

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5765926号
(P5765926)

(45) 発行日 平成27年8月19日 (2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 B 26/12 (2006. 01)

G O 2 B 26/12 1 O 1

G O 2 B 26/10 (2006. 01)

G O 2 B 26/10 B

B 4 1 J 2/47 (2006. 01)

B 4 1 J 2/47 1 O 1 D

H O 4 N 1/113 (2006. 01)

H O 4 N 1/04 1 O 4 A

G O 3 G 15/043 (2006. 01)

G O 3 G 15/043

請求項の数 16 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2010-278180 (P2010-278180)
 (22) 出願日 平成22年12月14日 (2010. 12. 14)
 (65) 公開番号 特開2012-128077 (P2012-128077A)
 (43) 公開日 平成24年7月5日 (2012. 7. 5)
 審査請求日 平成25年11月19日 (2013. 11. 19)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100086818
 弁理士 高梨 幸雄
 (72) 発明者 富岡 雄一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

審査官 小林 俊久

(56) 参考文献 特開2006-072288 (JP, A
)
 特開2008-064775 (JP, A
)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置及びそれを用いた画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源手段から出射した光束を偏向手段の偏向面に副走査断面内で斜め方向から入射させる入射光学系と、前記偏向手段により偏向された光束を被走査面に導光する結像光学系と、を有する光走査装置であって、

前記入射光学系及び前記結像光学系は、主走査断面内においてそれぞれの光軸同士が角度を成すように配置されており、

前記結像光学系は、主走査方向に沿って子線チルト量が子線曲率に依存せずに変化する子線チルト変化面を含み、

前記子線チルト変化面の前記結像光学系の光軸に対する子線チルトの方向は、一方の最軸外像高における光線の通過位置と、他方の最軸外像高における光線の通過位置と、で逆方向であることを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】

主走査断面内において、前記入射光学系の光軸と前記結像光学系の光軸との成す角度は、

$$70 [deg] < \quad < 100 [deg]$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 の光走査装置。

【請求項 3】

前記結像光学系は、一方のレンズ面が前記子線チルト変化面であり、かつ他方のレンズ面が主走査方向に沿って子線チルト量に変化しない面である結像レンズを備えることを特

10

20

徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置。

【請求項 4】

前記結像光学系は、両方のレンズ面が共に前記子線チルト変化面である結像レンズを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光走査装置。

【請求項 5】

前記両方の子線チルト変化面の前記結像光学系の光軸に対する子線チルトの方向は、前記一方の最軸外像高における光線の通過位置で互いに同じであり、かつ前記他方の最軸外像高における光線の通過位置で互いに同じであることを特徴とする請求項 4 に記載の光走査装置。

【請求項 6】

前記結像光学系は一つの結像レンズから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 7】

前記子線チルト変化面の前記結像光学系の光軸に対する子線チルトの方向は、有効使用領域の全域において、前記結像光学系の光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となっていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 8】

前記子線チルト変化面の前記結像光学系の光軸に対する子線チルトの方向は、全像高のうち最軸外像高から 1 割以上の領域において、前記結像光学系の光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となっていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 9】

前記入射光学系は、副走査断面内において前記偏向面に対して下側から光束を入射させており、前記結像光学系は、前記被走査面側のレンズ面が前記子線チルト変化面である結像レンズを備え、前記子線チルト変化面の子線面法線の前記結像光学系の光軸に対する方向は、前記結像光学系の光軸に対して前記光源手段に近い側の領域において上向きであり、前記光源手段から遠い側の領域において下向きであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 10】

前記入射光学系は、副走査断面内において前記偏向面に対して下側から光束を入射させており、前記結像光学系は、前記偏向面側のレンズ面が前記子線チルト変化面である結像レンズを備え、前記子線チルト変化面の子線面法線の前記結像光学系の光軸に対する方向は、前記結像光学系の光軸に対して前記光源手段に近い側の領域において下向きであり、前記光源手段から遠い側の領域において上向きであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 11】

前記子線チルト変化面は、前記結像光学系の光軸上においては子線チルトしていないことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 12】

前記結像光学系は前記子線チルト変化面を含む結像レンズを備え、該結像レンズは光軸が主走査断面に対して角度を有するように偏芯配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 13】

前記結像光学系は前記子線チルト変化面を含む結像レンズを備え、該結像レンズは光軸を中心に回転されて偏芯配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 14】

前記結像光学系は、前記子線チルト変化面を含み、かつ副走査方向に対して二つ以上に分割された鏡面領域を有する多段トーリックレンズを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

10

20

30

40

50

至 13 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 15】

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光走査装置と、前記光走査装置によって前記被走査面に配置された感光体上に形成された静電潜像をトナー像として現像する現像器と、前記現像されたトナー像を被転写材に転写する転写器と、前記転写されたトナー像を前記被転写材に定着させる定着器と、を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 16】

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光走査装置と、外部機器から入力したコードデータを画像信号に変換して前記光走査装置に入力せしめるプリンタコントローラと、を有する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】

【0001】

本発明は光走査装置及びそれを用いた画像形成装置に関し、例えば電子写真プロセスを有するレーザービームプリンタ（LBP）やデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ（多機能プリンタ）等の画像形成装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来よりレーザービームプリンタ（LBP）やデジタル複写機やマルチファンクションプリンタ等には光走査装置が用いられている。この光走査装置においては画像信号に応じて光源手段から光変調され出射した光束を、例えば回転多面鏡により周期的に偏向させている。そして偏向された光束を f 特性を有する結像光学系によって感光性の記録媒体面上にスポット状に集光させ、その面上を光走査して画像記録を行っている。

【0003】

近年、光走査装置には、簡素化及び小型化を図るために、副走査断面内において光束を斜め方向から回転多面鏡に入射させる副走査斜め入射光学系が用いられている。副走査斜め入射光学系においては、被走査面上で走査線が湾曲する走査線湾曲、波面収差が捩れるスポット回転などといった、副走査斜め入射光学系特有の結像性能の劣化が発生する。また、多くの光走査装置では、その配置の都合上、主走査断面内において、結像光学系の光軸と入射光学系の光軸に角度を持たせるよう配置させる、所謂、主走査斜め入射光学系が採用されている。

【0004】

このような、副走査斜め入射光学系でかつ、主走査斜め入射光学系を用いた場合には、前述の課題に加えて、走査線傾きという被走査面上で走査線が傾く現象が発生する。このような結像性能の劣化が発生している光走査装置を画像形成装置に用いた場合、良好な画像を形成することが難しい。従来から、走査線湾曲や波面収差の捩れ、走査線傾きを補正した光走査装置および画像形成装置が種々と提案されている（特許文献 1～3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 73778 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 234370 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 72288 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

光走査装置の簡素化及び小型化を図るには副走査斜め入射光学系及び主走査斜め入射光学系を用いるのが有効である。しかしながら主走査斜め入射角度、及び副走査斜め入射角度が大きくなると、走査線湾曲、波面収差の捩れ、走査線傾きが多く発生し、良好な光学性能を得ることが難しくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、副走査斜め入射光学系かつ主走査斜め入射光学系を用いたときの走査線湾曲、走査線傾き、そして波面収差の捻れ等を良好に補正することができ、良好な画像を形成することができる光走査装置及びそれを用いた画像形成装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の光走査装置は、光源手段から出射した光束を偏向手段の偏向面に副走査断面内で斜め方向から入射させる入射光学系と、前記偏向手段により偏向された光束を被走査面に導光する結像光学系と、を有する光走査装置であって、前記入射光学系及び前記結像光学系は、主走査断面内においてそれぞれの光軸同士が角度を成すように配置されており、前記結像光学系は、主走査方向に沿って子線チルト量が子線曲率に依存せずに変化する子線チルト変化面を含み、前記子線チルト変化面の前記結像光学系の光軸に対する子線チルトの方向は、一方の最軸外像高における光線の通過位置と、他方の最軸外像高における光線の通過位置と、で逆方向であることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、副走査斜め入射光学系かつ主走査斜め入射光学系を用いたときの走査線湾曲、走査線傾き、そして波面収差の捻れ等を良好に補正することができ、良好な画像を形成することができる光走査装置及びそれを用いた画像形成装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 0 】

【図 1】(a)(b)(c) 本発明の実施例 1、2 の主走査断面図、結像光学系の副走査断面図、入射光学系の副走査断面図

【図 2】(a)(b)(c) 本発明の実施例 3 の主走査断面図、結像光学系の副走査断面図、入射光学系の副走査断面図

【図 3】(a)(b) 本発明の実施例 1 の副走査照射位置性能と 45°アス性能の説明図

【図 4】(a)(b) 本発明の実施例 2 の副走査照射位置性能と 45°アス性能の説明図

【図 5】本発明の比較例の副走査照射位置性能

30

【図 6】(a)(b) 本発明の実施例 1 の子線チルト角度と単位主走査当たりの子線チルト変化率の説明図

【図 7】(a)(b) 本発明の実施例 2 の子線チルト角度と単位主走査当たりの子線チルト変化率の説明図

【図 8】本発明の実施例 3 の子線チルト角度の説明図

【図 9】(a)(b)(c) 従来の走査線湾曲、45°アス性能、波面収差の捻れを表した説明図

【図 10】(a)(b)(c) 走査線傾き、左右像高で同一方向の 45°アス、左右像高で同一方向の波面収差の捻れを表した説明図

【図 11】(a)(b) 従来の子線チルト係数 T を表した説明図、子線チルトの変化率 dT/dY を表した説明図

40

【図 12】(a)(b)(c) 従来の補正後の照射位置 Z、補正後の 45°アス性能、補正後の波面収差の捻れを表した説明図

【図 13】(a)(b)(c) 従来の補正後の照射位置 Z、補正後の 45°アス性能、補正後の波面収差の捻れを表した説明図

【図 14】本発明の画像形成装置の要部概略図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面を用いて本発明の光走査装置の実施例を説明する。以下の説明において、主走査方向とは偏向手段の回転軸（または揺動軸）及び結像光学系の光軸に垂直な方向（回

50

転多面鏡で光束が反射偏向（偏向走査）される方向）である。副走査方向とは偏向手段の回転軸（または揺動軸）と平行な方向である。また主走査断面とは主走査方向と結像光学系の光軸を含む平面である。また副走査断面（子線断面）とは主走査方向に垂直な断面である。

【0012】

[実施例 1]

図1(a)は本発明の光走査装置の実施例1における、主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。図1(b)は本発明の光走査装置の実施例1における、結像光学系の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図1(c)は本発明の光走査装置の実施例1における、入射光学系LAの副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。

10

【0013】

図中、1は光源手段であり、発光部（発光点）を有する半導体レーザより成っている。2は光源手段1から出射された光束を主走査方向に弱い収束光に変換し、副走査方向に集光するよう主走査方向と、副走査方向に各々独立に異なった正のパワー（屈折力）を有するアナモフィックレンズである。3はアパーチャ（開口絞り）であり、アナモフィックレンズ2から出射する光束を所望の最適なビーム形状に形成している。4は偏向手段としての回転多面鏡（ポリゴンミラー）により成り、図中矢印A方向に一定の速度で回転している。

【0014】

LBは集光機能とf特性とを有する結像光学系（f光学系）であり、主走査断面内と副走査断面内とともに正のパワー（屈折力）を有している。入射光学系LAは、光源手段1、アナモフィックレンズ2、アパーチャ3で構成されており、光源手段1からの光束を偏向手段4の偏向反射面（偏向面）5に入射させている。

20

【0015】

本実施例において、結像光学系LBは1枚の結像レンズ6より成っている。結像光学系LBは回転多面鏡4によって反射偏向された画像情報に基づく光束を主走査断面内において被走査面としての感光ドラム面（記録媒体面）10にスポットに結像させている。さらに結像光学系LBは副走査断面内において回転多面鏡4の偏向面5と感光ドラム面10との間を光学的に共役関係又は略共役関係にすることにより、偏向面5の面倒れ補償を行っている。

30

【0016】

図1において画像情報に応じて半導体レーザ1から光変調され放射された光束はアナモフィックレンズ2に入射する。アナモフィックレンズ2から出射する光束は、主走査断面内において弱い収束光であり、開口絞り3を通過し、一部遮光される。副走査断面内においては偏向面5又はその近傍で集光する収束光として回転多面鏡4の偏向面5へ入射し、回転多面鏡4の偏向面5上で主走査方向に長手の線像として結像する。

【0017】

回転多面鏡4の偏向面5で一部反射偏向された光束は、結像光学系LBにより感光ドラム面10上に導光される。そして回転多面鏡4を矢印A方向に回転させることによって、該感光ドラム面10上を矢印B方向（主走査方向）に光走査して画像情報の記録を行っている。同期検知手段（不図示）は、回転多面鏡4で反射偏向された光を集光するBD光学系と光を検知するBDセンサで構成されている。BD光学系は、偏向面5で偏向反射された走査光が通過する位置に配設されており、回転多面鏡4が所定の角度のとき、走査光をBDセンサへ導光するように構成されている。

40

【0018】

同期検知手段は、回転多面鏡4を矢印A方向に回転させ、偏向面5が所定の角度となるタイミングを検知し、そのタイミングを制御手段（不図示）に出力する。制御手段は同期検知手段から出力されたタイミングに基づき、回転多面鏡4の回転速度が一定速度となるように制御する。また、制御手段はタイミングに基づき、光源手段1の発光タイミングを制御する。

50

【0019】

本実施例では、構成の簡素化を図るために、副走査断面内において偏向面5に対し光束を有限の角度を有し斜め方向から入射させる副走査斜め入射光学系を採用している。図1(C)から分かるように、本実施例においては、入射光学系LAの光軸LAOは、副走査方向に角度が+3度である。ここで副走査方向の下側から上側へ光線が向かうときを角度プラス、副走査方向の上側から下側へ光線が向かうときの角度マイナスと定義する。3度の角度で回転多面鏡4に入射させている。

【0020】

このような副走査斜め入射光学系では、走査線湾曲と、図9(b)、図9(c)のようにプラス像高とマイナス像高とで逆方向となる波面収差の捩れ、といった副走査斜め入射光学系特有の結像性能の劣化が発生する。

10

【0021】

図9(c)は、各像高Yに到達する各光束の波面収差(参照波面からのずれ)を等高線グラフで表したものであり、副走査斜め入射光学系において発生する、一般的な波面収差の捩れを表した説明図である。また図9(b)は、副走査斜め光学系における、各像高での45°方向のアスを表したグラフであり、従来の一般的な波面収差を表したモデル図である。

【0022】

ここで、図9(b)中の45°アスについて説明する。45°アスとは、主走査方向を0°、副走査方向を90°と定義したときの、+45°方向の波面収差から-45°方向の波面収差を引いた差分値であり、被走査面上でのスポット回転による結像性能の悪化具合を表す波面収差量である。この45°アスが大きいほど、波面収差の捩れ量が大きくなり、結像性能が悪化する。

20

【0023】

また、図9(c)の各像高での波面収差の捩れ方向は、光軸に対して対称である。このため、図9(b)中の45°アスの符号は、光軸を挟んでプラス像高とマイナス像高とで反転する。一般に、副走査斜め入射光学系においては、このような波面収差の捩れと像高の関係となる。

【0024】

本実施例ではさらに、半導体レーザ1の基板(不図示)を光学箱(不図示)に沿わせるために、主走査断面内において、結像光学系LBの光軸と入射光学系LAの光軸に角度を持たせるよう配置させる、主走査斜め入射光学系で構成している。副走査斜め入射光学系でかつ、主走査斜め入射光学系の場合は、前述の課題に加えて、走査線傾き、及び、図10(b)、図10(c)のようなプラス像高、及びマイナス像高で同一方向となる波面収差の捩れが発生する。

30

【0025】

図10(c)は、副走査斜め入射光学系でかつ主走査斜め入射光学系において発生する、各像高Yでの波面収差を表した説明図である。また、図10(b)は、副走査斜め入射光学系で、かつ主走査斜め入射光学系における、各像高での45°方向のアスを表したグラフであり、本発明を説明するためのモデル図である。

40

【0026】

本実施例では、結像レンズ6のうち少なくとも1面、具体的には第2面(被走査面10側の面)を、主走査方向に沿って、子線のチルト量が変化するようにしている。具体的には結像レンズ6のレンズ光軸を挟んで子線チルトの方向が逆方向となるような子線チルト変化面に設定している。これによって、図10(b)、図10(c)のような波面の捻れを補正している。ここで、本実施例のように子線チルト変化面を設定することで、図10(b)、図10(c)のような波面の捻れが補正できる原理を説明する。

【0027】

図10(c)では、各像高Yで、波面収差がねじれている状態を表している。この波面収差をある1つのレンズ面のみで補正するためには、レンズ面で逆位相を与えて、理想波

50

面からの位相のずれを打ち消せばよい。このとき、逆位相を与えるための、光束内でのレンズ面の出入り量 d とすると、以下のような式で表せる。

【 0 0 2 8 】

$$d = -W a / (1 - n) \times$$

ここで $W a$ は光束内の 45° 方向のアスであり、光束内の波面のねじれ量を表している、 n はレンズの屈折率、 λ は光束の波長である。すなわち、波面を補正するために必要な、光束内の各位置での面の出入り量 d は、各位置での波面ずれ量に定数をかけた値である。このため、波面の捻れを補正するために必要な面形状は、波面と同様に捻れた面形状となり、1つのレンズ面のみで補正する場合には、一意的にその面をねじる方向も決まる。図 10 (b) においては、プラス像高及びマイナス像高において、 45° アスがプラスであり、波面の捻れ方向が同一方向である。

10

【 0 0 2 9 】

そこで本実施例では、このような波面収差を補正するために、結像レンズ 6 の第 2 面を図 6 (b) のように子線チルト変化面に設定している。図 6 (b) は、本実施例、表 4 中の子線チルト係数によって算出される、本実施例の結像レンズ 6 の第 2 面上の Y 座標に対する単位量当たりの子線チルト変化量 $d T / d Y$ を示したグラフである。

【 0 0 3 0 】

ここで、母線上 ($Z = 0$) での子線チルト係数 T は、後述する面形状表現式 (B) 内の $m_j Y^j Z^{-1}$ の項から算出される、レンズ面上の任意の Y 位置での子線のチルト係数 $T = m_j Y^j$ である。また、主走査方向の単位量 Y 当たりの子線チルト変化量 $d T / d Y$ は、以下の式から算出できる。

20

【 0 0 3 1 】

$$d T / d Y = d (m_j Y^j) / d Y = (j \times m_j Y^{j-1}) \cdots (a)$$

図 6 (b) から分かるように、本実施例においては、結像レンズ 6 の光軸 (レンズ上 Y 座標 = 0) では子線チルトの変化量 $d T / d Y = 0$ である。結像レンズ 6 の Y 座標プラス側及びマイナス側で $d T / d Y > 0$ となるように、子線チルト変化面を設定している。すなわち、子線チルト係数をあたえることにより、結像レンズ 6 の光軸を挟んで左右で、レンズ面の捻れを同一方向 (子線チルトの変化率 $d T / d Y$ が同符号) となるように設定している。

【 0 0 3 2 】

30

そして、本実施例では、このように子線チルト変化面を設定することで、結像レンズ 6 の光軸を挟んで左右で同一方向の波面の捻れを発生させ、図 10 (b) のような左右の像高で同一方向の波面収差の捻れを補正している。

【 0 0 3 3 】

次に本実施例の光学性能について説明する。ここで、本実施例の被走査面上での波面収差の捻れを図 3 (b) に示す。図 3 (b) は、本実施例の被走査面上での各像高に対する 45° アスを表したグラフである。図 3 (b) から、本実施例においては、全像高で 45° アスは 0.1 以下であり、十分良好に波面の捻れが補正できていることが分かる。また、図 6 (b) のように、光軸 $Y = 0$ 以外の位置で子線チルト変化率 $d T / d Y > 0$ のとき、像高 Y がプラス領域では光軸から離れるにつれて子線チルト係数 T が増える。

40

【 0 0 3 4 】

逆に主走査方向の像高 Y マイナス領域では光軸から離れるにつれて子線チルト係数 T が減っていく。このため、また、図 6 (b) のような $d T / d Y$ となる面形状を得るためには、子線チルト係数 T は、結像レンズ 6 の Y 座標プラス側で光軸よりもプラス、結像レンズの Y 座標マイナス側で光軸よりもマイナスとなるように設定する。すなわち、図 10 (b)、図 10 (c) のような波面の捻れを補正するためには、子線チルト係数 T は、結像レンズ 6 のレンズ面上の有効使用領域全域において光軸中心として主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となるように設定しなければならない。

【 0 0 3 5 】

ここで、任意の結像レンズの主走査方向位置 Y における母線上 ($Z = 0$) での子線面法

50

線の光軸に対するチルト角度 と子線チルト係数 T は、以下の式のように表現できる。

$$= -A T \text{AN}(T)$$

なお、上記式においては、チルト角度 はプラス符号のとき子線面法線が光軸に対して上向き、マイナス符号のとき子線面法線が光軸に対して下向きと定義している。

【0036】

図6(a)は、本実施例の結像レンズ6の第1面(偏向器4側の面)及び第2面の主走査方向位置 Y に対する子線チルト角度 を表したグラフである。図6(a)から分かるように、本実施例の結像レンズ6の第2面は、主走査方向におけるレンズ上 Y 座標が $Y = 0$ のとき、母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度 $= 0$ となる。そしてレンズ上 Y 座標マイナス領域で子線チルト角度 がプラス符号、レンズ上 Y 座標プラス領域で子線チルト角度 がマイナス符号となるように設定している。

10

【0037】

また、図6(a)から分かるように、本実施例においては、レンズ面の有効使用領域全域で、母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度 は、結像レンズ6の光軸中心として主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となるように設定している。ここでレンズ面の有効領域とは走査光束が通過する領域全域をいう。また、副走査斜め入射光学系でかつ、主走査斜め入射光学系の場合は、これまで述べてきた図10(b)のような波面収差に加えて、走査線傾きが発生する。

【0038】

本実施例では、図6(a)のように子線チルト角度をレンズ面の光軸中心として主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となるように設定することで、走査線傾きを補正している。図3(a)は、本実施例の被走査面10上での各像高に対する照射位置 Z (各像高での光線の副走査方向の到達位置)を表したグラフである。図3(a)から分かるように、照射位置 Z は、全像高で $\pm 20 \mu\text{m}$ 以下となり、走査線湾曲、走査線傾きが十分良好に補正されている。

20

【0039】

以上のようにして本実施例では、図6(b)のように結像レンズ6の光軸を挟んで左右で、レンズ面の捻れが同一方向(子線チルト変化量 dT/dY が同符号)となる子線チルト変化面を用いている。これにより、図10(b)、図10(c)のような波面の捻れを補正する効果を得ている。ここで、レンズ面のねじれに関する子線チルト変化量 dT/dY を Y で積分したものが、子線チルト量である。そして、本実施例においては、図6(b)のようなレンズ面がねじれた面形状を実現するために、子線のチルト角度 を図6(a)のように設定している。

30

【0040】

すなわち、母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度 を、結像レンズ6の光軸中心として主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となるように設定している。本実施例では、最軸外像高で子線チルトが逆方向である。また子線チルトの方向は、反光源手段側が下向き、光源手段側が上向きである。

【0041】

表6は、本実施例において、被走査面10上の最軸外像高($Y = \pm 110$)、軸上像高(画像中心)($Y = 0$)に到達する光線の結像レンズ6の第2面上での通過位置を示す。更に、それらの各位置における第2面での子線チルト角度 と、主走査方向の単位量当たりの子線チルト変化量 dT/dY とを示した表である。表6から分かるように、第2面の子線チルト量は、画像中心像高($Y = 0 \text{ mm}$)に到達する光線の結像レンズ6の第2面上の通過位置(結像レンズ6の光軸)での子線面法線が0分(子線チルト無し)となるように設定している。

40

【0042】

これに対して、光源手段1側の最軸外像高($Y = -110 \text{ mm}$)に到達する光線の結像レンズ6の第2面上通過位置(結像レンズ6の長手方向に光源側)での子線面法線は、+7.9分となるよう設定している。すなわち光軸($Y = 0$)での子線面法線よりも上向き

50

になるよう設定している。また、光源手段 1 と反対側の最軸外像高 ($Y = +110\text{ mm}$) に到達する光線の結像レンズ 6 の第 2 面上通過位置 (結像レンズ 6 の長手方向に光源と反対側) での子線面法線は、 -6.3 分となるように設定している。すなわち光軸 ($Y = 0$) での子線面法線よりも下向きになるよう設定している。

【0043】

このように本実施例では、結像レンズ 6 の第 2 面の形状を、次の如く設定している。すなわち一方の最軸外像高の到達光線の通過位置における、結像レンズ 6 の光軸に対する子線チルトの方向と、もう一方の最軸外像高の到達光線の通過位置における、結像レンズ 6 の光軸に対する子線チルトの方向と、を逆方向に設定している。

【0044】

本実施例において、最軸外光線の通過位置での子線チルト変化の方向は、同じ方向である。また、主走査方向の単位量当たりの子線チルトの変化量 dT/dY は、画像中心像高 ($Y = 0\text{ mm}$) に到達する光線の通過位置で 0 である。これに対して、光源手段 1 側の最軸外像高 ($Y = -110\text{ mm}$) 到達光線の通過位置で 2.32×10^{-4} 、光源手段 1 と反対側の最軸外像高 ($Y = +110\text{ mm}$) 到達光線の通過位置で 1.97×10^{-4} となる。

【0045】

すなわち本実施例では、結像レンズ 6 の第 2 面の形状を、2 つの最軸外像高到達光線の通過位置における、結像レンズ 6 の光軸に対する単位主走査方向当たりの子線チルト変化の方向が同一方向となるように設定している。

【0046】

本実施例では結像レンズ 6 の第 2 面の形状を、このような子線チルト変化面に設定することで、全像高で波面収差を良好に補正している。本実施例において、結像レンズ 6 は偏芯配置している。本実施例では、結像レンズ 6 は、回転多面鏡での軸上光線の偏向点を基準としたとき、副走査方向上側 (図 1 (b) において、紙面上方向を Z プラス) に 1.50 mm 偏芯配置させている。また、主走査平面を基準としたとき、結像レンズ 6 の光軸を副走査方向下側に 1.83 deg お辞儀回転して偏芯配置している (図 1 (b) において、Y 軸方向を回転中心として紙面上で時計回り)。

【0047】

このように偏芯配置することにより、結像レンズ 6 のレンズ面上の光線通過高さにおける、主走査方向に沿って、左右で同一方向に子線チルトを変化させた効果を得ている。すなわち、結像レンズ 6 の偏芯配置によって、走査線の湾曲と、図 9 (b) のような左右像高で逆方向の波面収差の捻れと、を補正している。

【0048】

本実施例においては、このように設定することで、第 2 面の子線チルト変化面は、走査線の傾きと図 9 (b) のような左右像高で同一方向の波面収差の捻れとのみを補正すればよくなり、子線チルト量自体を小さく抑えることができる。よって、本実施例では、走査線湾曲と走査線傾き、波面収差の捻れなどの光学性能を良好に補正しつつ、かつ、子線チルト量を十分小さく抑え、捩れの少ないレンズ面で構成している。

【0049】

レンズ面の捩れが少なければ、レンズ成形時のレンズの歪や反り、捩れといった現象を抑え、高精度なレンズを得ることができる。加えて、本実施例では、この結像レンズ 6 の偏芯配置により、レンズ光軸での子線チルト量を 0 にしても光学性能を補償することができ、結像レンズ 6 の面形状を評価しやすい、素直な面形状で構成している。その結果、成形精度の高い結像レンズ 6 を得ることができる。

【0050】

以上のように本実施例によれば、副走査斜め入射光学系及び主走査斜め入射光学系において光学性能が良好に補正されたコンパクトな光走査装置を得ることができ、画像形成装置に用いた際に良好な画像を形成することが容易になる。

【0051】

本実施例において結像レンズの一面のみを子線チルト変化面としても良い。表 5 は、本

10

20

30

40

50

実施例において、被走査面 10 上の最軸外像高 ($Y = \pm 110$)、軸上像高 (画像中心) ($Y = 0$) に到達する光線が、結像レンズ 6 の第 1 面上での通過位置と、各位置における第 1 面での子線チルト角度 θ を示す。更に単位量当たりの子線チルト変化率 $d\theta / dY$ とを示した表である。

【0052】

本実施例においては、表 5、表 4、図 6 (a) 中の第 1 面の子線チルト角度 θ で示したように、第 1 面は主走査方向に沿って子線チルトを変化させていない。つまり、実施例においては、結像レンズ 6 の第 2 面のみ、前述したような子線チルト変化面に設定している。そして第 1 面は子線チルト変化させないトーリックレンズ面 (主走査方向に沿って子線曲率半径は変化するが、子線チルト量は変化しない面) に設定した。これにより、結像レンズ 6 のレンズ面形状を測定し、評価する際、子線チルト変化を有さない第 1 面の光軸を基準として評価できるため、精度の高い測定が容易となる。そして、その測定値に基づいてレンズ成型用金型の面形状を補正できるため、光学性能をより改善しやすくする効果を得ている。

【0053】

本実施例において光軸を子線チルトさせなくても良い。本実施例では、同様の理由から、第 1 面の光軸と、第 2 面の光軸が一致するように設計している。これにより、精度の高い測定を可能とし、その測定値に基づいてレンズ成型用金型の面形状を補正できるため、光学性能をより改善しやすくする効果を得ている。

【0054】

本実施例は、主走査断面内において、結像光学系 L B の光軸と入射光学系 L A の光軸のなす角度が 90° と非常に大きい、主走査斜め入射光学系に設定している。この構成により、光走査装置を光学箱 (不図示) の側壁に沿ってレーザ発光基板を配置することができ、光走査装置をコンパクトに構成している。このように、結像光学系 L B の光軸と入射光学系 L A の光軸のなす角度 θ が非常に大きい主走査斜め入射光学系においては、各像高毎に回転多面鏡での反射点の位置が大きくずれる。

【0055】

このように反射点の位置ズレの左右非対称性が大きいと、走査線の傾き、走査線湾曲、スポット回転が大きくなってしまうため、本発明の効果が十分得られる。本実施例においては、主走査断面内における結像光学系 L B の光軸と入射光学系 L A の光軸とのなす角度 θ は 90° と設定しているが、角度 θ は以下の条件式を満たせば、発明の効果が十分に得られる。

【0056】

$$70 [deg] < \theta < 100 [deg]$$

角度 θ が 70° 以下るとき、光走査装置を光学箱 (不図示) の側壁に沿ってレーザ発光基板を配置することが難しくなり、この結果、光走査装置をコンパクトに構成するのが困難となる。また、対向走査系 (回転多面鏡を挟んで入射系、結像光学系をそれぞれ対向配置した系) として使用する場合には、2 組の入射光学系の光源手段を十分に近接させることが難しくなり、半導体レーザの発光基板の共通化によって装置全体の簡素化を図るのが難しくなる。

【0057】

一方、角度 θ が 100° 以上大きい場合には、斜入射における各種の光学性能を良好に維持するのが難しくなる。あるいは、子線チルトの左右非対称性が大きくなりすぎて、レンズ成形時に左右非対称な変形が発生してしまうため、設計値とおりの成形レンズを得るのが困難になる。

【0058】

以上のことから、角度 θ が上記条件式を満たすのが、十分良好な光学性能の光走査装置を得るのに好ましい。本実施例では、結像レンズ 6 は樹脂製の成形レンズで構成することで、製造が容易でかつ、子線チルト変化面を用いて、良好な光学性能を得ている。本実施例においては、結像レンズ 6 の第 2 面を子線チルト変化面に設定し、第 2 面の面形状を、

軸上に対して光源手段 1 に近い側の子線面法線が上向き、光源手段から遠い側が下向きとなるように設定している。

【 0 0 5 9 】

しかし、結像レンズ 6 の第 1 面を子線チルト変化面に設定しても、走査光束の波面収差のねじれと逆方向の位相をレンズ面の捩れを付与してやれば、同様の効果が得られる。その場合は、第 1 面の面形状を、軸上に対して光源手段 1 に近い側の子線面法線が下向き、光源手段 1 から遠い側が上向きとなるように設定すればよい。また、これらの関係は、入射光学系 L A が、偏向手段 4 への入射光線を副走査方向に下側から上側へと斜め方向に入射させている場合に限る。

【 0 0 6 0 】

もし、入射光学系 L A が、入射光線を副走査方向に上側から下側へと斜め方向に入射させている場合には、子線面法線の方法は前述した方向と逆に設定すれば、同様の効果が得られる。また、結像光学系 L B を一枚のレンズのみで構成する場合は、副走査方向の屈折力を強くしなければならず、結果として、結像レンズ 6 で発生する副走査方向の球面収差が大きくなりやすい。このため、結像レンズ 6 の副走査方向の偏芯に対してサジ像面の敏感度が大きくなる。

【 0 0 6 1 】

そこで、本実施例においては、結像レンズ 6 の第 2 面に、4 次の非円弧形状を与えることで球面収差を補正している。具体的には、表 4 に示すように、Z 4 次係数を与えている。また、本実施例では、母線上 ($Z = 0$) での子線チルト量は、係数 T (Z 1 次の項) のみによって規定されており、Z 4 次係数に依存しない。

【 0 0 6 2 】

本実施例は、構成の簡素化のために、結像光学系 L B を一枚の結像レンズ 6 で構成している。この場合、複数のレンズを使用する場合に比べて、母線形状、面偏芯、子線 R などの設計自由度が低い。このため、像面や倍率を補正しつつ、斜入射光学系特有の波面収差の捻れを十分に補正することが難しくなる。そこで、本実施例においては、第 2 面を子線チルト変化面とし、その面を、最軸外像高での子線チルトを軸上に対して左右で逆方向にすることで、斜入射光学系における結像性能の劣化を軽減している。

【 0 0 6 3 】

本実施例においては、結像光学系 L B を 1 つの結像レンズで構成したが、結像レンズが 2 枚以上の場合でも主走査および副走査方向の斜入射角度が大きければ、斜入射光学系における結像性能の劣化が大きくなる。このため、前述したのと同様の効果が十分得られる。

【 0 0 6 4 】

本実施例では、弱収束系 (主走査方向の自然収束点は、被走査面から 360 mm だけ回転多面鏡から離れた位置) に設定することで、通常の平行系と比べて、結像レンズ 6 に必要な主走査方向におけるパワーを低減し、結像レンズ 6 の肉厚を低減している。ただし、平行系 (偏向手段へ入射させる光束を主走査方向に平行光にした場合) においても、同様の走査線傾きと波面収差の捩れが発生するため、前述したのと同様の効果が十分得られる。

【 0 0 6 5 】

次に本発明と前述の特許文献 3 に開示されている光走査装置との差異について説明する。特許文献 3 は、主走査方向に沿って、子線のチルト量を変化させる子線チルト変化面を用いることで、走査線湾曲と、図 9 (b)、図 9 (c) のように光軸に対して対称な波面収差 (45° アスの符号が光軸を挟んで左右で反転する波面収差) を補正している。特許文献 3 は、特許文献 1, 2 と違い、子線方向の曲率半径とは独立に子線のチルト量を設定できるため、子線曲率半径が無限大の場合でも子線チルト量を変えることが可能である。

【 0 0 6 6 】

しかし、特許文献 3 では、子線チルト変化面によって、走査線湾曲を補正している。このため、主走査斜め入射角度、及び副走査斜め入射角度がより大きい場合、走査線湾曲に

10

20

30

40

50

加えて走査線傾きを補正するための子線チルト変化量をさらに加えなければならない。その結果、レンズの副走査方向の対称性が大きく損なわれ、レンズ成形時のレンズ歪み、反りを生じさせてしまい、高精度なレンズが成形できず、良好な光学性能を達成することが困難となってしまう。

【 0 0 6 7 】

また、主走査斜め入射角度、及び副走査斜め入射角度が大きい場合には、図 1 0 (b)、図 1 0 (c) で示すような、光軸を挟んで左右で同一方向の波面収差 (4 5 ° アスの符号が光軸を挟んで左右で同一となる波面収差) が発生する。このような波面収差については、特許文献 3 には開示されていない。また、特許文献 3 に記載されている実施例は全て、子線チルトの方向が、レンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向に設定しているため、図 1 0 (b)、図 1 0 (c) のような波面収差を補正できない。

10

【 0 0 6 8 】

(子線チルトの非球面係数に、光軸を挟んで主走査方向左右で異なる値が入っている。しかし、そこから算出されるレンズ光軸に対する子線チルトの方向は、レンズ光軸のごく近傍以外の領域では、レンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向に設定されている。)

次に特許文献 3 では、子線チルトの方向がレンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向に設定されている場合、図 1 0 (b)、図 1 0 (c) のような波面収差を補正できない理由を説明する。

20

【 0 0 6 9 】

図 1 1 (a) は、従来の光走査装置の子線チルト変化面の面形状を表した説明図である。この図 1 1 (a) 中の T は、面形状表現式内の $m_j Y^j Z^{-1}$ の項から算出される、レンズ面上の任意の Y 位置での子線のチルト係数 $T (= m_j Y^j)$ である。ここで、任意のレンズ主走査方向位置 Y における母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度を定義するとき、前述のように以下の式で表現できる。

【 0 0 7 0 】

$$= - A T A N (T)$$

図 1 1 (a) より、従来は、子線チルトの方向がレンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向に設定されている。図 1 1 (a) では、プラス像高、マイナ

30

ス像高ともに子線チルト係数 T は、光軸から主走査方向に離れるにつれて増加していき、マイナスとなるよう設定されている。

【 0 0 7 1 】

ここで、主走査方向 Y の単位当たりの子線チルト係数 T の変化量を $d T / d Y$ と定義すると、 $d T / d Y$ は、前述した (a) の式から算出できる。

【 0 0 7 2 】

$$d T / d Y = d (m_j Y^j) / d Y = (j \times m_j Y^{j-1}) \cdots (a)$$

図 1 1 (b) は、従来の光走査装置における各像高に対応するレンズ面上の各主走査方向位置 Y での、主走査方向の単位量当たりの子線チルトの変化量 $d T / d Y$ を表したグラフである。図 1 1 (b) から分かるように、主走査方向の単位量当たりの子線チルトの変化量 $d T / d Y$ は、プラス像高でマイナス、マイナス像高でプラスとなるように設定している。

40

【 0 0 7 3 】

この主走査方向 Y 当たりの子線チルトの変化量 $d T / d Y$ が、ゼロ以外のとき、主走査方向に対して子線チルト角度が変化していることを表している。すなわち、面が捩れていることを表している。また、 $d T / d Y$ の符号は面の捻れの方

50

【 0 0 7 4 】

このため、図 9 (b)、図 9 (c) のようにプラス像高とマイナス像高とで逆方向の波面収差の捻れは、図 1 1 (b) のようなプラス像高とマイナス像高とで、逆方向の波面収差の捻れを生じる子線チルト変化面によって打ち消し、補正することができる。

【 0 0 7 5 】

すなわち、図 1 1 (a) のような子線チルトの方向がレンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向となる子線チルト変化面で補正できる。このとき、図 9 (b) の収差を、図 1 1 (b) の子線チルト変化面で補正後の波面収差の捻れを図 1 2 (b)、図 1 2 (c) に示す。またこのとき、走査線湾曲も補正されている。図 9 (a) を図 1 1 (b) の子線チルト変化面で補正後の照射位置 Z を、図 1 2 (a) に示す。しかし、図 1 0 (b)、図 1 0 (c) のようにプラス像高及びマイナス像高で同一方向の波面収差の捻れは、従来の図 1 1 (a) のような子線チルト変化面では、全像高において補正できない。

10

【 0 0 7 6 】

ここで、図 1 0 (b) の波面収差に、従来の図 1 1 (a) の子線チルト面を用いて補正しようとしたときの、補正後の波面収差の捻れを図 1 3 (b)、図 1 3 (c) に示す。図 1 3 (b)、図 1 3 (c) から分かるように、図 1 1 (b) のようなプラス像高とマイナス像高とで逆方向の波面収差の捻れを生じる子線チルト変化面では、マイナス像高の波面収差の捻れは打ち消しあえるが、プラス像高の波面収差の捻れはより悪化させてしまう。

【 0 0 7 7 】

20

すなわち、図 1 1 (a) のような子線チルトの方向がレンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で同一方向となる子線チルト変化面では、図 1 0 (b)、図 1 0 (c) のような波面収差を全像高において補正できないという問題がある。また、ここで図 1 0 (a) の走査線傾きを、従来の図 1 1 (a) の子線チルト面を用いて補正しようとしたときの、補正後の照射位置 Z を図 1 3 (a) に示す。

【 0 0 7 8 】

図 1 3 (a) より、走査線傾きを従来の図 1 1 (a) の子線チルト面で補正しようすると、プラス側像高の照射位置の傾きが悪化してしまう。よって、特許文献 3 では、主走査斜め入射角度、及び副走査斜め入射角度が大きい光走査装置においては、波面収差の捻れと走査線傾きが十分に補正することが困難である。

30

【 0 0 7 9 】

〔 実施例 2 〕

次に本発明の実施例 2 の光走査装置について説明する。実施例 2 の光学系の構成は図 1 (a) ~ 図 1 (c) に示すのと略同じである。以下、本実施例を実施例 1 との違いを中心に述べる。本実施例では結像レンズの両面とも子線チルト変化面より成っている。実施例 1 では 1 つのレンズ面を子線チルト変化面に設定していた。これに対して本実施例では、結像レンズ 6 の第 1 面および第 2 面ともに子線チルト変化面に設定している。

【 0 0 8 0 】

本実施例においては、2 つの子線チルト変化面を使用することで、実施例 1 に比べて走査線のうねりや、中間像高での局所的な波面収差のねじれを、より良好に補正している。以下に、2 つの子線チルト変化面を用いたことによる補正効果について説明する。表 1 0 は、結像レンズ 6 の非球面係数を表している。この子線チルトは、数式 (B) から分かるように、子線曲率に依存せず、表 1 0 に示した子線チルト係数 ($m_j Y^j Z^{-1}$ の項) によって、独立に設定されている。

40

【 0 0 8 1 】

このとき、レンズ面上の任意の Y 位置における母線上 ($Z = 0$) での子線のチルト係数を T とする。主走査方向の任意の位置 Y での母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度を θ と定義する。このとき、以下の式で表現できる。

$$\theta = - \text{ATAN} (T)$$

なお、上記式においては、チルト角度 θ は前述と同様プラス符号のとき子線面法線が光

50

軸に対して上向き、マイナス符号のとき子線面法線が光軸に対して下向きと定義している。

【 0 0 8 2 】

本実施例ではレンズ面の有効使用領域全域において光軸をはさんで子線チルトが逆方向である。ここで、表 1 0 中の子線チルト係数によって算出される、本実施例の結像レンズ 6 の第 1 面及び第 2 面の主走査方向に対する子線チルト角度 を表したグラフを図 7 (a) に示す。

【 0 0 8 3 】

図 7 (a) から分かるように、本実施例の結像レンズ 6 の第 1 面と第 2 面ともに、レンズ面上の Y 座標が $Y = 0$ のとき、母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度 $= 0$ となるように設定している。また、レンズ面上の Y 座標がマイナス領域でチルト角度 がプラス符号、レンズ面上の Y 座標がプラス領域でチルト角度 がマイナス符号となるように設定している。

【 0 0 8 4 】

図 7 (a) で示すように、本実施例の結像レンズ 6 の第 1 面と第 2 面は、レンズの有効領域全域で、母線上での子線面法線の光軸に対するチルト角度 が、レンズの光軸中心として主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となるように設定されている。また、ここで、表 1 0 中の子線チルト係数によって算出される、本実施例の結像レンズ 6 の第 1 面及び第 2 面の主走査方向に対する $d T / d Y$ を表したグラフを図 7 (b) に示す。

【 0 0 8 5 】

図 7 (b) から分かるように、結像レンズ 6 の両面ともに、レンズのプラス座標及びマイナス座標での子線チルト変化率 $d T / d Y$ をプラスに設定している。すなわち、左右の像高に対応するレンズ面上の Y 座標で面の捩れ方向を同じ方向に設定しており、このレンズ面の捩れにより、走査線の傾きと、左右の像高で発生する同一方向の波面のねじれを補正する効果を得ている。

【 0 0 8 6 】

このようにして、本実施例においては、結像レンズ 6 の両面を、光軸を挟んで主走査方向に対称となる位置同士で、子線チルトの方向が逆方向となるよう設定している。これにより、走査線の傾きと、左右の像高で発生する同一方向の波面のねじれを補正している。

【 0 0 8 7 】

本実施例において結像レンズ 6 の両面とも、子線チルトの方向が同じである。また、本実施例では、第 1 面の子線チルト変化面は、光軸に対して、光源手段 1 側の最軸外像高では子線面法線が上向き、光源手段 1 の反対側の最軸外像高では子線面法線が下向きなるように、子線チルト係数を設定している。また、第 2 面の子線チルト変化面は、光軸に対して、光源手段 1 側の最軸外像高では子線面法線が上向き、光源手段 1 の反対側の最軸外像高では子線面法線が下向きとなるように、子線チルト係数を設定している。すなわち、第 1 面の子線チルトの方向と第 2 面の子線チルトの方向を、同一方向に設定している。

【 0 0 8 8 】

これにより、2つの面をベンディングさせた効果を得ることで、実施例 1 に比べて走査線のうねりや、中間像高での局所的な波面収差のねじれを、より良好に補正している。ここで、本実施例の光学性能を図 4 (a)、図 4 (b) に示す。図 4 (a)、本実施例の被走査 1 0 面上での各像高に対する照射位置 Z を表したグラフである。また、図 4 (b) は、本実施例の被走査面 1 0 上での各像高に対する 45° アスを表したグラフである。図 4 (b) 中の 45° アスは、被走査面 1 0 上でのスポット回転による結像性能の悪化具合を表す波面収差量である。

【 0 0 8 9 】

図 4 (a) から分かるように、本実施例の照射位置 Z は全像高で $\pm 10 \mu m$ 以下となり、走査線湾曲、走査線傾きが、実施例 1 に比べてさらに良好に補正されている。また、図 4 (b) から、 45° アスは全像高で ± 0.05 以下となり、波面収差のねじれが実施例 1 に比べてさらに良好に補正されている。また、複数の子線チルト変化面を有する走査

10

20

30

40

50

光学系においては、その面同士が相対的に偏芯してしまうと、光学性能が劣化してしまう。

【0090】

そこで、本実施例では、同一のレンズの両面に子線チルト変化面形状を付加したことにより、2枚のレンズに一つずつ子線チルト変化面を構成した場合に比べて、レンズの取り付け誤差による性能劣化を低減している。

【0091】

本実施例において子線チルトは光源手段1の反対側が下向き、光源手段1側が上向きである。また両面とも、子線チルトの方向が同じである。表11は、本実施例において、被走査面10上の最軸外像高($Y = \pm 110$)、軸上像高(画像中心)($Y = 0$)に到達する光線が、結像レンズ6の第1面上での通過位置と、各位置における第1面での子線チルト角度を示す。更に単位量当たりの子線チルト変化率 dT/dY とを示した表である。

10

【0092】

表12は、本実施例において、被走査面10上の最軸外像高($Y = \pm 110$)、軸上像高(画像中心)($Y = 0$)に到達する光線が、結像レンズ6の第2面上での通過位置と、各位置における第2面での子線チルト角度を示す。更に、単位量当たりの子線チルト変化率 dT/dY とを示した表である。

【0093】

表11から分かるように、第1面の子線チルト量は、画像中心像高($Y = 0\text{ mm}$)に到達する光線の結像レンズ6の第1面上通過位置(結像レンズ6の光軸)での子線面法線が0分(子線チルト無し)となるように設定している。これに対して、光源手段1側と反対側の最軸外像高($Y = +110\text{ mm}$)到達光線については、 -47.1 分(子線面法線は光軸に対して下向き)と設定している。また光源手段1側の最軸外像高($Y = -110\text{ mm}$)到達光線については、 $+82.9$ 分(子線面法線は光軸に対して上向き)となるように設定している。

20

【0094】

また、単位量当たりの子線チルト変化率 dT/dY は、画像中心像高($Y = 0\text{ mm}$)到達光線の通過位置で0に対して、光源手段1と反対側の最軸外像高($Y = +110\text{ mm}$)到達光線の通過位置で 3.10×10^{-3} である。また光源手段1側の最軸外像高($Y = -110\text{ mm}$)到達光線の通過位置で 1.58×10^{-3} となる。

30

【0095】

また、表12から分かるように、第2面の子線チルト量は、中心像高($Y = 0\text{ mm}$)に到達する光線の結像レンズ6の第1面上通過位置(結像レンズ6の光軸)での子線面法線が0分(子線チルト無し)となるように設定している。これに対して、光源手段1側と反対側の最軸外像高($Y = +110\text{ mm}$)到達光線については、 -58.0 分(子線面法線は光軸に対して下向き)と設定している。そして光源手段1側の最軸外像高($Y = -110\text{ mm}$)到達光線については、 $+85.5$ 分(子線面法線は光軸に対して上向き)となるように設定している。

【0096】

また、単位量当たりの子線チルト変化率 dT/dY は、画像中心像高($Y = 0\text{ mm}$)到達光線の通過位置で0に対して、光源と反対側の最軸外像高($Y = +110\text{ mm}$)到達光線の通過位置で 4.50×10^{-3} である。また光源手段1側の最軸外像高($Y = -110\text{ mm}$)到達光線の通過位置で 1.87×10^{-3} となる。

40

【0097】

以上のように、本実施例では、結像レンズ6の第1面及び第2面の形状を、次のように設定している。すなわち、一方の最軸外像高到達光線の通過位置における、結像レンズ6の光軸に対する子線チルトの方向と、もう一方の最軸外像高到達光線の通過位置における、レンズの光軸に対する子線チルトの方向と、を逆方向に設定している。

【0098】

また、本実施例では、光源手段1側の最軸外光線のレンズ面通過位置で子線面法線が上

50

向き、反対側の最軸外光線のレンズ面通過位置で子線面法線が下向きとなるような子線チルト変化面に設定している。また、本実施例では、結像レンズ6の第1面及び第2面の形状を、2つの最軸外像高到達光線の通過位置における、レンズの光軸に対する主走査方向の単位量当たりの子線チルト変化の方向が同一方向となるように設定している。

【0099】

本実施例では、結像レンズ6の両面を、このような子線チルト変化面に設定することで、走査線傾きと、全像高での波面収差の捻れを良好に補正している。本実施例において子線チルト変化面は、プロペラ偏芯配置である。

【0100】

本実施例では、結像レンズ6の第1面と第2面は、光軸を回転中心として時計回り（光源手段1側が下に、反光源手段1側が上にずれる方向）に、0.9分回転させて偏芯配置している。これにより、子線チルト量を左右で逆方向に設定した効果を得て、第1面と第2面ともに、子線チルトの左右非対称量を小さく抑えている。

【0101】

図5(a)は、本実施例の結像レンズ6をプロペラ偏芯させない場合の、照射位置性能を表したグラフであり、本実施例との比較例である。図5(a)と図4(a)を比較して分かるように、プロペラ偏芯をすることで、走査線の傾きを補正する効果を得ている。このレンズをプロペラ偏芯したことより、子線チルトが主走査方向に沿って線形的に変化させるのと同様の効果を得ることができ、走査線傾きを補正するために必要な子線チルトの左右非対称性を低減している。この結果、本実施例の結像レンズ6は、プロペラ偏芯配置と組み合わせることで、面の捩れが小さく、レンズ成形時の変形を小さく抑えることができる。

【0102】

[実施例3]

図2(a)は本発明の光走査装置の実施例3における、主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。図2(b)は本発明の光走査装置の実施例3における、結像光学系の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。図2(c)は本発明の光走査装置の実施例3における、入射光学系の副走査方向の要部断面図（副走査断面図）である。ただし、図2(a)は、構成を分かりやすくするために、走査された光線を副走査方向に折り曲げる反射ミラー7、8、9を省いた展開図で表している。

【0103】

以下、本実施例を実施例1、2との違いを中心に述べる。本実施例は実施例1の変形例であり、結像レンズ6の第2面を子線チルト変化面に設定している。結像レンズ6は、副走査方向に鏡面が2段に分かれており、結像レンズ6の上側を通過する走査光束は、光偏向手段4から遠い側の感光体へ導光される。以下、結像レンズ6の上側のレンズ面の面形状について述べる。本実施例ではチルトが反対方向となる領域がレンズ面の有効領域の光軸方向に対して1割以上である。

【0104】

図8は、本実施例の結像レンズ6の第2面上側の面の子線チルトを表したグラフである。表16は、本実施例の結像レンズ6の非球面係数を表した表である。また、表17、表18は、本実施例の結像レンズ6の各位置における子線チルトを示した表である。実施例1、2では、子線チルトの方向は、レンズの有効領域の全域（走査光束が通過する領域）、すなわち被走査面上に換算して全像高において、光軸に対するチルトの方向を左右で逆方向に設定している。

【0105】

これに対して本実施例においては、90mm以上の像高に到達する光束の第2面上の光線通過位置において、軸上に対する子線チルトの方向が左右で逆方向、90mmより軸上の像高においては、子線チルトの方向が左右で同一方向となるように設定している。すなわち、被走査面10上における全像高の内、約1.8割（全像高110mmに対して、像高90mmから110mmまでの領域）の領域において、軸上に対する子線チルトの方向

が左右で逆方向である。そしてそれより軸上に近い像高においては、軸上に対する子線チルトの方向が左右で同一方向となるように設定している。

【0106】

本実施例においては、このように子線チルト面を設定することにより、左右対称で光軸に対して同一方向となる子線チルト成分で走査線湾曲を補正し、左右で光軸に対して逆方向の子線チルトで走査線傾きを補正する効果を得ている。本実施例においては、全像高の内の約1.8割の像高の到達光線通過領域において軸上に対する子線チルトの方向が、レンズ光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で逆方向になるよう設定している。

【0107】

10

ただし、レンズ面上の1割以上の領域において、軸上に対する子線チルトの方向が、光軸に対して対称となる位置同士で逆方向となっていれば、前述したと同様の効果が十分得られる。軸上に対する子線チルトの方向が、光軸を中心にして主走査方向に対称となる位置同士で逆方向となる領域が、全像高の1割以下の場合は、走査線傾きを補正するために、主走査方向に対する子線チルトの変化量が大きくなってしまう。この結果、成形時のレンズの反り・歪の原因となり、成形精度が悪化してしまう。

【0108】

本実施例においては、図2(c)に示すように入射光学系LAは上下に2つ配置されており、副走査断面内において、偏向面に入射光学系からの光束をそれぞれ上方向斜め、下方向斜めから入射させている。偏向面5に斜入射した2つの光束は、偏向手段4によってそれぞれ上方向、下方向にコニカルスキャンされ、結像光学系LB内に配置された光線分離手段7によって、2つの異なる感光ドラム上に結像スポットとして走査される。

20

【0109】

また、対向する2組の光走査光学系は、同一の回転多面鏡4の異なる偏向反射面を用いて光走査させている。このように本実施例においては、複数の光走査光学系を副走査斜入射、及び、対向配置することで、光学部品を共有化し、光走査装置を簡素化、コンパクト化している。

【0110】

本実施例は、4つの感光ドラムに露光された走査光により、4色のトナーを紙上に定着させてカラー画像を形成するカラー画像形成装置に用いる光走査装置である。図2(b)は、4色の画像を形成する為の4つの感光ドラムが示している。図2(b)中の右側から、イエロー(Y)用ドラム、マゼンダ(M)用ドラム、シアン(C)用ドラム、ブラック(Bk)用ドラムがそれぞれ配置されている。

30

【0111】

本実施例では、回転多面鏡4により偏向反射された走査光をイエロー(Y)用走査光学系、マゼンダ(M)用走査光学系、シアン(C)用走査光学系、ブラック(Bk)用走査光学系によって、それぞれの感光ドラムに導光している。本実施例においては、副走査方向に離間した2つの光源手段1からの2つの光束を入射光学系LAによって、副走査方向斜め±3度の角度をつけて光偏向手段4に入射させている。光偏向手段4で偏向反射されて上下2つの走査光束は、共通の結像レンズ6通過後、折り返しミラー7によって分離され、異なる2つの感光体へ導光される。

40

【0112】

本実施例ではさらに、この2つの光走査光学系を、光偏向手段を中心に対向配置することで、一つの光偏向手段を用いて4つの光源からの光束を4つの感光体へ導いている。この4つの感光体はそれぞれイエロー、マゼンダ、シアン、ブラックの4色に対応しており、カラー画像を形成することができる。本実施例では結像光学系LBに少なくとも二つ以上に分割された鏡面領域を有する多段トーリックレンズ(MTL)を用いている。

【0113】

図2(b)が示すように副走査断面内において、光偏向手段4からの走査光は、結像レンズ7の外形中心に対して、上下にずれている。結像レンズ6は、副走査方向に鏡面が上

50

下２段に分かれており、２段の鏡面はトーリックレンズ面形状に設定された、多段トーリックレンズ（所謂MTL）である。結像レンズ６の上側を通過する走査光束は、光偏向手段４から遠い側の感光体へ導光される。一方、結像レンズ６の下側を通過する走査光束は、光偏向手段４から近い側の感光体へ導光される。

【０１１４】

このように構成することで、共通の結像レンズ６で２つの走査光束を、異なる２つの感光体へ導光でき、部品点数の削減により簡素化を図っている。対向する２組の光走査光学系は、同一の回転多面鏡４の異なる偏向反射面を用いて光走査させている。本実施例においては、結像レンズ６は、副走査方向に対して対称な面形状にしている（面偏芯、子線チルトを含めた非球面形状も対称）。このため、対向する２組の結像レンズ６は、同一のレンズを上下反転させることができ、光学部品を共有化し、光走査装置をコンパクト化している。

10

【０１１５】

本実施例は、主走査断面内において、結像光学系ＬＢの光軸と入射光学系ＬＡの光軸のなす角度が９０度と非常に大きい、主走査斜め入射光学系に設定している。この構成により、対向する２組の結像光学系に対する２組の入射光学系を主走査断面内において同一方向から入射させることができる。本実施例ではこのように構成することで、２組（合計４つの）の光源手段同士を近接して配置し、半導体レーザーの発光基板を共通化することで簡素化を図っている。

【０１１６】

20

このように、結像光学系の光軸と入射光学系の光軸のなす角度が非常に大きい主走査斜入射光学系においては、特に、走査線の傾き、走査線湾曲、スポット回転が大きくなるため、本発明の効果が十分得られる。

【０１１７】

次に実施例１の各部材に関する諸数値を表１～表６に示す。実施例２の各部材に関する諸数値を表７～表１２に示す。実施例３の各部材に関する諸数値を表１３～表１８に示す。表２、表８、表１４においてＲは面の曲率半径、Ｄは間隔、Ｎは媒質の屈折率である。ただし、表中のUpper、Lowerは、Ｙ軸に対してマイナス座標（光源側）、Ｙ軸に対してプラス座標（光源の反対側）での非球面係数をそれぞれ表しており、本実施例においては、光軸を挟んで左右で独立した非球面形状を設定している。また、非球面形状は以下の表現式で定義する。

30

【０１１８】

レンズの曲面と光軸との交点を原点とし、光軸方向をＸ軸、主走査面内において光軸と直交する軸をＹ軸、副走査面内において光軸と直交する軸をＺ軸とする。そのときの、Ｘ－Ｙ平面と曲面の切断線を母線、それに直交する方向のＸ－Ｚ平面と曲面の切断面を子線としたとき、母線の形状は表現式（Ａ）で表す。

【０１１９】

【数１】

$$X = \frac{Y^2 / R}{1 + \sqrt{(1 - (1 + K) \times (Y/R)^2)}} \dots \dots (A)$$

$$+ B_4 Y^4 + B_6 Y^6 + B_8 Y^8 + B_{10} Y^{10} + B_{12} Y^{12} + B_{14} Y^{14} + B_{16} Y^{16}$$

40

【０１２０】

（但し、Ｒは曲率半径、Ｋ、Ｂ_４、Ｂ_６、Ｂ_８、Ｂ_{１０}、Ｂ_{１２}、Ｂ_{１４}、Ｂ_{１６}、は母線の非球面係数）子線の形状は表現式（Ｂ）で表す。

【０１２１】

【数 2】

$$S = \frac{Z^2/r'}{1 + \sqrt{1 - (Z/r')^2}} + \sum m_j \times Y^j \times Z^1 + \sum E_j \times Y^j \times Z^4 \quad \dots \quad (B)$$

【0 1 2 2】

ここで、Yの値により変化する子線の曲率半径 r' は式 (C) で表す。

【0 1 2 3】

【数 3】

$$r' = r_0 \times (1 + D_2 Y^2 + D_4 Y^4 + D_6 Y^6 + D_8 Y^8 + D_{10} Y^{10} + D_{12} Y^{12} + D_{14} Y^{14} + D_{16} Y^{16}) \quad \dots \quad (C)$$

10

【0 1 2 4】

(但し、 r_0 は光軸上の子線曲率半径、 D_2 、 D_4 、 D_6 、 D_8 、 D_{10} 、 D_{12} 、 D_{14} 、 D_{16} は係数)

式 (B) より、母線上 ($Z = 0$) での子線チルト量は、子線曲率に依存せず、 $m_j \times Y^j \times Z^1$ の項で規定される。

【0 1 2 5】

【表 1】

実施例 1 の構成

20

主走査方向において、 入射光学系光軸と結像光学系光軸のなす角度	2ϕ	90	(deg)
最大有効走査画角	$\pm \theta_{\max}$	± 23.67	(deg)
アナモフィックレンズ焦点距離	Fcol	40.0	(mm)
ポリゴン外接半径	R	10.0	(mm)
副走査_斜入射角度(上側の結像光学系用)	α_1	+3	(deg)
結像光学系副走査倍率	Bs	2.6	(倍)
副走査方向解像度	Dpi	600	(dpi)
有効走査幅	Wy	220	(mm)
絞り径 主走査方向	Am	2.92	(mm)
絞り径 副走査方向	As	2.98	(mm)
結像光学系の f θ 係数	K	133.1	(mm/rad)

30

【0 1 2 6】

【表 2】

実施例 1 の RDN

	面番号	R	D	N
半導体レーザの発光点 1	1 面	—	40	1
アナモフィックレンズ 2	2 面	表 3	3	1.524
	3 面	表 3	1	1
絞り 3	4 面	∞	70	1
ポリゴンミラーの偏向面 5	5 面	∞	28.2	1
結像光学系レンズ 6	6 面	表 4	9.5	1.524
	7 面	表 4	112.2	1

40

【0 1 2 7】

【表 3】

実施例 1 のアナモコリメータレンズ

		アナモフィックレンズ 4	
		第 1 面	第 2 面
母線形状	R	-49.9	31.826
子線形状	r	-46.37	19.005

【 0 1 2 8 】

【表 4】

実施例 1 における結像レンズ 6 の非球面形状

		結像レンズ 6 第 1 面		結像レンズ 6 第 2 面	
		Upper	Lower	Upper	Lower
母線形状	R	51.08639	51.08639	93.39431	93.39431
	K	-7.37936E+00	-7.37936E+00	3.27613E+00	3.27613E+00
	B4	-5.22437E-06	-3.32820E-06	-8.45014E-06	-6.93240E-06
	B6	2.24468E-09	7.30558E-10	3.89368E-09	3.03921E-09
	B8	5.58117E-13	3.01374E-13	-2.75596E-12	-2.73721E-12
	B10	-8.74568E-16	3.28011E-17	1.94470E-15	1.83420E-15
	B12	1.49533E-19	-3.08570E-19	-9.08622E-19	-5.95846E-19
	B14	-2.80639E-23	9.74112E-23	1.30815E-22	-5.90660E-23
	B16	2.65880E-26	9.39293E-27	-1.64573E-27	4.72552E-26
子線形状	r ₀	-12.4212	-12.4212	-8.6274	-8.6274
	D2	2.07574E-04	1.79504E-04	1.20887E-04	1.05410E-04
	D4	-2.87358E-07	-1.82786E-07	-1.52459E-07	-1.05033E-07
	D6	1.82899E-10	1.01090E-10	1.13550E-10	7.84627E-11
	D8	-2.62121E-14	-1.40579E-14	-1.78051E-14	-6.21676E-15
	D10	-3.84284E-18	1.34372E-18	-5.85796E-17	-4.39879E-17
	D12	-8.73441E-21	-3.44260E-21	5.97609E-20	3.88234E-20
	D14	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.94568E-23	-1.05964E-23
	D16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
子線チルト	m0	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m2	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m4	0.00000E+00	0.00000E+00	1.04900E-09	-1.04900E-09
	m6	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.41820E-14	2.41820E-14
	m8	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
子線 Z 4 次	A0	0.00000E+00	0.00000E+00	1.22884E-05	1.22884E-05
	A2	0.00000E+00	0.00000E+00	5.55930E-08	5.36263E-08
	A4	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.63974E-11	-7.95123E-11
	A6	0.00000E+00	0.00000E+00	2.17236E-14	2.75183E-14

【 0 1 2 9 】

【表 5】

実施例 1 の結像レンズ 6 の第 1 面の各主走査方向位置 Y での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y[mm]	レンズ第 1 面上の 主光線通過位置 Y[mm]	子線チルト角度ξ[分]	単位主走査方向当たり の子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+34.2	0 分	0
Y=0 画像中心	Y=0 レンズ光軸	0 分	0
Y=-110 光源側の 最軸外像高	Y=-36.7	0 分	0

【 0 1 3 0 】

【表 6】

実施例 1 の結像レンズ 6 の第 2 面の各主走査方向位置での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y[mm]	レンズ第 2 面上の 光線通過位置 [mm]	子線チルト角度 ξ [分]	単位主走査方向当たり の子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+36.7	-6.3 分	$1.97E-04$
Y=0 画像中心	Y=0 (レンズ光軸)	0 分	0
Y=-110 光源側の 最軸外像高	Y=-38.8	+7.9 分	$2.32E-04$

10

【0131】

【表 7】

実施例 2 の構成

主走査方向において、 入射光学系光軸と結像光学系光軸のなす角度	2ϕ	90	(deg)
最大有効走査画角	$\pm\theta_{\max}$	± 23.67	(deg)
アナモフィックレンズ焦点距離	Fcol	40.0	(mm)
ポリゴン外接半径	R	10.0	(mm)
副走査_斜入射角度(上側の結像光学系用)	αl	+3	(deg)
結像光学系副走査倍率	Bs	2.6	(倍)
副走査方向解像度	Dpi	600	(dpi)
有効走査幅	Wy	220	(mm)
絞り径 主走査方向	Am	2.92	(mm)
絞り径 副走査方向	As	2.98	(mm)
結像光学系の f θ 係数	K	133.1	(mm/rad)

20

【0132】

【表 8】

実施例 2 の RDN

	面番号	R	D	N
半導体レーザの発光点 1	1 面	—	40	1
アナモフィックレンズ 2	2 面	表 7	3	1.524
	3 面	表 7	1	1
絞り 3	4 面	∞	70	1
ポリゴンミラーの偏向面 5	5 面	∞	28.2	1
結像レンズ 6	6 面	表 8	9.5	1.524
	7 面	表 8	112.2	1

30

【0133】

【表 9】

実施例 2 のアナモコリメータレンズ

		アナモフィックレンズ 4	
		第 1 面	第 2 面
母線形状	R	-49.9	31.826
子線形状	r	-46.37	19.005

40

【0134】

【表 10】

実施例 2 における結像レンズ 6 の非球面形状

		結像レンズ 6 第 1 面		結像レンズ 6 第 2 面	
		Upper	Lower	Upper	Lower
母線形状	R	50.88078	50.88078	93.39431	93.39431
	K	-8.27085E+00	-8.27085E+00	3.27613E+00	3.27613E+00
	B4	-4.31622E-06	-4.05612E-06	-8.24721E-06	-8.09693E-06
	B6	1.81168E-09	1.59678E-09	4.27268E-09	4.05390E-09
	B8	5.21838E-13	2.02200E-13	-3.10315E-12	-2.95945E-12
	B10	-6.65349E-16	5.26904E-17	2.03983E-15	1.91210E-15
	B12	1.41612E-19	-2.97754E-19	-8.29316E-19	-6.73613E-19
	B14	-1.90519E-23	8.21312E-23	1.13886E-22	5.16612E-23
	B16	1.26215E-26	5.96502E-27	1.70135E-27	6.18772E-27
子線形状	r ₀	-12.3943	-12.3943	-8.6251	-8.6251
	D2	2.03827E-04	1.75756E-04	1.17587E-04	1.02111E-04
	D4	-2.66231E-07	-1.89625E-07	-1.38069E-07	-1.10264E-07
	D6	1.74378E-10	9.97316E-11	1.07346E-10	8.49805E-11
	D8	-3.22754E-14	-1.91117E-14	-1.88375E-14	-1.73091E-14
	D10	8.53483E-19	1.13537E-18	-5.69205E-17	-4.01138E-17
	D12	-6.05024E-21	-1.78082E-21	6.15288E-20	3.68462E-20
	D14	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.96683E-23	-9.85512E-24
	D16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
子線チルト	m0	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m2	2.04587E-05	-1.39358E-05	1.65304E-05	-2.92847E-06
	m4	-4.82349E-08	3.34894E-08	-5.46749E-08	-1.84505E-08
	m6	3.38989E-11	-5.25397E-11	1.03959E-10	6.05538E-11
	m8	5.51748E-15	4.46418E-15	-1.15850E-13	-9.00623E-14
	m10	-7.29203E-18	2.08453E-17	6.79711E-17	4.92069E-17
	m12	1.84449E-21	-7.46743E-21	-1.38181E-20	-8.87460E-21
	m14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
子線 Z 4 次	A0	0.00000E+00	0.00000E+00	1.22884E-05	1.22884E-05
	A2	0.00000E+00	0.00000E+00	5.55930E-08	5.36263E-08
	A4	0.00000E+00	0.00000E+00	-6.63974E-11	-7.95123E-11
	A6	0.00000E+00	0.00000E+00	2.17236E-14	2.75183E-14

10

20

【0 1 3 5】

【表 11】

実施例 2 の結像レンズ 6 の第 1 面の各主走査方向位置での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y[mm]	レンズ第 1 面上の 光線通過位置 [mm]	子線チルト角度 ξ [分]	単位主走査方向当たり の子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+35.0	-47.1 分	3.10E-03
Y=0 画像中心	Y=0 (レンズ光軸)	0 分	0
Y=-110 光源側 最軸外像高	Y=-36.9	+82.9 分	1.58E-03

30

40

【0 1 3 6】

【表 1 2】

実施例 2 の結像レンズ 6 の第 2 面の各主走査方向位置での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y [mm]	レンズ第 2 面上の 光線通過位置 [mm]	子線チルト角度 ξ [分]	単位主走査方向当たり の子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+37.2	-58.0 分	4.50E-03
Y=0 画像中心	Y=0 (レンズ光軸)	0 分	0
Y=-110 光源側 最軸外像高	Y=-38.7	+85.5 分	1.87E-03

10

【0 1 3 7】

【表 1 3】

実施例 3 の構成

主走査方向において、 入射光学系光軸と結像光学系光軸のなす角度	2ϕ	90	(deg)
最大有効走査画角	$\pm\theta_{\max}$	± 23.67	(deg)
アナモフィックレンズ焦点距離	Fcol	40.0	(mm)
ポリゴン外接半径	R	10.0	(mm)
副走査_斜入射角度(上側の結像光学系用)	$\alpha 1$	+3	(deg)
副走査_斜入射角度(下側の結像光学系用)	$\alpha 2$	-3	(deg)
結像光学系副走査倍率	Bs	2.6	(倍)
副走査方向解像度	Dpi	600	(dpi)
有効走査幅	Wy	220	(mm)
絞り径 主走査方向	Am	2.92	(mm)
絞り径 副走査方向	As	2.98	(mm)
結像光学系の f θ 係数	K	133.1	(mm/rad)

20

【0 1 3 8】

30

【表 1 4】

実施例 3 の RDN

	面番号	R	D	N
半導体レーザの発光点 1	1 面	—	40	1
アナモフィックレンズ 2	2 面	表 1 5	3	1.524.
	3 面	表 1 5	1	1
絞り 3	4 面	∞	70	1
ポリゴンミラーの偏向面 5	5 面	∞	28.2	1
結像レンズ 6	6 面	表 1 6	9.5	1.524
	7 面	表 1 6	112.2	1

40

【0 1 3 9】

【表 15】

実施例 3 のアナモコリメータレンズ

		アナモフィックレンズ 4	
		第 1 面	第 2 面
母線形状	R	-49.9	31.826
子線形状	r	-46.37	19.005

【0140】

【表 16】

実施例 3 における結像レンズ 6 の非球面形状

		結像レンズ 6 第 1 面		結像レンズ 6 第 2 面	
		Upper	Lower	Upper	Lower
母線形状	R	51.01694	51.01694	93.39431	93.39431
	K	-7.53540E+00	-7.53540E+00	3.27613E+00	3.27613E+00
	B4	-6.33353E-06	-2.82863E-06	-9.43142E-06	-6.43107E-06
	B6	3.22582E-09	-6.93257E-11	4.38480E-09	2.10629E-09
	B8	7.52431E-13	-5.81520E-13	-2.55023E-12	-2.65632E-12
	B10	-9.08672E-16	7.10585E-16	1.94052E-15	1.86207E-15
	B12	1.49270E-19	-3.73697E-19	-9.09259E-19	-9.45365E-19
	B14	-1.77795E-23	8.50081E-23	2.42757E-22	2.62815E-22
	B16	6.27590E-27	-1.18243E-27	-5.68117E-26	-4.67786E-26
子線形状	r ₀	-12.7336	-12.7336	-8.6986	-8.6986
	D2	2.22708E-04	1.94637E-04	1.26712E-04	1.11235E-04
	D4	-3.11568E-07	-1.83977E-07	-1.59534E-07	-9.50370E-08
	D6	1.89449E-10	9.65359E-11	1.19959E-10	6.91781E-11
	D8	-3.98216E-14	-1.20228E-14	-2.10459E-14	-5.03128E-15
	D10	-1.12192E-19	6.74185E-19	-6.85839E-17	-4.50094E-17
	D12	-5.97301E-21	-3.53813E-21	6.48466E-20	4.16954E-20
	D14	0.00000E+00	0.00000E+00	-1.95613E-23	-1.18234E-23
	D16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
子線チルト	m0	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m2	0.00000E+00	0.00000E+00	-3.50000E-06	-3.50000E-06
	m4	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m6	0.00000E+00	0.00000E+00	8.00000E-12	-1.10000E-12
	m8	0.00000E+00	0.00000E+00	-2.80000E-15	0.00000E+00
	m10	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m14	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
	m16	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0141】

【表 17】

実施例 3 の結像レンズ 6 の第 1 面の各主走査方向位置での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y[mm]	レンズ第 1 面上の 光線通過位置 [mm]	子線チルト角度 ξ [分]	単位主走査方向当りの 子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+34.6	0 分	0
Y=+90 光源と反対側の 軸外像高	Y=+25.0	0 分	0
Y=0 画像中心	Y=0 (レンズ光軸)	0 分	0
Y=-90 光源側の 軸外像高	Y=-26.5	0 分	0
Y=-110 光源側 最軸外像高	Y=-35.3	0 分	0

【 0 1 4 2 】

【表 1 8】

実施例 3 の結像レンズ 6 の第 2 面の各主走査方向位置での 子線チルト量

被走査面上の 像高 Y [mm]	レンズ第 2 面上の 光線通過位置 [mm]	子線チルト角度 ϵ [分]	単位主走査方向当たり の子線チルト変化率 dT/dY
Y=+110 光源と反対側の 最軸外像高	Y=+36.7	-19.2 分	$2.93E-03$
Y=+90 光源と反対側の 軸外像高	Y=+27.9	0.1 分	$4.53E-04$
Y=0 画像中心	Y=0 (レンズ光軸)	0 分	0
Y=-90 光源側の 軸外像高	Y=-29.2	12.6 分	$8.49E-04$
Y=-110 光源側 最軸外像高	Y=-37.7	28.0 分	$1.88E-03$

10

【 0 1 4 3 】

〔 画像形成装置 〕

図 1 4 は、本発明の画像形成装置の実施例を示す副走査方向の要部断面図である。図において、符号 1 0 4 は画像形成装置を示す。この画像形成装置 1 0 4 には、パーソナルコンピュータ等の外部機器 1 1 7 からコードデータ D c が入力する。このコードデータ D c は、装置内のプリンタコントローラ 1 1 1 によって、画像信号（ドットデータ）D i に変換される。この画像データ D i は、実施例 1 に示した構成を有する光走査ユニット 1 0 0 に入力される。

20

【 0 1 4 4 】

そして、この光走査ユニット 1 0 0 からは、画像データ D i に応じて変調された光ビーム 1 0 3 が出射され、この光ビーム 1 0 3 によって感光ドラム 1 0 1 の感光面が主走査方向に走査される。静電潜像担持体（感光体）たる感光ドラム 1 0 1 は、モータ 1 1 5 によって時計廻りに回転させられる。そして、この回転に伴って、感光ドラム 1 0 1 の感光面が光ビーム 1 0 3 に対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光ドラム 1 0 1 の上方には、感光ドラム 1 0 1 の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ 1 0 2 が表面に当接するように設けられている。

30

【 0 1 4 5 】

そして、帯電ローラ 1 0 2 によって帯電された感光ドラム 1 0 1 の表面に、前記光走査ユニット 1 0 0 によって走査される光ビーム 1 0 3 が照射されるようになっている。先に説明したように、光ビーム 1 0 3 は、画像データ D i に基づいて変調されており、この光ビーム 1 0 3 を照射することによって感光ドラム 1 0 1 の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビーム 1 0 3 の照射位置よりもさらに感光ドラム 1 0 1 の回転方向の下流側で感光ドラム 1 0 1 に当接するように配設された現像器 1 0 7 によってトナー像として現像される。

40

【 0 1 4 6 】

現像器 1 0 7 によって現像されたトナー像は、感光ドラム 1 0 1 の下方で、感光ドラム 1 0 1 に対向するように配設された転写ローラ 1 0 8 によって被転写材たる用紙 1 1 2 上に転写される。用紙 1 1 2 は感光ドラム 1 0 1 の前方（図 1 4 において右側）の用紙カセット 1 0 9 内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。用紙カセット 1 0 9 端部には、給紙ローラ 1 1 0 が配設されており、用紙カセット 1 0 9 内の用紙 1 1 2 を搬送路へ送り込む。

【 0 1 4 7 】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙 1 1 2 はさらに感光ドラム 1 0 1 後方（図 1 4 において左側）の定着器へと搬送される。定着器は内部に定着ヒータ（図示

50

せず)を有する定着ローラ(転写器)113とこの定着ローラ113に圧接するように配設された加圧ローラ114とで構成されている。そして転写部から搬送されてきた用紙112を定着ローラ113と加圧ローラ114の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙112上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ113の後方には排紙ローラ116が配設されており、定着された用紙112を画像形成装置の外に排出せしめる。

【0148】

図14においては図示していないが、プリントコントローラ111は、先に説明したデータの変換だけでなく、モータ115を始め画像形成装置内の各部や、後述する光走査ユニット内のポリゴンモータなどの制御を行う。

10

【0149】

本発明で使用する画像形成装置の記録密度は、特に限定されない。しかし、記録密度が高くなればなるほど、高画質が求められることを考えると、1200dpi以上の画像形成装置において本発明の構成はより効果を発揮する。

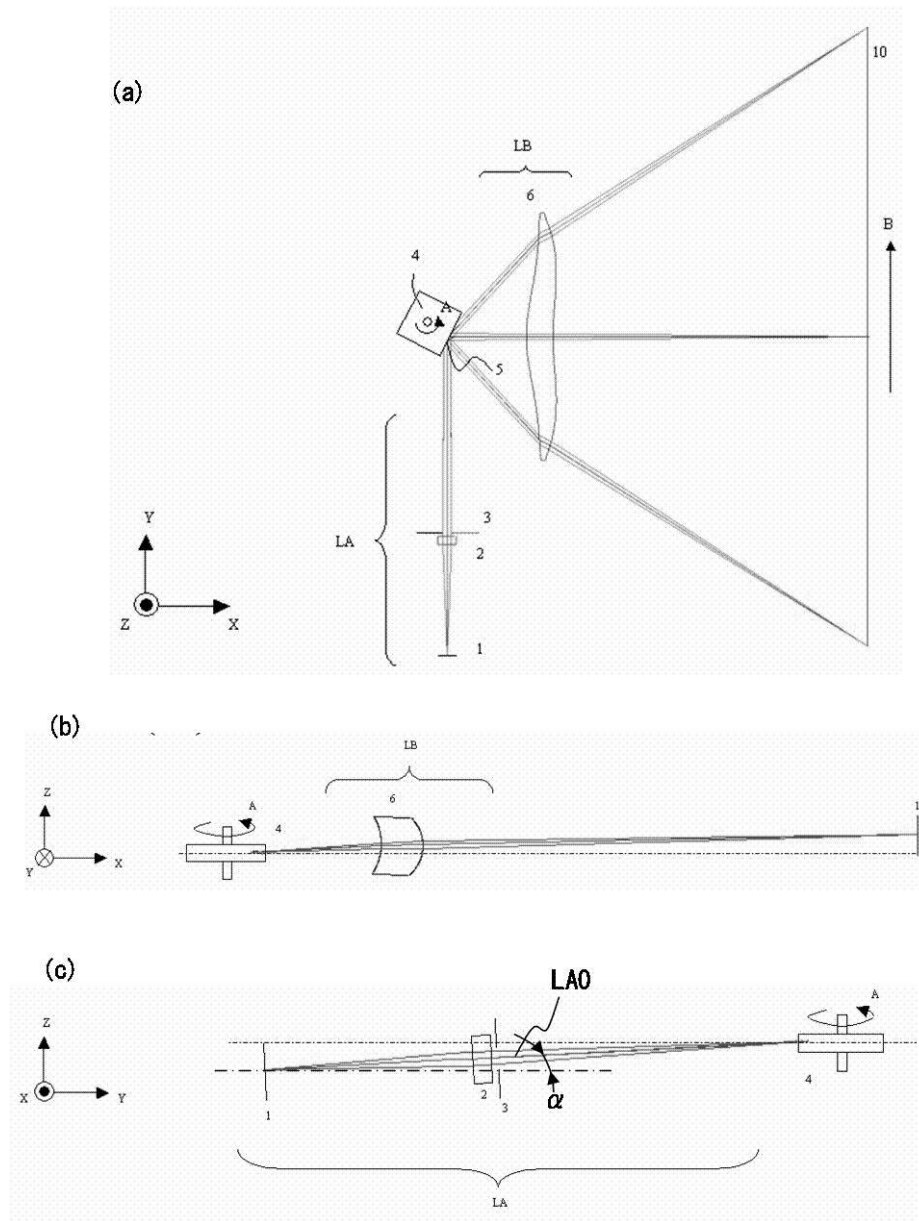
【符号の説明】

【0150】

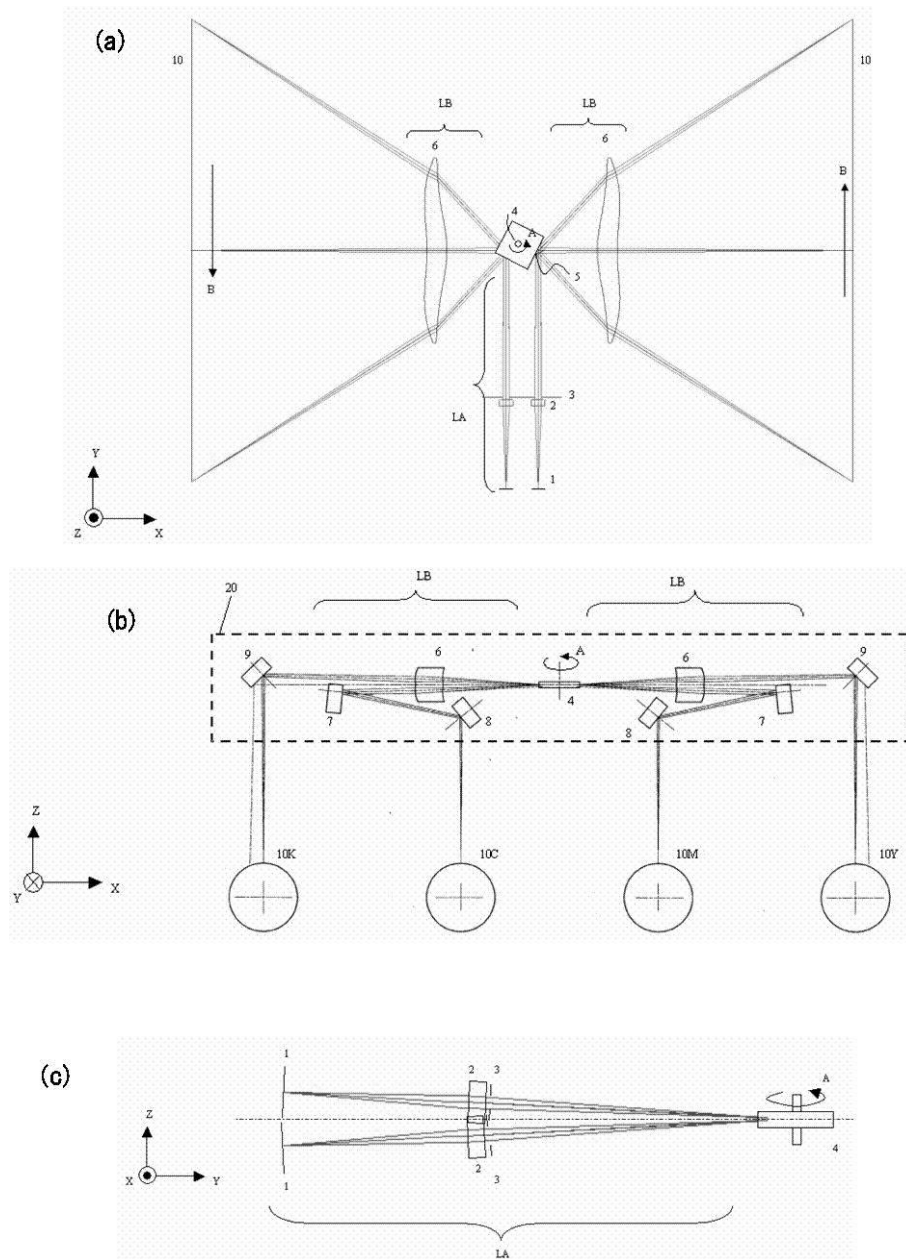
- | | | |
|----------------------|----------------------|-----------|
| 1 光源手段 | 2 アナモフィックレンズ | 3 絞り |
| 4 偏向手段 | 5 偏向反射面 | L A 入射光学系 |
| L B 結像光学系 | 6 結像レンズ | |
| 7 内側ドラム用_第1反射ミラー M 1 | 8 内側ドラム用_第2反射ミラー M 2 | |
| 9 外側ドラム用_第1反射ミラー | 10 被走査面 | |
| 20 光走査光学系の光学箱 | | |

20

【図 1】

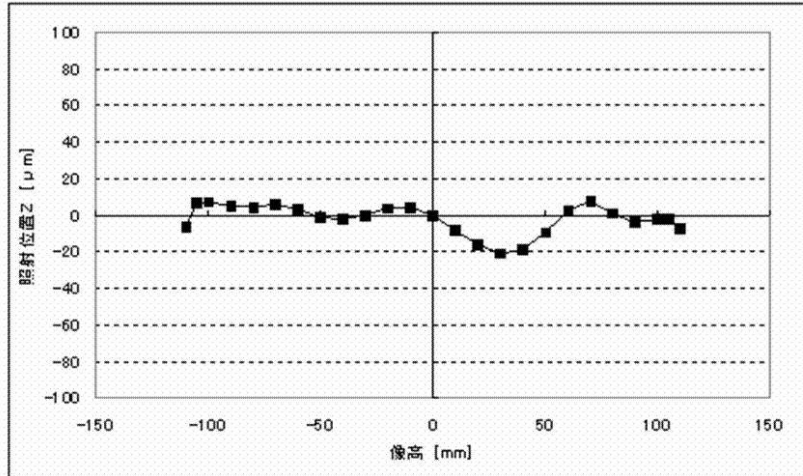


【図 2】

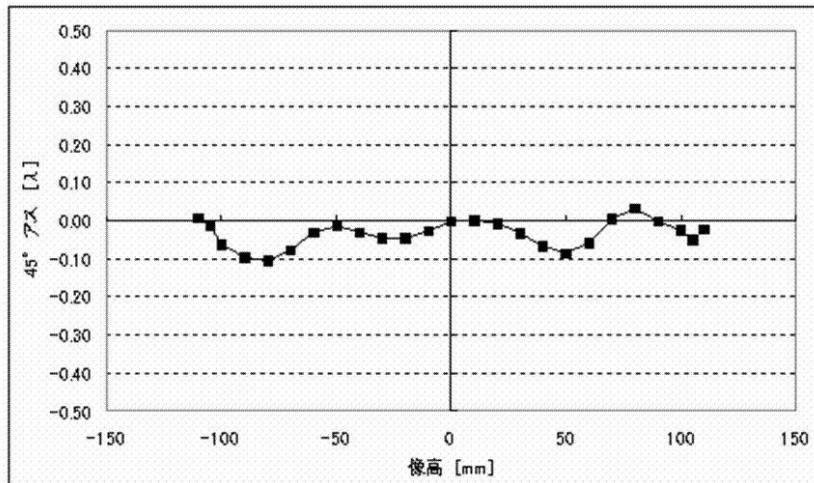


【図 3】

(a)

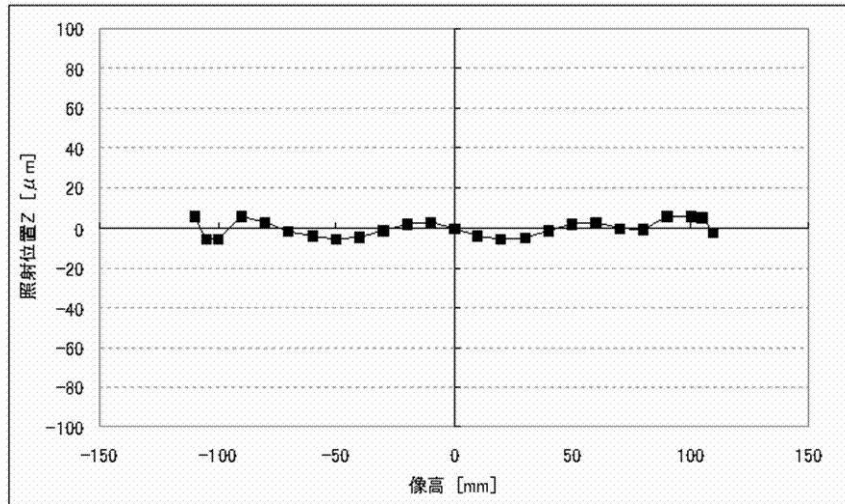


(b)

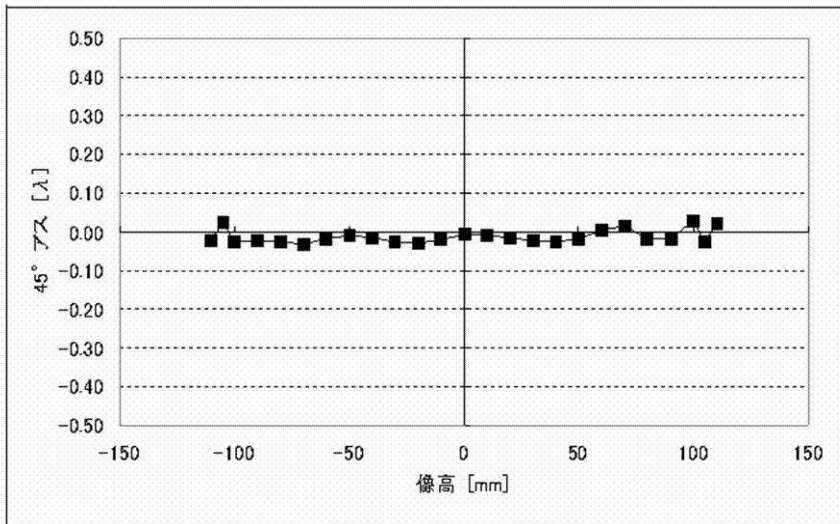


【図 4】

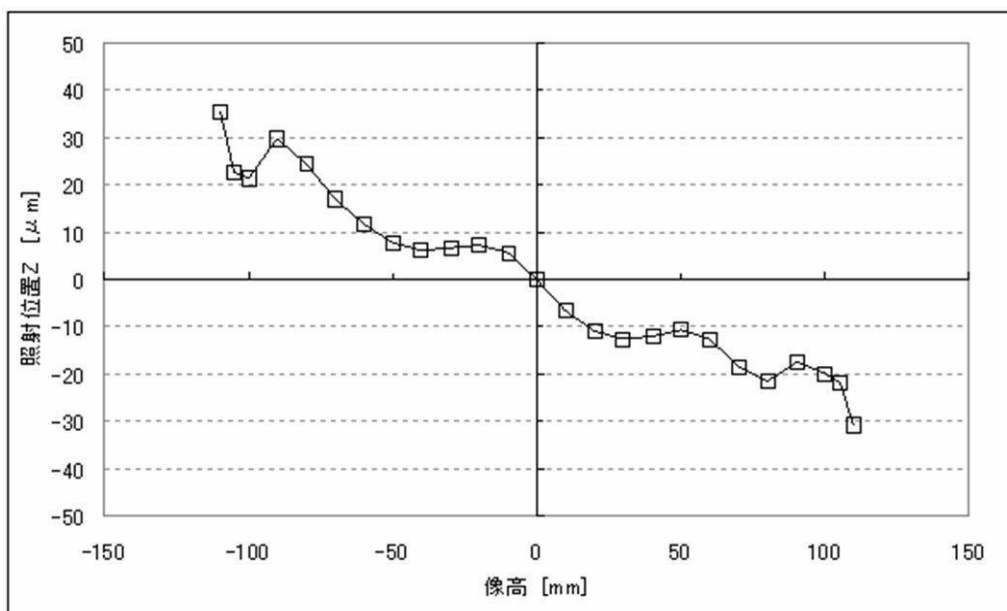
(a)



(b)

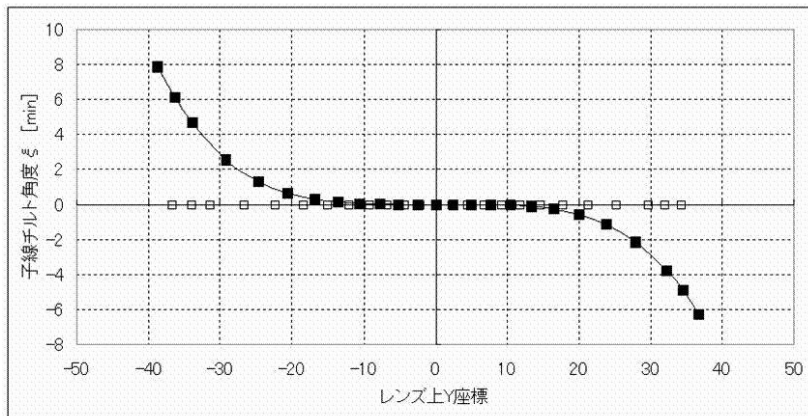


【図 5】



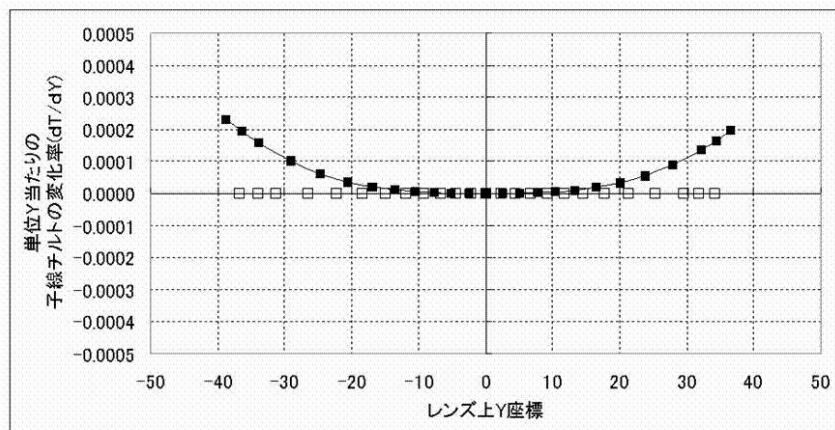
【図 6】

(a) 本発明の実施例1の子線チルト角度



—□— 第1面の子線チルト角度
 —■— 第2面の子線チルト角度

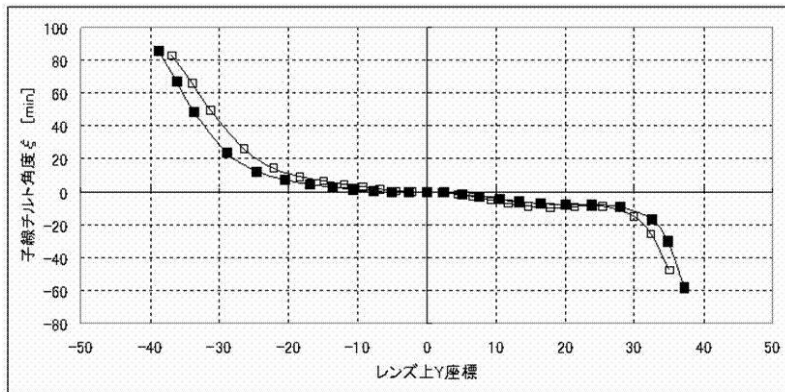
(b) 本発明の実施例1の単位主走査当たりの子線チルト変化率



—□— 第1面の子線チルト変化率
 —■— 第2面の子線チルト変化率

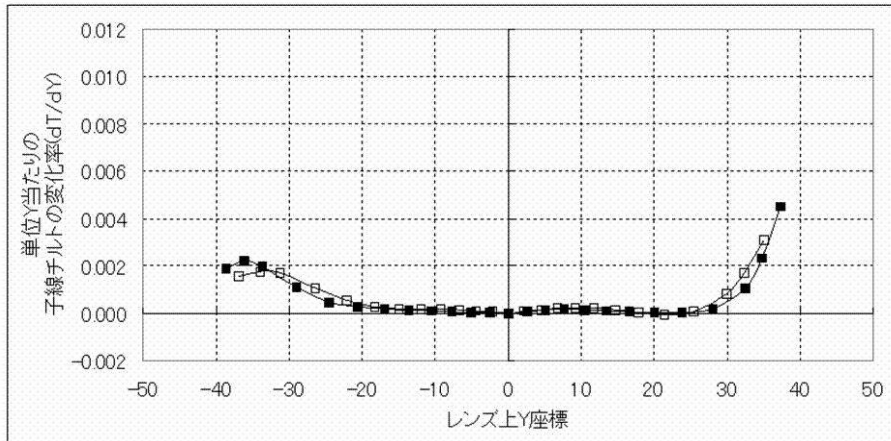
【図 7】

(a) 本発明の実施例2の子線チルト角度



—□— 第1面の子線チルト角度
 —■— 第2面の子線チルト角度

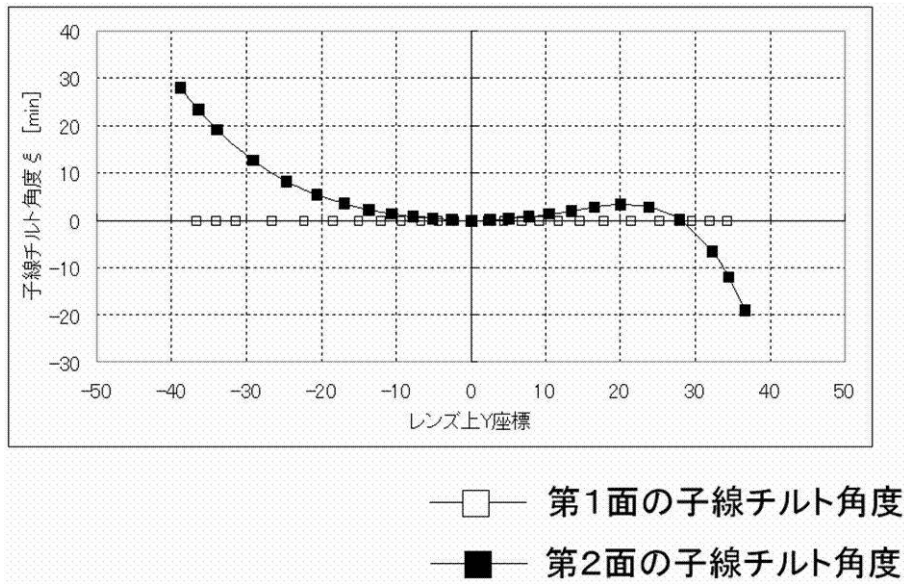
(b) 本発明の実施例2の単位主走査当たりの子線チルト変化率



—□— 第1面の子線チルト変化率
 —■— 第2面の子線チルト変化率

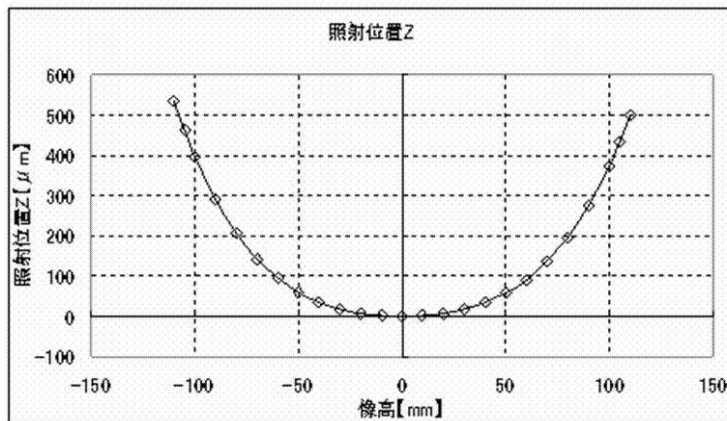
【図 8】

本発明の実施例 3 の子線チルト角度

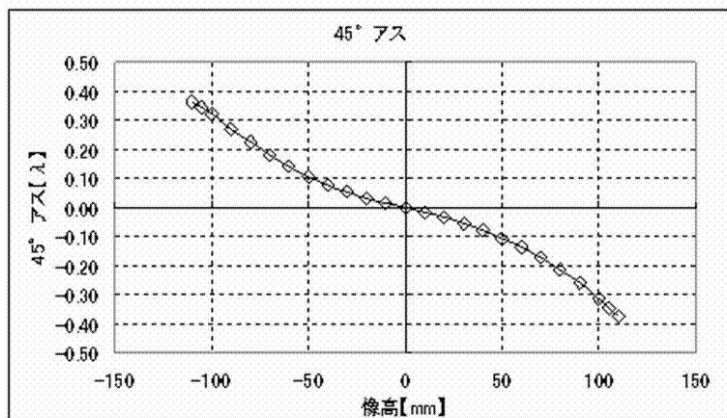


【図 9】

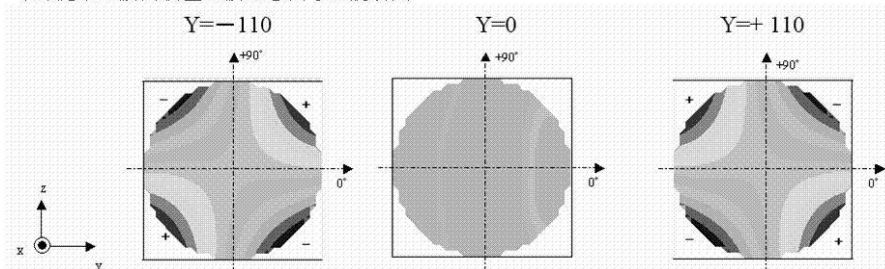
(a)従来の走査線湾曲を表した説明図



(b)従来の45°アス性能を表した説明図

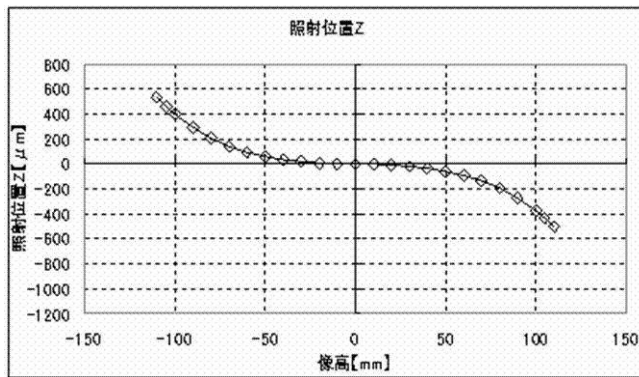
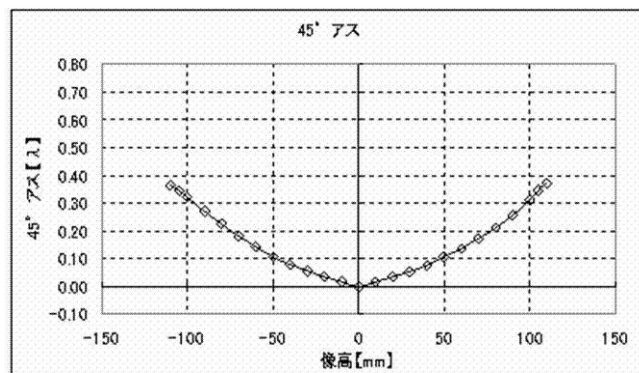


(c)従来の波面収差の振れを表した説明図

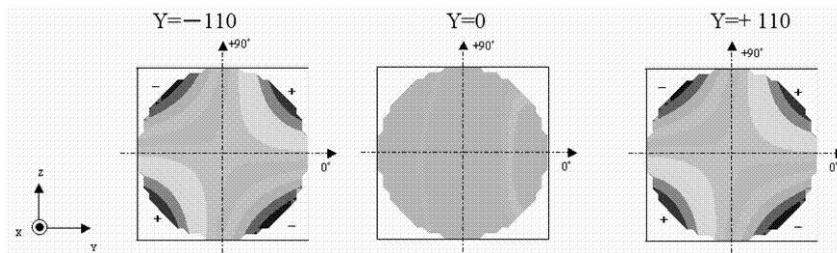


【図 10】

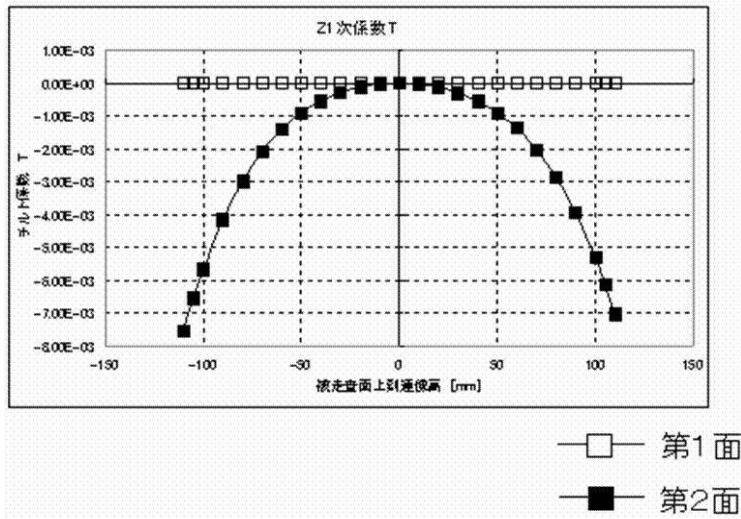
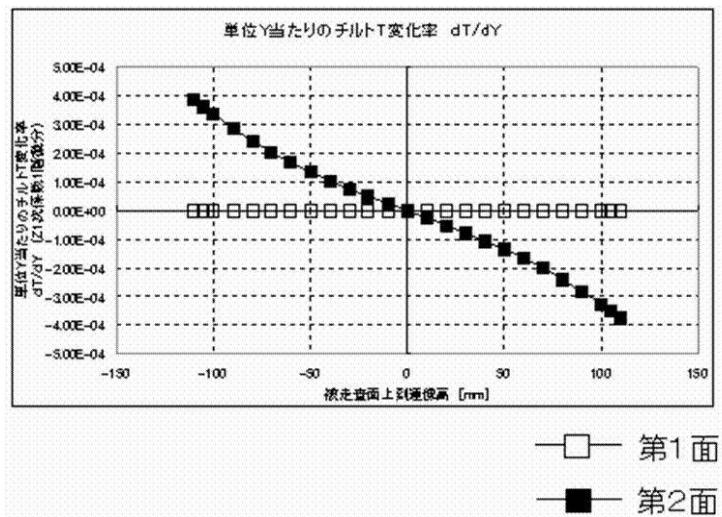
(a) 走査線傾きを表した説明図

(b) 左右像高で同一方向の 45° アスを表した説明図

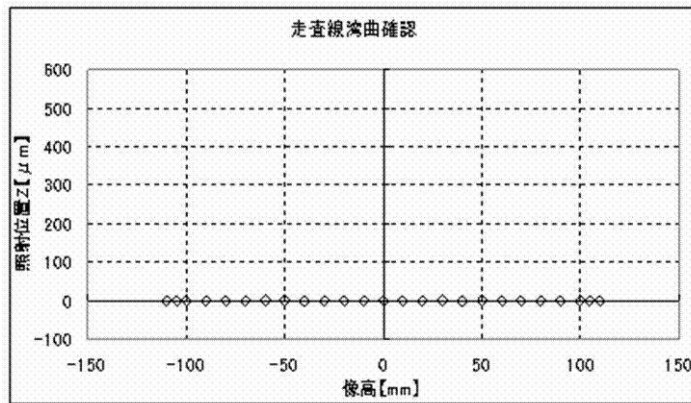
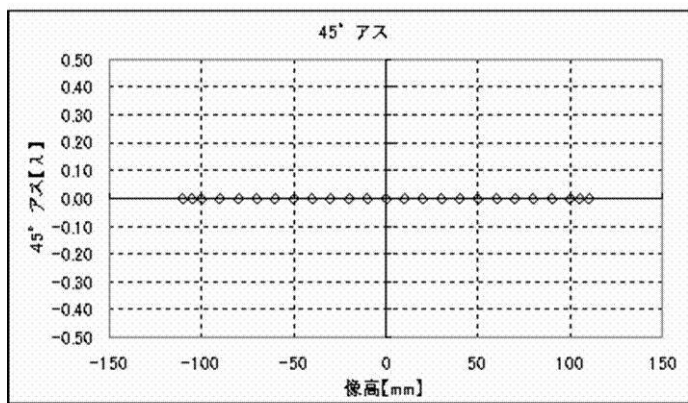
(c) 左右像高で同一方向の波面収差の捩れを表した説明図



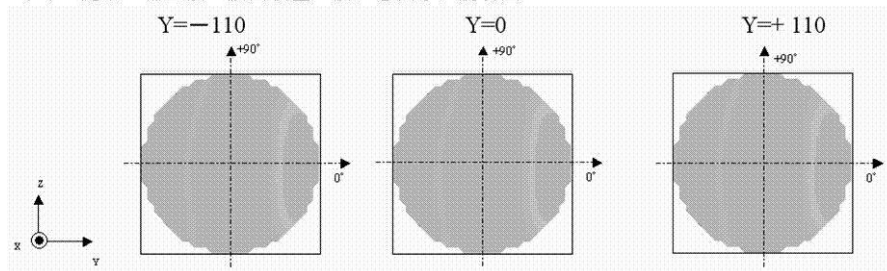
【図 11】

(a) 従来の子線チルト係数 T を表した説明図(b) 従来の子線チルトの変化率 dT/dY を表した説明図

【図 12】

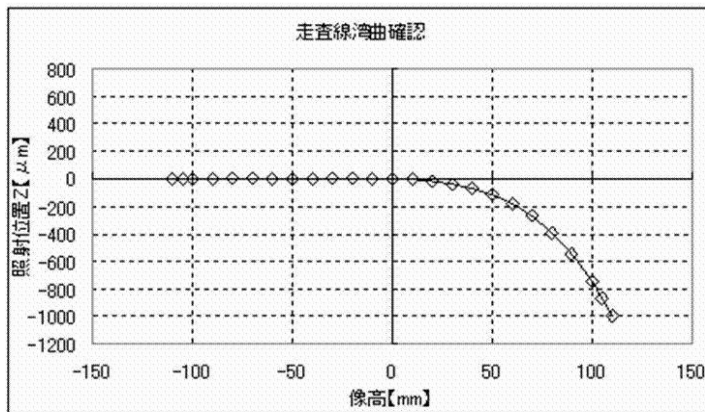
(a) 従来の補正後の照射位置 Z を表した説明図(b) 従来の補正後の 45° アス性能を表した説明図

(c) 従来の補正後の波面収差の振れを表した説明図

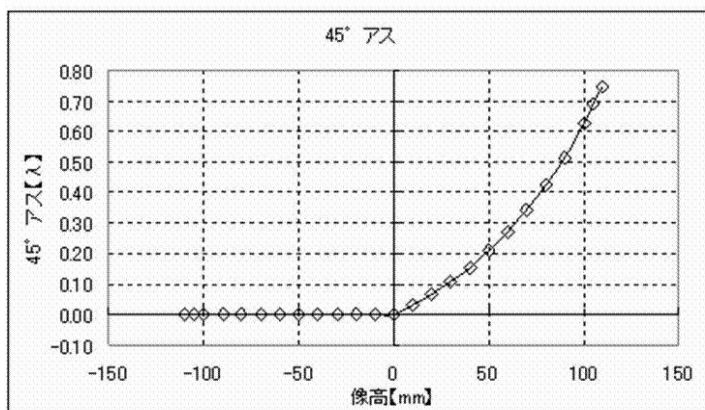


【図 13】

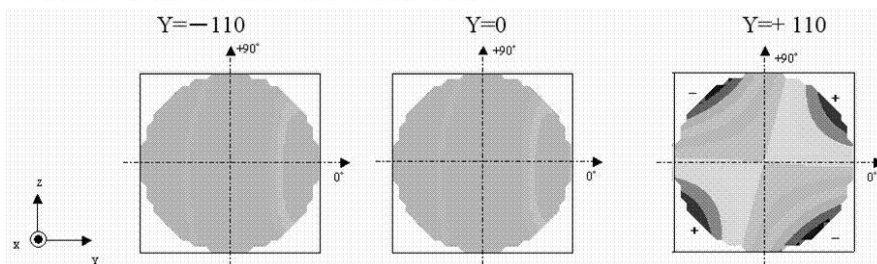
(a) 従来の補正後の照射位置Zを表した説明図



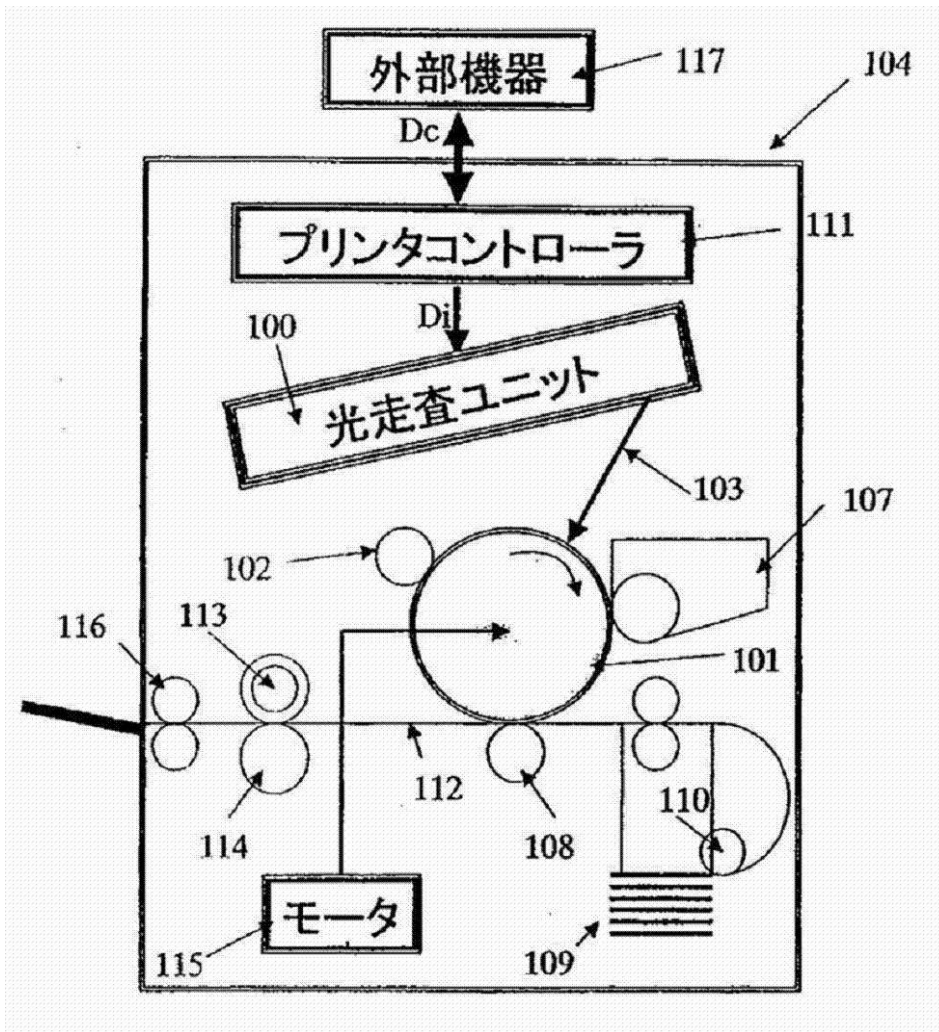
(b) 従来の補正後の45°アス性能を表した説明図



(c) 従来の補正後の波面収差の振れを表した説明図



【図 14】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	2 6 / 1 0	-	2 6 / 1 2
B 4 1 J	2 / 4 7		