

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4628516号
(P4628516)

(45) 発行日 平成23年2月9日 (2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日 (2010.11.19)

(51) Int.Cl.	F I
GO 2 B 27/30 (2006.01)	GO 2 B 27/30
GO 2 B 26/10 (2006.01)	GO 2 B 26/10 D
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 D
GO 2 B 13/24 (2006.01)	GO 2 B 13/24

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-90590 (P2000-90590)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成12年3月29日 (2000.3.29)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2001-281603 (P2001-281603A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成13年10月10日 (2001.10.10)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成19年1月22日 (2007.1.22)		弁理士 柳田 征史
		(74) 代理人	100090468
			弁理士 佐久間 剛
		(72) 発明者	大友 涼子
			埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内
		審査官	日夏 貴史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コリメータレンズおよびこれを用いた光走査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平行光束側から順に、正の屈折力を有する第1レンズと、いずれか一方が負の屈折力を有し、他方が正の屈折力を有するレンズからなり、合成で負の屈折力を有する第2レンズおよび第3レンズと、正の屈折力を有する第4レンズを配設するとともに、前記第2レンズおよび前記第3レンズを接合してなり、かつ下記条件式(1)を満足するように構成してなるものであり、

前記第1レンズは、両凸レンズであり、前記第4レンズは、光源側の面が凸面である正レンズであり、かつ下記条件式(2)および(3)を満足するように構成してなることを特徴とするコリメータレンズ。

$$Bf/f > 0.8 \dots (1)$$

$$1.0 < f_1/f < 1.5 \dots (2)$$

$$1.1 < f_4/f < 1.7 \dots (3)$$

ここで、

Bf：レンズ全系のバックフォーカス

f：レンズ全系の焦点距離

f₁：第1レンズの焦点距離

f₄：第4レンズの焦点距離

【請求項 2】

請求項1記載のコリメータレンズを用いたことを特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザービームを走査して画像の記録や表示を行うための複写機あるいはレーザープリンタ等の光走査装置に用いられるコリメータレンズに関し、詳しくは半導体レーザー等の光源から射出された発散光束を平行光束に変換するためのコリメータレンズおよびこれを用いた光走査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、レーザービームを走査して画像の記録や表示を行うための複写機あるいはレーザープリンタ等の光走査装置が種々知られている。

10

このような光走査装置は、半導体レーザーから射出されたレーザービームを、コリメータレンズによって平行光束に変換し、回転多面鏡の回転に応じて偏向し、これをf レンズによって結像面上に結像するように構成されたものである。

【0003】

ところで、一般に用いられるコリメータレンズは、主に軸上性能を満足させることが要求されるため、例えば特開昭61-173214号公報や特開昭61-147225号公報に記載されているように、2枚ないし3枚のレンズで構成されたものが多く知られている。

また、レンズ枚数を多くしたコリメータレンズとして、特開昭61-173215号公報

20

に開示された4～6枚のレンズ構成のものが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した特開昭61-173214号公報や特開昭61-147225号公報に記載されている2枚ないし3枚のレンズで構成されたコリメータレンズにおける軸外性能は、正弦条件が満足される極めて狭い範囲においてのみ適応しうるものであり、特に、走査速度の高速化、あるいは一度の走査で異なる複数情報の同時記録を目的となされるマルチビーム方式を採用する場合等においては、半画角が3度程度となる範囲で、例えば焦点距離25mmで使用した時に像面湾曲を十数ミクロン以内に収めなければならないことから、上記公報記載のコリメータレンズの適用は困難である。

30

【0005】

また、特開昭61-173215号公報に開示された4～6枚のレンズで構成されたコリメータレンズは、最も平行光束側に負のレンズを配置した、いわゆるレトロフォーカスタイプのレンズであり、像面湾曲を積極的に少なくするための構成は有しておらず、実際に、実施例に記載されたレンズの像面湾曲量は、上記課題を解決しうる満足な値とはなっていない。

【0006】

さらに、この公報に記載されたコリメータレンズでは、コリメータレンズが光源（レーザーダイオード等）の近くに配置されることとなるため、光源からの熱によりコリメータレンズの温度が上昇し、波面収差が大きくなる等の問題点があった。

40

【0007】

本発明は、上述した事情に鑑みなされたもので、マルチビーム走査を行う場合に、複数の光源からの各光ビームに対して諸収差、特に像面湾曲量を極めて小さくすることができ、かつ光源からの熱の影響を小さくするために十分なバックフォーカスの確保を可能とした、光走査装置に用いられるコリメータレンズを提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るコリメータレンズは、上述した目的を達成するため、平行光束側から順に、正の屈折力を有する第1レンズと、いずれか一方が負の屈折力を有し、他方が正の屈折力を有するレンズからなり、合成で負の屈折力を有する第2レンズおよび第3レンズと、正

50

の屈折力を有する第 4 レンズを配設するとともに、前記第 2 レンズおよび第 3 レンズを接合してなり、かつ下記条件式 (1) を満足するように構成してなることを特徴とするものである。

$$B f / f > 0 . 8 \quad \cdots (1)$$

ここで、

$B f$: レンズ全系のバックフォーカス

f : レンズ全系の焦点距離

【 0 0 0 9 】

また、前記第 1 レンズは、両凸レンズであり、前記第 4 レンズは、光源側の面が凸面である正レンズであり、かつ下記条件式 (2) および (3) を満足するように構成してなることが好ましい。

$$1 . 0 < f_1 / f < 1 . 5 \quad \cdots (2)$$

$$1 . 1 < f_4 / f < 1 . 7 \quad \cdots (3)$$

ここで、

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

f_4 : 第 4 レンズの焦点距離

f : レンズ全系の焦点距離

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る光走査装置は、上述したコリメータレンズを用いたことを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態に係るコリメータレンズおよび光走査装置を実施例 1、2 を用いて説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は本発明の実施形態 (実施例 1 に対応させたものを代表的に示す) に係るコリメータレンズのレンズ基本構成図、図 6 は図 1 に示すコリメータレンズを用いた光走査装置の概略構成図である。

【 0 0 1 3 】

本発明に係るコリメータレンズは、光源から射出されたレーザービームを走査して画像の記録や表示を行うためのレーザープリンタ、コピー機等の光走査装置の光学系に用いられるものである。

【 0 0 1 4 】

この光走査装置は、図 6 に示すように、2 光源搭載型のワンチップ半導体レーザ等からなる光源 1 から射出されたレーザービームを平行光束に変換するためのコリメータレンズ 2 と、内面に感材 6 を配置するとともにコリメータレンズ 2 の光軸を回転軸として回転する円筒 5 を備えており、円筒 5 内には、コリメータレンズ 2 により変換された光束を反射するためのミラー 3 と、ミラー 3 により反射された光束を円筒 5 の内面に向かって導くための集光レンズ 4 とを配設している。なお、図 6 において、円筒 5 は、コリメータレンズ 2 の光軸を含む面における切断面を示している。

【 0 0 1 5 】

この光走査装置では、光源 1 から射出されたレーザービームは、コリメータレンズ 2 により平行光束に変換されて円筒 5 内に導かれ、ミラー 3 により反射された後、集光レンズ 4 により微少なビームスポットとなり、円筒 5 の内面に配置された感材 6 上を走査するようになっている。

【 0 0 1 6 】

本実施形態に係るコリメータレンズ 2 は、図 1 に示すように、平行光束側から順に、両凸レンズからなる第 1 レンズ L_1 、両凹レンズからなる第 2 レンズ L_2 、両凸レンズからなる第 3 レンズ L_3 、両凸レンズからなる第 4 レンズ L_4 (実施例 2 では、光源側に凸面に向けた平凸レンズ) を配設してなる。また、上記第 2 レンズ L_2 および上記第 3 レンズ L_3

10

20

30

40

50

3 は接合レンズとして構成されている。さらに、第 1 レンズ L_1 の平行光束側には、絞り 7 が配設されている。なお、図 1 中、1 は光源、X は光軸を示す。

【0017】

また、これらのレンズは以下の条件式 (1) ~ (3) を満足する。

$$Bf / f > 0.8 \quad \dots (1)$$

$$1.0 < f_1 / f < 1.5 \quad \dots (2)$$

$$1.1 < f_4 / f < 1.7 \quad \dots (3)$$

ここで、

Bf : レンズ全系のバックフォーカス

f : レンズ全系の焦点距離

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

f_4 : 第 4 レンズの焦点距離

【0018】

次に、上記各条件式の意義について説明する。

上記条件式 (1) は、レンズ全系の合成焦点距離 f に対する全系のバックフォーカス Bf の比 Bf / f の値を規定したものである。この条件式 (1) において、 Bf / f の値が下限を超えると、光源 1 からの距離を十分確保することができなくなる。このため、光源 1 が発する熱の影響を受けて部品の線膨張および屈折率の変化により諸収差を良好に補正することができなくなるとともに、円筒 5 の内面上における結像位置が変化してしまう。

【0019】

上記条件式 (2) は、レンズ全系の合成焦点距離 f に対する第 1 レンズ L_1 の焦点距離 f_1 の比 f_1 / f の値を規定したものである。この条件式 (2) において、 f_1 / f の値が上限を超えると、十分なバックフォーカスを得ることができるものの、像面湾曲が増大し、使用に耐えうる性能を満足することができなくなる。一方、 f_1 / f の値が下限を超えると、諸収差の補正には有利であるものの、バックフォーカスが小さくなり過ぎる。したがって、条件式 (2) を満足することにより、光源 1 からの熱の影響を受け難い所定のバックフォーカスを確保することができるとともに、像面湾曲を良好に補正することができる。

【0020】

上記条件式 (3) は、レンズ全系の合成焦点距離 f に対する第 4 レンズ L_4 の焦点距離 f_4 の比 f_4 / f の値を規定したものである。この条件式 (3) において、 f_4 / f の値が上限を超えると、第 4 レンズ L_4 における正の軸上収差の発生量が大きくなり過ぎ、球面収差の補正が困難になる。一方、 f_4 / f の値が下限を超えると、第 4 レンズ L_4 の焦点距離が小さくなり過ぎ、負の球面収差の発生量が小さくなり過ぎるため、全体として良好な球面収差の補正が難しくなる。したがって、条件式 (3) を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

【0021】

以下、実施例 1、2 の各々について具体的数値を用いて説明する。

【0022】

< 実施例 1 >

実施例 1 における各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの波長 830nm における屈折率 N および d 線におけるアッペ数 σ_d を下記表 1 に示す。

ただし、この表 1 および後述する表 2 において、各記号 R 、 D 、 N 、 σ_d に対応させた数字は平行光束側から順次増加するようになっている。

また、表 1 の下段に、この実施例 1 におけるレンズ系全体の合成焦点距離 f 、および Bf / f 、 f_1 / f 、 f_4 / f の値を示す。

【0023】

【表 1】

10

20

30

40

面	R	D	N (830nm)	ν_d
絞り	∞	5.80		
1	16.83	1.33	1.78396	35.0
2	-21.44	0.26		
3	-4.51	0.81	1.78278	25.5
4	12.82	1.37	1.51123	58.9
5	-4.09	1.44		
6	20.55	1.39	1.81985	42.7
7	-29.12			

10

$$f=10.00 \quad B f / f=0.97 \quad f_1 / f=1.22 \quad f_4 / f=1.49$$

【0024】

上記表1から明らかなように、実施例1では条件式(1)~(3)の全てが満足されている。

【0025】

<実施例2>

実施例2における各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D(mm)、各レンズの波長405nmにおける屈折率Nおよびd線におけるアッペ数 ν_d を下記表2に示す。

20

【0026】

【表2】

面	R	D	N (405nm)	ν_d
絞り	∞	6.24		
1	31.90	0.86	1.87382	37.2
2	-17.51	0.71		
3	-4.53	0.49	1.80579	27.5
4	49.68	1.88	1.53310	58.9
5	-5.32	0.29		
6	∞	0.31	1.84221	35.0
7	-10.31			

30

$$f=10.00 \quad B f / f=1.07 \quad f_1 / f=1.30 \quad f_4 / f=1.22$$

【0027】

また、表2の下段に、この実施例2におけるレンズ系全体の合成焦点距離f、およびBf/f、 f_1/f 、 f_4/f の値を示す。

40

上記表2から明らかなように、実施例2では条件式(1)~(3)の全てが満足されている。

【0028】

また、実施例1、2における各収差図(球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差の収差図)を各々図2、4に、実施例1、2におけるコマ収差の収差図を各々図3、5に示す。なお、これらの収差図において θ は半画角を示す。また、実施例1において、球面収差図には、波長815nm、830nm、845nmに対する収差が示されており、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されており、倍率色収差図には、波長815nm、845nmに対する収差が示されている。

50

また、実施例 2 において、球面収差図には、波長 395 nm、405 nm、415 nm に対する収差が示されており、非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面に対する収差が示されており、倍率色収差図には、波長 395 nm、415 nm に対する収差が示されている。

これら図 2 ~ 5 から明らかなように、上述した各実施例によれば、諸収差を全て良好なものとすることができる。

【0029】

また、上記実施例 1 に関し実使用焦点距離 25 mm において、光軸 ± 1.25 mm、実施例 2 に関し実使用焦点距離 20 mm において、光軸 ± 1.05 mm の光軸に垂直な直線上に配設された複数の光源に対し収差を良好に補正することができる。特に、像面湾曲は半画角 が 3 度程度となる範囲で十数 μm 以内に収められている。

10

【0030】

なお、本発明に係るコリメータレンズとしては、上記実施例のものに限られず種々の態様の変更が可能であり、例えば各レンズの曲率半径 R およびレンズ間隔（もしくはレンズ厚）D あるいは絞りと第 1 面の距離を適宜変更することが可能である。

【0031】

また、本発明に係るコリメータレンズを用いた光走査装置としては、図 6 に示すものに限られるものではなく、例えば回転多面鏡の回転に応じて偏向し、これを f レンズによって結像面上に結像するように構成されたもの等が考えられる。

【0032】

20

また、本発明に係る光走査装置に用いられる光源は指向性が強く、かつ拡がり角が小さい。したがって、十分な光量を確保することができるため、それ程大きな開口数を必要としない。

【0033】

また、コリメータレンズの焦点位置近傍に絞りを配置し、光源側の光束を略テレセントリックとしている。これにより、指向性が強く、かつ拡がり角が小さいという本発明に係る光走査装置に用いられるような光源からの光を有効に活用することができる。さらに、光源またはコリメータレンズの偏芯や光軸方向のズレによる波面収差の劣化を小さくすることも可能となる。

【0034】

30

また、本発明に係るコリメータレンズは、平行光束側に配された物体の像を記録体上に結像せしめ、当該結像位置でレーザビームを集光しかつ走査する目的の対物レンズとしても使用することもできる。対物レンズとして使用する場合には、レンズと感材の間に所定の距離を必要とするため、十分なバックフォーカスを有することが条件となる。

【0035】

【発明の効果】

本発明に係るコリメータレンズは、正の屈折力を有する第 1 レンズと、いずれか一方が負の屈折力を有し、他方が正の屈折力を有するレンズからなり、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズおよび第 3 レンズと、正の屈折力を有する第 4 レンズを配設するとともに、第 2 レンズおよび第 3 レンズを接合してなり、かつ所定の条件式を満足するようにしている。

40

【0036】

したがって、本発明に係るコリメータレンズおよびこれを用いた光走査装置によれば、2 光源搭載型のワンチップ半導体レーザ等を用いてマルチビーム走査を行う場合に、各光源からの光ビームに対して諸収差、特に像面湾曲量を極めて小さくすることが可能となり、マルチビーム方式を用いた場合において走査により形成された画像の画質を向上させることができる。

【0037】

また、光源からの熱の影響を小さくするために十分なバックフォーカスを確保することができるため、諸収差を良好に補正することができるとともに、画像の画質を向上させるこ

50

とができる。

【0038】

また、第1レンズを平行光束側に凸面を向けた正のレンズとすることにより、像面湾曲を良好に補正することができ、第4レンズを光源側に凸面を向けた正のレンズとすることにより、球面収差を良好に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るコリメータレンズのレンズ基本構成を示す概略図

【図2】実施例1に係るコリメータレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差の収差図）

【図3】実施例1に係るコリメータレンズのコマ収差を示す収差図

10

【図4】実施例2に係るコリメータレンズの各収差図（球面収差、非点収差、ディストーションおよび倍率色収差の収差図）

【図5】実施例2に係るコリメータレンズのコマ収差を示す収差図

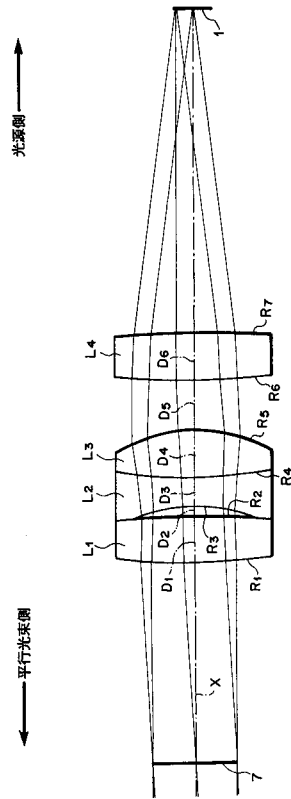
【図6】本発明の実施例に係るコリメータレンズを用いた光走査装置の概略構成図

【符号の説明】

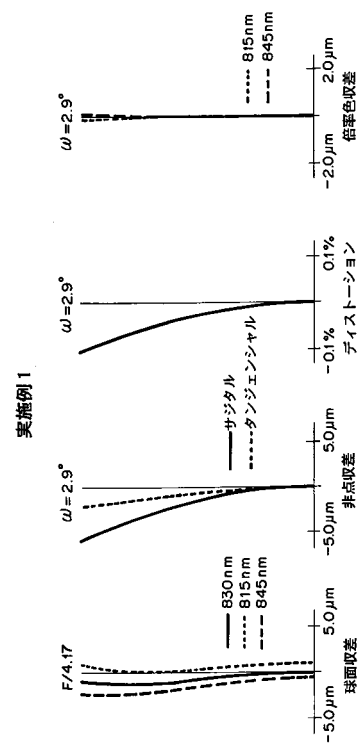
$L_1 \sim L_4$	レンズ
$R_1 \sim R_7$	レンズ面の曲率半径
$D_1 \sim D_6$	レンズ面間隔（レンズ厚）
X	光軸
1	光源
2	コリメータレンズ
3	ミラー
4	集光レンズ
5	円筒
6	感材
7	絞り

20

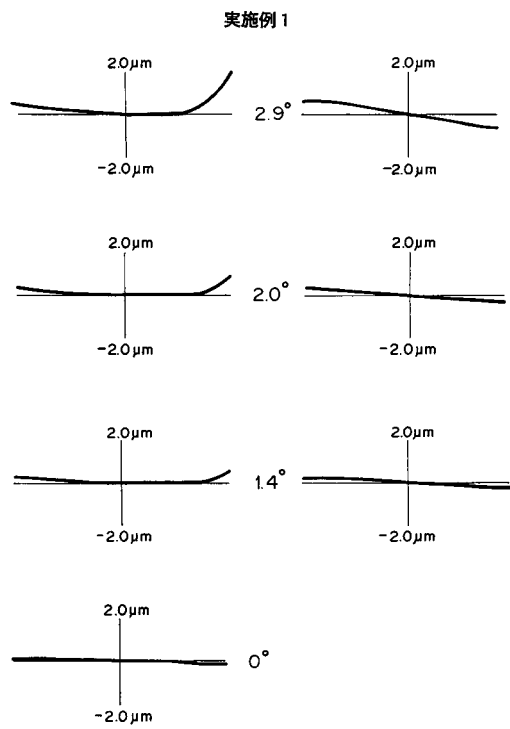
【図 1】



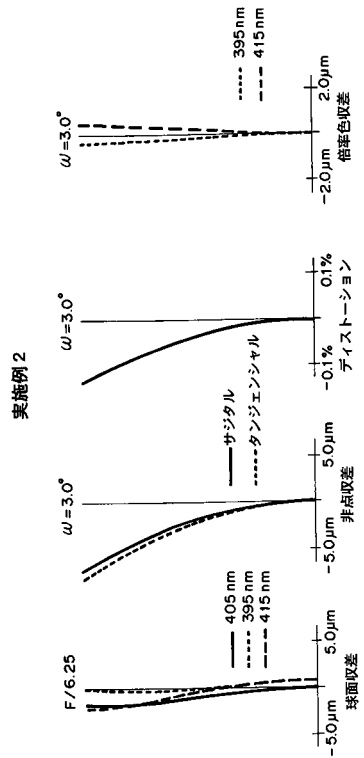
【図 2】



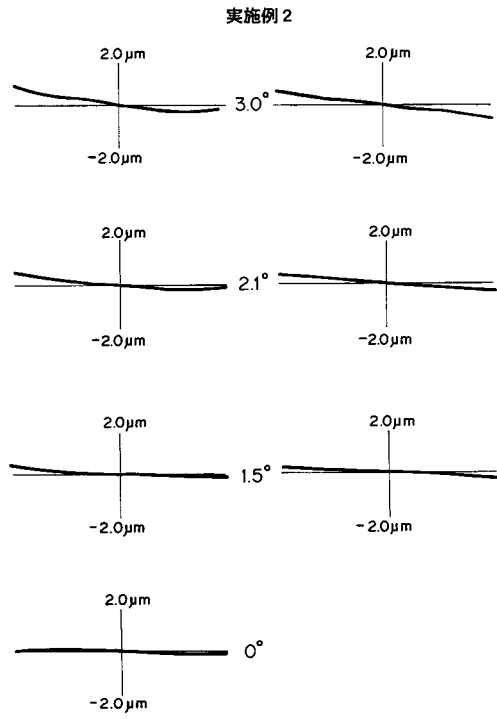
【図 3】



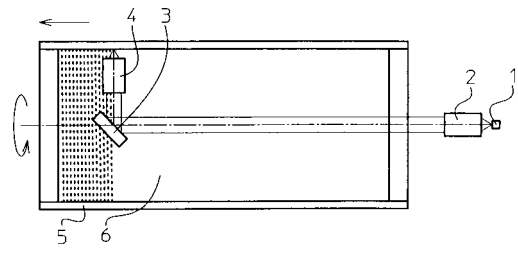
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 1 1 4 7 6 7 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 8 5 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 4 7 1 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 9 9 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 8 9 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 27/30
G02B 26/10
B41J 2/44
G02B 13/00 - 13/26