieben ist, sollte, um parallelgerichtete Strahlen mit einem Durchmesser von 2 mm unter Verwendung des oben erwähnten Lichtabstrahl-Halbleiterlasers zu erzeugen, die Brennweite f_c der Kollimatorlinse etwa 8 mm betragen. Da darüber hinaus der Abstand δ der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte auf der Halbleiterlaseranordnung **341** auf 50 μm eingestellt werden kann, wird in dem Fall, bei dem vier Strahlen in einer Reihe angeordnet sind, δ_{max} 150 μm . Wenn die Reflexionsfläche der Ablenkeinheit in derselben Position (gegenüber der Kollimatorlinse) angeordnet ist, wie die Ausführungsform des Standes der Technik, erreicht der Abstand q der benachbarten Strahlreflexionspositionen auf der Reflexionsfläche das 1/5-Fache des Wertes der Ausführungsform des Standes der Technik. Der Wert f_c/δ_{max} der Ausführungsform des Standes der Technik ist etwa 10. Andererseits erreicht gemäß der vorliegenden Erfindung der Wert f_c/δ_{max} etwa 53. Wenn wie bei der Ausführungsform des Standes der Technik der Abstand h von der Kollimatorlinse zur Reflexionsfläche 50 mm beträgt, ist der Abstand q der benachbarten Reflexionspositionen etwa 0,94 μm . Dieser Wert ist im Vergleich zum Parallelrichtdurchmesser W_c der Strahlen nicht groß.

[0205] Im besonderen wird der Fall betrachtet, bei dem der Punktdurchmesser auf dem Bildträgerelement auf 50 μm eingestellt ist, so daß ein Bild mit einer weitaus höheren Auflösung erzeugt wird. Durch Anwenden der oben erwähnten Gleichung wird der Parallelrichtdurchmesser W_c verdoppelt (d.h. er beträgt etwa 4 mm). Somit wird die Brennweite f_c der Kollimatorlinse ebenfalls verdoppelt. Der Abstand q der benachbarten Strahlreflexionspositionen auf der Reflexionsfläche wird halbiert.

[0206] Wenn die Strahlen verfolgt werden, ist der Abstand der benachbarten Strahlen in einer beliebigen Position auf der optischen Achse weitaus geringer als der Parallelrichtdurchmesser. Selbst wenn in einem optischen System mehrere Laserstrahlen verwendet werden, ist es somit möglich, das optische System mit lediglich einem typischen Strahl zu entwickeln. Auf diese Weise wird die Entwicklungsarbeit des optischen Laserabtastsystems stark vereinfacht. Wenn die Genauigkeit der Bildpunkte nicht wichtig ist, kann das herkömmliche optische Laserstrahlabtastsystem mit einem Laserstrahl in unveränderter Form verwendet werden.

[0207] Da darüber hinaus beim Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser die Lichtabstrahlabschnitte an beliebigen Positionen angeordnet sein können, an denen sie sich nicht gegenseitig stören, können sie auf der Vorrichtung zweidimensional angeordnet sein. Die Laserstrahlen, die von den Lichtabstrahlabschnitten abgestrahlt werden, die auf dem Vorrichtungssubstrat angeordnet sind, werden um die optische Vergrößerung M des optischen Abtastsystems vergrößert, wobei der Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte δ ist. Anschließend werden die resultierenden Strahlen als Punkte auf dem Bildträgerelement abgebildet, wobei der Abstand der benachbarten Punkte δ' ist. Der Wert M ist beinahe gleich dem Verhältnis der Brennweite der Kollimatorlinse und jenem der Abtastlinse.

[0208] Nun werden bei einem Belichtungssystem, das das Bildträgerelement mit vier Laserstrahlen abtastet,

die Beziehung zwischen den Abtastzeilen und den Bildpunkten betrachtet. Darüber hinaus wird der Fall vorausgesetzt, bei dem vier benachbarte Abtastzeilen in einer Abtastsequenz gezogen werden. Nun ist der Abstand der beiden am weitesten beabstandeten Bildpunkten mit δ_{\max} dargestellt. Wenn die Bildpunkte angeordnet sind, wie es in **Fig. 32(a)** gezeigt ist, kann der Wert δ_{\max} im Vergleich zu dem Fall verringert werden, bei dem sie in einer Linie angeordnet sind, wie es in **Fig. 32(b)** gezeigt ist. Die Positionen der Bildpunkte auf dem Bildträgererelement gleichen jenen der Lichtabstrahlabschnitte auf der Halbleiterlaseranordnung. Wenn alternativ dazu das optische Neigungswinkel-Kompensationssystem verwendet wird, findet eine Zuordnungsbeziehung statt, bei der die Nebenabtastrichtung mit einer speziellen Vergrößerung multipliziert wird. Somit ist im selben optischen System der Wert δ_{\max} ebenfalls gering, wenn der Wert von δ'_{\max} gering ist. Daher wird bei der Anordnung, die in **Fig. 32(b)** gezeigt ist, der Wert q in der Gleichung (9), (10) oder (11) klein. Auf diese Weise kann die Größe der Reflexionsfläche der Ablenkeinheit in entsprechender Weise verringert werden. Infolge dessen kann die Wirkung der vorliegenden Erfindung weiter verbessert werden.

[0209] Im obigen Beispiel wurde der Fall betrachtet, bei dem vier Laserstrahlen verwendet wurden. Wenn die Zahl der Laserstrahlen weiter erhöht wird, können die Lichtabstrahlabschnitte derart frei auf der Halbleiterlaseranordnung angeordnet werden, daß die Punkte in dicht beieinanderliegenden Positionen auf dem Bildträgererelement angeordnet sind. Infolge dessen kann man deutlichere Effekte erreichen als beim oben erwähnten Aufbau. In **Fig. 32(c)** ist ein Beispiel der Anordnung von Bildpunkten gemäß einer Abtastzeile für den Fall dargestellt, bei dem acht Laserstrahlen verwendet werden. Mit anderen Worten ist durch Anwenden der Gleichung (9), wenn die Lichtabstrahlabschnitte in einer Linie angeordnet sind, $\delta_{\max} = 7 \times \delta$. Bei der Anordnung aus **Fig. 32(c)** kann der Wert q bei der Entwicklung des optischen Systems jedoch im wesentlichen mit $\delta_{\max} = 3 \times \delta$ berechnet werden. Auf diese Weise können die Wirkungen der vorliegenden Erfindung weiter verbessert werden. Da darüber hinaus die Abtastrichtung der Bildpunkte **306a** dieselbe ist wie jene der Bildpunkte **306e**, können die entsprechenden Lichtabstrahlabschnitte mit derselben Zeitgabe angesteuert werden.

[0210] Die Brennweite einer Kollimatorlinse bei der Verwendung einer Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung ist größer als in dem Fall, bei dem der herkömmliche Kantenabstrahl-Halbleiterlaser verwendet wird. Somit vergrößern sich die Einstellmöglichkeiten des Abstandes zwischen der Halbleiterlaseranordnung und der Kollimatorlinse in Richtung der optischen Achse. Infolge dessen kann die Einstellarbeit im Produktionsstadium vereinfacht werden. Darüber hinaus kann die Kollimatorlinse einen Schutz vor einer Abweichung aus ihrer Position infolge Temperaturänderungen und altersbedingten Toleranzen haben.

[0211] Wie es oben beschrieben wurde, werden gemäß dem Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung mehrere Laserstrahlen, die von einer Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt werden, durch eine Kollimatorlinse parallelgerichtet. Die resultierenden Laserstrahlen werden durch eine Strahlablenkeinheit abgelenkt. Die resultierenden Laserstrahlen werden als Punkte auf einem Bildträgererelement durch eine Abtastlinse abgebildet. Auf diese Weise wird ein optischer Schreibvorgang ausgeführt. Die Brennweite f_c der Kollimatorlinse der vorliegenden Erfindung ist größer als jene des Standes der Technik. Zusätzlich ist der Abstand δ zwischen den benachbarten Lichtabstrahlabschnitten gering. Wenn die Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, verlängert sich insbesondere die Brennweite f_c der Kollimatorlinse, da die Streuwinkel der abgestrahlten Laserstrahlen klein sind. Da darüber hinaus die Menge der in den Lichtabstrahlabschnitten erzeugten Wärme gering ist und die elektrischen sowie optischen Störungen derselben klein sind, kann der Abstand zwischen ihnen weiter verringert werden.

[0212] Wird eine Neigungswinkel-Kompensationslinse nicht verwendet, ist der Abstand d der am weitesten voneinander entfernten Laserstrahlen, die in einer Linie auf der Reflexionsfläche der Ablenkeinheit angeordnet sind, durch die oben erwähnte Gleichung (9) gegeben.

[0213] Wird die Neigungswinkel-Kompensationslinse verwendet, ist der Abstand q' der am weitesten voneinander entfernten Strahlen auf der Neigungswinkel-Kompensationslinse und der Abstand q jener auf der Reflexionsfläche durch die Gleichung (10) bzw. (11) gegeben. Durch Anwenden der Gleichungen (9) und (10) hat sich gezeigt, daß q und q' umgekehrt proportional zu f_c/δ_{\max} sind. Da q proportional zu q' ist, sind sie darüber hinaus durch Anwenden der Gleichung (11) ebenfalls umgekehrt proportional zu f_c/δ_{\max} . In diesem Fall kann auf die Abtastebene die Gleichung (9) angewandt werden.

[0214] Wenn mit anderen Worten der Kehrwert von f_c/δ_{\max} mit dem Wert multipliziert wird, der äquivalent zur Größe in der Richtung der optischen Achse ist, kann man den Abstand jedes Strahls in der Richtung senkrecht zur optischen Achse ermitteln. Im allgemeinen beträgt bei einem kleinen Bilderzeugungsgerät, das Daten auf Blätter im Format A4 oder ähnlicher Größe drucken kann, der Abstand zwischen den benachbarten optischen Elementen in Richtung der optischen Achse und der Brennweite derselben etwa 50 mm. Dieser Wert ist durch

Z dargestellt. Andererseits beträgt der Parallelrichtdurchmesser des Laserstrahls bei Umwandlung aus der Auflösung etwa 2 mm. Wenn der Maximalabstand der am weitesten voneinander entfernten Strahlen auf jeder Linsenfläche und der Reflexionsfläche auf den Parallelrichtdurchmesser beschränkt ist, ist der Wert von $\delta_{\max}/f_c \times Z$ vorzugsweise 2 mm oder weniger. Somit ist der Wert von f_c/δ_{\max} vorzugsweise 25 oder mehr.

[0215] Wenn drüber hinaus mehrere Laserstrahlen in die Abtastlinse eintreten und der Abstand der beiden am weitesten voneinander entfernten Strahlen 2 mm ist, sollte der Wert Z etwa 100 mm betragen. Somit ist gemäß der oben erwähnten Berechnung der Wert f_c/δ_{\max} vorzugsweise wenigstens 50.

[0216] Wenn, wie oben beschrieben, der Maximalwert des Abstandes zwischen den benachbarten Strahlen auf der Linse und der Reflexionsfläche beinahe derselbe Wert ist wie der Parallelrichtdurchmesser der Laserstrahlen, sind die Größen der Linsen und der Reflexionsfläche nicht wesentlich größer als die Größe des optischen Systems, das mit einem Laserstrahl abtastet. Wenn darüber hinaus der Abstand der benachbarten Laserstrahlen geringer ist als der Parallelrichtdurchmesser, können mehrere Laserstrahlen im wesentlichen als ein Laserstrahl bei der Entwicklung des optischen Systems betrachtet werden.

[0217] Die oben erwähnte Ausführungsform ist lediglich eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wenn der Streuwinkel jedes Strahls klein ist und der Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte klein ist, kann man dieselben Effekte erzielen. Darüber hinaus wird darauf hingewiesen, daß man, selbst wenn der Drehspiegel unter Anwendung eines anderen Verfahrens, wie etwa einem Kunststoff-Spritzgußverfahren aufgebaut und/oder hergestellt ist, dieselben Effekte erzielen kann. Darüber hinaus können neben dem Drehspiegel als Ablenkeinheit mit einem Galvanospiegel dieselben Effekte in ähnlicher Weise erreicht werden.

[0218] Weiterhin ist die Konstruktion des Oberflächenlichtabstrahl lasers, der in der oben erwähnten Ausführungsform beschrieben wurde, lediglich ein Beispiel, das umgesetzt werden kann. Solange die oben erwähnte Beziehung der Brennweite der Kollimatorlinse und des Abstandes der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte erfüllt ist, kann man dieselben Wirkungen wie jene der vorliegenden Erfindung unabhängig von ihrer Konstruktion erreichen.

[0219] Es ist klar, daß der Umfang der Einsatzgebiete des Bilderzeugungsgerätes der vorliegenden Erfindung Faxgeräte und Anzeigeeinheiten, wie auch Druckergeräte, wie etwa Drucker und Kopiermaschinen umfaßt. Bei diesen Geräten und Einheiten können dieselben Effekte der vorliegenden Erfindung erreicht werden.

4-3 Wirkungen

[0220] Wie es oben beschrieben wurde, können gemäß dem Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung bei einer Belichtungstechnik unter Verwendung mehrerer Laserstrahlen mit einer Halbleiterlaseranordnung, die vorbestimmte Bedingungen im Bezug auf die Brennweite einer Kollimatorlinse und den Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte erfüllt, die Größe der Reflexionsfläche einer Abtasteinheit und der effektive Durchmesser der Linsen verringert werden, ohne daß optische Hilfselemente hinzugefügt werden müssen. Auf diese Weise kann die Größe des optischen Abtastsystems oder des Bilderzeugungsgerätes verringert und dadurch die Kosten desselben reduziert werden.

[0221] Da sich darüber hinaus mehrere Laserstrahlen auf beinahe demselben optischen Weg ausbreiten, kann ein optisches Abtastsystem in derselben Weise entwickelt werden, wie jenes, bei dem ein Laserstrahl verwendet wird. Auf diese Weise können die Entwicklungsschritte des Systems deutlich verringert und dessen Entwicklungszeit verkürzt werden. Darüber hinaus kann das optische System mit einem Laserstrahl verwendet werden. Somit wird die Produzierbarkeit deutlich verbessert.

[0222] Wenn weiterhin mehrere Laserstrahlen in die optischen Systeme eintreten, die das optische Abtastsystem bilden, kann unter der Voraussetzung, daß der Abstand der beiden am weitesten entfernten Strahlen kürzer ist als der Parallelrichtdurchmesser der Laserstrahlen, das herkömmliche optische Abtastsystem mit einem Laserstrahl unverändert verwendet werden. Mit anderen Worten kann ohne eine Veränderung des optischen Abtastsystems des Bilderzeugungsgerätes, bei dem ein Laserstrahl verwendet wird, durch Erhöhen der Zahl der Laserstrahlen ein Nachgeschwindigkeits-Bilderzeugungsgerät hergestellt werden. Auf diese Weise können unerwartete Vorteile bei der Herstellung des Produktes erreicht werden.

[0223] Da darüber hinaus die Streuwinkel der Laserstrahlen klein sind, kann der Abstand zwischen der Kollimatorlinse und der Halbleiterlaseranordnung vergrößert werden. Die Einstellmöglichkeiten in der Richtung der optischen Achse der Kollimatorlinse werden vergrößert. Somit können zusätzlich zur Verbesserung der Produ-

zierbarkeit ohne Einflüsse durch altersbedingte Verschlechterungen und Temperaturänderungen Bilder mit einem vorbestimmten Punktdurchmesser belichtet werden. Infolge dessen verbessert sich die Bildqualität.

Abschnitt 5: Fünfte Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

5-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0224] Bevor eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, wird zum besseren Verständnis ihrer Konzeption der Stand der Technik beschrieben.

[0225] Ein optisches Abtastsystem eines herkömmlichen Bilderzeugungsgerätes ist beispielsweise in der japanischen Patenoffenlegungsschrift HEI 3-248114 (siehe **Fig. 41**) beschrieben.

[0226] In der Zeichnung wird als Lichtquelle eine Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **420** verwendet, bei der die Mittenachse der abgestrahlten Strahlen beinahe parallel zur Oberfläche eines Vorrichtungssubstrates verläuft. Die Kantenabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **420** befindet sich auf der objektseitigen Brennebene einer Kollimatorlinse **402**. Auf der bildseitigen Brennpunktposition der Kollimatorlinse **402** befindet sich eine Öffnungsblende **403**.

[0227] Da jedoch beim oben erwähnten Stand der Technik die Streuwinkel der Strahlen des Kantenabstrahl-Halbleiterlasers und der Abstand seiner benachbarten Lichtabstrahlabschnitte groß sind, ist die Position, an der die Querschnitte der zahlreichen Strahlen übereinstimmen, auf eine sehr nahegelegene Position der bildseitigen Brennpunktposition der Kollimatorlinse beschränkt. Insbesondere wenn eine große Zahl von Strahlen in einer Linie angeordnet sind, ist die Position, in der die Querschnitte der beiden am weitesten beabstandeten Strahlen übereinstimmen, auf einen schmalen Bereich beschränkt. Somit ist die Position der Öffnungsblende auf einen schmalen Bereich beschränkt. Mit anderen Worten verringern sich die Möglichkeiten bei der Gestaltung eines optischen Abtastsystems.

[0228] Da darüber hinaus bei diesem optischen System im allgemeinen der Halterahmen einer Linse als Öffnungsblende verwendet wird, ist es in diesem Fall nicht erforderlich, eine unabhängige Öffnungsblende vorzusehen. Da jedoch beim oben erwähnten Stand der Technik die Querschnitte der zahlreichen Strahlen an der Position der Kollimatorlinse nicht übereinstimmen, kann der Halterahmen der Kollimatorlinse nicht als Öffnungsblende verwendet werden.

5-2 Aufbau der vorliegenden Erfindung

[0229] **Fig. 38** ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau eines Bilderzeugungsgerätes der vorliegenden Erfindung zeigt. Als nächstes wird ein Bilderzeugungsvorgang eines elektrofotografischen Druckers beschrieben. Eine Ladungseinrichtung **451** legt eine gleichmäßige elektrische Ladung an einem Bildträgerelement **407** an. Ein optisches Abtastsystem **452** belichtet das Bildträgerelement **407** und tastet dieses ab, wodurch auf diesem ein Latenzbild ausgebildet wird. Anschließend läßt eine Entwicklereinheit **453** ein Entwicklermittel an dem Latenzbild haften, so daß ein sichtbares Bild erzeugt wird. Eine Bildübertragungseinheit **454** überträgt das Entwicklermittel, das das sichtbare Bild erzeugt, auf ein Transfermaterial **455**, wie etwa Papier. Anschließend erwärmt und schmilzt eine Fixiereinheit **456** das Entwicklermittel und fixiert dieses auf dem Transfermaterial **455**.

[0230] **Fig. 37** ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau eines optischen Abtastsystems der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Die Lichtquelle des optischen Abtastsystems ist eine Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **401**, bei dem die Mittenachse abgestrahlter Strahlen beinahe senkrecht zur Oberfläche eines Vorrichtungssubstrates **422** verläuft. Mehrere Strahlen, die von Lichtabstrahlabschnitten **401a** auf der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **410** abgestrahlt werden, werden durch eine Kollimatorlinse **403** parallelgerichtet. Die resultierenden Strahlen treffen auf eine Ablenfläche **405** eines Drehpolygonspiegels **404**, der eine Ablenkeinheit darstellt, durch eine Öffnungsblende **403**. Wenn sich der Polygonspiegel **404** dreht, werden reflektierte Strahlen abgelenkt und zur Abtastung verwendet. Die resultierenden Strahlen werden auf das Bildträgerelement **407** durch eine Bilderzeugungslinse **406** abgebildet.

[0231] Die Beleuchtung und die Lichtstärke jedes Lichtabstrahlabschnittes **401a** werden individuell durch eine Steuereinheit **460** gesteuert.

[0232] Unabhängig vom Kantenabstrahltyp und vom Oberflächenabstrahltyp weichen die Streuwinkel der

ausgegebenen Strahlen eines Halbleiterlasers bis zu einem gewissen Grad in Abhängigkeit des verwendeten Lichtabstrahlabschnittes ab. Darüber hinaus sind die Durchmesser der Strahlen, die durch die Kollimatorlinse **402** parallelgerichtet werden, ebenfalls unterschiedlich. Wenn jedoch die Öffnungsblende **403** an der Position angeordnet ist, wo die Querschnitte der Strahlen beinahe übereinstimmen und der Durchmesser der Öffnungsblende **403** beinahe derselbe oder geringfügig geringer ist als der Durchmesser des parallelgerichteten Strahls, wird der Durchmesser jedes parallelgerichteten Strahls, der durch die Öffnungsblende **403** läuft, gleich. Infolge dessen wird der Durchmesser jedes Punktes, der auf dem Bildträgerelement **407** abgebildet wird, gleich. Auf diese Weise kann eine stabile und hohe Druckqualität erreicht werden. Die Druckqualität weicht von Produkt zu Produkt nicht ab. Die Strahlstreuwinkel und die Durchmesser der Strahlen sind als Intensitätsverteilung der Querschnitte von Strahlen dargestellt. Die Intensitätsverteilung stimmt mit einer Gauß'schen Verteilung überein. Der Strahlstreuwinkel repräsentiert eine volle Breite des Winkels, bei dem die Mittenintensität halbiert ist. Andererseits repräsentiert der Punktdurchmesser eine Position, in der die Intensität das $1/e^2$ -Fache der Mittenintensität annimmt.

[0233] Als nächstes wird ein Effekt beschrieben, bei dem die Strahlendurchmesser durch eine Öffnungsblende abgeglichen werden. Wenn Laserstrahlen durch eine Öffnungsblende begrenzt werden, werden sie als Eigenschaft der Wellenoptik gebrochen. Wenn das Zentrum der Öffnungsblende mit dem Zentrum eines einfallenden Strahls übereinstimmt und die Brechungswirkung berücksichtigt wird, kann der Durchmesser d_0 eines Bildpunktes auf dem Bildträgerelement durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden.

$$d_0 = \frac{k\lambda f}{D} \quad (12)$$

wobei k eine Konstante, λ die Wellenlänge eines Laserstrahls, f die Brennweite der Bilderzeugungslinse und D der Durchmesser der Öffnungsblende ist.

[0234] Wenn das Verhältnis des Durchmessers d eines Strahls, der in die Öffnungsblende eintritt, und des Durchmessers D der Öffnungsblende als Schnittverhältnis $T = d/D$ dargestellt ist, kann die Konstante k durch die folgende Gleichung (siehe "LASER & OPTICS GUIDE II", JAPAN Melles Griot K.K.) berechnet werden

$$k = 1,6449 + \frac{0,6460}{(T - 0,2816)^{1,821}} - \frac{0,5320}{(T - 0,2816)^{1,891}} \quad (13)$$

[0235] Wenn beispielsweise der Durchmesser D der Öffnungsblende 1 ist und der Durchmesser d der einfallenden Strahlen im Bereich von $1 \pm 20\%$ abweicht, ist die Abweichung des Durchmessers jedes Bildpunktes auf den Bereich von $-3,1$ bis $+5,9\%$ begrenzt. Somit hat die Öffnungsblende die Wirkung, die Abweichung des Durchmessers jedes Bildpunktes zu verringern.

[0236] Wenn die Öffnungsblende in einer Position angeordnet ist, in der die Querschnitte mehrerer Strahlen auf dem optischen Weg wenigstens teilweise übereinstimmen und in der die Leistung sämtlicher Strahlen, mit Ausnahme eines Strahls mit der größten Leistung, der die Öffnungsblende durchläuft, mindestens 90% des Strahls mit der größten Leistung betragen, kann die Leistungsabweichung der Strahlen auf 10% oder weniger verringert werden. Mit dieser Abweichung kann man eine hohe Druckqualität ohne Dichteschwankungen erzielen.

[0237] Als nächstes wird eine Position der Öffnungsblende **403**, die die oben beschriebenen Bedingungen erfüllt, anhand eines Systems, das in **Fig. 39** dargestellt ist, ausführlich erläutert. **Fig. 39(a)** ist eine Seitenansicht, die ein optisches Abtastsystem darstellt. **Fig. 39(b)** ist eine Schnittansicht an der Position der Öffnungsblende **403**. Bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **401** können die Streuwinkel der von ihr abgestrahlten Laserstrahlen auf 10 Grad oder weniger eingestellt und der Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte auf 0,05 mm oder weniger eingestellt werden. In **Fig. 39** ist der Abstand Δ zwischen den Lichtabstrahlabschnitten A410 und B411 auf 0,05 mm eingestellt, wobei sich der Lichtabstrahlabschnitt A410 auf einer optischen Achse **412** des optischen Systems befindet. Strahlen, die von den Lichtabstrahlabschnitten A410 und A411 abgestrahlt werden, sind mit Strahl A413 bzw. B414 bezeichnet. Wenn der Streuwinkel θ der abgestrahlten Strahlen 10 Grad beträgt, die Brennweite f_c der Kollimatorlinse **402** 10 mm ist und der Abstand h von der Kollimatorlinse **402** zur Ablenkfläche **405** des Drehpolygonspiegels 100 mm beträgt, dann ist der Strahldurchmesser 3,0 mm. Es wird nun davon ausgegangen, daß sich das Zentrum der Öffnungsblende **403** auf der optischen Achse **412** befindet und der Durchmesser D der Öffnungsblende **403** gleich dem Durchmesser d ist.

[0238] Wenn die Intensitätsverteilung des Querschnittes eines Laserstrahls mit der Gauß'schen Verteilung übereinstimmt, kann die Intensität I des Laserstrahls durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden.

$$I = \frac{2P}{\pi w^2} \exp \left\{ -2 \left(\frac{x}{w} \right)^2 \right\} \quad (14)$$

[0239] wobei P die Gesamtleistung eines Strahls, w der Radius des Strahls und x der Abstand vom Zentrum des Strahls ist. Die Leistung des Strahls A413, die die Öffnungsblende **403** durchläuft, kann durch Integrieren der obigen Gleichung zur Gleichung (15) ermittelt werden.

$$\int_0^w 2\pi I dx \quad (15)$$

[0240] Das Ergebnis ist 86,5% der Leistung P , mit der der Strahl nicht die Öffnungsblende **403** durchläuft. Daher sollte die Leistung des Strahls B414 mindestens 77,9% der Leistung sein, mit der der Strahl die Öffnungsblende **403** durchläuft, da $86,5 \times 0,9 = 77,9$ (%). Als nächstes erhält man die Leistung des Strahls B414, die die Öffnungsblende **403** durchläuft. Wenn der Abstand zwischen der Mittenachse des Strahls B414 und der optischen Achse **412** auf der Ebene der Öffnungsblende **403** ist, kann die Querschnittsintensität I des Strahls B414, der die Öffnungsblende **403** noch nicht durchlaufen hat, mit einem zylindrischen Koordinatensystem durch die folgende Gleichung dargestellt werden.

$$I = \frac{2P}{\pi w^2} \exp \left[-\frac{2}{w^2} \left\{ (r \cos \varnothing - t)^2 + (r \sin \varnothing)^2 \right\} \right] \quad (16)$$

wobei r der Abstand von der optischen Achse **412** zu einem beliebigen Punkt A auf der Öffnungsblende **403** und \varnothing der Winkel ist, der durch eine Ebene B, die durch die optische Achse **412** und die Mittenachse **414a** des Strahls B414 erzeugt wird, und die Linie eingeschlossen ist, die die optische Achse **412** und den Punkt A verbindet. Die Leistung des Strahls B414, der die Öffnungsblende **403** durchläuft, kann durch Integrieren der obigen Gleichung durch folgende Gleichung ermittelt werden.

$$\int_0^{2\pi} \int_0^w I dx d\varnothing \quad (17)$$

[0241] Wenn das Verhältnis von t und des Strahlendurchmessers d 0,200 ist, wird die Leistung des Strahls, der die Öffnungsblende **403** durchläuft zu 77,9% der Leistung P , die die Öffnungsblende **403** noch nicht durchlaufen hat. Wenn sich mit anderen Worten die Öffnungsblende **403** in einer Position befindet, in der t/d höchstens 0,200 ist, beträgt der Unterschied der Leistungen der Strahlen A413 und B414, die die Öffnungsblende **403** durchlaufen, höchstens 10%. Wenn die Öffnungsblende **403** an der Position der Kollimatorlinse **402** oder an der Position der Ablenkfläche **405** des Drehpolygonspiegels angeordnet ist, betragen die jeweiligen Abstände t 0,05 mm und 0,45 mm und sind die entsprechenden Werte von t/d 0,017 und 0,15. In jedem Fall ist t/d weniger als 0,200. Somit kann die Öffnungsblende an einer beliebigen Stelle zwischen der Kollimatorlinse **402** und der Ablenkfläche **405** des Drehpolygonspiegels angeordnet sein. Infolge dessen kann der Freiheitsgrad der Entwicklung des optischen Systems verbessert werden. Selbst wenn die Zahl der Strahlen, die in einer Linie angeordnet sind, erhöht wird, kann darüber hinaus die Öffnungsblende **403** an der Position der Kollimatorlinse **402** angeordnet sein. Somit kann der Halterahmen der Kollimatorlinse **402** als Öffnungsblende verwendet werden. Da die unabhängige Öffnungsblende nicht erforderlich ist, kann die Zahl der Bauelemente reduziert werden.

[0242] Wenngleich bei der Ausführungsform die Öffnungsblende in der Mitte zwischen der Kollimatorlinse und dem Drehpolygonspiegel angeordnet war, kann unter der Voraussetzung, daß die oben beschriebenen Bedingungen erfüllt sind, die Öffnungsblende in der Mitte zwischen der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung und der Kollimatorlinse angeordnet sein. Darüber hinaus ist das optische System, das in der Mitte zwischen der Lichtquelle und dem Drehpolygonspiegel angeordnet ist, nicht auf die Kollimatorlinse beschränkt, die die Strahlen parallelrichtet.

[0243] Fig. 40 ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau von Elementen darstellt, die von einer Halbleiterlaseranordnung zur einem Drehpolygonspiegel als weitere Ausführungsform angeordnet sind. Eine Öffnungsblende **403** befindet sich an einer Stelle, an der sich die Mittenachsen mehrerer Strahlen mit einer optischen Achse **412** schneiden.

[0244] Bei dieser Konstruktion stimmen auf der Ebene der Öffnungsblende **403** die Mittenachsen der Strahlen komplett überein. Auf diese Weise wird die Regelmäßigkeit der Durchmesser der Bildpunkte und jene ihrer Leistung im Vergleich zur oben erwähnten Ausführungsform verbessert. Wenn höhere Eigenschaften für Bildpunkte erforderlich sind, kann dieser Aufbau ebenfalls verwendet werden. Bei dieser Ausführungsform ist das optische System, das in der Mitte zwischen der Lichtquelle und dem Drehpolygonspiegel angeordnet ist, nicht auf die Kollimatorlinse beschränkt, die die Strahlen parallelrichtet.

5-3 Wirkungen

[0245] Da sich, wie oben beschrieben, gemäß der vorliegenden Erfindung, die Öffnungsblende an der Stelle, wo die Querschnitte mehrerer Strahlen beinahe übereinstimmen, auf dem optischen Weg in der Mitte zwischen der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung und der Ablenkeinheit befindet, können die Durchmesser der Bildpunkte gleichgehalten werden, selbst wenn die Streuwinkel der Strahlen abweichen. Auf diese Weise kann eine stabile und hohe Druckqualität erreicht werden. Da darüber hinaus die Öffnungsblende an einer beliebigen Stelle in einem großen Bereich auf dem optischen Weg in der Mitte zwischen der Halbleiterlaseranordnung und der Ablenkeinheit angeordnet sein kann, oder da der Halterahmen der Kollimatorlinse als Öffnungsblende verwendet werden kann, können die Möglichkeiten der Entwicklung der optischen Systems erhöht werden.

Abschnitt 6: Sechste Ausführungsform des Bilderzeugungsgerätes

6-1 Vergleich mit dem Stand der Technik

[0246] Bevor eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, wird aus Gründen des besseren Verständnisses ihres Konzeptes der Stand der Technik beschrieben.

[0247] Ein optisches Abtastsystem eines Bilderzeugungsgerätes, bei dem eine Halbleiterlaseranordnung verwendet wird, die normalerweise benutzt wird, ist beispielsweise in der japanischen Patentoffenlegungsschrift No. HEI 3-248114 beschrieben. Eine Halbleiterlaseranordnung **501** ist in einer objektseitigen Brennpunktposition einer Kollimatorlinse **502** angeordnet. In der bildseitigen Brennpunktposition der Kollimatorlinse **502** befindet sich eine Öffnungsblende **503**.

[0248] Da jedoch bei diesem Stand der Technik die Position der Öffnungsblende auf die bildseitige Brennpunktposition der Kollimatorlinse beschränkt ist, sind die Möglichkeiten bei der Gestaltung eines optischen Systems gering. Darüber hinaus wird bei einem herkömmlichen optischen System bisweilen ein Halterahmen einer Linse für eine Öffnungsblende verwendet. Gemäß dem Stand der Technik kann eine derartige Konstruktion nicht umgesetzt werden.

6-2 Aufbau der vorliegenden Erfindung

[0249] Fig. 48 ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau eines Bilderzeugungsgerätes gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Nun wird der Bilderzeugungsvorgang beschrieben. Eine Ladungseinrichtung **551** baut auf einem Bildträgererelement **507** eine gleichmäßige Ladung auf. Ein optisches Abtastsystem **552** beleuchtet das Bildträgererelement **507** und tastet dieses ab, wodurch auf diesem ein Latenzbild ausgebildet wird. Anschließend läßt eine Entwicklereinheit **553** ein Entwicklermittel auf dem Latenzbild haften, um auf diese Weise ein sichtbares Bild auszubilden. Ein Bildtransfereinheit **554** überträgt das Entwicklermittel, das das sichtbare Bild erzeugt, auf ein Transfermaterial **555**, wie etwa Papier. Anschließend erwärmt und schmilzt eine Fixiereinheit **556** das Entwicklermittel und fixiert dieses auf dem Transfermaterial **555**.

[0250] Fig. 42 ist eine schematische Darstellung, die den Aufbau eines optischen Abtastsystems der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Mehrere Strahlen, die von einer Halbleiterlaseranordnung **501** abgestrahlt werden, werden durch eine Kollimatorlinse **502** parallelgerichtet. Die resultierenden Strahlen treffen auf eine der Ablenkflächen **505** eines Drehpolygonspiegels **504**, der eine Ablenkeinheit darstellt, durch eine Öffnungsblende **503**. Wenn sich der Polygonspiegel **504** dreht, werden abgestrahlte Strahlen abgelenkt und zur Abtastung verwendet. Die resultierenden Strahlen werden auf dem Bildträgererelement **507** durch eine Bilderzeugungslinse **506** abgebildet.

[0251] In Fig. 42 und 49 ist die Öffnungsblende auf dem optischen Weg in der Mitte zwischen der Halbleiterlaseranordnung **501** und der Ablenkeinheit **504** angeordnet. Wenn die Brennweite der Kollimatorlinse **502f**, der Abstand des Brennpunktes auf der Seite der Ablenkeinheit **504** der Kollimatorlinse **502** zur Öffnungsblende

503s, der Abstand von der optischen Achse der Kollimatorlinse **502** zur optischen Achse eines Lichtabstrahlabschnittes, der von der optischen Achse der Kollimatorlinse **502** am weitesten entfernt ist, t , der Durchmesser der Öffnungsblende **503D** und der Durchmesser des parallelgerichteten Strahls d ist, dann erhält man die Beziehungen, die durch die folgenden Gleichungen gegeben sind.

$$\frac{st}{f} \leq 0,12 \left(\frac{D}{d} \right)^{2,3} + 0,17 \quad (18)$$

$$\frac{D}{d} \leq 2 \quad (19)$$

[0252] Alternativ dazu kann man anstelle der Gleichungen (18) und (19) die Beziehungen erhalten, die durch die folgenden Gleichung gegeben sind.

$$\frac{st}{f} \leq 0,06 \left(\frac{D}{d} \right)^{2,9} + 0,08 \quad (20)$$

$$\frac{D}{d} \leq 2 \quad (21)$$

[0253] Im allgemeinen weichen die Streuwinkel ausgegebener Laserstrahlen eines Halbleiterlasers **501** bis zu einem gewissen Grad in Abhängigkeit des verwendeten Lichtabstrahlabschnittes ab. Darüber hinaus unterscheiden sich die Durchmesser von Strahlen, die durch die Kollimatorlinse **502** parallelgerichtet werden. Wenn sich die Öffnungsblende **503** jedoch an einer Stelle befindet, wo die Querschnitte der Strahlen beinahe übereinstimmen, und der Durchmesser der Öffnungsblende **503** beinahe derselbe wie oder geringfügig kleiner ist als der Durchmesser jedes parallelgerichteten Strahls, hat der Durchmesser jedes parallelgerichteten Strahls, der die Öffnungsblende **503** durchläuft, denselben Wert. Infolge dessen ist der Durchmesser jedes Punktes, der auf dem Bildträgererelement **505** abgebildet wird, derselbe. Auf diese Weise kann man eine stabile und hohe Druckqualität erreichen. Die Druckqualität weicht von Produkt zu Produkt nicht ab. Die Strahlstreuwinkel und die Durchmesser der Strahlen sind als Intensitätsverteilung der Querschnitte von Strahlen dargestellt. Die Intensitätsverteilung stimmt mit einer Gauß'schen Verteilung überein. Der Strahlstreuwinkel repräsentiert eine volle Breite des Winkels, bei dem die Mittenintensität halbiert ist. Andererseits repräsentiert der Punktdurchmesser eine Position, in der die Intensität das $1/e^2$ -Fache der Mittenintensität annimmt.

[0254] Als nächstes wird ein Effekt beschrieben, bei dem die Strahlendurchmesser durch eine Öffnungsblende **503** abgeglichen werden. Wenn Laserstrahlen durch eine Öffnungsblende begrenzt werden, werden sie als Eigenschaft der Wellenoptik gebrochen. Wenn das Zentrum der Öffnungsblende mit dem Zentrum eines einfallenden Strahls übereinstimmt und die Brechungswirkung berücksichtigt wird, kann der Durchmesser d_0 eines Bildpunktes auf dem Bildträgererelement durch die folgende Gleichung ausgedrückt werden.

$$d_0 = \frac{k\lambda f}{D} \quad (22)$$

wobei k eine Konstante, λ die Wellenlänge eines Laserstrahls, f die Brennweite der Bilderzeugungslinse und D der Durchmesser der Öffnungsblende ist.

[0255] Wenn das Verhältnis des Durchmessers d eines Strahls, der in die Öffnungsblende eintritt, und des Durchmessers D der Öffnungsblende als Schnittverhältnis $T = d/D$ dargestellt ist, kann die Konstante k durch die folgende Gleichung (siehe "LASER & OPTICS GUIDE II", JAPAN Melles Griot K.K) berechnet werden

$$k = 1,6449 + \frac{0,6460}{(T - 0,2816)^{1,821}} - \frac{0,5320}{(T - 0,2816)^{1,891}} \quad (23)$$

[0256] Wenn beispielsweise der Durchmesser D der Öffnungsblende 1 ist und der Durchmesser d der einfallenden Strahlen im Bereich von 1 t 20% abweicht, ist die Abweichung des Durchmessers jedes Bildpunktes auf den Bereich von $-3,1$ bis $+5,9\%$ begrenzt. Somit hat die Öffnungsblende die Wirkung, die Abweichung des

Durchmessers jedes Bildpunktes zu verringern.

[0257] Die Intensitätsverteilung der Querschnitte der Strahlen, die von der Kollimatorlinse **502** parallelgerichtet werden, stimmt beinahe mit der Gauß'schen Verteilung überein. Wenn, wie in **Fig. 44** gezeigt ein parallelgerichteter Strahl die Öffnungsblende **503** durchläuft, wird der Rand des Strahls vignettiert. Somit nimmt die Leistung des Strahls, der die Öffnungsblende **503** durchläuft, ab. Wenn, wie in **Fig. 45** gezeigt, die Öffnungsblende **503** im ablenkeinheitsseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **502** angeordnet ist, ist die Leistungsabnahme jedes Strahls, der die Öffnungsblende **503** durchläuft, gleich, da sämtliche Mittenachsen von Strahlen, die die Öffnungsblende **503** durchlaufen, übereinstimmen. Wenn jedoch die Position der Öffnungsblende **503** auf den ablenkeinheitsseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **502** beschränkt ist, nimmt der Freiheitsgrad bei der Entwicklung des optischen Systems ab.

[0258] Wenn, wie in **Fig. 46** dargestellt, die Öffnungsblende **503** in einer Position entfernt vom ablenkeinheitsseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **502** angeordnet ist, stimmen die Mittenachsen mehrerer Laserstrahlen, die die Öffnungsblende **503** durchlaufen nicht überein. Wenn ein Strahl **511a**, der sich entlang einer optischen Achse **510** der Kollimatorlinse **502** ausbreitet, und ein Strahl **511b**, der sich mit einer Neigung zur optischen Achse **510** ausbreitet, die Öffnungsblende **503** durchlaufen, werden sie auf unterschiedliche Art und Weise vignettiert. **Fig. 47** zeigt den Unterschied der Arten der Vignettierung. **Fig. 47(a)** zeigt die Vignettierungsart des Strahls **511a**, während **Fig. 47(b)** die Vignettierungsart des Strahls **511b** zeigt. In diesen Zeichnungen sind die Abschnitte der Intensitätsverteilungen der Querschnitte von Strahlen, die durch die Öffnungsblende vignettiert werden, schraffiert dargestellt. Die Leistung der Strahlen, die die Öffnungsblende **503** durchlaufen, unterscheiden sich voneinander. In diesem Zustand ist die Leistung des Strahls **511a** größer als jene des Strahls **511b**. Wenn der Unterschied zwischen diesen Leistungen einen vorbestimmten Pegel überschreitet, entstehen Dichteschwankungen auf einem bedruckten Papier. Wenn dieser Unterschied jedoch in einem bestimmten Bereich ist, kann man eine im wesentlichen gute Druckqualität erreichen. Somit gibt es einen zulässigen Bereich, in dem die Öffnungsblende angeordnet sein kann.

[0259] Wenn der Zustand, der durch die Gleichung (18) ausgedrückt ist, erfüllt ist, können Leistungsschwankungen von Strahlen, die die Öffnungsblende **503** durchlaufen, auf 20% oder weniger verringert werden. Da diese Gleichung (18) eine näherungsweise Gleichung ist, ist sie unter der Bedingung der Gleichung (19) erfüllt. Wenn andererseits die Bedingung von Gleichung (19) erfüllt ist, können die Leistungsschwankungen von Strahlen, die die Öffnungsblende **503** durchlaufen, auf 5% oder weniger unterdrückt werden. In ähnlicher Weise ist die Gleichung (20) eine näherungsweise Gleichung. Somit ist diese Gleichung unter der Bedingung der Gleichung (21) erfüllt.

[0260] Gemäß einem Experiment, das durch die Anmelderin der vorliegenden Erfindung durchgeführt wurde, kann man, wenn lediglich Buchstaben und Linien mit dem Bilderzeugungsgerät gedruckt werden, eine gute Druckqualität erhalten, sofern die Leistungsschwankung der Bildpunkte etwa 20% oder weniger beträgt. Ist die Schwankung größer als 20%, wird die Druckqualität beeinträchtigt. Wenn andererseits Halbtönenmuster von grafischen Bildern oder kleine Punkte gedruckt werden, führt die Leistungsschwankung der Bildpunkte zu einer ungleichmäßigen Dichte der gedruckten Bilder. Um eine gute Druckqualität zu erhalten, sollte die Schwankung auf etwa 5% oder weniger beschränkt sein. Somit eignen sich die Bedingungen, die durch die Gleichungen (18) und (19) vorgegeben werden, für Bilderzeugungsgeräte, die lediglich Buchstaben und Linien drucken. Andererseits eignen sich die Bedingungen, die durch die Gleichungen (20) und (21) vorgegeben werden, für Bilderzeugungsgeräte, die nicht nur Buchstaben, sondern auch Halbtöne und Punktraster drucken.

[0261] Gemäß der oben erwähnten Bedingungen kann die Öffnungsblende **503** an einer beliebigen Position in einem großen Bereich auf dem optischen Weg zwischen der Halbleiterlaseranordnung **511** und der Ablenkeinheit **503** angeordnet sein. Auf diese Weise werden die Möglichkeiten bei der Gestaltung eines optischen Systems vergrößert. Alternativ dazu kann der Halterahmen der Kollimatorlinse **502** als Öffnungsblende verwendet werden. Da eine unabhängige Öffnungsblende nicht erforderlich ist, kann die Zahl der Bauteile verringert werden.

[0262] Als nächstes wird eine Öffnungsblende **503**, die die oben beschriebenen Bedingungen erfüllt, anhand des Systems näher beschrieben, das in **Fig. 49** dargestellt ist. Es sei nun der Fall betrachtet, bei dem eine Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung als Halbleiterlaseranordnung **501** verwendet wird. Der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaser ist ein Halbleiterlaser, bei dem die Achsen der abgestrahlten Strahlen beinahe senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates verlaufen. Bei der Oberflächenlichtabstrahl-Halbleiterlaseranordnung **501** können die von ihr abgestrahlten Laserstrahlen auf 10 Grad oder weniger und der Abstand der benachbarten Lichtabstrahlabschnitte auf 0,05 mm oder weniger eingestellt werden. Es

wird nun eine Halbleiterlaseranordnung **501** mit zwei Lichtabstrahlabschnitten betrachtet. Der Abstand t zwischen dem Lichtabstrahlabschnitt **512a** und **512b** ist auf 0,05 mm eingestellt, wobei der Lichtabstrahlabschnitt **512a** auf einer optischen Achse **510** der Kollimatorlinse **502** angeordnet ist. Die Beleuchtung und die Lichtstärke der Lichtabstrahlabschnitte **512a** und **512b** werden durch eine Steuereinheit **560** (siehe Fig. 42) gesteuert. Strahlen, die von den Lichtabstrahlabschnitten **511a** und **512b** abgestrahlt werden, werden als Strahlen **511a** bzw. **511b** bezeichnet. Wenn der Streuwinkel θ jedes abgestrahlten Strahls **10** Grad beträgt, die Brennweite f der Kollimatorlinse **502** 10 mm ist und der Abstand h von der Kollimatorlinse **502** zur Ablenkoberfläche **505** des Drehpolygonspiegels 50 mm beträgt, dann ist der Durchmesser d der Strahlen 3,0 mm. Es wird nun vorausgesetzt, daß sich das Zentrum der Öffnungsblende **503** auf der optischen Achse **510** befindet und der Durchmesser D der Öffnungsblende **503** gleich dem Strahldurchmesser d ist.

[0263] Da $D/d = 1$ sind beide Bedingungen, die durch die Gleichungen (19) und (21) gegeben sind, erfüllt. Da gemäß der Bedingung, die durch die Gleichung (18) gegeben ist, $s \leq 58$ mm ist, kann die Öffnungsblende **503** an einer beliebigen Stelle in der Mitte zwischen der Kollimatorlinse **502** und der Ablenkfläche **505** des Drehpolygonspiegels angeordnet sein. Da andererseits gemäß der Bedingung, die durch die Gleichung (20) gegeben ist, $s \leq 28$ mm ist, kann die Öffnungsblende an einer beliebigen Stelle in der Mitte zwischen dem ablenkflächenseitigen Brennpunkt der Kollimatorlinse **502** und der Position 28 mm rechts von der Ablenkfläche **505** angeordnet sein. Wenn darüber hinaus die Zahl der Lichtabstrahlabschnitte, die sich in einer Linie befinden, erhöht wird und sich der Wert t vergrößert, kann unter der Voraussetzung, daß die Bedingungen von Gleichung (18) und (19) erfüllt sind, die Öffnungsblende **503** angeordnet sein, sofern die Zahl der Lichtabstrahlabschnitte **12** oder weniger ist. Gemäß den Bedingungen der Gleichungen (20) und (21) kann andererseits, sofern die Zahl der Lichtabstrahlabschnitte sechs oder weniger ist, die Öffnungsblende **503** an der Stelle der Kollimatorlinse **502** angeordnet sein. Wenn die Öffnungsblende **503** an der Stelle der Kollimatorlinse **502** angeordnet sein kann, ist, nachdem der Halterahmen der Kollimatorlinse **502** als Öffnungsblende verwendet werden kann, eine unabhängige Öffnungsblende nicht erforderlich, wodurch die Zahl der Bauelemente des optischen Abtastsystems verringert werden kann.

6-3 Wirkungen

[0264] Gemäß der vorliegenden Erfindung befindet sich, wie es oben beschrieben wurde, eine Öffnungsblende auf einem optischen Pfad in der Mitte zwischen einer Halbleiterlaseranordnung und einer Ablenkeinheit gemäß den Bedingungen, die durch die Gleichungen (18) und (19) gegeben sind. Selbst wenn die Streuwinkel der Strahlen abweichen, können somit die Durchmesser der Bildpunkte gleichgehalten werden. Auf diese Weise kann man eine stabile und hohe Druckqualität erreichen. Zusätzlich zu einer hohen Druckqualität von Buchstaben und Linien, kann eine Öffnungsblende auf einem optischen Weg an einer beliebigen Position in einem großen Bereich zwischen einer Halbleiterlaseranordnung und einer Ablenkeinheit angeordnet sein. Alternativ dazu kann ein Halterahmen einer Kollimatorlinse als Öffnungsblende verwendet werden. Infolge dessen werden die Möglichkeiten bei der Entwicklung eines optischen Systems verbessert.

[0265] Darüber hinaus ist eine Öffnungsblende auf einem optischen Weg in der Mitte zwischen einer Halbleiterlaseranordnung und einer Ablenkeinheit gemäß den Bedingungen angeordnet, die durch die Gleichungen (20) und (21) gegeben sind. Selbst wenn die Streuwinkel der Strahlen abweichen, können die Durchmesser der Bildpunkte gleichgehalten werden. Auf diese Weise kann man eine stabile und hohe Druckqualität erreichen. Zusätzlich zu einer hohen Druckqualität von nicht nur Buchstaben und Zeilen sondern auch Halbtonbildern und Punktrastern, kann eine Öffnungsblende auf einem optischen Weg an einer beliebigen Stelle in einem großen Bereich zwischen einer Halbleiterlaseranordnung und einer Ablenkeinheit angeordnet sein. Alternativ dazu kann ein Halterahmen einer Kollimatorlinse als Öffnungsblende verwendet werden. Infolge dessen wird der Freiheitsgrad bei der Entwicklung eines optischen Systems verbessert.

Industrielle Anwendung

[0266] Das Bilderzeugungsgerät der vorliegenden Erfindung kann Daten auf Papier mit einer hohen Geschwindigkeit unter Verwendung eines elektrofotografischen Vorgangs ausdrucken. Das Bilderzeugungsgerät kann als Ausgabereinheit eines Computers, eines Faxgerätes, eines Multifunktions-Kopiergerätes und dergleichen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Bilderzeugungsgerät, enthaltend:
ein Bildträgererelement (**5**), auf dem ein statisches Latenzbild ausgebildet wird;

eine Aufladeeinheit (52), die die Oberfläche des Bildträgeres (5) auflädt;
 eine Laserstrahlabtasteinheit (53), die mit mehreren Laserstrahlen eine Oberfläche des Bildträgeres (5) abtastet, das aufgeladen ist; und
 eine Entwicklereinheit (55), die bewirkt, daß ein Entwicklermittel an der Oberfläche des Bildträgeres (5) haften bleibt, das mit Laserstrahlen abgetastet wird;
 wobei die Laserstrahlleinheit (53) enthält:
 eine monolithische Halbleiterlaseranordnung (21) mit mehreren Lichtabstrahlabschnitten (21a), die Laserstrahlen abstrahlen, wobei die Lichtabstrahlabschnitte (21a) auf einem einzigen Vorrichtungssubstrat (22) ausgebildet sind; und
 eine Ablenkeinheit (3), die Laserstrahlen, die von den Lichtabstrahlabschnitten (21a) abgestrahlt werden, auf die Oberfläche des Bildträgeres (5) abstrahlt;
 ein optisches Abtastsystem, das zweidimensional Punkte auf einer Oberfläche des Bildträgeres mit den Laserstrahlen ausbildet, die durch die Ablenkeinheit (3) abgelenkt werden, wobei das Bildträgeres im wesentlichen senkrecht zu einer Abtastrichtung des Laserstrahls so bewegt wird, daß die Punkte zweidimensional ausgebildet werden;
dadurch gekennzeichnet, daß
 jeder der Lichtabstrahlabschnitte (21a) einen optischen Oszillator mit einer optischen Achse im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des einzigen Vorrichtungssubstrates enthält;
 die Beleuchtung und die Lichtstärke jedes Lichtabstrahlabschnittes (21a) diskret gesteuert wird; und
 die Lichtabstrahlabschnitte (21a) derart zweidimensional auf dem einzigen Vorrichtungssubstrat angeordnet sind, daß die zweidimensional ausgebildeten Punkte auf der Oberfläche des Bildträgeres ihre eigenen separaten Abtastzeilen ausbilden;
 und jeder Laserstrahl, der von der Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt wird, den Querschnitt einer Ellipse hat, deren Hauptachse in Übereinstimmung mit der Abtastrichtung des Laserstrahls verläuft, unmittelbar nachdem der Laserstrahl von der Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt wurde.

2. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 1, bei dem jeder der Lichtabstrahlabschnitte (21a) der Halbleiterlaseranordnung (21) eine optische Achse hat, die im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des Vorrichtungssubstrates (22) verläuft.

3. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 2, bei dem jeder der Lichtabstrahlabschnitte der Halbleiterlaseranordnung (21) enthält:
 zwei Reflexionsspiegel (23 und 28) mit unterschiedlichen Reflexionsgraden, die auf der Oberfläche des Vorrichtungssubstrates (22) angeordnet sind;
 einen optischen Resonator, der in der Mitte zwischen den Reflexionsspiegeln (23 und 28) angeordnet ist und mehrere Halbleiterschichten enthält, die eine säulenförmige Plattierschicht (26) enthalten, und
 eine Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter-Epitaxialschicht (32), die im Randbereich der säulenförmigen Plattierschicht (26) eingebettet ist.

4. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 3, bei dem die Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter-Epitaxialschicht (32) zwei, drei oder vier Elemente enthält, die sowohl aus den Elementen der Gruppe II Zn, Cd, Hg als auch den Elementen der Gruppe VI O, S, Se und Te gewählt sind.

5. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 3, bei dem die Gitterkonstante der Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter-Epitaxialschicht (32) mit der Gitterkonstanten jeder der Halbleiterschichten (24, 25 und 26) übereinstimmt.

6. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 3, bei dem die säulenförmige Plattierschicht (26) durch eine Trennrille ausgebildet ist, die in den Halbleiterschichten angeordnet ist; und bei dem die Gruppe-II-VI-Verbindungshalbleiter-Epitaxialschicht (32) in der Trennrille eingebettet ist, wobei die zahlreichen Halbleiterschichten über eine aktive Schicht (25) verfügen, die derart unter der Trennrille angeordnet ist, daß sie die Phase des Lichtes jedes der optischen Resonatoren synchronisiert.

7. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 6, bei dem der Laserstrahl, der von jedem der Lichtabstrahlabschnitte (21a) der Halbleiterlaseranordnung (21) abgestrahlt wird, linear polarisiertes Licht ist, der Querschnitt senkrecht zur optischen Achse des Laserstrahls eine elliptische Form ist und sich die Richtung der Polarisierungsebene des Laserstrahls sowohl von der Richtung der Hauptachse als auch von der Nebenachse der Ellipse unterscheidet.

8. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 6, bei dem jeder der Lichtabstrahlabschnitte (21a) der Halbleiterlaser-

seranordnung (21) mehrere optische Resonatoren mit unterschiedlichen Polarisierungsebenen enthält.

9. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 1, bei dem der Streuwinkel des Laserstrahls, der von jedem der Lichtabstrahlabschnitte (21a) der Halbleiterlaseranordnung (21) abgestrahlt wird, höchstens 20 Grad in voller Breite bei halbem Maximum beträgt.

10. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 1, bei dem der Laserstrahl, der von jedem der Lichtabstrahlabschnitte (21a) der Halbleiterlaseranordnung (21) abgestrahlt wird, in die Ablenkeinheit (3) eintritt, wobei der Laserstrahl nicht parallelgerichtet ist.

11. Laserabtasteinheit, enthaltend:

eine monolithische Halbleiterlaseranordnung (21) mit mehreren Lichtabstrahlabschnitten (21a), die Laserstrahlen abstrahlen, wobei die Lichtabstrahlabschnitte (21a) auf einem einzigen Vorrichtungssubstrat ausgebildet sind; und

eine Ablenkeinheit (3), die die Laserstrahlen ablenkt, die von den Lichtabstrahlabschnitten (21a) abgestrahlt werden;

ein optisches Abtastsystem, das zweidimensional Punkte auf einer Oberfläche eines abzutastenden Elementes mit den Laserstrahlen ausbildet, die durch die Ablenkeinheit (3) abgelenkt werden, wobei das abzutastende Element im wesentlichen senkrecht zu einer Abtastrichtung des Laserstrahls bewegt wird, so daß die Punkte zweidimensional ausgebildet werden;

dadurch gekennzeichnet, daß

jeder der Lichtabstrahlabschnitte (21a) einen optischen Oszillator mit einer optischen Achse im wesentlichen senkrecht zur Oberfläche des einzigen Vorrichtungssubstrates enthält;

die Beleuchtung und die Lichtstärke jedes Lichtabstrahlabschnittes (21a) diskret gesteuert wird; und

die Lichtabstrahlabschnitte (21a) derart zweidimensional auf dem einzigen Vorrichtungssubstrat angeordnet sind, daß die zweidimensional ausgebildeten Punkte auf der Oberfläche des Elementes ihre eigenen separaten Abtastzeilen ausbilden;

und jeder Laserstrahl, der von der Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt wird, den Querschnitt einer Ellipse hat, deren Hauptachse in Übereinstimmung mit der Abtastrichtung des Laserstrahls verläuft, unmittelbar nachdem der Laserstrahl von der Halbleiterlaseranordnung abgestrahlt wurde.

Es folgen 30 Blatt Zeichnungen

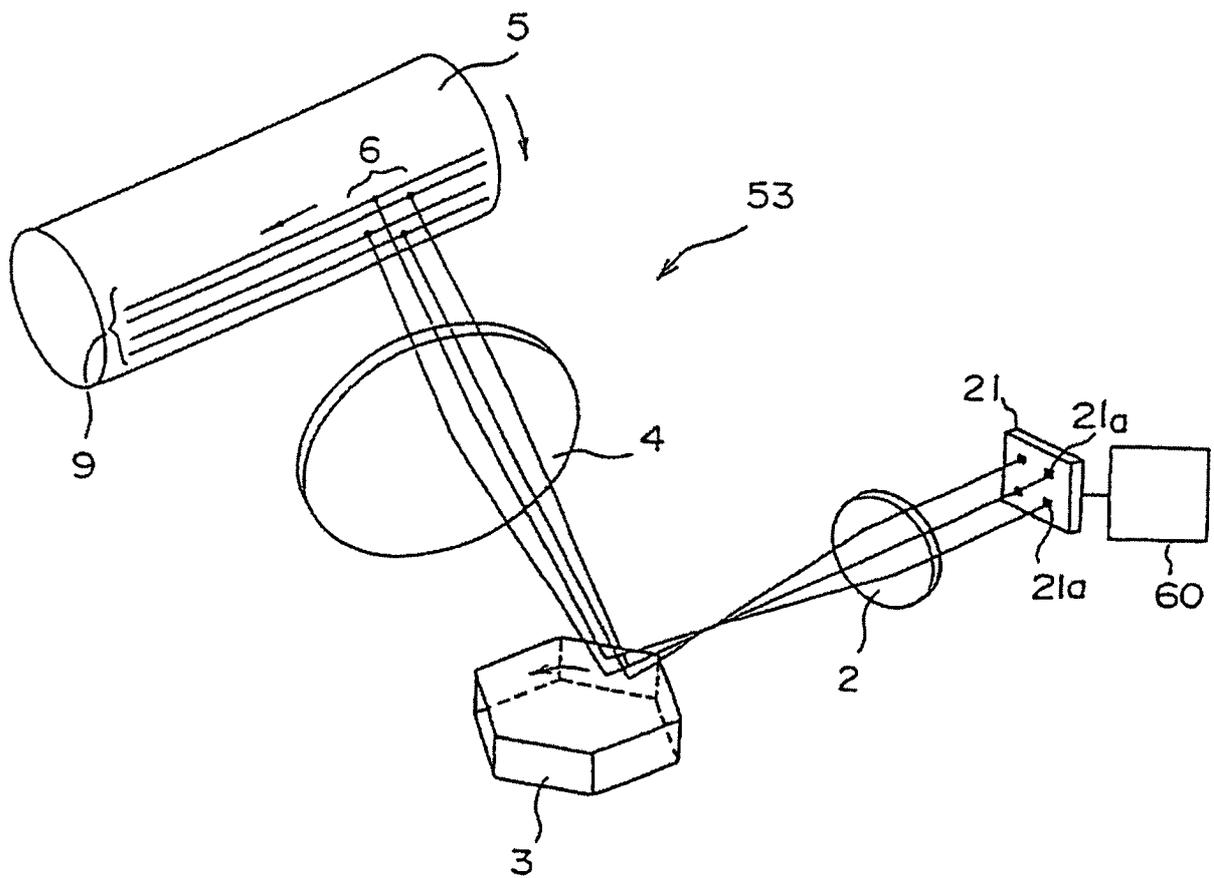


FIG. 1

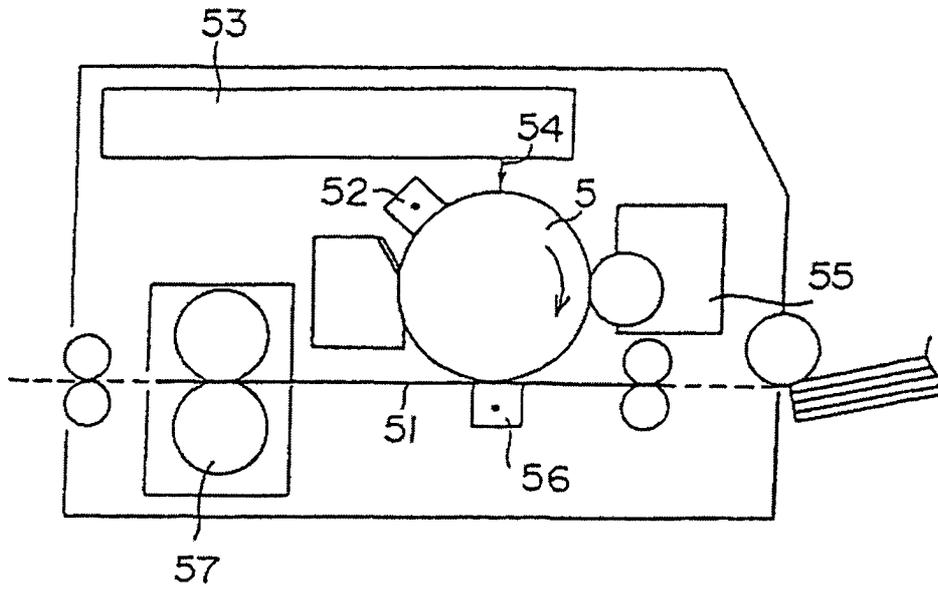


FIG. 2

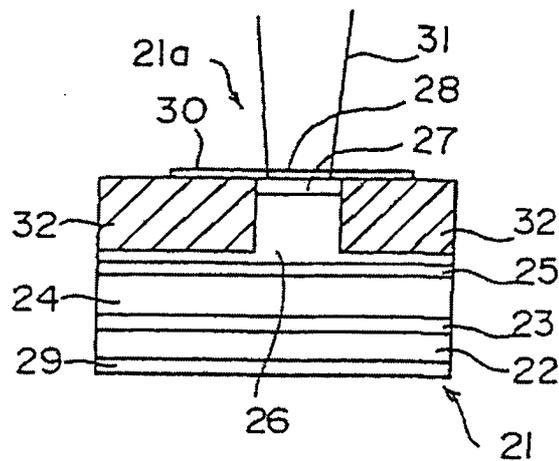


FIG. 3

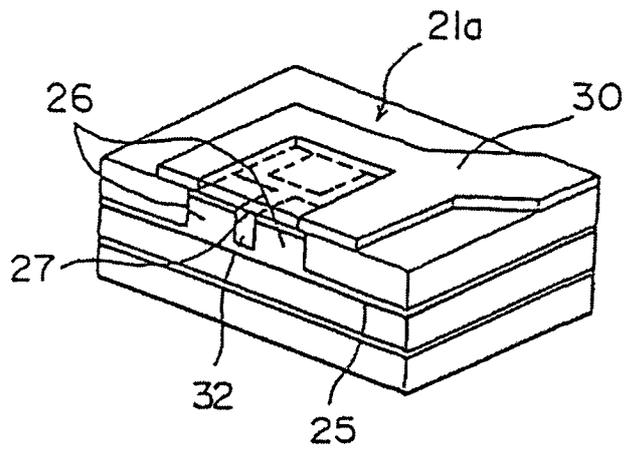


FIG. 4

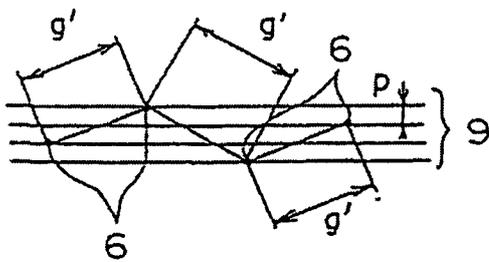


FIG. 5 (a)

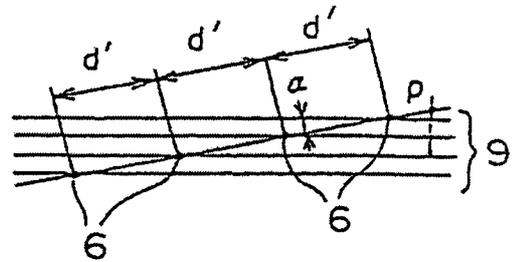


FIG. 5 (b)

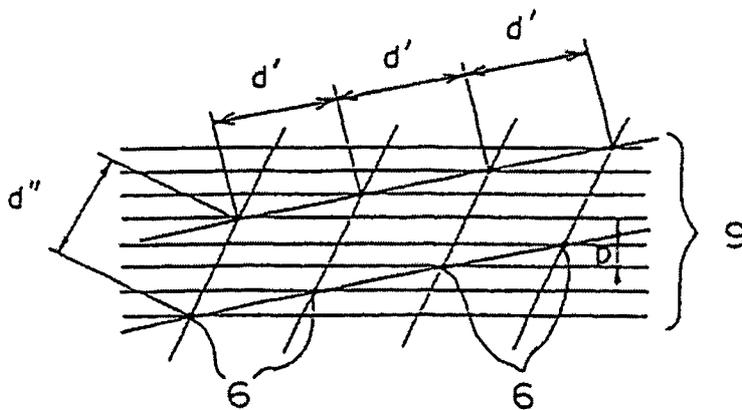


FIG. 5 (c)

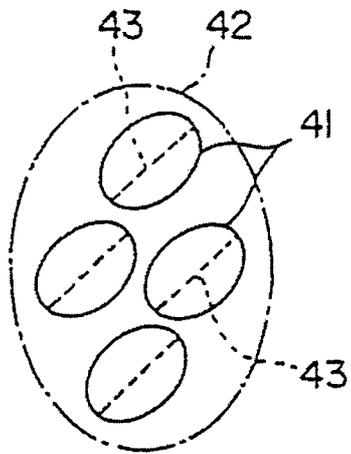


FIG. 6(a)

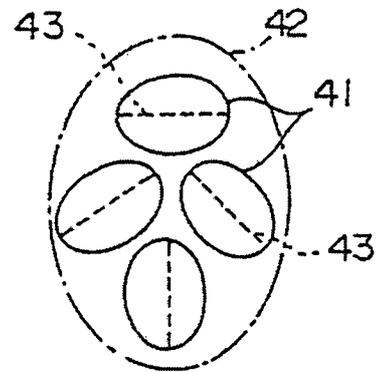


FIG. 6(b)

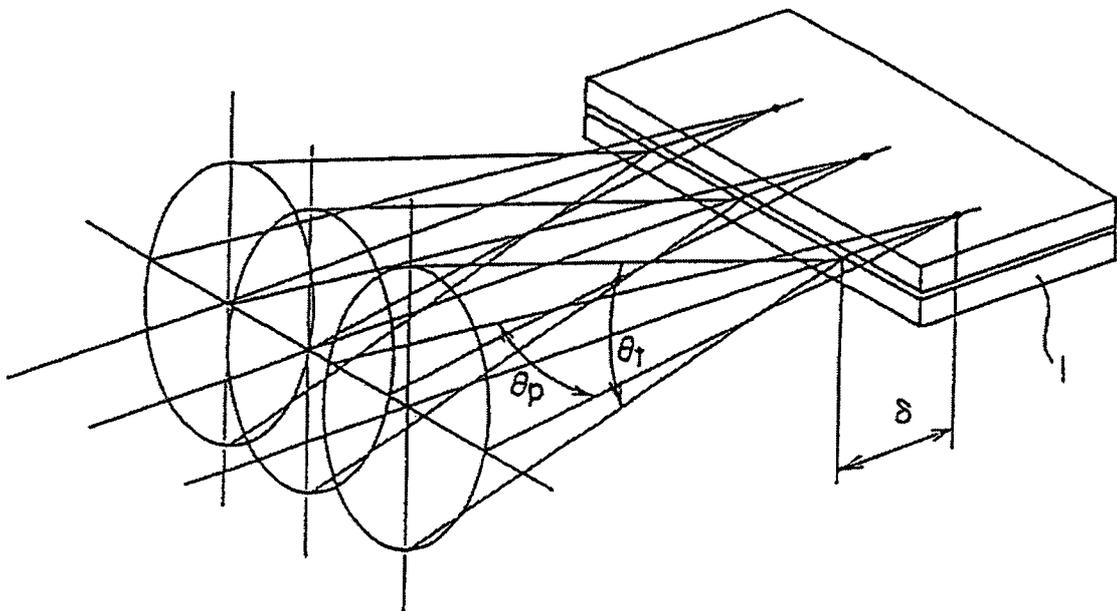


FIG. 7

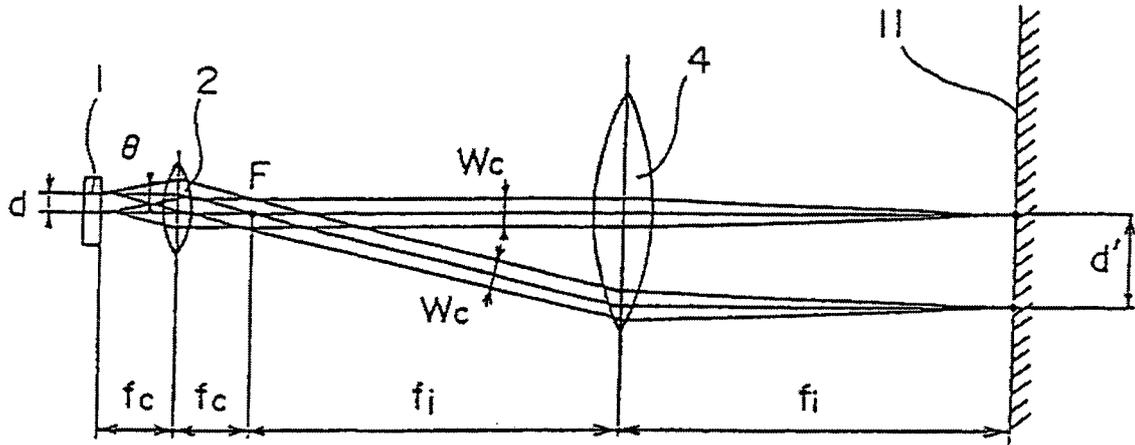


FIG. 8

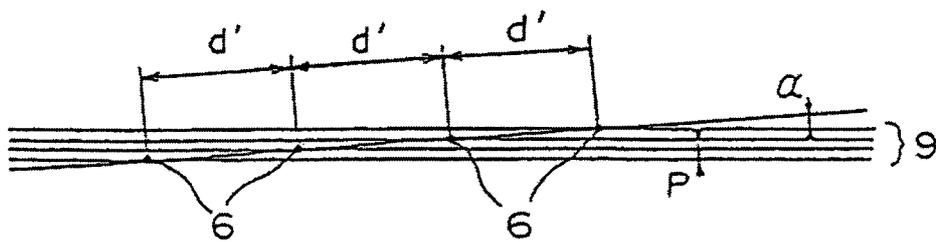


FIG. 9

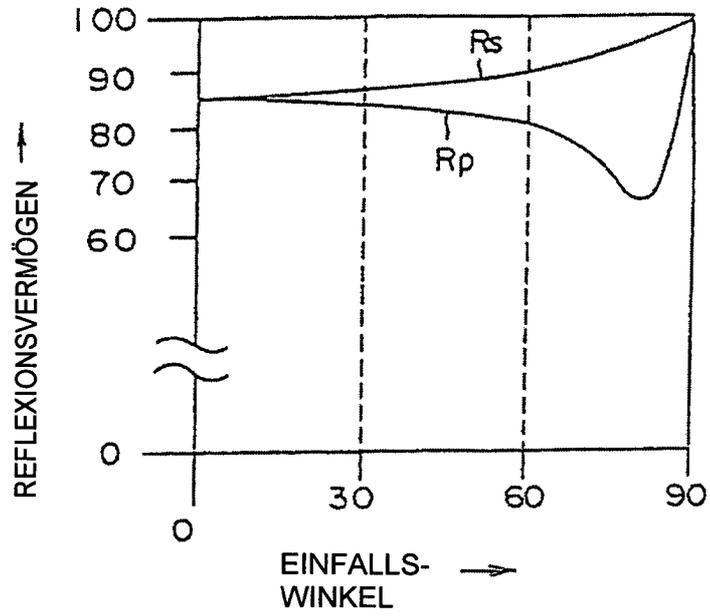


FIG. 10

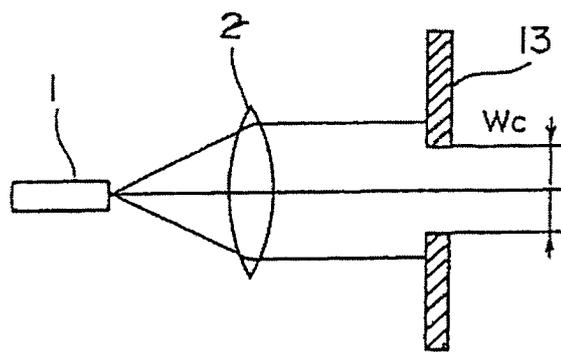


FIG. 11

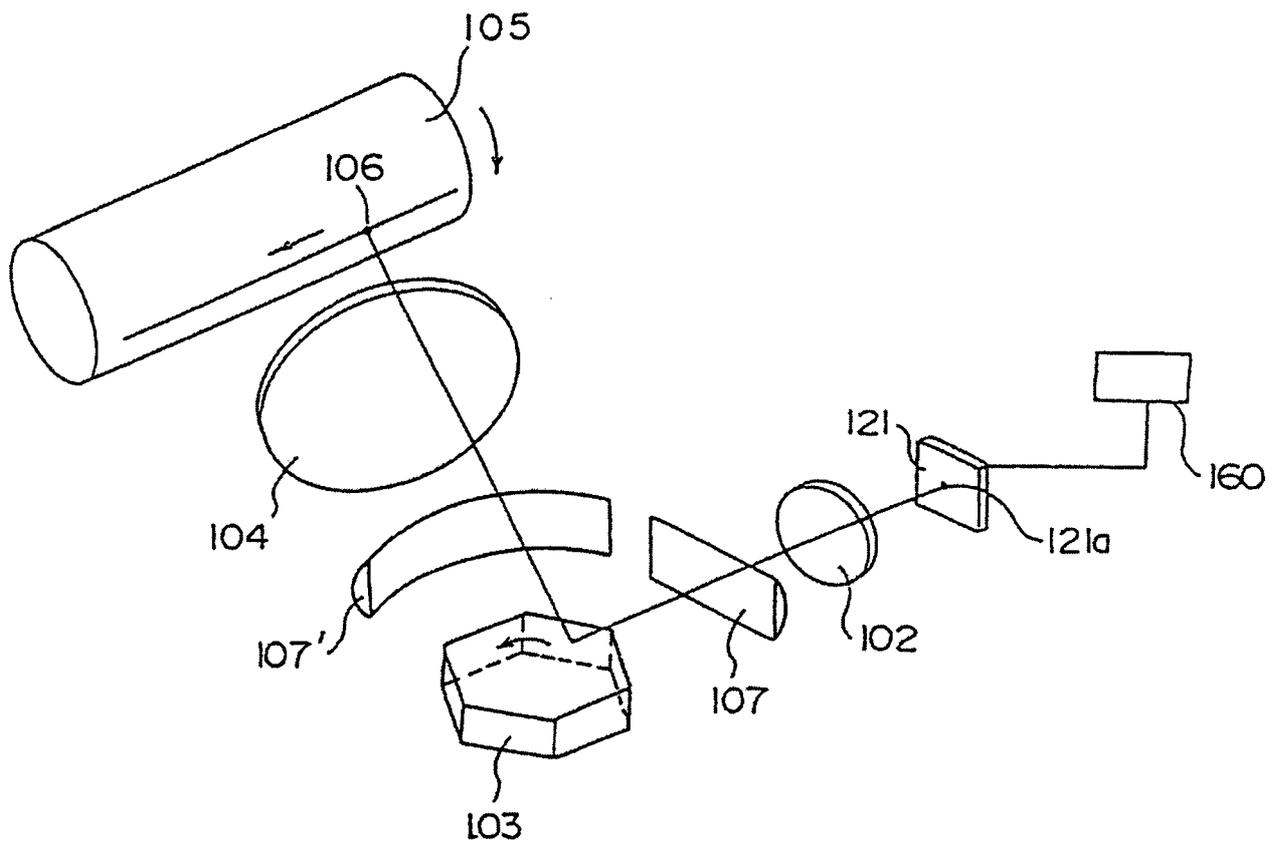


FIG. 12

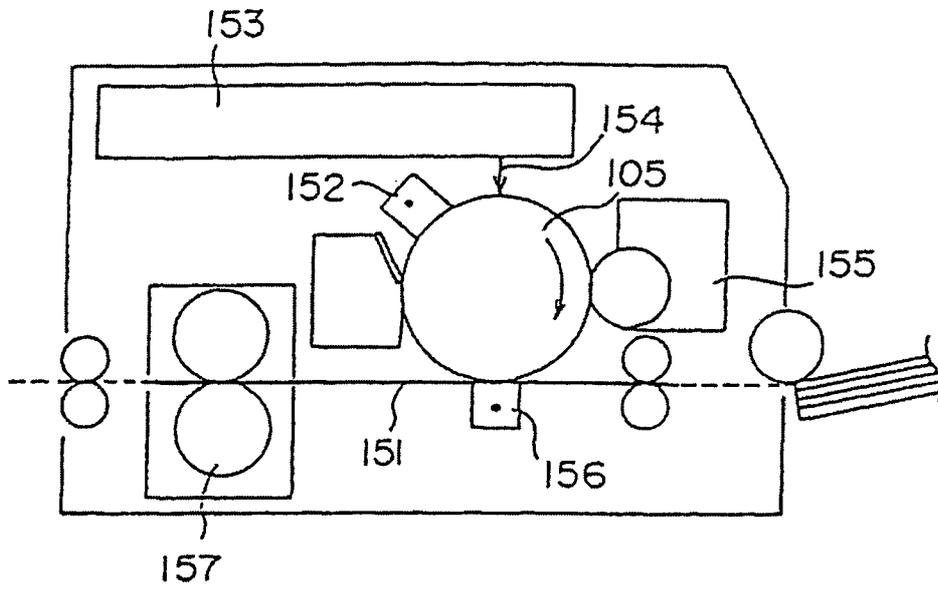


FIG. 13

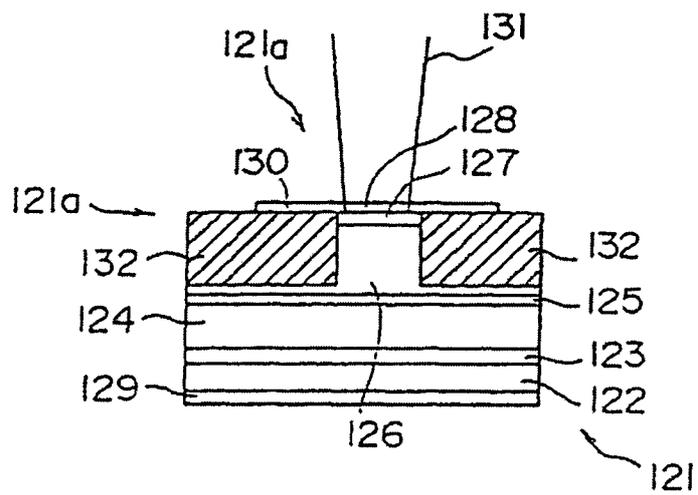


FIG. 14

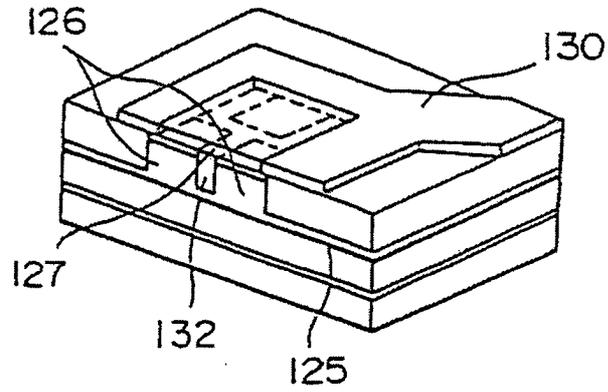


FIG. 15

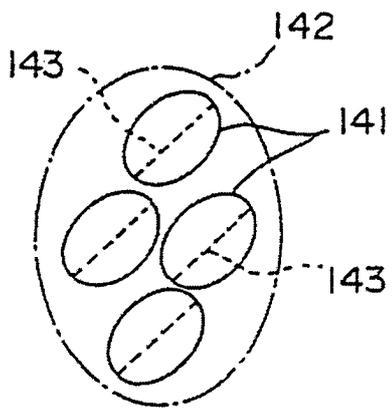


FIG. 16(a)

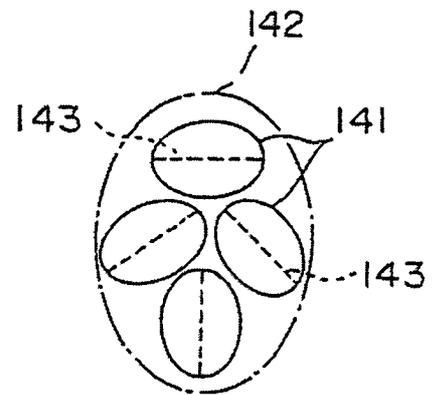


FIG. 16(b)

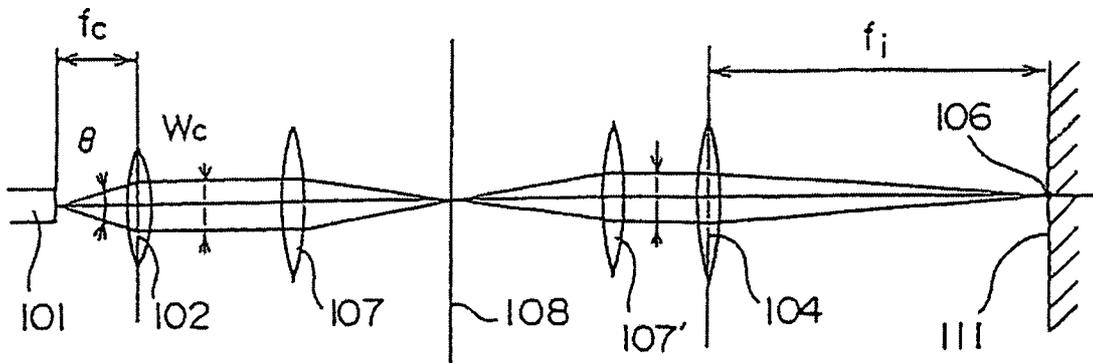


FIG. 17

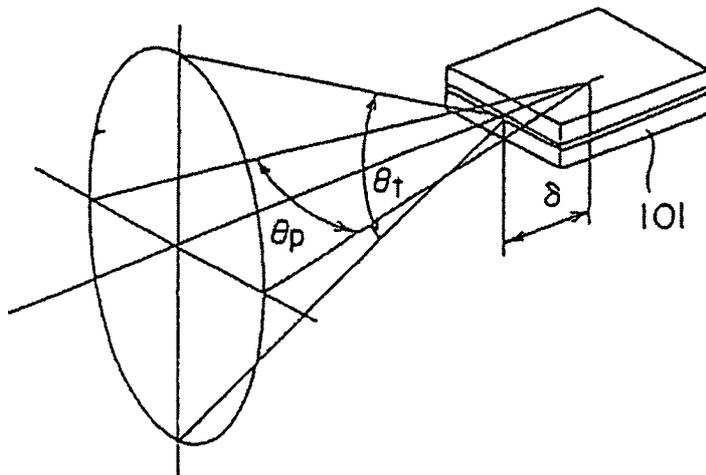


FIG. 18

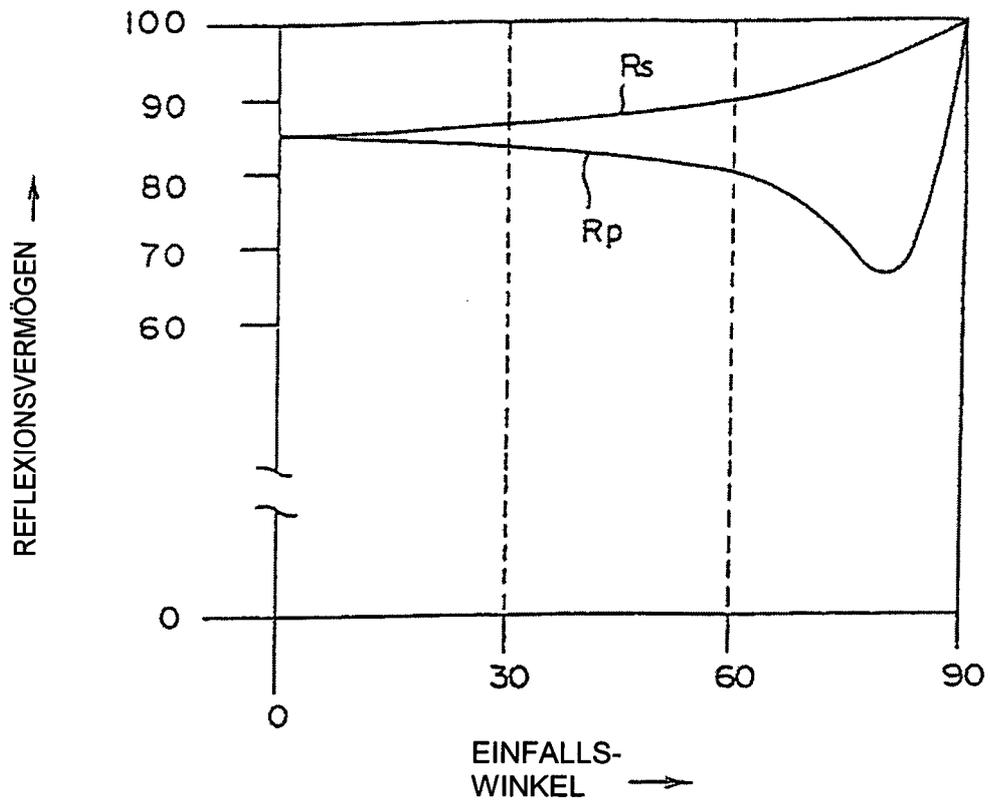


FIG. 19

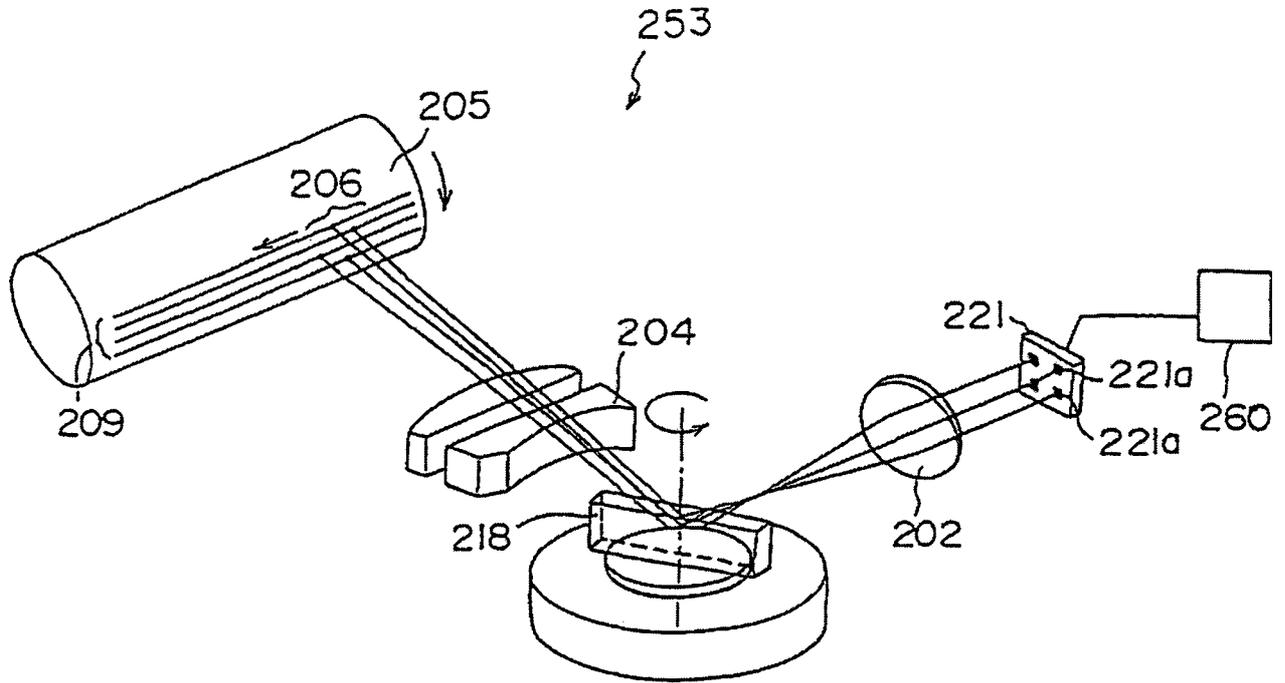


FIG. 20

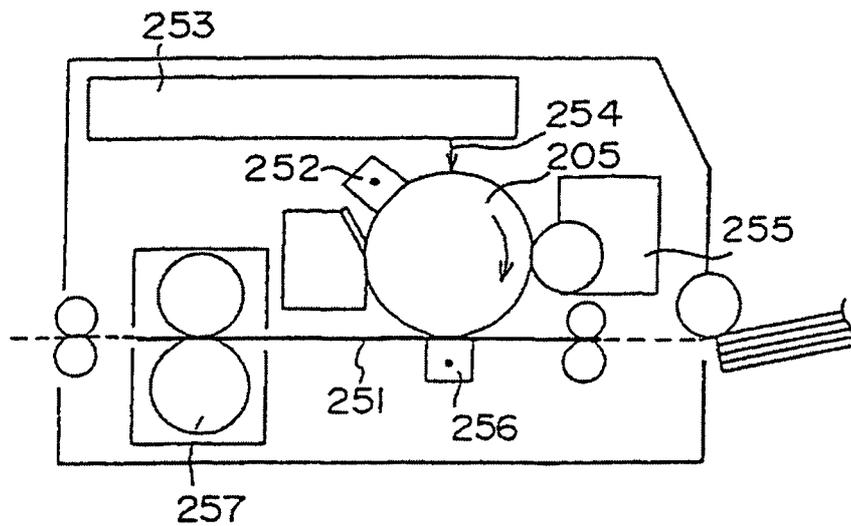


FIG. 21

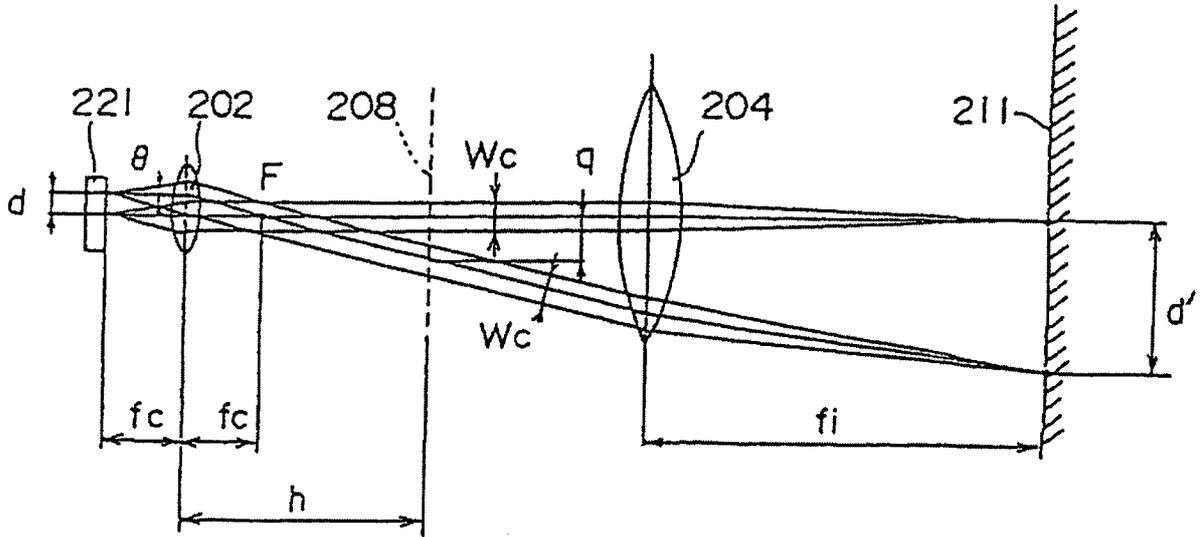


FIG. 22

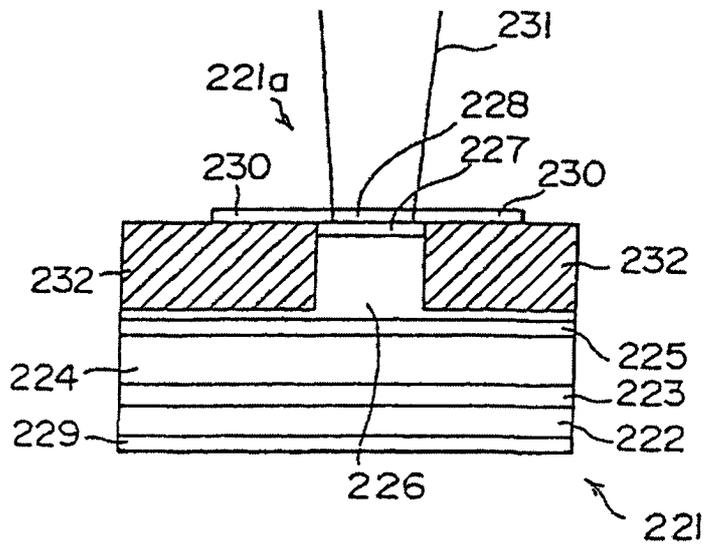


FIG. 23

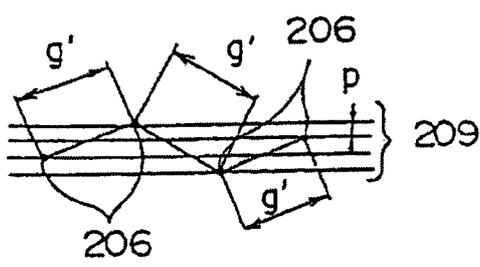


FIG. 24(a)

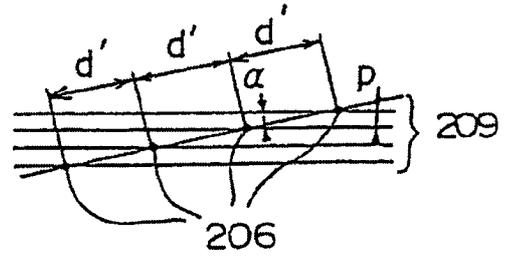


FIG. 24(b)

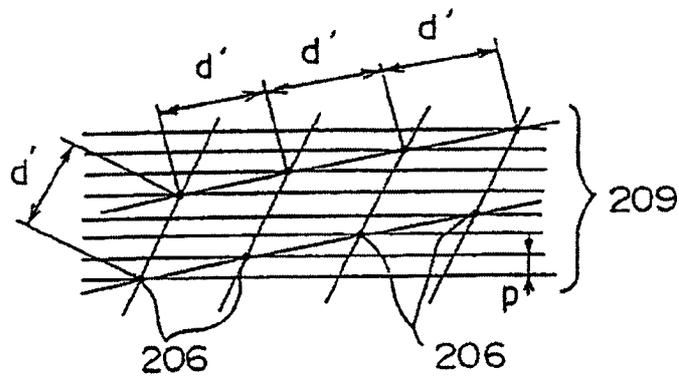


FIG. 24(c)

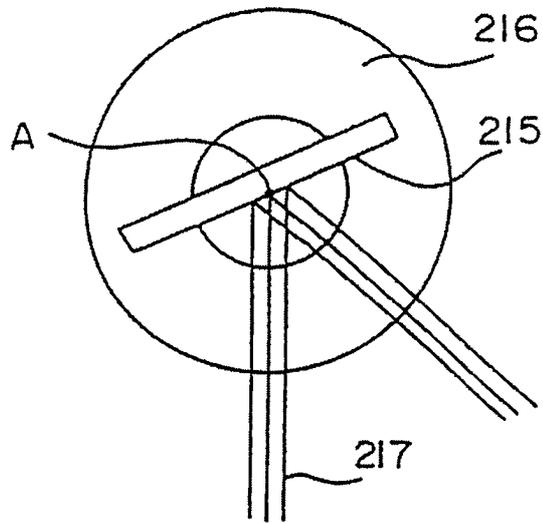


FIG. 25

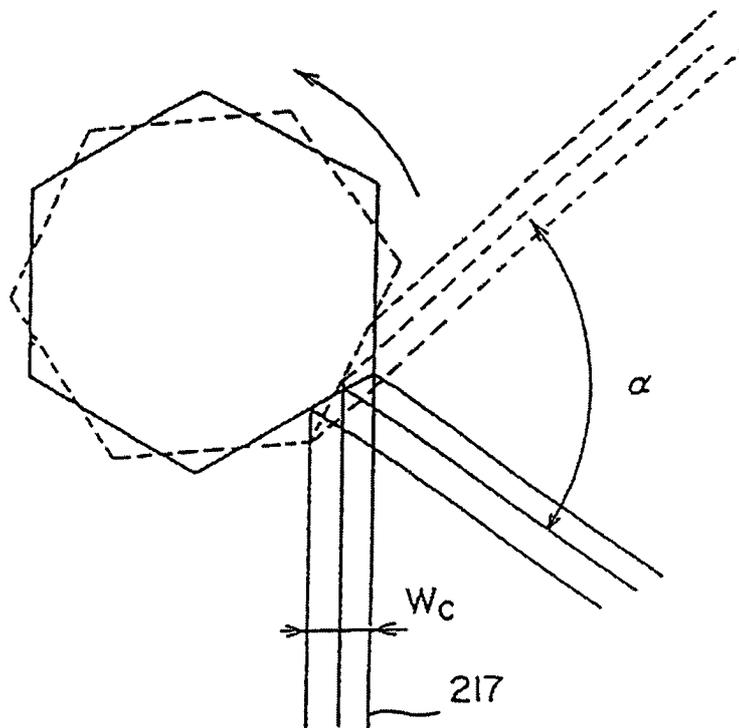


FIG. 26

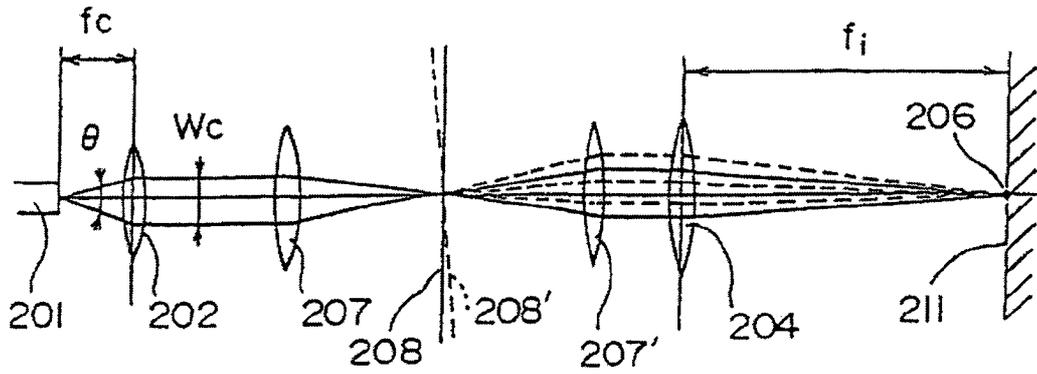


FIG. 27

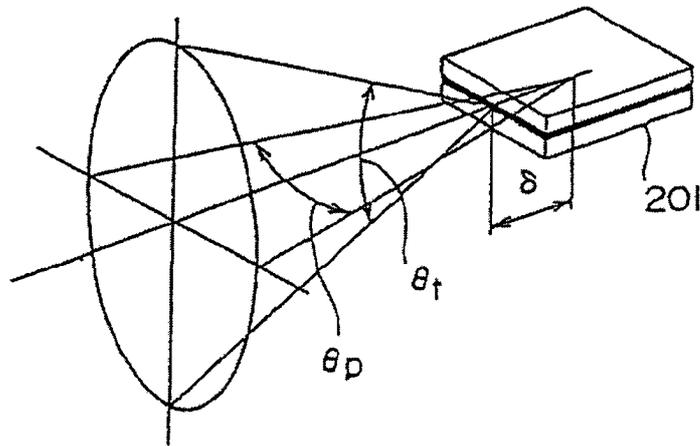


FIG. 28

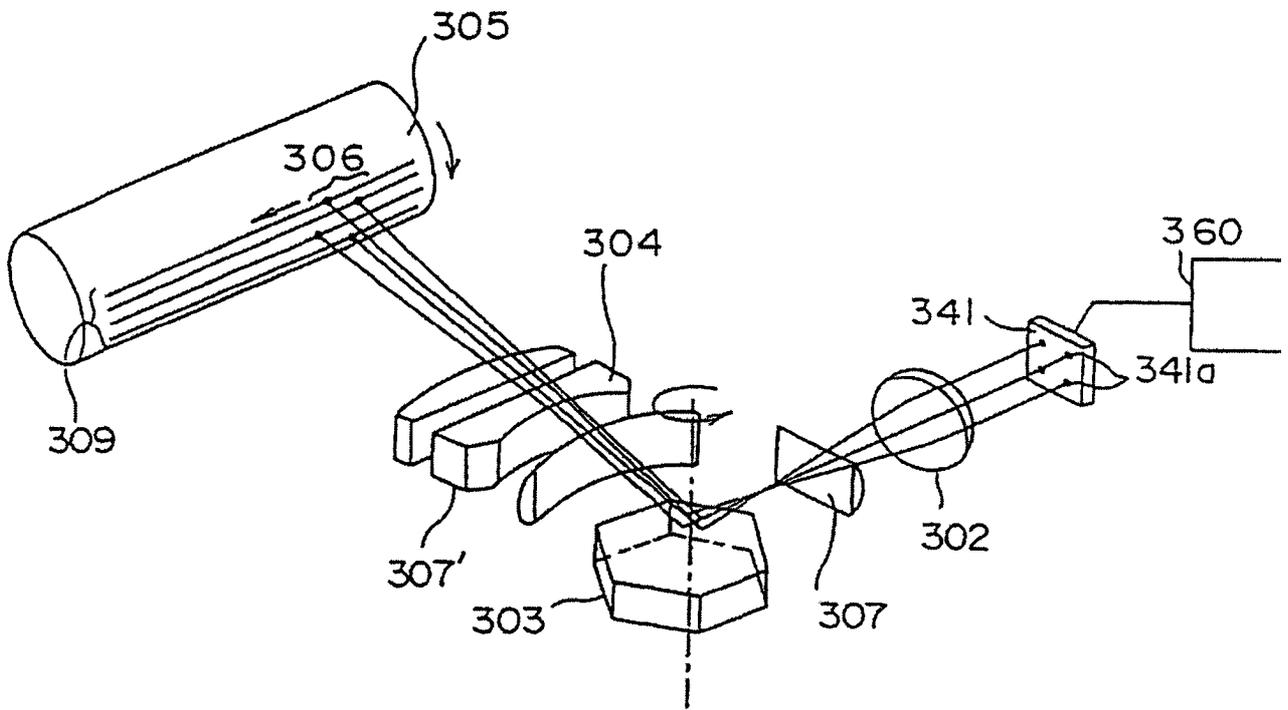


FIG. 29

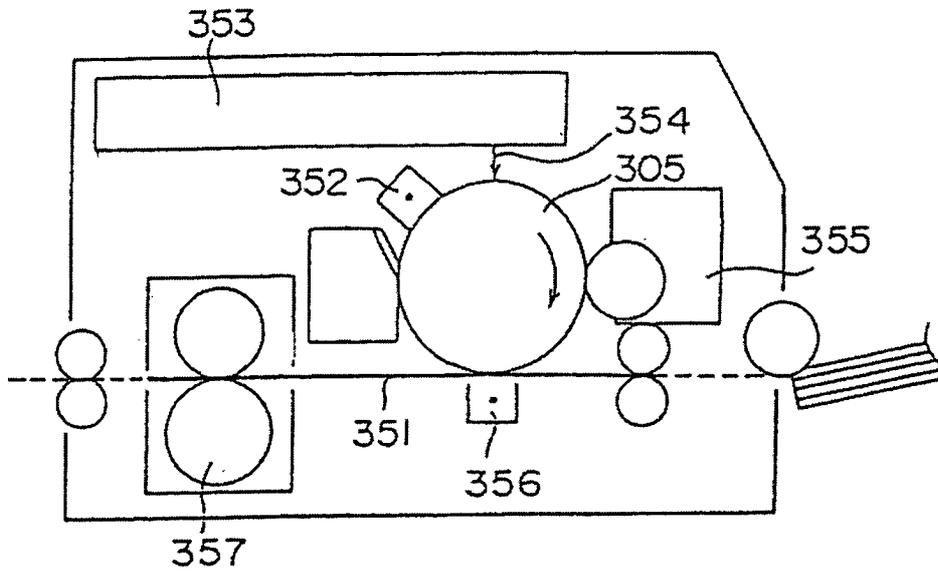


FIG. 30

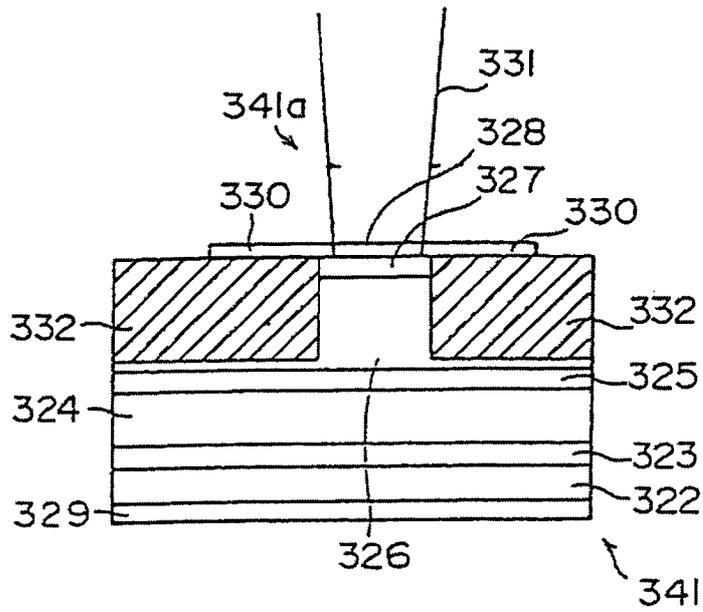


FIG. 31

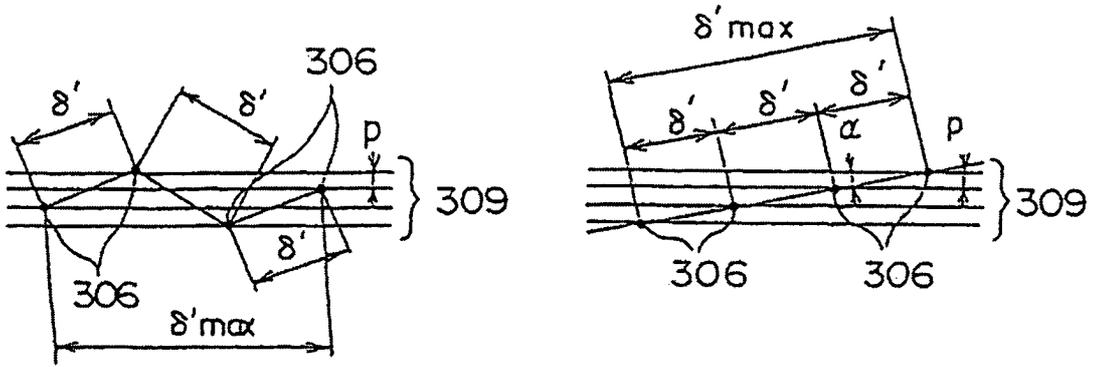


FIG. 32 (a)

FIG. 32 (b)

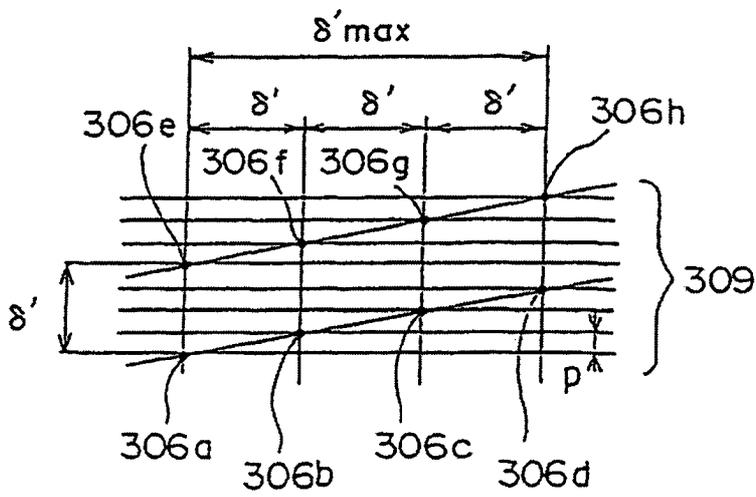


FIG. 32 (c)

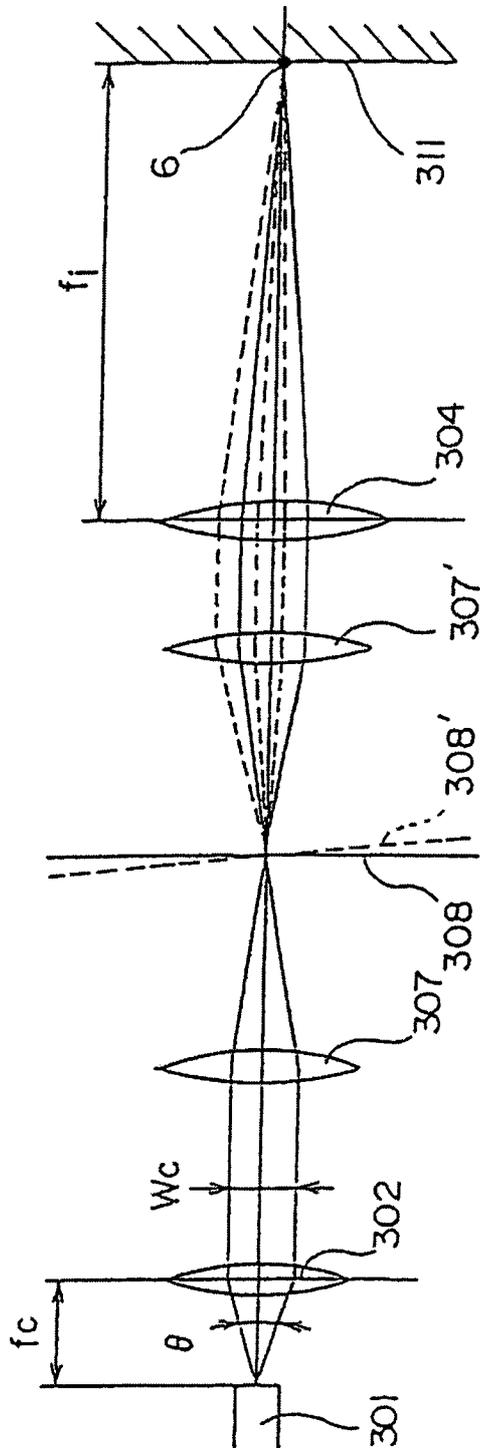


FIG. 33

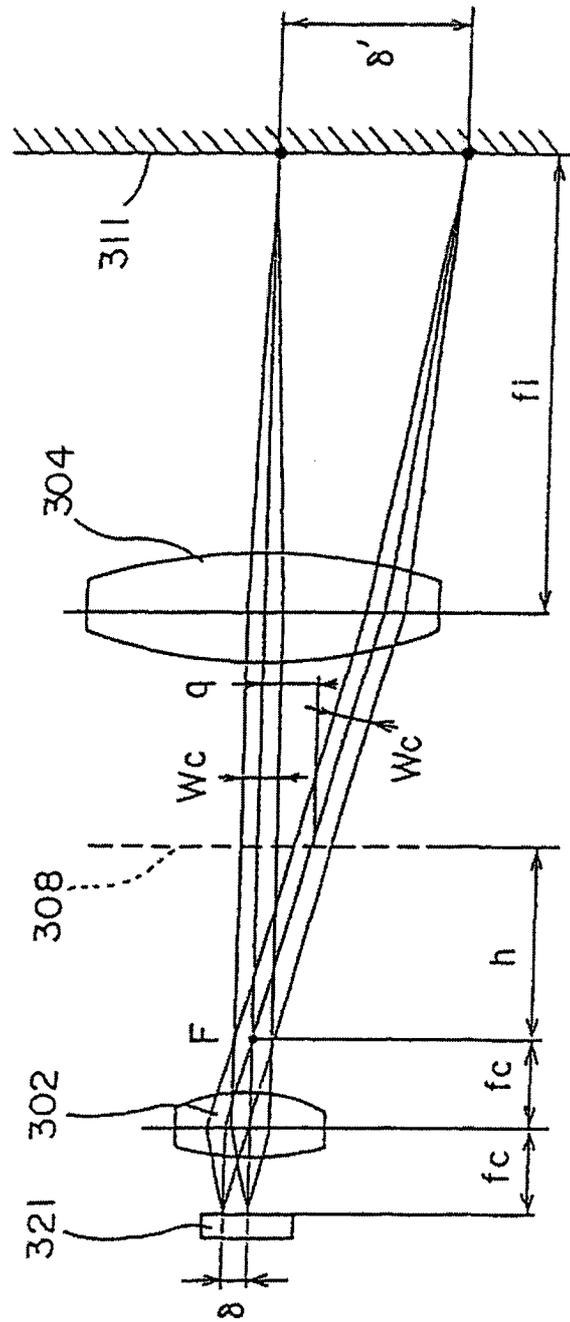


FIG. 34

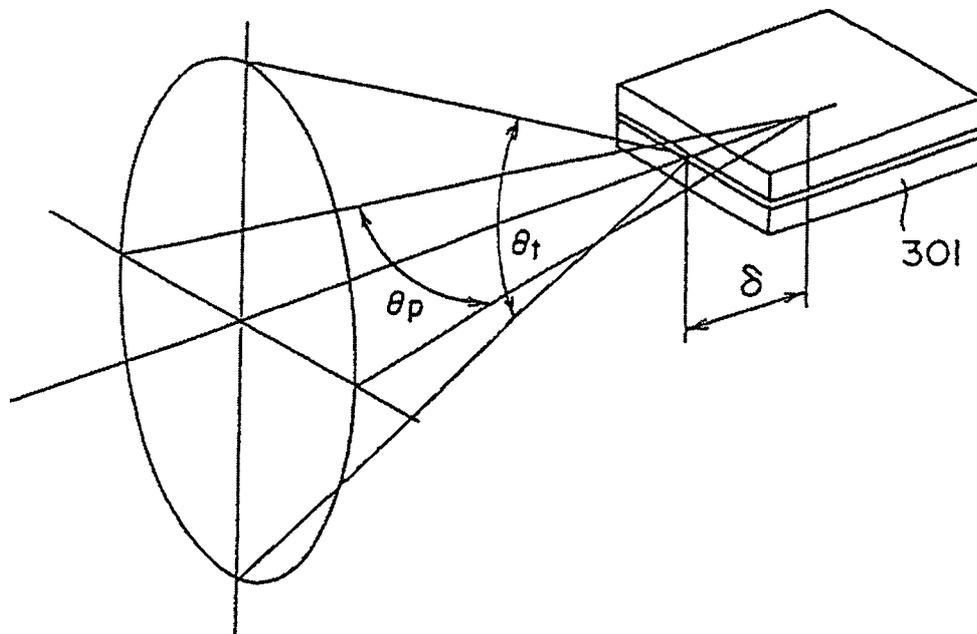


FIG. 35

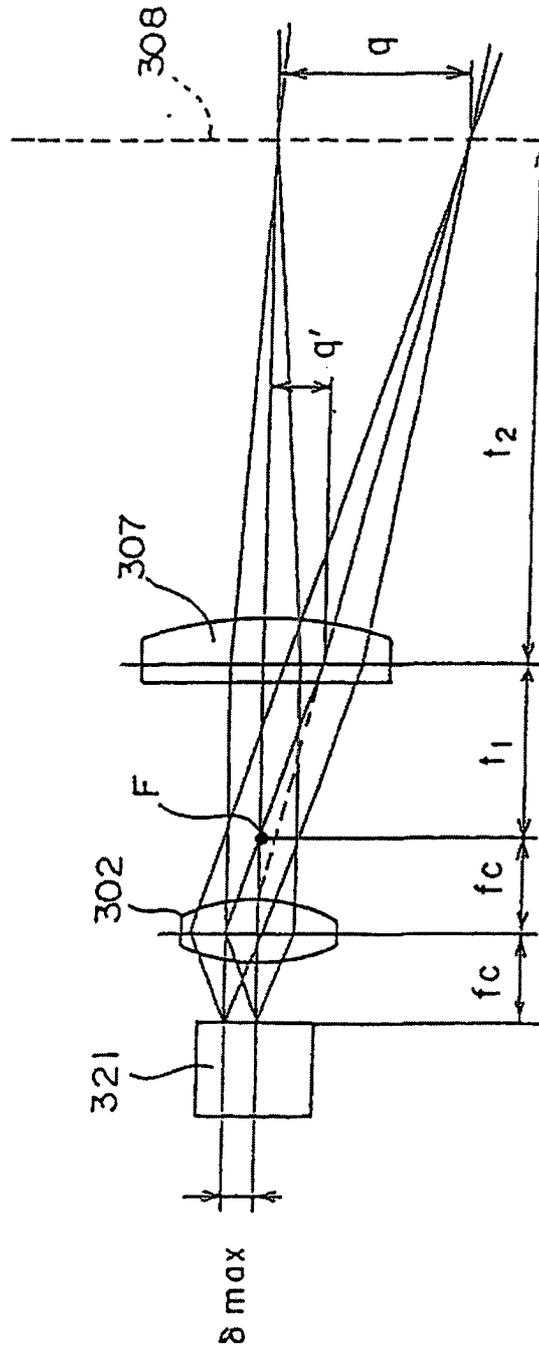
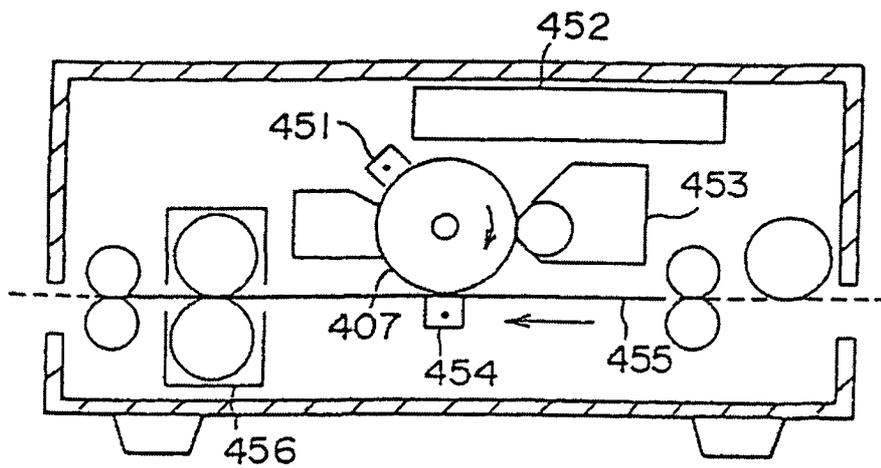
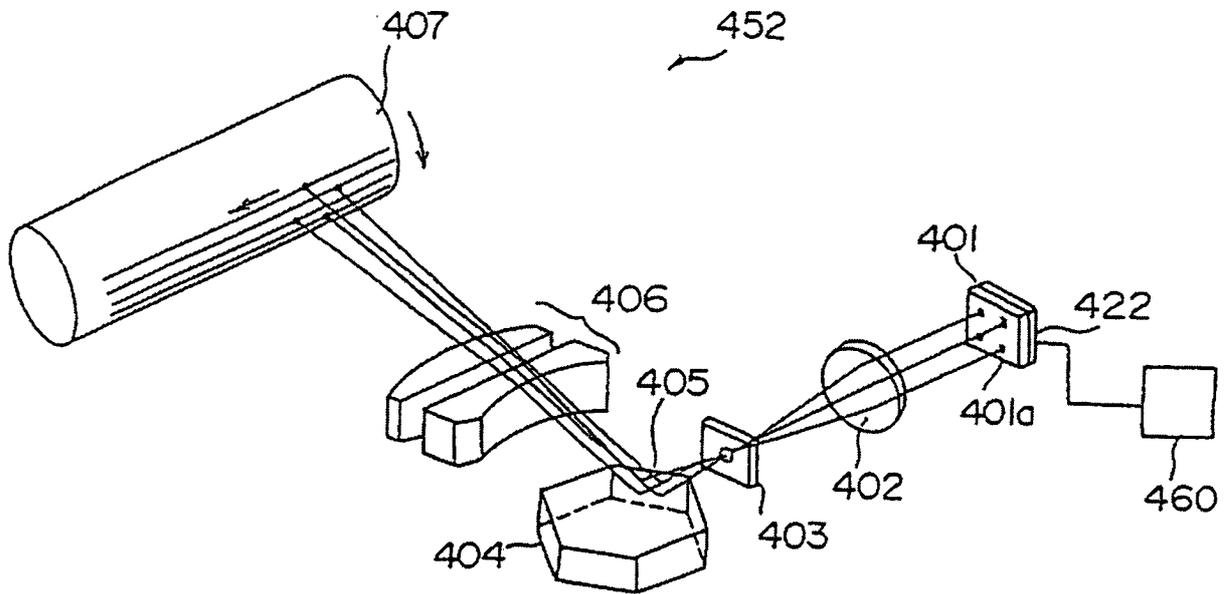


FIG. 36



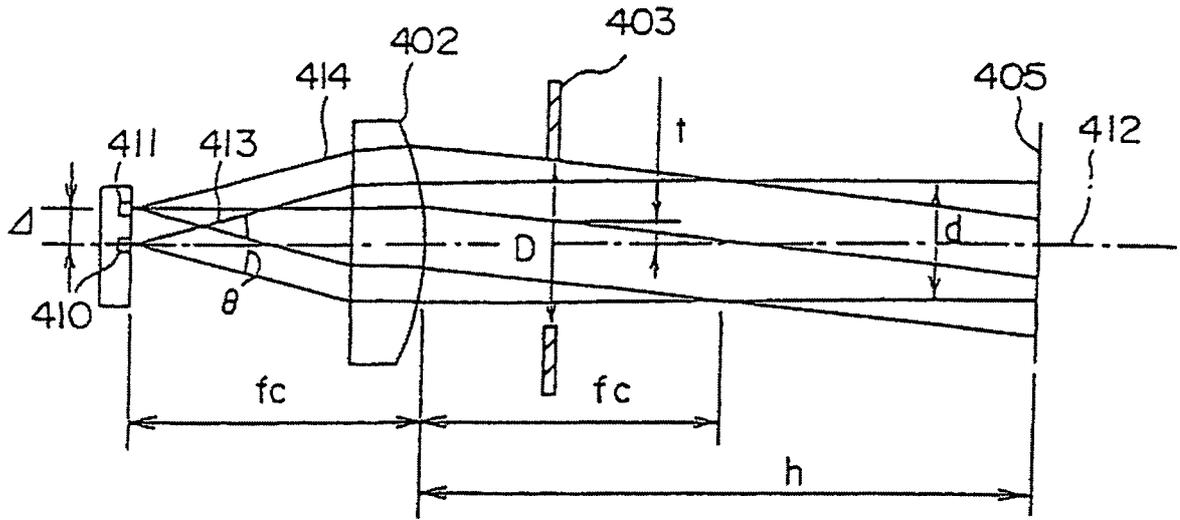


FIG. 39 (a)

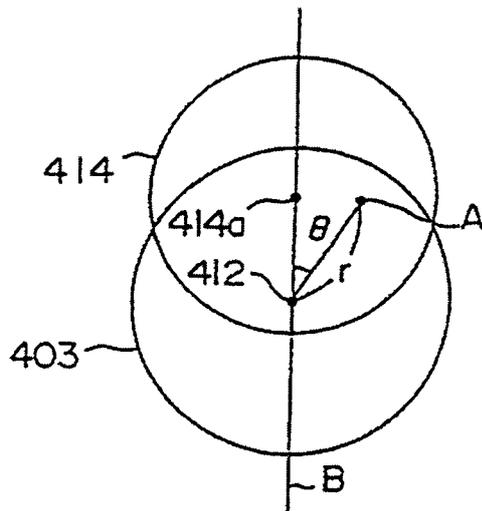


FIG. 39 (b)

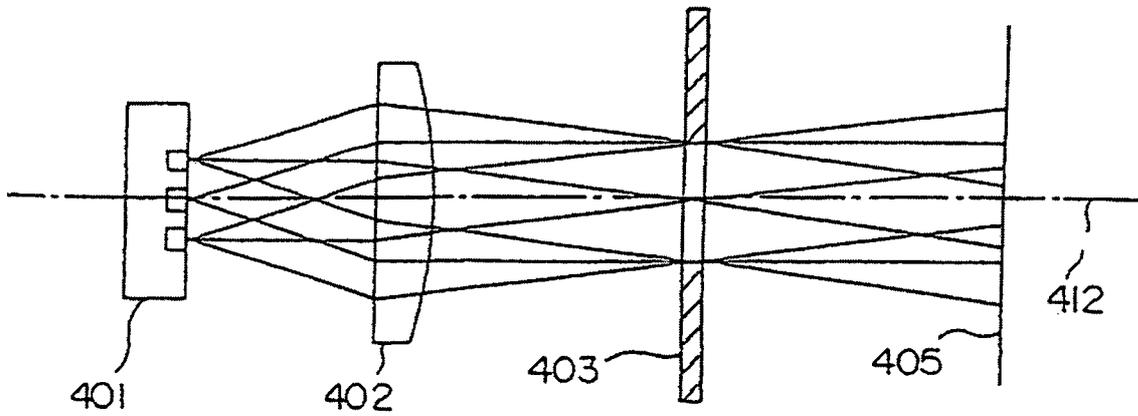


FIG. 40

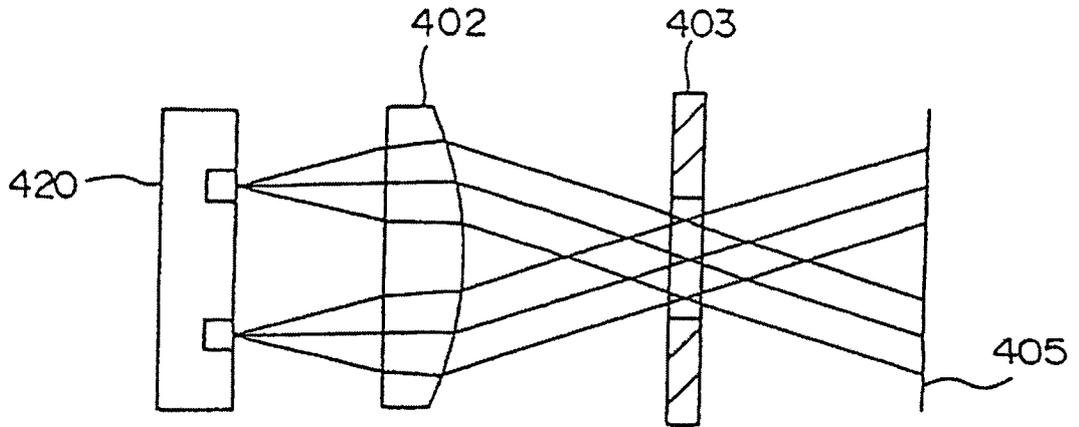


FIG. 41

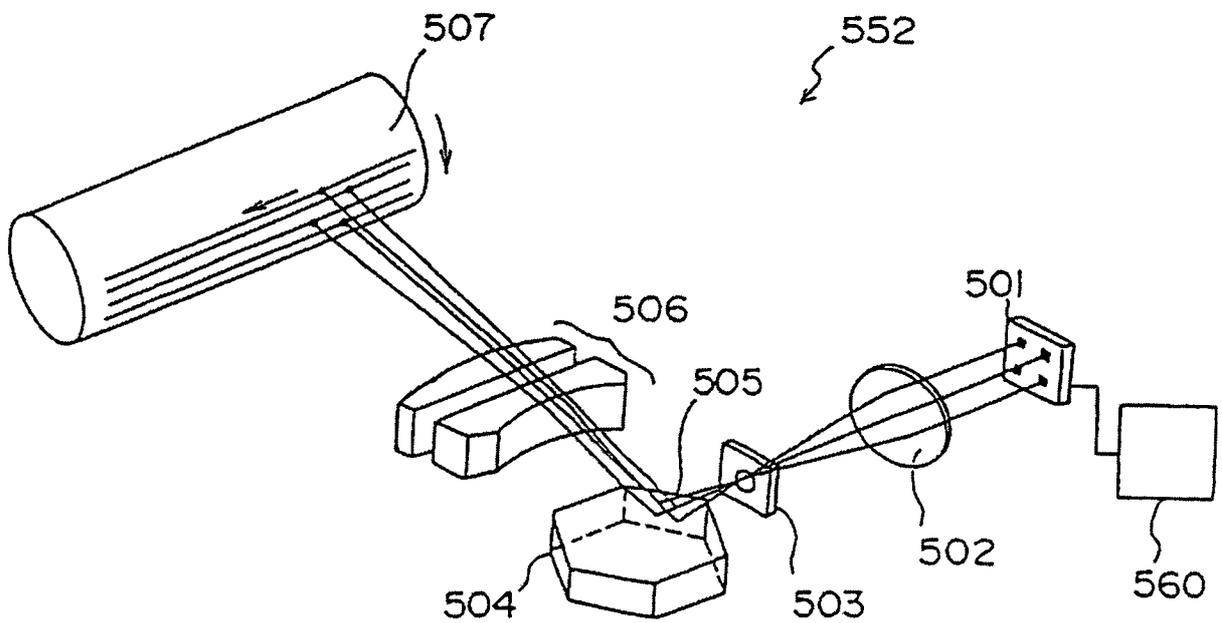


FIG. 42

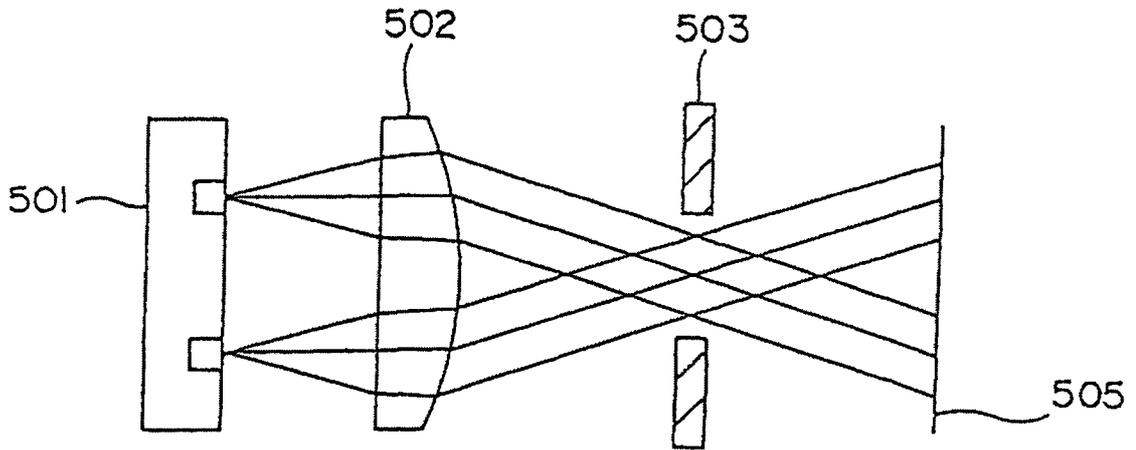


FIG. 43

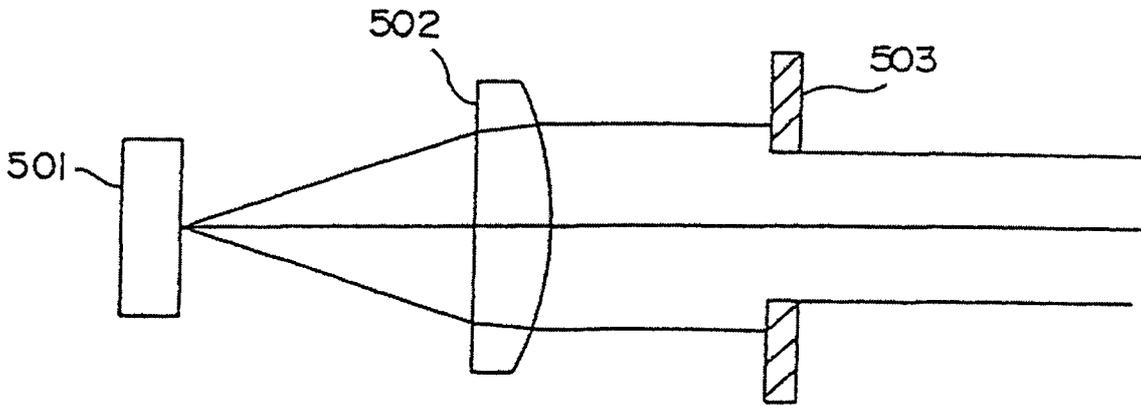


FIG. 44

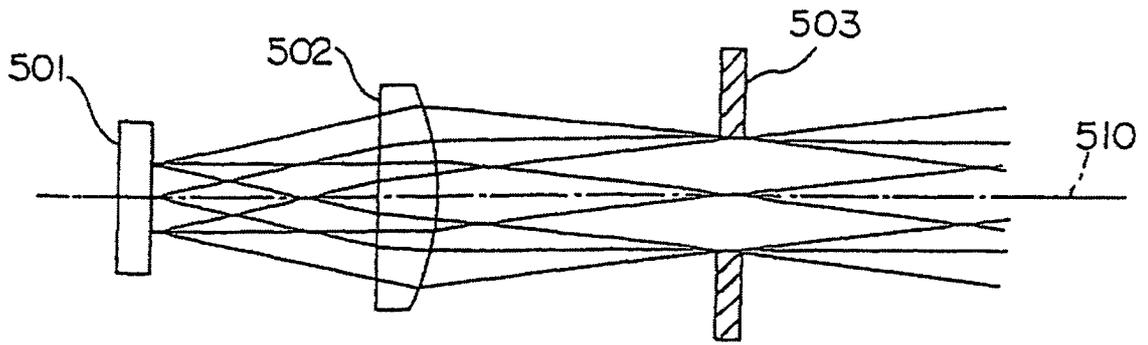


FIG. 45

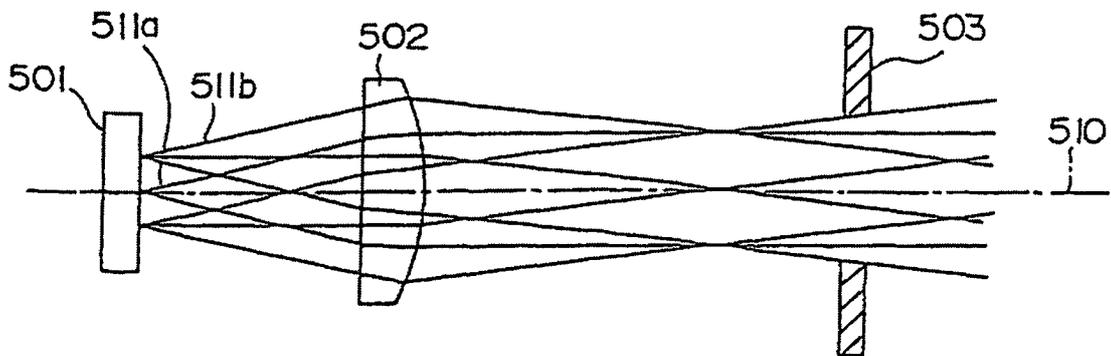


FIG. 46

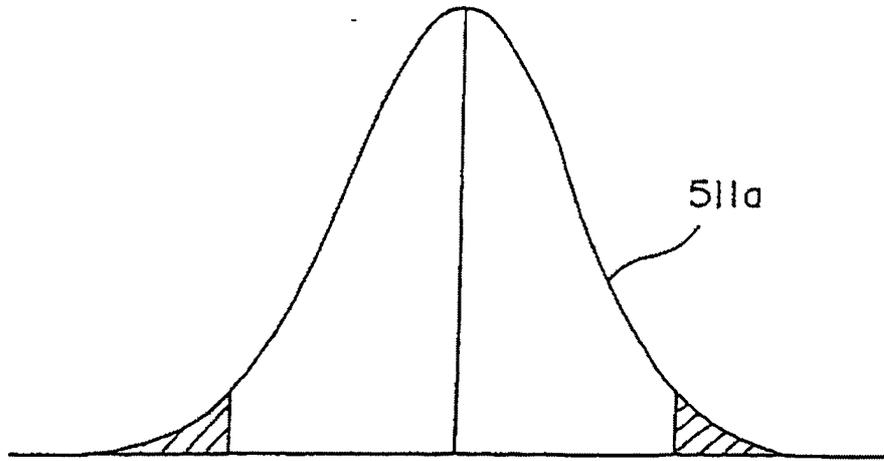


FIG. 47 (a)

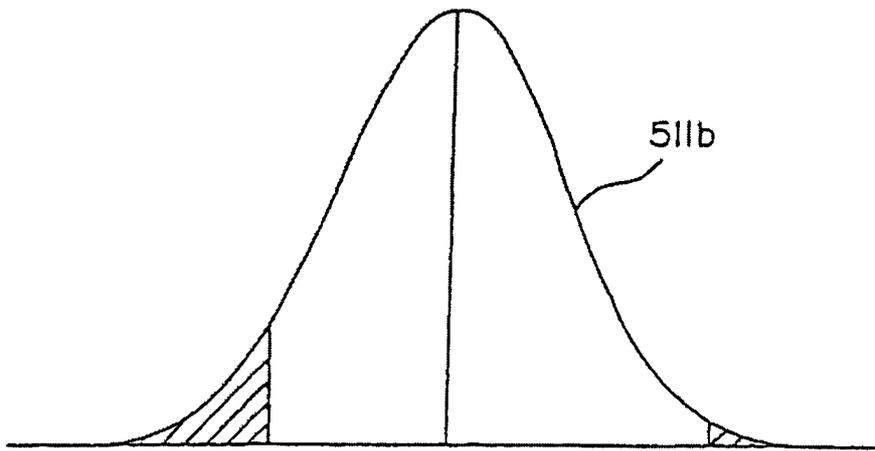


FIG. 47 (b)

