

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-141464
(P2012-141464A)

(43) 公開日 平成24年7月26日 (2012.7.26)

(51) Int.Cl.
G 0 2 B 13/04 (2006.01)
H 0 4 N 1/028 (2006.01)

F I
G O 2 B 13/04
H O 4 N 1/028

テーマコード (参考)
2 H 0 8 7
5 C 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-294501 (P2010-294501)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成22年12月29日 (2010.12.29)		株式会社リコー
		(74) 代理人	100090527
			弁理士 館野 千恵子
		(72) 発明者	伊藤 昌弘
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	仁科 喜一朗
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
			会社リコー内
		F ターム (参考)	2H087 KA18 LA03 NA08 PA06 PA18
			PB07 QA02 QA06 QA07 QA17
			QA21 QA26 QA37 QA39 QA41
			QA46 RA32 RA42
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像読取レンズ、画像読取装置及び画像形成装置

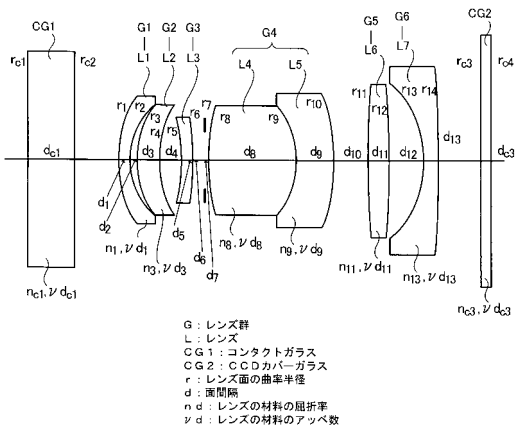
(57) 【要約】

【課題】 小型であり、色収差が補正され、高い画像品質が得られる画像読取レンズ、該画像読取レンズを用いた装置を提供する。

【解決手段】 物体側から順に、負の屈折力をもつメニスカス形状の第 1 レンズ L 1 からなる第 1 群 G 1、正の屈折力をもつメニスカス形状の第 2 レンズ L 2 からなる第 2 群 G 2、負の屈折力をもつメニスカス形状の第 3 レンズ L 3 からなる第 3 群 G 3、両側凸面の第 4 レンズ L 4 と負の屈折力をもつ第 5 レンズ L 5 とを接合してなる第 4 群 G 4、正の屈折力をもつ第 6 レンズ L 6 からなる第 5 群 G 5、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズ L 7 からなる第 6 群 G 6 で構成され、第 3 群 G 3 と第 4 群 G 4 との間に絞りを有し、下記の条件式を満足する画像読取レンズ、該画像読取レンズを用いた装置である。

- (1) $0.7 < d / f < 1.0$
- (2) $0.5 < - f_6 / f < 1.6$
- (3) $1.8 < (f_2 + f_5) / f < 5.2$

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 1 レンズからなる第 1 群、物体側に凸面を向けた正の屈折力をもつメニスカス形状の第 2 レンズからなる第 2 群、物体側に凹面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 3 レンズからなる第 3 群、両側凸面の第 4 レンズと負の屈折力をもつ第 5 レンズとを接合してなる第 4 群、正の屈折力をもつ第 6 レンズからなる第 5 群、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズからなる第 6 群で構成され、第 3 群と第 4 群との間に絞りを有する 6 群 7 枚構成の画像読取レンズであって、下記の条件式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする画像読取レンズ。

- (1) $0.7 < d / f < 1.0$
 (2) $0.5 < -f_6 / f < 1.6$
 (3) $1.8 < (f_2 + f_5) / f < 5.2$

ただし、

- d : 画像読取レンズ全系の厚さ
 f : 画像読取レンズ全系の焦点距離
 f_2 : 第 2 群の焦点距離
 f_5 : 第 5 群の焦点距離
 f_6 : 第 6 群の焦点距離

である。

【請求項 2】

下記の条件式 (4) 及び (5) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の画像読取レンズ。

- (4) $0.6 < d_A / d < 0.8$
 (5) $2.7 < -f_B / f_C < 4.6$

ただし、

- d_A : 第 4 群から第 6 群までの厚さの和
 f_B : 第 1 群から第 3 群までの合成焦点距離
 f_C : 第 4 群から第 6 群までの合成焦点距離

である。

【請求項 3】

前記第 2 レンズが、下記の条件式 (6) 及び (7) を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像読取レンズ。

- (6) $0.9 < f_2 / f < 2.3$
 (7) $-7 < dn / dt(L2) < 0$

ただし、

- $dn / dt(L2)$: 第 2 レンズの屈折率温度係数

である。

【請求項 4】

7 枚のレンズが全てガラスレンズであり、該ガラスレンズのガラス材料が、鉛、砒素、及びこれらに類する有害物質を含有していないことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の画像読取レンズ。

【請求項 5】

レンズの少なくとも 1 枚が、非円形の外形形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像読取レンズ。

【請求項 6】

原稿配置面に配置された原稿を照明する照明系と、前記照明系で照明された前記原稿の画像情報をライン状の撮像素子に結像させる結像レンズとを備え、前記結像レンズとして請求項 1 から 5 のいずれかに記載の画像読取レンズを用いたことを特徴とする画像読取装置。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

少なくとも 1 枚のミラーを有し、前記照明系、前記画像読取レンズ、前記撮像素子、及び前記ミラーが一体で保持されてなる画像読取ユニットを備え、該画像読取ユニットを走査させて前記原稿の画像情報を読取ることの特徴とする請求項 6 に記載の画像読取装置。

【請求項 8】

画像信号に対応する画像を書込んで画像を形成する画像形成装置であって、原稿の画像情報を読取って画像信号化する手段として、請求項 6 または 7 に記載の画像読取装置を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は画像読取レンズ、及び該画像読取レンズを備える装置に関し、詳しくは、原稿の画像情報をライン状に素子を配列した撮像素子上に縮小結像させ、該撮像素子により該画像情報を読取るようにしたデジタル複写機やファクシミリ等の画像読取部や各種のイメージスキャナに利用される画像読取レンズ、該画像読取レンズを備える画像読取装置、画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ファクシミリやデジタル複写機の画像読取部やイメージスキャナは、読み取るべき原稿の画像情報を、画像読取レンズで縮小して CCD (Charge Coupled Device) のような撮像素子上に結像させて画像情報を信号化する。原稿の画像情報をカラー用で読取するための CCD として、3 ライン CCD が多く採用されている。該 3 ライン CCD は、赤、緑、青のフィルタを持つ撮像素子を 1 つの基板上に 3 列に配列してなり、撮像素子面に原稿の画像情報を結像させることにより、3 原色に色分解して、カラーの画像情報を信号化する光学系である。

20

【0003】

画像読取レンズとしては、一般に、像面において高空間周波数領域での高いコントラストが要求されると共に、開口効率が画角周辺部まで 100% 近くあることが要求されている。また、カラー原稿を良好に読み取るために、像面上において赤、緑、青の各色の結像位置を光軸方向に合致させる必要があり、各色について良好に色収差を補正しなければならない。

30

【0004】

さらに、画像読取装置の小型化のために、広画角に対応した小型化された画像読取レンズが求められている。これに対し、特許文献 1 には、半画角が 20° を超える画像読取レンズが記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載の画像読取レンズでは、非点隔差が大きく、メリディオナル光線とサジタル光線とで光軸方向における像面の結像位置のずれが大きいため、画像読取幅の全域にわたって良好な結像性能が得られないという問題がある。

40

【0006】

一方、画像読取レンズとしては、画像読取装置内の温度変化、例えば照明光源の発熱等による温度上昇時の性能劣化の抑制が求められている。さらに、近年の省資源化の観点から、レンズガラスのリサイクルが求められており、レンズガラスのリサイクル化のためにはレンズ材料に有害物質が含まれないことが要求されている。

【0007】

そこで、本発明は上記課題を鑑み、小型であり、サジタル光線とメリディオナル光線ともに光軸方向における像面位置が良好に合致されて、色収差が補正され、高い画像品質が得られる画像読取レンズ、該画像読取レンズを用いた装置を提供することを目的とする。

50

【 0 0 0 8 】

また、使用環境の変化や温度変化による性能の劣化を低減可能な画像読取レンズ、さらに、材料のリサイクル化が可能であり、加工時の廃液による水質汚染の無い、地球環境を考慮した画像読取レンズ、該画像読取レンズを用いた装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、本発明に係る画像読取レンズ、画像読取装置及び画像形成装置は、以下のとおりである。

〔 1 〕 物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 1 レンズからなる第 1 群、物体側に凸面を向けた正の屈折力をもつメニスカス形状の第 2 レンズからなる第 2 群、物体側に凹面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 3 レンズからなる第 3 群、両側凸面の第 4 レンズと負の屈折力をもつ第 5 レンズとを接合してなる第 4 群、正の屈折力をもつ第 6 レンズからなる第 5 群、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズからなる第 6 群で構成され、第 3 群と第 4 群との間に絞りを有する 6 群 7 枚構成の画像読取レンズであって、下記の条件式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする画像読取レンズである。

$$(1) \quad 0.7 < d / f < 1.0$$

$$(2) \quad 0.5 < -f_6 / f < 1.6$$

$$(3) \quad 1.8 < (f_2 + f_5) / f < 5.2$$

ただし、

d : 画像読取レンズ全系の厚さ

f : 画像読取レンズ全系の焦点距離

f₂ : 第 2 群の焦点距離

f₅ : 第 5 群の焦点距離

f₆ : 第 6 群の焦点距離

である。

〔 2 〕 下記の条件式 (4) 及び (5) を満足することを特徴とする前記〔 1 〕に記載の画像読取レンズである。

$$(4) \quad 0.6 < d_A / d < 0.8$$

$$(5) \quad 2.7 < -f_B / f_C < 4.6$$

ただし、

d_A : 第 4 群から第 6 群までの厚さの和

f_B : 第 1 群から第 3 群までの合成焦点距離

f_C : 第 4 群から第 6 群までの合成焦点距離

である。

〔 3 〕 前記第 2 レンズが、下記の条件式 (6) 及び (7) を満足することを特徴とする前記〔 1 〕または〔 2 〕に記載の画像読取レンズである。

$$(6) \quad 0.9 < f_2 / f < 2.3$$

$$(7) \quad -7 < d_n / d_t (L 2) < 0$$

ただし、

d_n / d_t (L 2) : 第 2 レンズの屈折率温度係数

である。

〔 4 〕 7 枚のレンズが全てガラスレンズであり、該ガラスレンズのガラス材料が、鉛、砒素、及びこれらに類する有害物質を含有していないことを特徴とする前記〔 1 〕から〔 3 〕のいずれかに記載の画像読取レンズである。

〔 5 〕 レンズの少なくとも 1 枚が、非円形の外形形状であることを特徴とする前記〔 1 〕から〔 4 〕のいずれかに記載の画像読取レンズ。

〔 6 〕 原稿配置面に配置された原稿を照明する照明系と、前記照明系で照明された前記原稿の画像情報をライン状の撮像素子に結像させる結像レンズとを備え、前記結像レンズとして前記〔 1 〕から〔 5 〕のいずれかに記載の画像読取レンズを用いたことを特徴とす

10

20

30

40

50

る画像読取装置である。

〔 7 〕 少なくとも 1 枚のミラーを有し、前記照明系、前記画像読取レンズ、前記撮像素子、及び前記ミラーが一体で保持されてなる画像読取ユニットを備え、該画像読取ユニットを走査させて前記原稿の画像情報を読取ることとを特徴とする前記〔 6 〕に記載の画像読取装置である。

〔 8 〕 画像信号に対応する画像を書込んで画像を形成する画像形成装置であって、原稿の画像情報を読取って画像信号化する手段として、前記〔 6 〕または〔 7 〕に記載の画像読取装置を用いたことを特徴とする画像形成装置である。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

10

本発明の効果として、請求項 1 の発明によれば、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 1 レンズからなる第 1 群、物体側に凸面を向けた正の屈折力をもつメニスカス形状の第 2 レンズからなる第 2 群、物体側に凹面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状の第 3 レンズからなる第 3 群、両側凸面の第 4 レンズと負の屈折力をもつ第 5 レンズとを接合してなる第 4 群、正の屈折力をもつ第 6 レンズからなる第 5 群、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズからなる第 6 群で構成され、第 3 群と第 4 群との間に絞りを有する 6 群 7 枚構成の画像読取レンズであって、条件式 (1) $0.7 < d / f < 1.0$ 、条件式 (2) $0.5 < -f_6 / f < 1.6$ 、条件式 (3) $1.8 < (f_2 + f_5) / f < 5.2$ (ただし、 d は画像読取レンズ全系の厚さ、 f は画像読取レンズ全系の焦点距離、 f_2 は第 2 群の焦点距離、 f_5 は第 5 群の焦点距離、 f_6 は第 6 群の焦点距離である) を満足する画像読取レンズであるため、小型であるとともに、球面収差、コマ収差による結像性能の劣化を抑制し、良好な画像品質を維持できる。

20

請求項 2 の発明によれば、請求項 1 に記載の画像読取レンズにおいて、条件式 (4) $0.6 < d_A / d < 0.8$ 、及び条件式 (5) $2.7 < -f_B / f_C < 4.6$ (ただし、 d_A は第 4 群から第 6 群までの厚さの和、 f_B は第 1 群から第 3 群までの合成焦点距離、 f_C は第 4 群から第 6 群までの合成焦点距離である) を満足する画像読取レンズであるため、さらに像高間での結像位置のバラつきを抑えて、撮像素子面上での良好な結像性能が得られるとともに、歪曲収差の発生を抑えて像高間での倍率誤差も抑えることが可能である。

請求項 3 の発明によれば、請求項 1 または 2 の画像読取レンズにおいて、条件式 (6) $0.9 < f_2 / f < 2.3$ 、及び条件式 (7) $-7 < d_n / d_t (L2) < 0$ (ただし、 $d_n / d_t (L2)$ は第 2 レンズの屈折率温度係数である) を満足する画像読取レンズであるため、温度上昇において画像読取レンズから結像位置までの距離を伸びるようにすることができ、レンズ保持部の温度の伸びに対して良好に追従でき、異なる温度環境においても高い画像品質を得ることができる。

30

請求項 4 の発明によれば、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の画像読取レンズにおいて、7 枚のレンズが全てガラスレンズであり、該ガラスレンズのガラス材料が、鉛、砒素、及びこれらに類する有害物質を含有していないため、材料のリサイクル化が可能となり、加工時の廃液による水質汚染等を生じることなく地球環境保全に大きく貢献することが可能となる。

40

請求項 5 の発明によれば、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の画像読取レンズにおいて、レンズの少なくとも 1 枚が、非円形の外形形状であるため、ライン CCD の画素配列方向と直交する方向の画像読取レンズの薄肉化でき、より小型化が可能となる。

請求項 6 の発明によれば、原稿配置面に配置された原稿を照明する照明系と、前記照明系で照明された前記原稿の画像情報をライン状の撮像素子に結像させる結像レンズとを備え、前記結像レンズとして請求項 1 から 5 のいずれかに記載の画像読取レンズを用いた画像読取装置であるため、画像読取装置の小型化が可能となる。

請求項 7 の発明によれば、請求項 6 に記載の画像読取装置において、少なくとも 1 枚のミラーを有し、前記照明系、前記画像読取レンズ、前記撮像素子、及び前記ミラーが一体で保持されてなる画像読取ユニットを備え、該画像読取ユニットを走査させて前記原稿の

50

画像情報を読取る装置であるため、小型化が可能であるとともに、画像読取部での変動を小さくすることができ、高い画像読取品質を得ることが可能となる。

請求項 8 の発明によれば、画像信号に対応する画像を書込んで画像を形成する画像形成装置であって、原稿の画像情報を読取って画像信号化する手段として、請求項 6 または 7 に記載の画像読取装置を用いた画像形成装置であるため、複写時に如何なる使用環境においても高い画像品質を維持することができるとともに、小型化を実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の画像読取レンズの構成の一例を示す概略断面図である。

【図 2】第 1 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

10

【図 3】図 2 のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 4】第 2 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 5】第 2 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 6】第 3 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 7】第 3 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 8】第 4 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 9】第 4 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

20

【図 10】第 5 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 11】第 5 の実施態様における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 12】第 6 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 13】第 6 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 14】第 7 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 15】第 7 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

30

【図 16】第 8 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 17】第 8 の実施態様における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 18】第 9 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 19】第 9 の実施態様における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 20】第 10 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 21】第 10 の実施態様における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 22】第 11 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

40

【図 23】第 11 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 24】第 12 の実施態様に係るレンズ構成を示す概略断面図である。

【図 25】第 12 の実施態様のレンズ構成における球面収差、非点収差、歪曲収差、及びコマ収差を示す収差曲線図である。

【図 26】本発明の画像読取レンズの構成の他の例を示す概略斜視図である。

【図 27】本発明の画像読取装置の一例の要部を示す概略構成図である。

【図 28】本発明の画像読取装置の他の例の要部を示す概略構成図である。

【図 29】本発明の画像形成装置の一例の要部を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 2 】

以下、本発明に係る画像読取レンズ、画像読取装置及び画像形成装置について図面を参照して説明する。なお、本発明は以下に示す実施例の実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、修正、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【 0 0 1 3 】

本発明の画像読取レンズの一例を図 1 に示す。

図 1 に示されるように、本発明の画像読取レンズは、物体側から順に、負の屈折力をもつ第 1 レンズ L 1 からなる第 1 群、正の屈折力をもつ第 2 レンズ L 2 からなる第 2 群 G 2、負の屈折力をもつ第 3 レンズ L 3 からなる第 3 群 G 3、第 4 レンズ L 4 と負の屈折力をもつ第 5 レンズ L 5 とを接合してなる第 4 群 G 4、正の屈折力をもつ第 6 レンズ L 6 からなる第 5 群 G 5、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズ L 7 からなる第 6 群 G 6 で構成され、第 3 群 G 3 と第 4 群 G 4 との間に絞りを有する 6 群 7 枚構成の画像読取レンズである。

第 1 群の物体側にはコンタクトガラス C G 1 が配置され、第 6 群の像側には C C D カバーガラス C G 2 が配置されている。

【 0 0 1 4 】

また、図 1 に示されるように、レンズの形状としては、第 1 レンズ L 1 は物体側に凸面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状、第 2 レンズ L 2 は物体側に凸面を向けた正の屈折力をもつメニスカス形状、第 3 のレンズ L 3 は物体側に凹面を向けた負の屈折力をもつメニスカス形状、第 4 のレンズ L 4 は両側凸面形状である。

【 0 0 1 5 】

なお、図 1 における符号の意味は下記の通りである。

r_j ($j=1 \sim 14$) : 物体側から数えて j 番目のレンズ面の曲率半径

d_j ($j=1 \sim 13$) : 物体側から数えて j 番目の面間隔

n_{dj} ($j=1, 3, 5, 8, 9, 11, 13$) : 物体側から数えて j 番目の面間隔のレンズ材料の屈折率

v_{dj} ($j=1, 3, 5, 8, 9, 11, 13$) : 物体側から数えて j 番目の面間隔のレンズ材料のアッベ数

r_{c1} : コンタクトガラスの物体側の曲率半径

r_{c2} : コンタクトガラスの像側の曲率半径

r_{c3} : C C D カバーガラスの物体側の曲率半径

r_{c4} : C C D カバーガラスの像側の曲率半径

d_{c1} : コンタクトガラスの肉厚

d_{c3} : C C D カバーガラスの肉厚

n_{c1} : コンタクトガラスの屈折率

n_{c3} : C C D カバーガラスの屈折率

v_{dc1} : コンタクトガラスのアッベ数

v_{dc3} : C C D カバーガラスのアッベ数

【 0 0 1 6 】

本発明の画像読取レンズは、下記の条件式 (1) ~ (3) を満足することを特徴とする。

$$(1) \quad 0.7 < d/f < 1.0$$

$$(2) \quad 0.5 < -f_6/f < 1.6$$

$$(3) \quad 1.8 < (f_2 + f_5)/f < 5.2$$

ただし、 d は画像読取レンズ全系の厚さ、 f は画像読取レンズ全系の焦点距離、 f_2 は第 2 群の焦点距離、 f_5 は第 5 群の焦点距離、 f_6 は第 6 群の焦点距離である。

【 0 0 1 7 】

条件式 (1) は、画像読取レンズの全長を規定する式である。 d/f の値が下限値 0.7 を下回ると、各レンズ群の屈折力が強くなり高次の球面収差が発生し、軸上光束と軸外

光束の像面を一致させることが難しくなる。一方、 d/f の値が上限値1.0を超えると、画像読取レンズ全長が長くなるとともに、第6群G6のレンズ径が大きくなってしまったため、画像読取レンズの小型化が困難となる。このように、条件式(1)を満たすことは、画像読取レンズの小型化と高い画像品質を得るために必要な条件である。

【0018】

条件式(2)は、画像読取レンズ全系に対する第6群G6の焦点距離の比を規定する式である。 $-f_6/f$ の値を小さくするとレンズの小型化に有利となるが、下限値0.5を下回ると、コマ収差が大きくなり軸外での解像力が低下してしまう。一方、上限値1.6を超えると、第6群G6のレンズ径が大きくなりすぎて小型化が困難となる。このように、条件式(2)を満たすことも、画像読取レンズの小型化と高い画像品質を得るために必要な条件である。

10

【0019】

条件式(3)は、画像読取レンズ全系に対する第2群G2と第5群G5の焦点距離の和の比を規定する式である。 $(f_2 + f_5)/f$ の値を小さくすることでレンズの小型化には有利となるが、下限値1.8を下回ると、球面収差が負側に倒れて良好な解像力が得られなくなる。一方、上限値5.2を超えると、第5群G5の正の屈折力が弱くなることにより、第5群G5のレンズ径が大きくなり、それに伴って第6群G6のレンズ径も大きくなってしまった。このように、条件式(3)を満たすことも、画像読取レンズの小型化と高い画像品質を得るために必要な条件である。

【0020】

20

また、本発明の画像読取レンズは、下記の条件式(4)及び(5)を満足することが好ましい。

$$(4) \quad 0.6 < d_A/d < 0.8$$

$$(5) \quad 2.7 < -f_B/f_C < 4.6$$

ただし、 d_A は第4群から第6群までの厚さの和、 f_B は第1群から第3群までの合成焦点距離、 f_C は第4群から第6群までの合成焦点距離である。

【0021】

条件式(4)は、画像読取レンズ全長に対する絞り後のレンズ群G4からG6まで厚さの比を規定する式であり、条件式(5)は、絞り前のレンズ群G1からG3の合成の焦点距離と絞り後のレンズ群G4からG6の合成の焦点距離との比を規定する式である。

30

条件式(5)の $-f_B/f_C$ の値が下限値2.7に近づくと、像面が負側に倒れてしまい、上限値4.6に近づくと像面が正側に倒れてしまう。このため、条件式(5)を満足することにより、像高間の結像性能のばらつきを抑えることができる。

条件式(4)は、絞り後のレンズ群G4からG6までの屈折力の位置関係を規定するものであり、 d_A/d の値が上限値の0.8を超えると歪曲収差が大きくなりやすい。

d_A/d が上限値0.8を超え、および $-f_B/f_C$ が2.7を下回ると、画像読取レンズ全体のレンズ径が大きくなり、小型化が困難となる。

条件式(4)及び(5)を満足することにより、像高間での像面湾曲により結像性能が劣化することを抑えることができ、さらに歪曲収差による像高間での倍率変化を抑えることができるため、良好な画像品質を得ることができる。

40

【0022】

さらに、本発明の画像読取レンズは、下記の条件式(6)及び(7)を満足することが好ましい。

$$(6) \quad 0.9 < f_2/f < 2.3$$

$$(7) \quad -7 < dn/dt(L2) < 0$$

ただし、 $dn/dt(L2)$ は、第2レンズの屈折率温度係数である。

【0023】

条件式(6)は、第2群G2の正メニスカス形状の第2レンズL2の屈折力の範囲を規定する式である。条件式(7)は、第2レンズL2に用いる硝材の屈折率温度係数の範囲を規定する式である。

50

本発明の画像読取レンズは、第2レンズL2が、上記条件式(6)及び(7)を満たすことにより、画像読取レンズ全系の結像位置の温度依存性を有効に補正することができる。

$dn/dt(L2)$ の値が、条件式(7)の下限值-7を下回ると、焦点距離が小さくなることにより温度による焦点距離の変化も小さくなり、良好な温度補償の効果が得られなくなる。一方、 $dn/dt(L2)$ の値が0を超えてしまうと、絞り前のレンズ群の正の屈折力による収差補正が満足に得られなくなり、良好な結像性能が得られなくなる。画像読取レンズ全系で良好な結像性能と温度補償を得るためには、第2レンズL2が条件式(6)の範囲を満足することが好ましく、さらに、条件式(7)の範囲を満足する屈折率温度係数が0以下の材料(硝材)を用いることにより、他のレンズ群で用いる硝材の影響により焦点距離が短くなってしまうことを有効に軽減することができ、画像読取レンズ全系における温度補償を行うことが出来る。

10

【0024】

本発明の画像読取レンズは、7枚のレンズは全てガラスレンズであり、該ガラスレンズのガラス材料が、鉛、砒素、及びこれらに類する有害物質を含有していないことが好ましい。

全てのレンズを化学的に安定で鉛や砒素等の有害物質を含まない光学ガラスで構成することにより、材料のリサイクル化が可能であり、加工時の廃液による水質汚染の無い、地球環境を考慮した読取用レンズとすることができる。

【0025】

20

以下、本発明の実施の形態に係る画像読取レンズの諸収差及び具体的な数値データを示す。各実施態様における記号の意味は下記の通りである。

f：全系のe線の合成焦点距離

FNo：Fナンバ

m：縮率

ω ：半画角

Y：物体高

n_d ：d線の屈折率

v_d ：d線のアッペ数

n_e ：e線の屈折率

30

【0026】

〔第1の実施態様(実施例1)〕

図2は、本発明の第1の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【0027】

【表 1】

f:22.5, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.9^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.986	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	4.987	0.320				
3	5.457	1.706	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.478	1.456				
5	-12.429	0.800	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-21.328	0.808				
7	0.000	0.291				
8	13.920	6.021	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.911	2.565	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-13.184	2.428				
11	84.209	1.332	1.48743	70.23	-0.7	S-FSL5(OHARA)
12	-95.583	2.474				
13	-7.274	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
14	-86.110					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

10

20

【0028】

図3は、図2に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

なお、収差図において、e線は546.07nm、g線は436.83nm、C線は656.27nm、F線は486.13nmを示す。また、球面収差の図において、波線は正弦条件を示し、非点収差の図において、実線はサジタル光線、点線はメリディオナル光線を示す。これらは以下に示す他の実施態様(実施例)の収差図においても同様である。

【0029】

〔第2の実施態様(実施例2)〕

図4は、本発明の第2の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

30

【0030】

【表 2】

f:22.4, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=28.1^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.165	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.170	0.268				
3	5.616	1.553	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
4	6.898	1.545				
5	-14.192	0.800	1.71715	29.52	4.3	S-TIH1(OHARA)
6	-34.630	0.100				
7	0.000	0.296				
8	12.787	5.157	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.409	4.374	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-15.568	1.101				
11	47.925	2.334	1.88281	40.76	4.9	S-LAH58(OHARA)
12	378.524	2.672				
13	-7.590	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
14	-83.226					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

10

20

【0031】

図5は、図4に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【0032】

〔第3の実施態様(実施例3)〕

図6は、本発明の第3の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【0033】

【表 3】

f:22.8, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.6^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.766	1.050	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.388	0.320				
3	6.113	1.558	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	8.642	1.079				
5	-13.879	0.951	1.74054	27.79	2.5	S-TIH13(OHARA)
6	-28.025	0.642				
7	0.000	0.610				
8	14.330	6.778	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-6.506	2.157	1.74054	27.79	2.5	S-TIH13(OHARA)
10	-16.536	1.295				
11	-294.456	1.612	1.88281	40.76	4.9	S-LAH58(OHARA)
12	-45.534	2.627				
13	-7.440	1.322	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
14	-157.713					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

30

40

【0034】

50

図 7 は、図 6 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 3 5 】

〔 第 4 の実施態様（実施例 4） 〕

図 8 は、本発明の第 4 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 3 6 】

【 表 4 】

f:22.5, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.9^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.627	0.800	1.48743	70.23	-0.7	S-FSL5(OHARA)
2	4.886	0.340				
3	5.325	1.994	1.49694	81.54	-6.2	S-FPL51(OHARA)
4	7.572	1.990				
5	-11.703	0.800	1.72803	28.46	2.8	S-TIH10(OHARA)
6	-24.130	0.100				
7	0.000	0.637				
8	13.176	6.597	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-6.009	0.800	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-13.951	2.543				
11	123.430	1.345	1.80080	34.97	3.6	S-LAM66(OHARA)
12	-60.335	3.054				
13	-7.073	1.000	1.53988	59.46	1.9	S-BAL12(OHARA)
14	-59.455					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【 0 0 3 7 】

図 9 は、図 8 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 3 8 】

〔 第 5 の実施態様（実施例 5） 〕

図 10 は、本発明の第 5 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

【表 5】

f:22. 2, FNo=5, m=0. 124, Y=108, $\omega=28. 2^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	8.043	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.191	0.368				
3	5.737	1.901	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.269	1.309				
5	-13.534	0.800	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-25.461	1.523				
7	0.000	0.100				
8	13.035	6.115	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-6.704	1.884	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-17.370	1.787				
11	-153.510	1.836	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
12	-14.835	2.577				
13	-7.185	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	170.316					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

10

20

【 0 0 4 0 】

図 1 1 は、図 1 0 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 4 1 】

〔第 6 の実施態様（実施例 6）〕

図 1 2 は、本発明の第 6 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 4 2 】

【表 6】

f:22. 6, FNo=5, m=0. 124, Y=108, $\omega=27. 8^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.792	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.402	0.559				
3	6.880	2.467	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.628	1.559				
5	-10.305	0.800	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-15.138	0.197				
7	0.000	0.100				
8	16.733	5.117	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.380	2.033	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-12.195	1.350				
11	-16.157	1.604	1.60292	65.44	-2.5	S-PHM53(OHARA)
12	-9.961	4.415				
13	-7.018	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	-45.642					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

30

40

【 0 0 4 3 】

50

図 1 3 は、図 1 2 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 4 4 】

〔 第 7 の実施態様（実施例 7） 〕

図 1 4 は、本発明の第 7 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 4 5 】

【 表 7 】

f:22.6, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.8^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	7.826	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.432	0.564				
3	6.906	2.467	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.670	1.608				
5	-10.353	0.800	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-15.438	0.230				
7	0.000	0.100				
8	16.675	5.011	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.538	1.921	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-12.694	1.505				
11	-17.864	1.634	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
12	-10.211	4.359				
13	-7.013	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	-46.487					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【 0 0 4 6 】

図 1 5 は、図 1 4 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 4 7 】

〔 第 8 の実施態様（実施例 8） 〕

図 1 6 は、本発明の第 8 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

【表 8】

f:22.8, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.6^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	8.434	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.119	0.729				
3	6.608	1.524	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.834	3.207				
5	-7.154	0.846	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-7.719	0.100				
7	0.000	0.100				
8	14.098	1.606	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-10.016	1.506	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	103.357	0.876				
11	-28.437	1.597	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
12	-9.213	8.109				
13	-6.293	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	-12.055					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【0049】

図17は、図16に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【0050】

〔第9の実施態様（実施例9）〕

図18は、本発明の第9の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【0051】

【表 9】

f:22.6, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.8^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	8.671	2.369	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	4.932	0.367				
3	5.573	1.620	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	7.262	1.039				
5	-13.421	0.800	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-24.646	1.290				
7	0.000	0.100				
8	11.975	6.023	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-6.201	2.344	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-17.858	0.100				
11	-81.733	2.659	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
12	-10.860	2.289				
13	-6.673	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	95.997					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【0052】

図 19 は、図 18 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 5 3 】

〔 第 10 の実施態様（実施例 10） 〕

図 20 は、本発明の第 10 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 5 4 】

【 表 10 】

f:22.9, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.5^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	8.256	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	4.893	0.633				
3	5.972	1.594	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	6.925	3.019				
5	-6.677	0.822	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-7.189	0.100				
7	0.000	0.100				
8	13.340	1.638	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-9.495	1.470	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	115.414	0.410				
11	-19.254	1.485	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
12	-8.684	8.928				
13	-6.128	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	-9.770					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【 0 0 5 5 】

図 21 は、図 20 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 5 6 】

〔 第 11 の実施態様（実施例 11） 〕

図 22 は、本発明の第 11 の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

【表 1 1】

f:22.7, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.7^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	9.284	2.362	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	5.316	0.450				
3	6.305	1.719	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	9.012	1.604				
5	-11.899	0.819	1.78444	26.29	1.4	S-TIH23(OHARA)
6	-20.007	0.851				
7	0.000	0.100				
8	16.444	6.160	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.699	1.087	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-15.003	1.121				
11	-42.923	1.858	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
12	-11.617	2.869				
13	-7.390	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	100.294					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【0058】

図23は、図22に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【0059】

〔第12の実施態様(実施例12)〕

図24は、本発明の第12の実施態様に係るレンズの構成図を示したものである。以下に、レンズの構成表を示す。

【0060】

【表 1 2】

f:22.7, FNo=5, m=0.124, Y=108, $\omega=27.7^\circ$						
j	r	d	nd	νd	dn/dt	材料名(メーカー)
C1	∞	3.20	1.51633	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C2	∞					
1	6.595	0.800	1.51626	64.14	2.7	S-BSL7(OHARA)
2	4.460	0.373				
3	4.853	1.591	1.61791	63.33	-3.6	S-PHM52(OHARA)
4	6.519	1.009				
5	-12.409	0.800	1.66662	33.05	1.7	S-TIM39(OHARA)
6	-39.915	0.100				
7	0.000	0.100				
8	12.755	5.195	1.71687	47.92	-0.2	S-LAM3(OHARA)
9	-5.107	1.463	1.79977	29.84	4.4	S-NBH55(OHARA)
10	-18.327	0.520				
11	-50.172	1.669	1.83380	37.16	7.7	S-LAH60(OHARA)
12	-12.469	2.380				
13	-6.659	1.000	1.51626	64.14	2.7	S-BAL7(OHARA)
14	-184.109					
C3	∞	0.70	1.51626	64.1	2.7	S-BSL7(OHARA)
C4	∞					

【0061】

図 2 5 は、図 2 4 に示したレンズ構成における収差図を示したものである。

【 0 0 6 2 】

以下に、上述の各実施態様（実施例）における条件式の値を示す。

【 0 0 6 3 】

【表 1 3】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
条件式(1)	0.98	0.98	0.96	0.98	0.99	0.97
条件式(2)	0.68	0.72	0.66	0.66	0.6	0.71
条件式(3)	5.17	4	3.84	3.48	2.53	3.94
条件式(4)	0.73	0.77	0.75	0.73	0.7	0.71
条件式(5)	3.5	4.3	4.5	3	3	2.8
条件式(6)	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	2.2
条件式(7)	-3.6	-0.2	-3.6	-6.2	-3.6	-3.6

10

【 0 0 6 4 】

【表 1 4】

	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
条件式(1)	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.75
条件式(2)	0.71	1.18	0.53	1.53	0.58	0.59
条件式(3)	3.78	2.95	2.13	2.92	2.15	1.84
条件式(4)	0.71	0.67	0.66	0.68	0.65	0.73
条件式(5)	2.7	3.2	2.9	3	3.2	3.2
条件式(6)	2.2	2	1.3	1.9	1.2	1
条件式(7)	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6	-3.6

20

【 0 0 6 5 】

本発明の画像読取レンズは、レンズの少なくとも 1 枚が、非円形の外形形状であることが好ましい。

図 2 6 に、第 6 群 G 6 の第 6 レンズ L 6 が非円形の外形形状である画像読取レンズの例を示す。物体側より、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第 1 レンズ L 1 からなる第 1 群 G 1、物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第 2 レンズ L 2 からなる第 2 群 G 2、物体側に凹面を向けた負メニスカス形状の第 3 レンズ L 3 からなる第 3 群 G 3、両凸形状の正レンズの第 4 レンズ L 4 と像側に凸面を向けた負メニスカスレンズである第 5 レンズ L 5 とを接合してなる第 4 群 G 4、正の屈折力を持つ第 6 レンズ L 6 からなる第 5 群 G 5、及び負の屈折力をもつ第 7 レンズ L 7 からなる第 6 群 G 6 を示し、図示していないが、第 3 群 G 3 と第 4 群 G 4 との間に絞りを有している。

30

【 0 0 6 6 】

第 6 群 G 6 は、像高方向において光線高さが高くなりやすく、レンズ径が大きくなりやすいが、CCD ラインセンサの光電変換素子配列と直交する方向に対しては他のレンズと同程度の光束が通る大きさを有していればよい。そのため、図 2 6 に示したように上下を切り落として非円形のレンズとすることができる。このようなレンズを用いることにより、画像読取装置の高さ方向における大きさの小型化を実現することができる。

40

なお、図 2 6 の例では、第 6 群 G 6 の第 7 レンズ L 7 のみを非円形の外形形状としたが、他のレンズ群も同様に、光線有効範囲外をなくして非円形の外形形状とすることが可能である。

【 0 0 6 7 】

〔画像読取装置〕

本発明の画像読取装置は、原稿配置面に配置された原稿を照明する照明系と、前記照明系で照明された前記原稿の画像情報をライン状の撮像素子に結像させる結像レンズとを備え、前記結像レンズとして、本発明の画像読取レンズを用いる。

50

また、本発明の画像読取装置は、少なくとも１枚のミラーを有し、前記照明系、前記画像読取レンズ、前記撮像素子、及び前記ミラーが一体で保持されてなる画像読取ユニットを備え、該画像読取ユニットを走査させて前記原稿の画像情報を読取る構成とすることができる。

図２７に、本発明の画像読取装置の一例を示す。

【００６８】

図２７に示すように、原稿画像を読取られるべき原稿３２は、原稿載置ガラス３１の上面に平面的に定置される。第１走行体３３は、図面に直交する方向を長手方向とし、原稿載置ガラス３１の原稿載置面に対して鏡面を４５度傾けたミラー３３ｃを保持し、符号３

10

３で示す位置から符号３３'で示す位置まで一定速度：Vで移動する。

第１走行体３３はまた、照明手段として、図面に直交する方向に長い蛍光ランプ３３ａおよび反射鏡３３ｂを保持している。蛍光ランプ３３ａは、第１走行体３３が図の右方へ変位するときに発光し、原稿載置ガラス３１上の原稿３２を照明する。従って、第１走行体３３が符号３３'で示す位置まで変位する間に原稿３２は照明走査される。

【００６９】

蛍光ランプ３３ａとしては、ハロゲンランプや、キセノンランプ、冷陰極管等の管灯、LED等の点光源を用い一列に並べたもの、もしくは点光源を線光源に変換する導光体を用いた線状光源を用いることができ、さらには有機ELに代表される面発光光源を用いることもできる。

【００７０】

20

第２走行体３４は、図面に直交する方向に長く、鏡面を互いに直交的に傾けた１対のミラー３４ａ、３４ｂを保持し、第１走行体３３の変位に同期して符号３４'で示す位置まで一定速度：V/2で変位する。

原稿３２が照明走査される時、原稿３２の被照明部からの反射光は第１走行体３３のミラー３３ｃにより反射され、第２走行体３４のミラー３４ａ、３４ｂで順次反射され、結像光束として画像読取レンズ３５に入射する。このとき、第１走行体３３と第２走行体３４の速度比が２：１となっているので、原稿被照明部から画像読取レンズ３５に至る光路長が一定に保たれる。

【００７１】

画像読取レンズ３５に入射した結像光束は、画像読取レンズ３５の結像作用により、撮像素子３６の受光面に原稿３２の縮小像を結像する。撮像素子３６はCCDラインセンサであり、微小な光電変換部が図面に直交する方向へ密接して配列しており、原稿３２の照明走査に伴い、原稿画像を画素単位の電気信号として出力する。この電気信号はA/D変換等の信号処理を受けて画像信号となり、必要に応じてメモリ（図示されず）に記憶される。画像読取レンズ３５に本発明の画像読取レンズを用いることで小型化が可能となる。

30

【００７２】

なお、撮像素子３６は、結像画像を３色（赤、緑、青）に色分解して色情報を読取ることができ、各光電変換部で変換された電気信号を合成することでカラー原稿を読取ることができる。

【００７３】

40

図２８に、本発明の画像読取装置の他の例を示す。

符号４１は原稿載置ガラス、符号４３は画像読取ユニット、符号４４は画像読取レンズ、符号４５は撮像素子を示している。

原稿画像を読取られるべき原稿４２は、原稿載置ガラス４１の上面に平面的に定置される。画像読取ユニット４３は、図面に直交する方向を長手方向とし、原稿載置ガラス４１の原稿載置面に対して鏡面を傾けて配置されたミラー４３e、４３f、４３gを保持し、図２８において、符号４３で示す位置から符号４３'で示す位置まで一定速度：Vで移動する。

【００７４】

画像読取ユニット４３はまた、照明手段として、図面に直交する方向に長い蛍光ランプ

50

4 3 a、4 3 c および反射鏡 4 3 b、4 3 d を保持している。蛍光ランプ 4 3 a 及び 4 3 c は、画像読取ユニット 4 3 が図 9 の右方へ変位するときに発光し、原稿載置ガラス 4 1 上の原稿 4 2 を照明する。従って、画像読取ユニット 4 3 が符号 4 3 ' で示す位置まで変位する間に原稿 4 2 は照明走査される。

【0075】

原稿 4 2 が照明走査される時、原稿 4 2 の被照明部からの反射光は、ミラー 4 3 e、4 3 f、4 3 g で順次反射され、結像光束として画像読取レンズ 4 4 に入射する。このときすべてのミラーは画像読取ユニット 4 3 に一体で保持されているため、原稿 4 2 の照明走査中において、原稿被照明部から画像読取レンズ 4 4 に至る光路長は一定である。

【0076】

画像読取レンズ 4 4 に入射した結像光束は画像読取レンズの結像作用により、撮像素子 4 5 の受光面に原稿 4 2 の画像を縮小結像する。この後は、上述の図 2 7 に示した画像読取装置の例と同様の方式により、電気信号に変換し原稿情報を読取ることが可能となる。

【0077】

〔画像形成装置〕

本発明の画像形成装置の一例の構成を図 2 9 に示す。

この画像形成装置は、装置上部に位置する画像読取装置 2 0 0 と、その下位に位置する画像形成部 1 0 0 とを有する。画像読取装置 2 0 0 の部分は、図 2 7 に即して説明したのと同様のものであり、各部には図 2 7 と同じ符号を付してある。

【0078】

原稿読取装置 2 0 0 における 3 ラインの CCD ラインセンサであるラインセンサ（撮像素子）3 6 から出力される画像信号は信号処理部 1 2 0 に送られ、信号処理部 1 2 0 において処理されて「書込み用の信号（イエロー・マゼンタ・シアン・黒の各色を書込むための信号）」に変換される。

【0079】

画像形成部は、「潜像担持体」として円筒状に形成された光導電性の感光体 1 1 0 を有し、その周囲に、帯電手段としての帯電ローラ 1 1 1、リボルバ式の現像装置 1 1 3、転写ベルト 1 1 4、クリーニング装置 1 1 5 が配設されている。帯電手段としては帯電ローラ 1 1 1 に代えて「コロナチャージャ」を用いることもできる。

信号処理部 1 2 0 から書込み用の信号を受けて光走査により感光体 1 1 0 に書込みを行う光走査装置 1 1 7 は、帯電ローラ 1 1 1 と現像装置 1 1 3 との間において感光体 1 1 0 の光走査を行うようになっている。

【0080】

符号 1 1 6 は定着装置、符号 1 1 8 はカセット、符号 1 1 9 はレジストローラ対、符号 1 2 2 は給紙コ口、符号 1 2 1 はトレイ、符号 S は「記録媒体」としての転写紙を示している。

画像形成を行うときは、光導電性の感光体 1 1 0 が時計回りに等速回転され、その表面が帯電ローラ 1 1 1 により均一帯電され、光走査装置 1 1 7 のレーザビームの光書込による露光を受けて静電潜像が形成される。形成された静電潜像は所謂「ネガ潜像」であって画像部が露光されている。

【0081】

「画像の書込み」は、感光体 1 1 0 の回転に従い、イエロー画像、マゼンタ画像、シアン画像、黒画像の順に行われ、形成された静電潜像はリボルバ式の現像装置 1 1 3 の各現像ユニット Y（イエロートナーによる現像を行う）、M（マゼンタトナーによる現像を行う）、C（シアントナーによる現像を行う）、K（黒トナーによる現像を行う）により順次反転現像されてポジ画像として可視化され、得られた各色トナー画像は、転写ベルト 1 1 4 上に、転写電圧印加ローラ 1 1 4 A により順次転写され、上記各色トナー画像が転写ベルト 1 1 4 上で重ね合わせられてカラー画像となる。

【0082】

転写紙 S を収納したカセット 1 1 8 は、画像形成装置本体に脱着可能であり、図のごと

10

20

30

40

50

く装着された状態において、収納された転写紙 S の最上位の 1 枚が給紙コロ 1 2 2 により給紙され、給紙された転写紙 S はその先端部をレジストローラ対 1 1 9 に捕えられる。

レジストローラ対 1 1 9 は、転写ベルト 1 1 4 上の「トナーによるカラー画像」が転写位置へ移動するのにタイミングを合わせて転写紙 S を転写部へ送り込む。送り込まれた転写紙 S は、転写部においてカラー画像と重ね合わせられ、転写ローラ 1 1 4 B の作用によりカラー画像を静電転写される。転写ローラ 1 1 4 B は、転写時に転写紙 S をカラー画像に押圧させる。

【 0 0 8 3 】

カラー画像を転写された転写紙 S は定着装置 1 1 6 へ送られ、定着装置 1 1 6 においてカラー画像を定着され、図示されないガイド手段による搬送路を通り、図示されない排紙ローラ対によりトレイ 1 2 1 上に排出される。各色トナー画像が転写されるたびに、感光体 1 1 0 の表面はクリーニング装置 1 1 5 によりクリーニングされ、残留トナーや紙粉等が除去される。

10

【 0 0 8 4 】

なお、本発明にかかる画像形成装置は、感光体を各色に対応して複数配置した、いわゆるタンデム式の画像形成装置であってもよい。勿論、画像形成装置を「モノクロームの画像形成を行うように構成」できることは言うまでもない。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

- L 1 第 1 レンズ
- L 2 第 2 レンズ
- L 3 第 3 レンズ
- L 4 第 4 レンズ
- L 5 第 5 レンズ
- L 6 第 6 レンズ
- L 7 第 7 レンズ
- C G 1 コンタクトガラス
- C G 2 C C D カバーガラス

20

【先行技術文献】

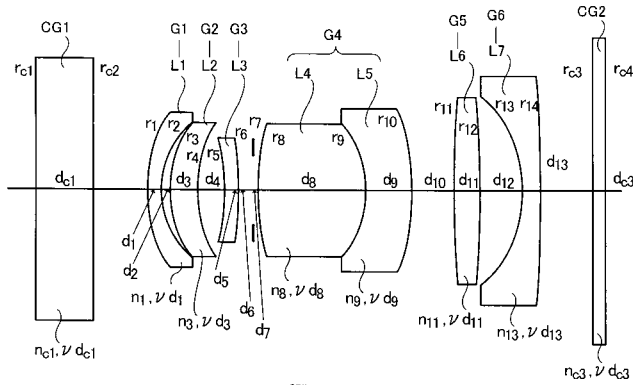
【特許文献】

30

【 0 0 8 6 】

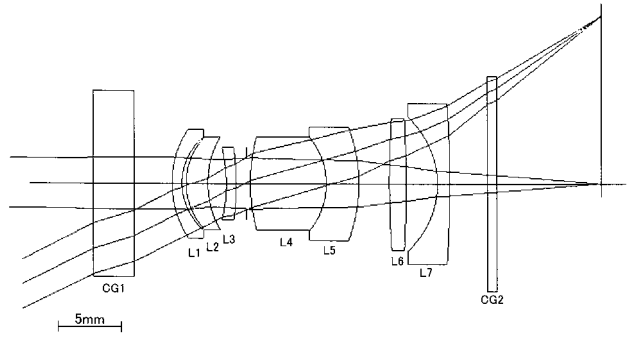
【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 6 6 7 7 1 号公報

【図 1】

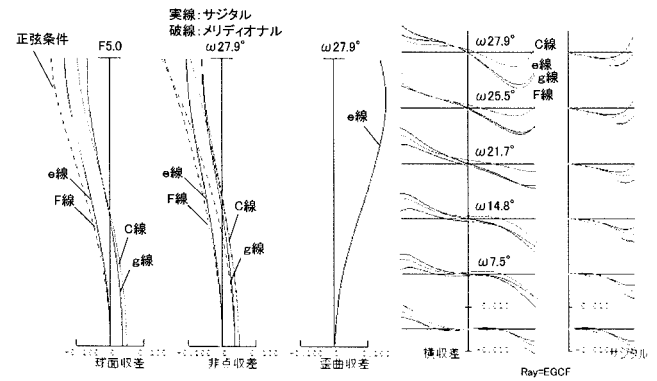


G : レンズ群
 L : レンズ
 CG1 : コンタクトガラス
 CG2 : CCDカバーガラス
 r : レンズ面の曲率半径
 d : 面間隔
 n d : レンズの材料の屈折率
 ν d : レンズの材料のアッベ数

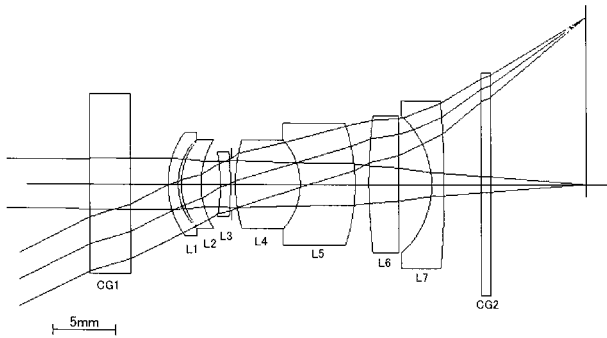
【図 2】



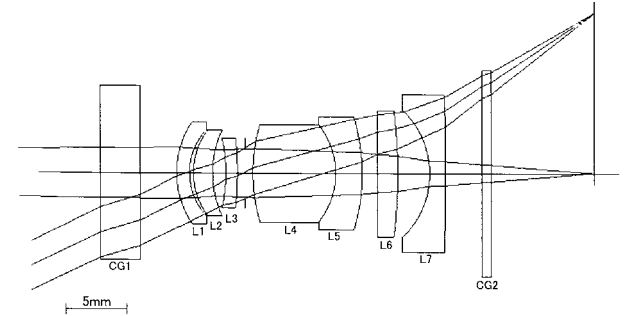
【図 3】



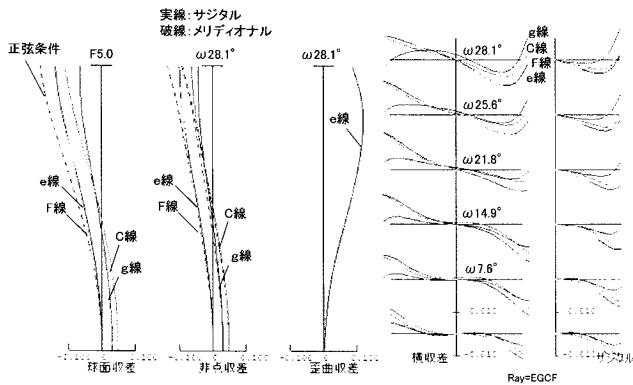
【図 4】



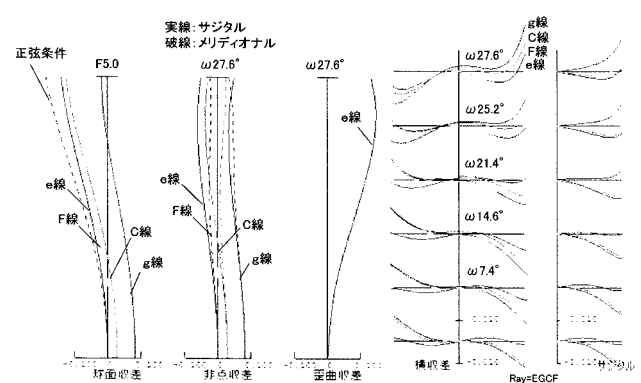
【図 6】



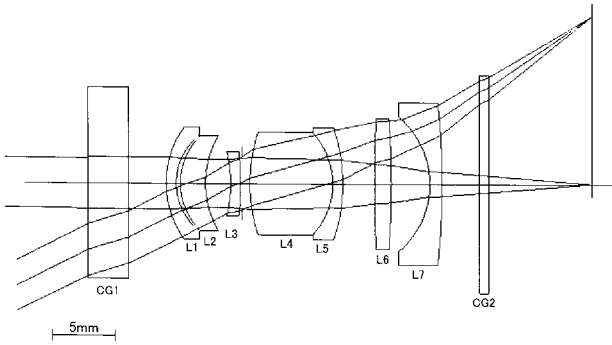
【図 5】



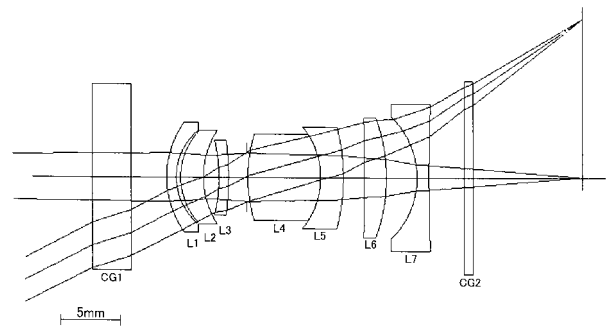
【図 7】



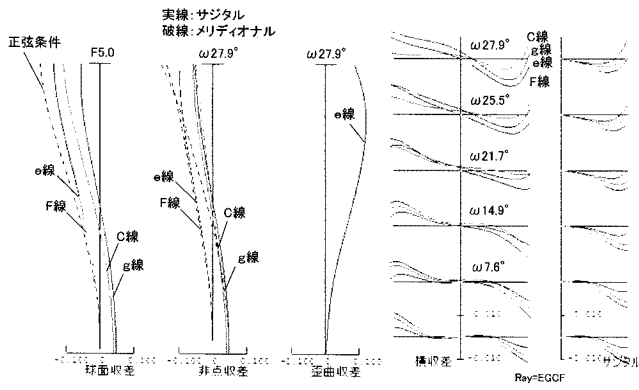
【図 8】



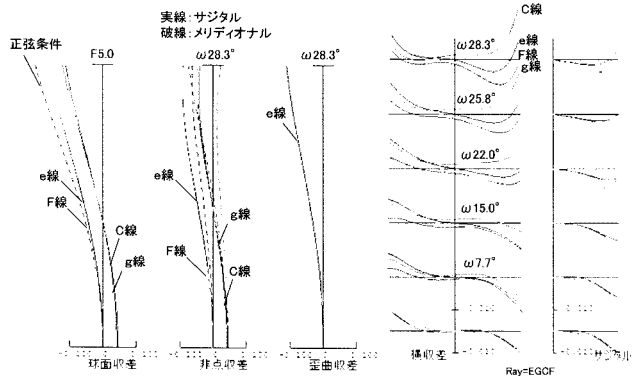
【図 10】



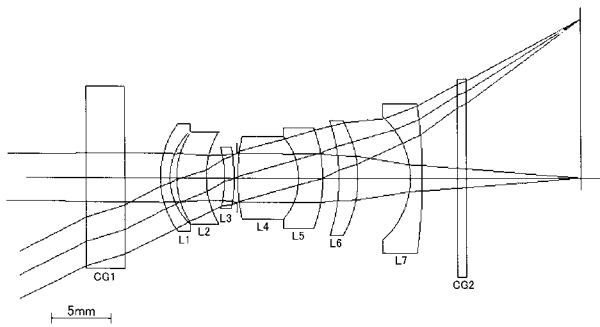
【図 9】



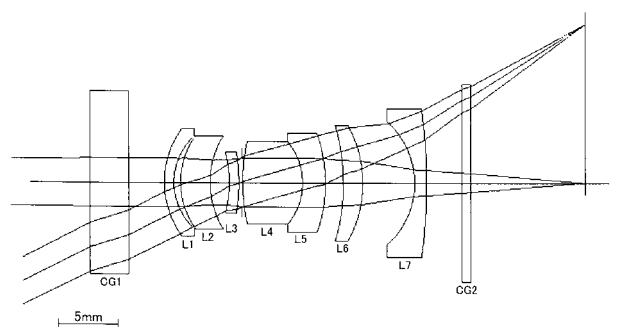
【図 11】



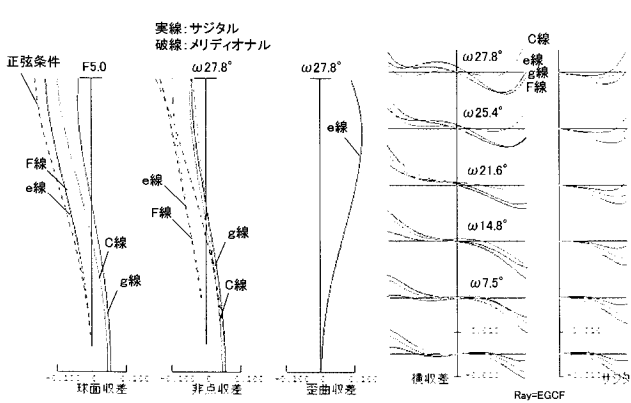
【図 12】



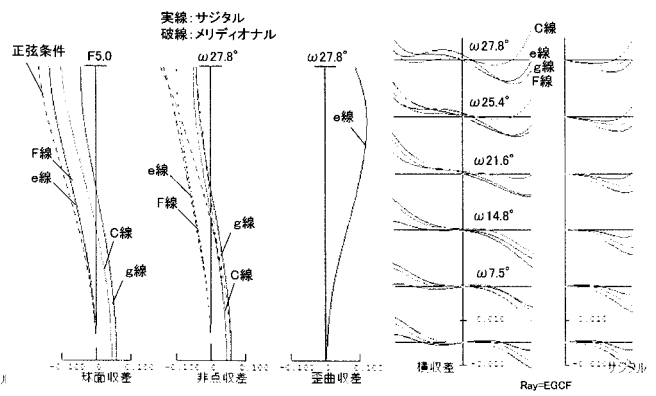
【図 14】



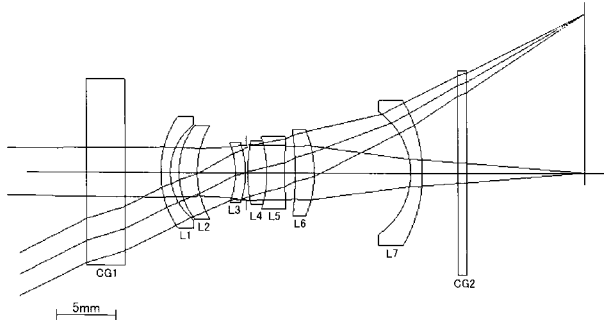
【図 13】



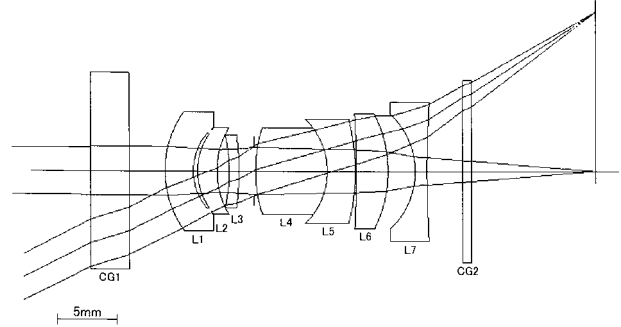
【図 15】



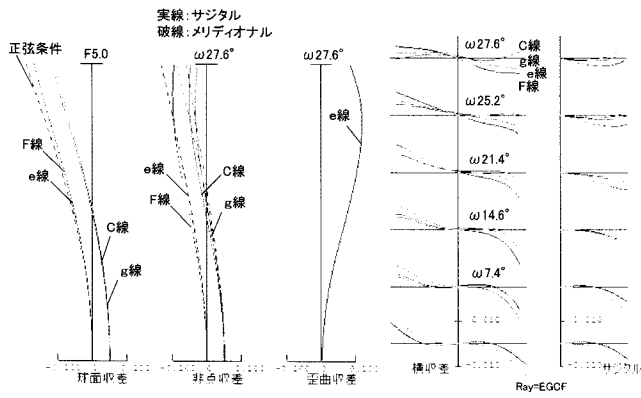
【図 16】



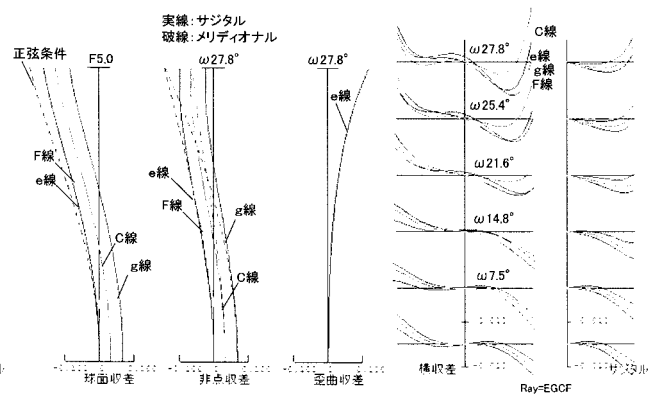
【図 18】



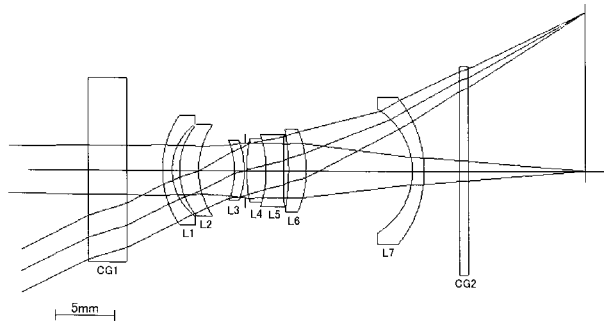
【図 17】



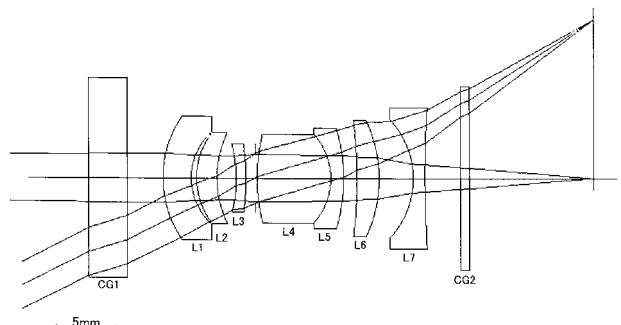
【図 19】



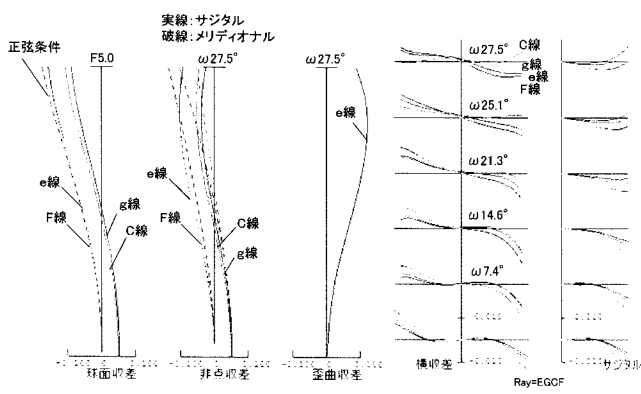
【図 20】



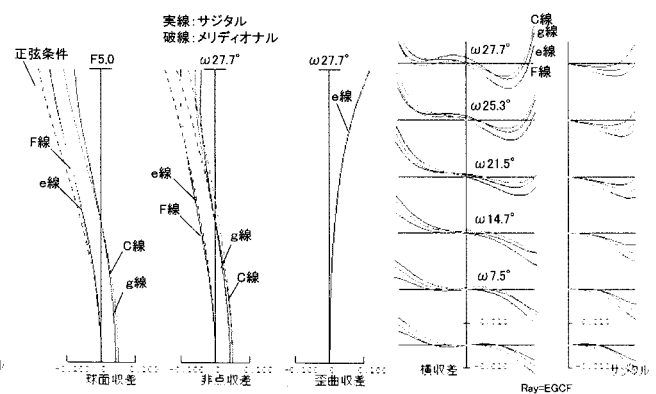
【図 22】



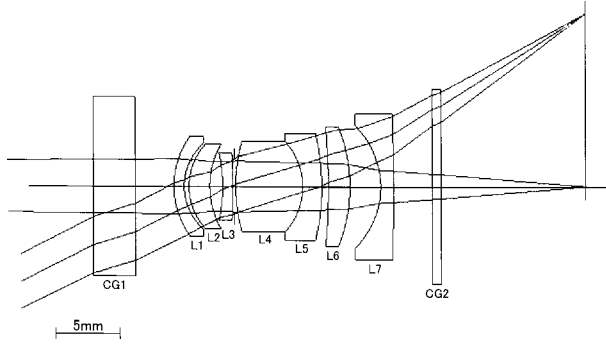
【図 21】



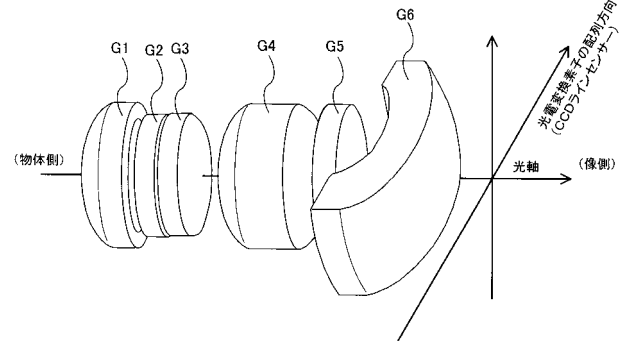
【図 23】



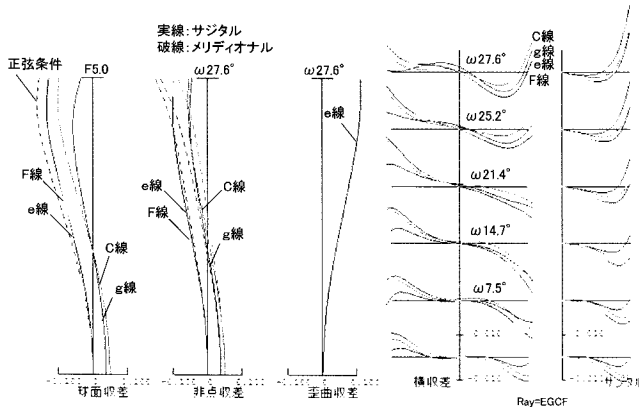
【図 24】



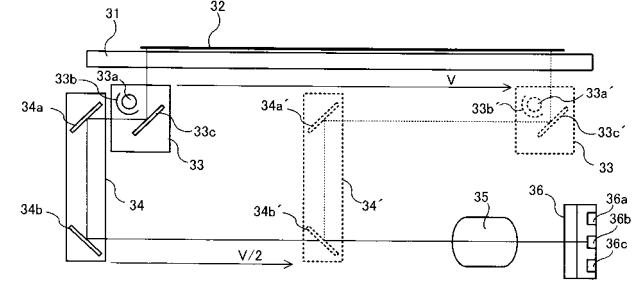
【図 26】



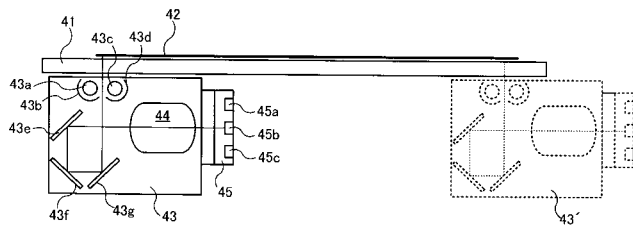
【図 25】



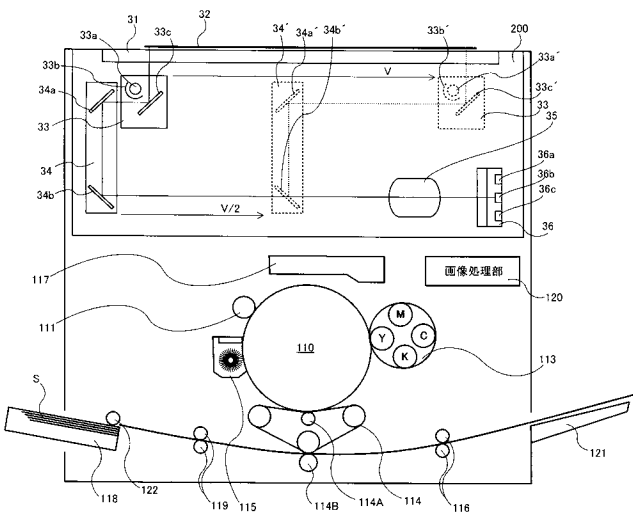
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C051 AA01 BA03 DA01 DA03 DB01 DB22 DC02 DC04 DC07 EA01