



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 21 075 T2** 2006.02.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 014 148 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 21 075.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 309 972.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.12.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.06.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 26/12** (2006.01)

H04N 1/191 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

219003 **21.12.1998** **US**

(73) Patentinhaber:

Xerox Corp., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Ang, Anthony, Long Beach, California 90805, US

(54) Bezeichnung: **Aufzeichnungsabtaster mit voll ausgeleuchtetem Polygonspiegel und zylindrischen optischen Elementen**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Raster-scannersystem und besonders ein zweistrahliges, Infrarot verwendendes, Doppelpass-Raster-scannersystem mit überfüllten, rotierenden Polygonspiegelfacetten, nur zylindrischen Scanoptikelementen und unabhängig beweglichen Linsen.

[0002] Viele Rasterausgabescanner (ROS, raster output scanner) nach dem Stand der Technik benutzen ein rotierendes Polygon mit flachen Reflexionsflächen oder Facetten parallel zu der Rotationsachse des Polygons. In einem typischen System wird ein Strahl von einer kohärenten Lichtquelle wie einem Diodenlaser ausgestrahlt. Das Licht, das entsprechend einem eingegebenen Signal moduliert ist, wird durch Konditionierungsoptiken vor dem Polygon auf die rotierenden Polygonflächen gerichtet. Die Hochgeschwindigkeitsrotation des Polygons, typisch im Bereich von 3000 bis 15000 Umdrehungen pro Minute, lässt dann den Strahl durch eine Konditionierungslinse hinter dem Polygon verschwenken und den Laserpunkt über die volle Prozessbreite einer lichtempfindlichen Bildebene abbilden.

[0003] In diesen ROS-Systemen nach dem Stand der Technik sind die Konditionierungsoptiken vor dem Polygon typisch verwirklicht in einem Entwurf mit unterfüllten Facetten; z.B. beleuchtet der Lichtstrahl, der gegen das rotierende Polygon gerichtet ist, nur einen Teil einer jeden rotierenden Facette.

[0004] In einem Entwurf mit überfüllten Facetten beleuchtet der Lichtstrahl vollständig jede Facette und einen kleinen Teil der benachbarten Facetten. In einem Entwurf mit Überfüllung wird die Anforderung an die Facettengröße, die erforderlich ist, um eine gegebene Punktgröße am Bildmedium zu produzieren, stark reduziert und ermöglicht, dass viel mehr Facetten auf einem Polygon mit demselben Durchmesser untergebracht werden. Dies wiederum erlaubt dem Abtastsystem, bei einem gegebenen Polygonmotor mehr Abtastlinien pro Sekunde zu bilden, oder alternativ einen weniger starken und weniger teuren Polygonmotor zu verwenden. Der Entwurf mit Überfüllung hat verschiedene Nachteile. Die Durchsatzeffizienz ist relativ niedrig (20%), verglichen mit der Effizienz von 50% bei dem Entwurf mit Unterfüllung, und die Ausleuchtung der bildgebenden Facetten ist nicht so gleichmäßig wie der Entwurf mit Unterfüllung. Um die niedrige Effizienz zu tolerieren, ist eine Laserdiode höherer Leistung erforderlich. Es ist in der Abtasttechnik wohlbekannt, Laserdioden für die Erzeugung eines kohärenten Laserstrahls zu verwenden, der optisch geformt und in einen ROS-System für die Abtastung verwendet wird. Es ist ebenfalls bekannt, vielfache Laserdioden zu verwenden, um vielfache Strahlen zu erzeugen, wobei jeder individuelle Strahl durch Videosignale moduliert wird, und wobei die vielfa-

chen Strahlen auf der Aufzeichnungsfläche als modulierte Strahlen verschwenkt werden. Für diese Anwendungen vielfacher Strahlen wurde als vorteilhaft gefunden, Felder von Laserdioden mit engen Abständen zu verwenden. Dioden mit engen Abständen ermöglichen eine Vielstrahlverarbeitung und verbessern damit den Datendurchsatz im Vergleich zu Systemen, die Gas- oder Laserdioden mit Einzelstrahl und kontinuierlicher Welle anwenden. Die Laserdioden in einem Vielstrahlssystem sind typisch individuell mit einer getrennten Stromquelle adressierbar, welche die Diode treibt oder moduliert. Das Dokument EP-A-713323 legt einen Vielpunkt-Polygon-Scanner mit maximierter Linientrennfokustiefe offen.

[0005] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Zweifach-Infrarotstrahl-Doppelpass-Raster-scannersystem mit überfüllten, rotierenden Polygonspiegelfacetten und nur zylindrischen Abtastoptikelementen vorzusehen.

[0006] Nach der vorliegenden Erfindung, deren Definition im unabhängigen Anspruch 1 gegeben ist, hat ein Zweifach-Infrarotstrahl-Raster-scannersystem überfüllte Facetten auf dem rotierenden Polygonspiegel und einen doppelten Weg durch eine f-Theta-Linsengruppe mit zwei zylindrischen Linsen. Das Raster-scannersystem hat eine asphärische Kollimator-Linse, ein Fenster und eine zylindrische Linsengruppe mit vier Linsen in der Optik vor dem Polygon und eine f-Theta-Linsengruppe mit zwei zylindrischen Linsenelementen und einen zylindrischen Spiegel zur Wobbel-Korrektur in den Spiegeloptiken nach dem Polygon.

[0007] Die ersten zwei Linsen der zylindrischen Linsengruppe mit vier Elementen können zusammen zur optimalen tangentialen Fokuskorrektur des Doppelstrahls bewegt werden. Die dritte und die vierte Linse der zylindrischen Linsengruppe mit vier Elementen können individuell für optimale sagittale Fokuskorrektur und Strahltrennungskompensation des Doppelstrahls gedreht werden.

[0008] Eine besondere Ausführungsform nach dieser Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitende Zeichnung beschrieben, welche eine Perspektivdarstellung des Zweifach-Infrarotstrahl-Doppelpass-Raster-scannersystems ist, das nach der vorliegenden Erfindung gebildet ist.

[0009] Bezug wird nun genommen auf [Fig. 1](#), in der ein Rasterausgabescanner-(ROS)-System **10** als eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht ist. Die Entwurtsspezifikationen für das bevorzugte optische System **10** verlangen eine Auflösung von 600 Bildpunkten pro Zoll (**24** Bildpunkten pro mm) über eine Abtastlinie von 12,2 Zoll (310 mm).

[0010] Ein Paar von Laserdioden **12** und **14** strahlen ein Paar von modulierten Lichtstrahlen **16** und **18** in dem infraroten Wellenlängenbereich von 780 nm ab. Die beiden Dioden sind durch einen Abstand von annähernd 25 µm getrennt, und sind in dem optischen System so gerichtet, dass sie in der Cross-Scan-Richtung versetzt sind.

[0011] Die Lichtstrahlen **16** und **18** gehen durch ein flaches FK5-Schott-Glas-Fenster der Laserdioden **12** und **14**. Die beiden Strahlen **16** und **18** werden als Nächstes durch eine plankonvexe, asphärische SF8-Schott-Linse **22** kollimiert.

[0012] Nach dem Durchgang durch die asphärische Kollimator-Linse **22** gelangen die beiden Strahlen dann durch ein Fenster oder rechtwinklige Blende **24**, durch die ein Teil der Intensität eines jeden Strahls abgeschwächt werden kann. Das Fenster **24** steuert das F/#, welches wiederum die Punktgröße steuert, die durch die zwei Strahlen erzeugt wird. Die Hauptachse des Rechtecks liegt in der Abtastebene und die Nebenachse des Rechtecks liegt in der Cross-Scan-Ebene. Die Kollimator-Linse kann in dem optischen Weg der zwei Strahlen seitlich bewegt werden, um maximalen optischen Durchsatz durch das Fenster zu ermöglichen.

[0013] Die Lichtstrahlen **16** und **18** werden dann durch eine zylindrische Linsengruppe **26** mit vier Elementen fokussiert. Die zylindrische Linsengruppe **26** besteht aus einer ersten konkavplanen BK7-Schott-Linse **28**, einer zweiten plankonvexen BK7-Schott-Linse **30**, einer dritten zylindrischen, plankonvexen BK7-Schott-Linse **32** und einer vierten zylindrischen, plankonvexen BK7-Schott-Linse **34**.

[0014] Die Fokusslänge und Position der Zylinderlinsengruppe **26** fokussiert die beiden Strahlen in der Cross-Scan-Ebene an den überfüllten Facetten **36** des rotierenden Polygonspiegels **38**. Die beiden Strahlen bleiben durch die Zylinderlinsengruppe **26** in der Abtastebene an der Facette **36** kollimiert.

[0015] Die ersten zwei Linsen **28** und **30** der zylindrischen Linsengruppe **26** mit vier Elementen können zusammen seitlich entlang dem optischen Pfad für maximale Fokuskorrektur der zwei Strahlen bewegt werden. Die dritte Linse **32** der zylindrischen Linsengruppe **26** mit vier Elementen kann unabhängig gedreht werden für optimale sagittale Fokuskorrektur und Strahlentrennungskompensation der zwei Strahlen. Die vierte Linse **34** der zylindrischen Linsengruppe **26** mit vier Elementen kann unabhängig gedreht werden für optimale sagittale Fokuskorrektur und Strahlentrennungskompensation der zwei Strahlen.

[0016] Nach der Fokussierung in der Cross-Scan-Ebene durch die Zylinderlinsengruppe **26** werden die beiden Strahlen von der planen Ober-

fläche des ersten Umlenkspiegels **40** reflektiert, und dann von der planen Oberfläche des zweiten Umlenkspiegels **42** in der Richtung der Facette **36** reflektiert.

[0017] Nach den zwei Reflexionen werden die beiden Strahlen durch die f-Theta-Linsengruppe **44** mit zwei Elementen geschickt. Die f-Theta-Linsengruppe **44** besteht aus einer ersten konkavplanen F2-Schott-Abtastlinse **46** und einer zweiten plankonvexen SF10-Schott-Abtastlinse **48**. Nach der Reflexion durch den zweiten Umlenkspiegel **42** durchlaufen die beiden Strahlen die zweite f-Theta-Abtastlinse **48** von der konvexen Seite und dann die erste f-Theta-Abtastlinse **46** von der planen Seite.

[0018] Die beiden Strahlen werden dann durch ein flaches BK7-Schott-Glas-Fenster **50** geschickt, um die Facette **36** des rotierenden Polygonspiegels **38** zu überfüllen. Das Fenster **50** dient der Beseitigung von Luftturbulenzen und Verunreinigungen durch Fremdkörper, die durch den rotierenden Polygonspiegel verursacht werden, vor der Einwirkung auf die anderen optischen Elemente des ROS-Systems **10**.

[0019] Die beiden Strahlen **16** und **18** werden durch die überfüllte Facette **36** reflektiert. Die Rotation der Polygonfacettenoberfläche bewirkt, dass die beiden Strahlen über die Oberfläche des Photorezeptors **52** verschwenkt werden.

[0020] Die beiden Strahlen **16** und **18** laufen dann in der Gegenrichtung in einem zweiten Pass ein weiteres Mal zurück durch das flache Fenster **50** und dann durch die f-Theta-Linsengruppe **44**. Die Lichtstrahlen **16** und **18** werden dann fokussiert und linearisiert durch die f-Theta-Linsengruppe **44** mit zwei Elementen, während die beiden Strahlen sequentiell durch die erste zylindrische, konkavplane F2-Schott-Abtastlinse **46** und die zweite zylindrische, plankonvexe SF10-Schott-Abtastlinse **48** geschickt werden.

[0021] Die f-Theta-Linsengruppe **44** nach dem Polygon ist entworfen, um eine lineare Beziehung zwischen der Drehung des Polygonspiegels **38** und der Ablenkung der verschwenkten Strahlen **16** und **18** in der Abtastrichtung an der Oberfläche des Photorezeptors **52** vorzusehen. Der Photorezeptor **52** bewegt sich in einer Prozessrichtung. Die Hauptfunktion der f-Theta-Linsengruppe ist, die Abtastlinearität zu steuern hinsichtlich einer gleichförmigen Punktversetzung pro Einheitswinkel der Polygonrotation.

[0022] Nach dem Durchlaufen der f-Theta-Linsengruppe **44** werden die beiden Strahlen **16** und **18** durch eine plane Oberfläche eines dritten Umlenkspiegels **54** reflektiert, und dann durch einen zylindrischen Wobbel-Korrektur-Spiegel **56** reflektiert, bevor sie ein flaches BK7-Schott-Glas-Ausgangsfenster **58**

durchlaufen. Das Ausgangsfenster **58** isoliert das ROS-System **10** von dem Rest der xerographischen Maschine und hält Tinte, Schmiere, Schmutz und andere Fremdobjekte aus den optischen ROS-Elementen heraus.

[0023] Nach dem Durchlaufen des Ausgangsfensters **58** treffen die beiden Strahlen **16** und **18** auf der Oberfläche des Photorezeptors **52** auf und bilden zwei Punkte. Die zwei Punkte produzieren jeweils eine Abtastlinie von mindestens 12 Zoll (d.h. mindestens eine Seitenbreite oder 30,72 cm), wenn sie durch den rotierenden Polygonspiegel **38** über die Oberfläche des Photorezeptors **52** hinweg geschwenkt werden.

[0024] Die f-Theta-Linsengruppe **44** und der zylindrische Wobbel-Korrektur-Spiegel **56** fokussieren die kollimierten, reflektierten Lichtstrahlen **16** und **18** in der Fast-Scan-Richtung auf der Bildebene der Oberfläche des Photorezeptors **52** und bilden das auf der Facette **36** fokussierte Licht wieder in der Cross-Scan-Richtung auf der Bildebene der Oberfläche des Photorezeptors **52** ab. Der Spiegel **56** sieht Wobbel-Korrektur oder Bewegungskompensationsoptiken für die beiden Strahlen vor.

[0025] Die Infrarot-Laserdioden der vorliegenden Erfindung werden eine Energiedichte von 10 erg/cm² auf der Bildebene des Photorezeptors vorsehen. Diese Energiedichte wird benötigt für ein Leistung von 100 Seiten pro Minute bei einer Auflösung von 600 Punkten pro Zoll (**24** Punkten pro mm).

[0026] Die überfüllten Facetten des vorliegenden ROS ermöglichen einen kleineren Polygonspiegel mit mehr Facetten, höheren Arbeitszyklen für maximale Nutzung der Diodenleistung und geringerem Verwackeln.

[0027] Der sagittale Versatz der beiden Laserdioden, gekoppelt mit einem Doppelpass-ROS, ermöglicht eine gleichmäßigere tangential Punktgröße am Photorezeptor.

Patentansprüche

1. Rasterausgabescanner(raster output scanner – ROS)-Bilderzeugungssystem, das umfasst:
eine Lichtquelle aus einem Paar Laserdioden (**12**, **14**), die in der Cross-Scan-Ebene versetzt sind, um zwei kohärente Lichtstrahlen im Infrarot-Wellenlängenbereich zu erzeugen, wobei die zwei Strahlen auf einem Lichtweg ausgegeben werden;
eine fotoempfindliche Bildebene (**52**);
einen drehbaren, mehrflächigen Polygonspiegel (**38**), der auf dem Lichtweg zwischen der Lichtquelle (**12**, **14**) und der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) angeordnet ist, um die auf die Flächen (**36**) des Polygonspiegels (**38**) gerichteten Strahlen in einer

Fast-Scan- und einer Cross-Scan-Richtung abtastend über die fotoempfindliche Bildebene (**52**) zu bewegen, wobei die auf den sich drehenden Polygonspiegel (**38**) gerichteten Lichtstrahlen jede Fläche (**36**) überlappend beleuchten;

ein optisches System nach dem Polygonspiegel, das die von dem Polygonspiegel (**38**) in der Fast-Scan- und der Cross-Scan-Richtung reflektierten Lichtstrahlen auf die fotoempfindliche Bildebene (**52**) fokussiert, wobei das optische System nach dem Polygonspiegel eine f-Theta-Linsengruppe (**44**) mit zwei zylindrischen Linsen (**46**, **48**), die zwischen dem Polygonspiegel (**38**) und der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) angeordnet sind, um die Linearität der Abtastbewegung der Lichtstrahlen auf der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) zu steuern, so dass die Lichtstrahlen durch die f-Theta-Linsengruppe (**44**) durchgelassen werden, an dem Polygonspiegel (**38**) reflektiert und dann wieder durch die f-Theta-Linsengruppe (**44**) durchgelassen werden, sowie einen zylindrischen Spiegel (**56**) zur Wobble-Korrektur der Lichtstrahlen beim Abtasten von Zeilen auf der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) enthält, der zwischen der f-Theta-Linsengruppe (**44**) und der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) angeordnet ist, einen Umlenkspiegel (**54**), der auf dem Lichtweg zwischen der f-Theta-Linsengruppe (**44**) und dem zylindrischen Spiegel (**56**) zur Wobble-Korrektur angeordnet ist, ein Austrittsfenster (**58**), das auf dem Lichtweg zwischen dem Klappspiegel (**54**) und der fotoempfindlichen Bildebene (**52**) angeordnet ist, um die Verunreinigung des Rasterausgabescanner-Bilderzeugungssystem zu verhindern; und

ein optisches System vor dem Polygonspiegel, das eine asphärische Kollimator-Linse (**22**), die auf dem Lichtweg zwischen der Lichtquelle (**12**, **14**) und dem Polygonspiegel (**36**) angeordnet ist, eine Blende (**24**), die auf dem Lichtweg zwischen der Kollimator-Linse (**22**) und dem Polygonspiegel (**38**) angeordnet ist, wobei die Kollimator-Linse (**22**) bewegt werden kann, um den optischen Durchgang der Lichtstrahlen durch die Blende (**24**) auf ein Maximum zu erhöhen, und eine zylindrische Linsengruppe (**26**) mit vier Linsen enthält, die auf dem Lichtweg zwischen der Blende und dem Polygonspiegel angeordnet ist, wobei die zylindrische Linsengruppe (**26**) Wirkung nur in der Cross-Scan-Richtung hat und die Kollimator-Linse (**22**) sowie die zylindrische Linsengruppe (**26**) die Lichtstrahlen in der Cross-Scan-Richtung auf jede Fläche (**36**) des Polygonspiegels (**38**) fokussieren, während gleichzeitig die Kollimation des Strahls in der Scan-Richtung an jeder Fläche (**36**) des Polygonspiegels (**38**) aufrechterhalten wird, wobei die erste Linse (**28**) und die zweite Linse (**30**) der zylindrischen Linsengruppe (**26**) zusammen auf dem Lichtweg zur tangentialen Fokus-Korrektur der zwei Lichtstrahlen bewegt werden können, die dritte Linse (**32**) der zylindrischen Linsengruppe (**26**) zur sagittalen Fokus-Korrektur der zwei Lichtstrahlen und zur Strahlteilungs-Kompensation der zwei Lichtstrahlen

gedreht werden kann und die vierte Linse **(34)** der zylindrischen Linsengruppe **(26)** zur sagittalen Fokus-Korrektur der zwei Lichtstrahlen und zur Strahlteilungs-Kompensation der zwei Lichtstrahlen gedreht werden kann, zwei Umlenkspiegel **(40, 42)**, die auf dem Lichtweg zwischen der zylindrischen Linsengruppe **(26)** und dem Polygonspiegel **(38)** angeordnet sind, und ein Abtastfenster **(50)**, das auf dem Lichtweg zwischen den Klappspiegeln **(40, 42)** und dem Polygonspiegel **(38)** angeordnet ist, um Verunreinigung und Turbulenz an dem Polygonspiegel zu verhindern, wobei die Lichtstrahlen durch die f-Theta-Linsengruppe **(44)** hindurchtreten, die auf dem Lichtweg zwischen den zwei Umlenkspiegeln **(40, 42)** und dem Abtastfenster **(50)** angeordnet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

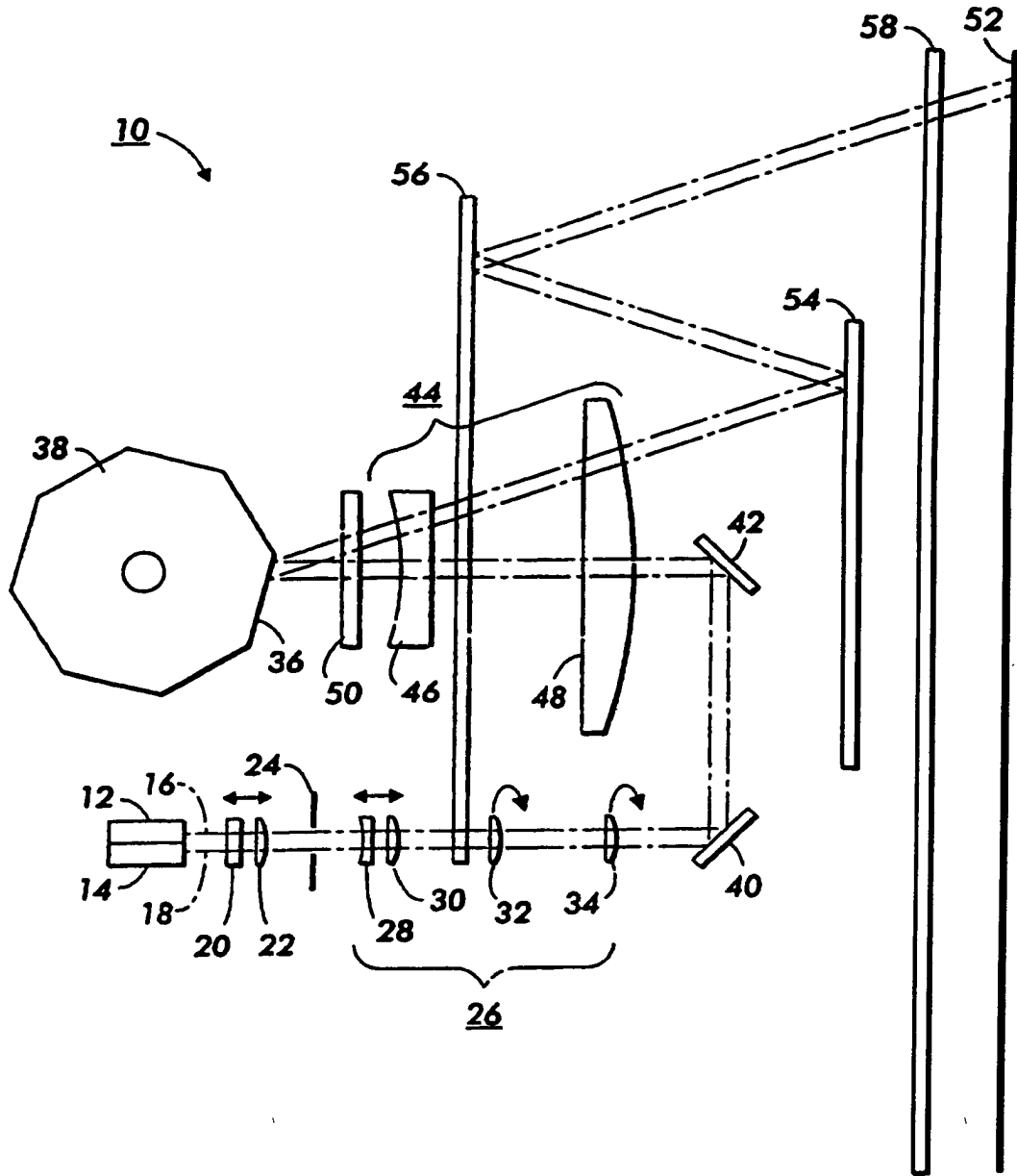


FIG. 1