(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3604881号
(P3604881)
(45)発行日　平成16年12月22日(2004.12.22)　(24)登録日　平成16年10月8日(2004.10.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G02B 26/10	G02B	26/10	E
G02B 13/00	G02B	13/00	
G02B 13/18	G02B	13/18	
H04N 1/113	H04N	1/04	104Z

請求項の数 9　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平9-254383
(22)出願日　平成9年9月3日(1997.9.3)
(65)公開番号　特開平11-84290
(43)公開日　平成11年3月26日(1999.3.26)
審査請求日　平成13年10月31日(2001.10.31)

(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　藤本　誠
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　田部　元史

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 26/10

(54)【発明の名称】光走査光学装置及びレーザービームプリンタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

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の状態を変換光学素子により他の状態に変換し、該変換された光束をシリンドリカルレンズを介して偏向手段に導光し、該偏向手段により偏向された光束を走査レンズ系を介して被走査面上に導光し、該被走査面上を光走査する光走査光学装置において、

該走査レンズ系は回折光学素子を有し、該回折光学素子の回折による主走査方向のパワーが軸上から軸外に向けて減少し、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーが軸上から軸外に向けて増加するように構成されていることを特徴とする光走査光学装置。

【請求項２】

前記走査レンズ系における回折光学素子の回折による主走査方向のパワーは軸上で正、軸外で負となるように構成され、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーは軸上で負、軸外で正となるように構成されていることを特徴とする請求項１の光走査光学装置。

【請求項３】

前記走査レンズ系における回折光学素子の回折による主走査方向のパワーは軸上で正、軸外で負となるように構成され、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーは軸上、軸外で共に正となるように構成されていることを特徴とする請求項１の光走査光学装置。

【請求項４】
前記走査レンズ系はプラスチック材料で形成されたｆθ特性を有する単レンズを有し、該単レンズの少なくとも１つのレンズ面に前記回折光学素子が付加されていることを特徴とする請求項１、２又は３の光走査光学装置。
【請求項５】
前記単レンズは少なくとも一方のレンズ面が非球面より成ることを特徴とする請求項４の光走査光学装置。
【請求項６】
前記単レンズは少なくとも一方のレンズ面が光軸に対し主走査方向に対して上下非対称な非球面より成ることを特徴とする請求項４の光走査光学装置。
【請求項７】
前記変換光学素子は前記光源手段から出射した光束の状態を弱発散光束、もしくは弱収束光束、もしくは略平行光束に変換していることを特徴とする請求項１の光走査光学装置。
【請求項８】
前記走査レンズ系はプラスチックレンズを有することを特徴とする請求項１、２又は３の光走査光学装置。
【請求項９】
請求項１乃至８の何れか１項の光走査光学装置を用いて、前記被走査面上に設けた感光ドラムに光束を導光することを特徴とするレーザービームプリンタ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は光走査光学装置及びレーザービームプリンタに関し、特に走査レンズ系に回折光学素子を設けることにより、プラスチック成形による複屈折の影響を低減させ、かつスポット径の縮小化及びレンズの成形時間の短縮化を図ることができる、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）やデジタル複写機等の装置に好適なものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来よりレーザービームプリンタやデジタル複写機等に用いられる光走査光学装置においては、例えばコンピューターやワードプロセッサー等からの文字や図形等の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（ポリゴンミラー）より成る光偏向器により周期的に偏向させ、ｆθ特性を有する結像光学系（走査レンズ系）によって感光性の記録媒体（感光ドラム）面上にスポット状に収束させ、その面上を光走査して画像記録を行なっている。
【０００３】
この種の光走査光学装置において高精度な画像情報の記録を行なうには被走査面全域にわたって像面湾曲が良好に補正されスポット径が揃っていること、そして入射光の角度と像高とが比例関係となる歪曲収差（ｆθ特性）を有していることが必要である。このような光学特性を満たす光走査光学装置、もしくはその補正光学系（ｆθレンズ）は従来より種々と提案されている。特にレンズ構成枚数が２枚以上の補正光学系については種々と提案され、実用化もされている。
【０００４】
これに対して、より簡素な光学系として、補正光学系を１枚のレンズで構成した光走査光学装置が、例えば特開昭５５－７７２７号公報や特開昭５８－５７０６号公報等で種々と提案されている。これらの公報で提案されている光走査光学装置は球面レンズ１枚でｆθレンズを構成している。また特開昭６３－５０８１２号公報や特開平１－２２４７２１号公報等で提案されている光走査光学装置はレンズ面にトーリック面を用いながらｆθレンズを構成している。また特開昭５４－８７５４０号公報や特開昭５４－９８６２７号公報等で提案されている光走査光学装置は単レンズに非球面項を導入してｆθレンズを構成し

ている。更に特開昭６２－１３８８２３号公報や特開昭６３－１５７１２２号公報や特開平２－８７１０９号公報等で提案されている光走査光学装置はレンズ面に高次非球面を導入してｆθレンズを構成している。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の光走査光学装置（補正光学系）はｆθレンズのレンズ面に非球面を導入したため、製作上及びコスト上の制約から、該ｆθレンズの材質をプラスチック材料で形成している。このｆθレンズの材質をプラスチック材料とすることにより、ガラス材料より成るレンズに比べ軽量化及び低コスト化が図られ、またレンズ面を非球面とすることにより、より高精細に対応した補正光学系を達成している。しかしながらその反面、プラスチック材料で形成されたレンズの材質の屈折率はガラス材料で形成されたレンズに比べ低い為にレンズ厚が厚くなっており、その為成形による複屈折の影響が大きいという問題点があった。

【０００６】

図１７はこのプラスチック材料で形成されたｆθレンズを走査レンズ系（補正光学系）に用いた従来の光走査光学装置の光学系の要部概略図である。

【０００７】

同図において光源手段４１から射出した発散光束はコリメーターレンズ４２により略平行光束とされ、絞り４３によって該光束（光量）を制限して副走査断面内にのみ所定の屈折力を有するシリンドリカルレンズ４４に入射している。シリンドリカルレンズ４４に入射した略平行光束のうち主走査断面内においてはそのまま略平行光束の状態で射出する。また副走査断面内においては集束してポリゴンミラーから成る光偏向器４５の偏向面４５ａにほぼ線像として結像している。

【０００８】

そして光偏向器４５の偏向面４５ａで偏向反射された光束を単一のｆθレンズ４６を介して被走査面としての感光ドラム面４７上に導光し、該光偏向器４５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４７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なっている。

【０００９】

同図におけるｆθレンズ４６はレンズ中央部での光軸方向の肉厚が１１ｍｍ、レンズ端部での光軸方向の肉厚が３ｍｍであり、その肉厚の変化量は８ｍｍである。その為プラスチック成形による複屈折の影響が大きくなり、被走査面（像面）４７上でのスポット径が肥大化するという問題点があった。またこのようなプラスチックレンズの場合、レンズの成形時間が長くなり、その為に一般的なプラスチック成形品に比べコスト高になるという問題点もあった。

【００１０】

そこで従来ではｆθレンズの肉厚を薄くするための手段として、例えば入射光学系４０を収束系にし、これによりｆθレンズ４６の屈折力（パワー）を小さくして肉厚を薄くしていた。しかしながらその反面、光偏向器４５の偏向面（ポリゴンミラー面）の内接円半径の面ごとのバラツキによって主走査方向の走査位置がズレるという問題、即ち光学ジッターが発生するという問題点があった。

【００１１】

本発明は走査レンズ系に回折光学素子を設け、該走査レンズ系における回折光学素子のパワーと該回折光学素子以外のパワーを適切に設定することにより、光源手段から出射する光束の状態に関わらずプラスチック材料より成るｆθレンズの肉厚を薄くすることができ、これによりプラスチック成形による複屈折の影響を低減させると共にスポット径の縮小化を図り、更にはレンズの成形時間の短縮化を図ることができる、高精細な印字に適した光走査光学装置及びレーザービームプリンタの提供を目的とする。

【００１２】

【課題を解決するための手段】

本発明の光走査光学装置は
（１）　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の状態を変換光学素子により他の状態に変換し、該変換された光束をシリンドリカルレンズを介して偏向手段に導光し、該偏向手段により偏向された光束を走査レンズ系を介して被走査面上に導光し、該被走査面上を光走査する光走査光学装置において、
該走査レンズ系は回折光学素子を有し、該回折光学素子の回折による主走査方向のパワーが軸上から軸外に向けて減少し、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーが軸上から軸外に向けて増加するように構成されていることを特徴とする光走査光学装置。
【００１３】
特に（１－１）　前記走査レンズ系における回折光学素子の回折による主走査方向のパワーは軸上で正、軸外で負となるように構成され、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーは軸上で負、軸外で正となるように構成されていることや、
（１－２）前記走査レンズ系における回折光学素子の回折による主走査方向のパワーは軸上で正、軸外で負となるように構成され、該回折光学素子以外の該走査レンズ系における屈折による主走査方向のパワーは軸上、軸外で共に正となるように構成されていることや、
（１－３）　前記走査レンズ系はプラスチック材料で形成されたｆθ特性を有する単レンズを有し、該単レンズの少なくとも１つのレンズ面に前記回折光学素子が付加されていることや、
（１－４）　前記単レンズは少なくとも一方のレンズ面が非球面より成ることや、
（１－５）　前記単レンズは少なくとも一方のレンズ面が光軸に対し主走査方向に対して上下非対称な非球面より成ることや、
（１－６）　前記変換光学素子は前記光源手段から出射した光束の状態を弱発散光束、もしくは弱収束光束、もしくは略平行光束に変換していることや、
（１－７）　前記走査レンズ系はプラスチックレンズを有すること、等を特徴としている。
本発明のレーザービームプリンタは、
（２）上記（１）、（１－１）～（１－７）の何れか１項の光走査光学装置を用いて、前記被走査面上に設けた感光ドラムに光束を導光することを特徴としている。
【００１４】
【発明の実施の形態】
図１は本発明の実施形態１の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）、図２は図１に示した各光学要素の光学配置を示した主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。
【００１５】
図中、１は光源手段であり、例えば半導体レーザーより成っている。２は変換光学素子であり、光源手段１から出射された光束（光ビーム）を弱発散光束（もしくは略平行光束、もしくは弱収束光束）に変換している。３は開口絞りであり、通過光束径を整えている。４はシリンドリカルレンズであり、副走査断面内において所定の屈折力を有しており、開口絞り３を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器の偏向面にほぼ線像として結像させている。５は偏向手段としての、例えばポリゴンミラー（回転多面鏡）より成る光偏向器であり、ポリゴンモーター等の駆動手段（不図示）により図中矢印Ａ方向に一定速度で回転している。
【００１６】
６は走査レンズ系１０としてのｆθ特性を有する単一のｆθレンズであり、プラスチック材料で形成されており、該ｆθレンズ６の入射面（第１面）６ａに回折光学素子１１を付加しており、射出面（第２面）６ｂに非球面（トーリック面）を導入している。
【００１７】
本実施形態では走査レンズ系１０における回折光学素子１１の回折による主走査方向のパ

ワーが軸上から軸外に向けて減少するように構成し、該回折光学素子１１以外の該走査レンズ系１０における屈折（本実施形態では射出面６ｂの屈折）による主走査方向のパワーが軸上から軸外に向けて増加するように構成している。

【００１８】

尚、本実施形態における回折光学素子１１は、例えばフォトエッチングにより階段状の回折格子からなるバイナリー回折光学素子（ＢＯＥ）や、表面切除による鋸歯状の回折格子からなるフレネル状の回折光学素子等より成っている。

【００１９】

７は被走査面としての感光ドラム面である。

【００２０】

本実施形態において半導体レーザー１より射出された光束は変換光学素子２により弱発散光束とされ、開口絞り３によってその光束断面の大きさが制限されてシリンドリカルレンズ４に入射する。シリンドリカルレンズ４は入射した弱発散光束のうち主走査断面においてはそのまま弱発散光束の状態で射出させ、副走査断面においては収束させ光偏向器５の偏向面５ａにほぼ線像として結像させている。そして光偏向器５の偏向面５ａで偏向反射された光束は走査レンズ系１０を通過することによってその走査直線性が補正され、略等速度直線運動で感光ドラム面７上を光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面７上に画像記録を行なっている。

【００２１】

次に本実施形態の光学配置、ｆθレンズ６のレンズ形状、そして回折光学素子１１の回折面形状について説明する。

【００２２】

本実施形態では上述の如く変換光学素子２で変換された光束は弱発散光束であり、図２においてその光束の虚像位置８から光偏向器５の偏向点Ｐまでの距離をＬ１、該光偏向器５の偏向点Ｐからｆθレンズ６の光軸上の入射面６ａまでの距離をＬ２、該ｆθレンズ６の光軸上の射出面６ｂから被走査面７までの距離をＬ３としたとき、

Ｌ１＝１２６．９

Ｌ２＝　２５．０

Ｌ３＝１５５．７

となるように各要素を構成している。

【００２３】

図３にｆθレンズ６の主走査断面内におけるレンズ形状を示す。ｆθレンズ６は上述の如く第１面６ａに回折光学素子１１を付加し、第２面６ｂに非球面（トーリック面）を導入し、レンズ厚ｄ、屈折率ｎのプラスチック材料で形成された非球面トーリックレンズである。第１面６ａは主走査断面内でのレンズ形状が半径r_1の円形状であり、第２面６ｂは非球面形状である。

【００２４】

第２面６ｂの非球面形状は主走査方向が１０次までの関数で表わされ、レンズ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軸としたとき、以下の式で表わされる。

【００２５】

$$x=b_4 y^4+b_6 y^6+b_8 y^8+b_{10} y^{10}+(y/r_2)^2/[1+\{1-(1+k)(y/r_2)^2\}^{0.5}]\cdots\cdots(1)$$

尚、r_2は曲率半径、ｋ，b_4，b_6，b_8，b_{10}は各々非球面係数である。

【００２６】

本実施形態における非球面係数を以下に示す。

【００２７】

r_1＝－８６．１６９８４

ｄ　＝　３．０

ｎ　＝　１．５２１２

r_2 ＝１４５．８０２
k ＝ ５．６６７Ｅ－０５
b_4 ＝ －１．６１３Ｅ－０５
b_6 ＝ ７．７３１Ｅ－０９
b_8 ＝ －２．６４３Ｅ－１２
b_{10} ＝ －２．６５０Ｅ－１５
次に第１面６ａに付加された回折光学素子１１について説明する。回折光学素子１１は主走査方向が１０次までの位相関数ｗで表わされる回折面であり、以下の式で表わされる。
【００２８】
$$w = c_1 y + c_2 y^2 + c_3 y^3 + c_4 y^4 + c_5 y^5 + c_6 y^6 + c_7 y^7 + c_8 y^8 + c_9 y^9 + c_{10} y^{10} \quad \cdots\cdots (2)$$
尚、c_1 ～c_{10}は各々位相多項式係数である。
【００２９】
本実施形態の位相多項式係数を以下に示す。
【００３０】
c_1 ＝－３．１４４Ｅ－３
c_2 ＝－１．１２５Ｅ－２
c_3 ＝ ５．３５４Ｅ－７
c_4 ＝ ８．９０７Ｅ－６
c_5 ＝ １．３１０Ｅ－９
c_6 ＝－５．６９０Ｅ－１０
c_7 ＝ ０．０
c_8 ＝－４．５８１Ｅ－１２
c_9 ＝－２．２０３Ｅ－１５
c_{10} ＝ ３．３０７Ｅ－１５
図４に回折面の主走査断面内における位相を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸は位相（ｍｍ）である。
【００３１】
上記式（２）の位相を持つ回折面のＰｏｗｅｒ １は以下の式（５）で表される。
【００３２】
$$f_1 = c_1 + 2c_2 y + 3c_3 y^2 + 4c_4 y^3 + 5c_5 y^4 + 6c_6 y^5 + 7c_7 y^6 + 8c_8 y^7 + 9c_9 y^8 + 10c_{10} y^9 \quad \cdots\cdots (3)$$
$$f_2 = 2c_2 + 6c_3 y + 12c_4 y^2 + 20c_5 y^3 + 30c_6 y^4 + 42c_7 y^5 + 56c_8 y^6 + 72c_9 y^7 + 90c_{10} y^8 \quad \cdots\cdots (4)$$
としたとき、
$$\text{Power}\ 1 = f_2 (1 + f_1^2)^{-1.5} \quad \cdots\cdots (5)$$
である。
【００３３】
図５に回折面の主走査断面内における回折によるＰｏｗｅｒ １ を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ である。同図に示すように走査レンズ系１０における回折光学素子（回折面）１１の回折による主走査方向のパワーは軸上から軸外に向けて減少している。かつ本実施形態では回折による主走査方向のパワーが軸上で正、軸外で負となるように構成している。
【００３４】
次に屈折によるＰｏｗｅｒ について以下に説明する。第１面６ａは半径ｒ１の円形状なので第１面６ａの主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ ２は
Ｐｏｗｅｒ ２＝（ｎ－１）／ｒ１＝－６．０４９Ｅ－３

で一定である。

【００３５】

図６に第１面６ａの主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　２を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。第２面６ｂの主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　３は以下の式（８）で表わされる。

【００３６】

$$f_3 = 2b_2 y + 4b_4 y^3 + 6b_6 y^5 + 8b_8 y^7 + 10b_{10} y^9 + y / [r\{1-(1+k)y^2/r^2\}^{0.5}] \cdots\cdots (6)$$

$$f_4 = 2b_2 + 12b_4 y^2 + 30b_6 y^4 + 56b_8 y^6 + 90b_{10} y^8 + 1 / [r\{1-(1+k)y^2/r^2\}^{1.5}] \cdots\cdots (7)$$

としたとき、

$$\text{Power}\ 3 = f_4 (1+f_3^2)^{-1.5} \cdots\cdots (8)$$

である。

【００３７】

図７に第２面６ｂの主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　３を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。同図に示すように主走査方向のパワーは軸上から軸外に向けて増加している。

【００３８】

図８にｆθレンズ６の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　の合計を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。同図に示すように回折光学素子１１以外の走査レンズ系１０における屈折による主走査方向のパワーは軸上から軸外に向けて増加している。かつ本実施形態では屈折による主走査方向のパワーが軸上で負、軸外で正となるように構成している。

【００３９】

図９にｆθレンズ６の主走査断面内におけるＴｏｔａｌ　Ｐｏｗｅｒ　を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。同図に示すように主走査断面内におけるＴｏｔａｌ　Ｐｏｗｅｒ　は回折によるＰｏｗｅｒ　１と屈折によるＰｏｗｅｒ　２，Ｐｏｗｅｒ　３とによりほぼ一定となっている。

【００４０】

図１０にｆθレンズ６の肉厚（レンズ厚）の変化を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸は肉厚（ｍｍ）である。

【００４１】

同図に示すようにレンズ中央部とレンズ端部との間で肉厚が最大となっている。これによって従来のｆθレンズより肉厚の変化幅を減少させることができ、最大肉厚を薄くすることができる。

【００４２】

本実施形態におけるｆθレンズ６の光軸方向の肉厚はレンズ中央部で３ｍｍ、最大肉厚は４．６ｍｍであり、その肉厚の変化量は１．６ｍｍである。図１７に示す従来のｆθレンズ４６の肉厚は前述の如くレンズ中央部で最大肉厚１１ｍｍ、レンズ端部で最小肉厚３ｍｍである。よって本実施形態ではｆθレンズ６の最大肉厚を従来に比して１／２以下にすることができ、これによりプラスチック成形による複屈折の影響を低減させている。

【００４３】

図１１，図１２は各々本実施形態の数値例におけるｆθレンズ６の主走査断面における像面湾曲と歪曲収差（ｆθ特性）を示す収差図である。図１１、図１２より各収差とも実用上問題のないレベルにまで非常に良く補正されていることが解る。

【００４４】

このように本実施形態においては上述の如く走査レンズ系１０における回折光学素子１１の回折による主走査方向のパワーを軸上から軸外に向けて減少させ、該回折光学素子１１以外の該走査レンズ系１０における屈折による主走査方向のパワーを軸上から軸外に向けて増加するように構成することにより、光源手段１から出射する光束の状態に関わらずｆ

θレンズ６の光軸方向の肉厚を薄くすることができ、これによりプラスチック成形による複屈折の影響を低減させ、スポット径の縮小化を可能とし、またレンズの成形時間を短縮化することができると共に低コスト化を図ることができる。更には光源手段１から出射された光束を変換光学素子２により略平行光束に変換することにより光学ジッターの問題も解消することができる。

【００４５】

図１３は本発明の実施形態２の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。同図において図１に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【００４６】

本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は各要素の光学配置、ｆθレンズのレンズ形状、そして回折光学素子の回折面形状を異ならせて構成したことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施形態１と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【００４７】

即ち、同図において１６は走査レンズ系２０としてのｆθ特性を有する単一のｆθレンズであり、プラスチック材料で形成されており、該ｆθレンズ１６の入射面１６ａに回折光学素子２１を付加しており、また両レンズ面１６ａ，１６ｂを光軸に対し共に主走査方向（ｙ方向）に対して上下非対称な非球面より形成している。

【００４８】

次に本実施形態の光学配置、ｆθレンズ１６のレンズ形状、そして回折光学素子２１の回折面形状を前述のパラメーター及び式を用いて説明する。

【００４９】

Ｌ１＝５２４．４５
Ｌ２＝　１５．３８
Ｌ３＝１２７．６

ｆθレンズ１６の第１面１６ａ：

r_1＝－１３５．１５６

プラス側（ｙの値が正）非球面係数　マイナス側（ｙの値が負）非球面係数

ｋ　＝－７．４４７Ｅ－０４	ｋ　＝－８．２７９Ｅ－０４
b_4＝　２．０２３Ｅ－０６	b_4＝　４．２５９Ｅ－０６
b_6＝　１．５９４Ｅ－０９	b_6＝－８．９２９Ｅ－１２
b_8＝－１．０７０Ｅ－１０	b_8＝－１．２１８Ｅ－１０
b_{10}＝　２．８３１Ｅ－１３	b_{10}＝　２．９８６Ｅ－１３

本実施形態の位相多項式係数を以下に示す。

【００５０】

c_1＝－１．１４３Ｅ－０３
c_2＝－４．７５２Ｅ－０３
c_3＝　５．９１４Ｅ－０７
c_4＝　９．１８８Ｅ－０６
c_5＝　１．６１４Ｅ－０８
c_6＝　１．１９１Ｅ－０８
c_7＝　０．０００Ｅ－００
c_8＝－５．５７１Ｅ－１２
c_9＝－４．５８３Ｅ－１４
c_{10}＝－２．３９１Ｅ－１０
ｄ　＝　２．０
ｎ　＝　１．５２１２

ｆθレンズ１６の第２面１６ｂ：

r_2＝－１２５．８０

プラス側（ｙの値が正）非球面係数　マイナス側（ｙの値が負）非球面係数

ｋ　＝－８．９７７Ｅ－０４	ｋ　＝－１．８８８Ｅ－０３
b_4＝－４．７４７８Ｅ－０６	b_4＝－３．７１２Ｅ－０６
b_6＝－５．８６９Ｅ－０８	b_6＝－５．４１２Ｅ－０８
b_8＝　４．９９７Ｅ－１１	b_8＝　３．９４５Ｅ－１１
b_{10}＝－３．５５０Ｅ－１４	b_{10}＝－３．５３５Ｅ－１４

図１４に回折面の主走査断面内における回折によるＰｏｗｅｒ　を示す。同図において横

軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。同図に示すように走査レンズ系２０における回折光学素子（回折面）２１の回折による主走査方向のパワーは軸上から軸外に向けて減少している。かつ本実施形態では回折による主走査方向のパワーが軸上で正、軸外で負となるように構成している。

【００５１】

図１５にｆθレンズ１６の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　の合計を示す。同図において横軸は面のｙ方向（長手方向）の位置（ｍｍ）、縦軸はＰｏｗｅｒ　である。同図に示すように回折光学素子２１以外の走査レンズ系２０における屈折（本実施形態では射出面１６ｂの屈折）による主走査方向のパワーは軸上から軸外に向けて増加している。かつ本実施形態では屈折による主走査方向のパワーが軸上、軸外で共に正となるように構成している。

【００５２】

図１６は本発明の実施形態３の主走査方向の要部断面図（主走査断面図）である。同図において図１に示した要素と同一要素には同符番を付している。

【００５３】

本実施形態において前述の実施形態１と異なる点は各光学要素の光学配置、ｆθレンズのレンズ形状、そして回折光学素子の回折面形状を異ならせて構成し、かつ変換光学素子により光源手段から出射した光束の状態を弱収束光束に変換したことである。その他の構成及び光学的作用は前述の実施形態１と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【００５４】

即ち、同図において１２は変換光学素子であり、光源手段１から出射した光束の状態を弱収束光束に変換している。２６は走査レンズ系３０としてのｆθ特性を有する単一のｆθレンズであり、プラスチック材料で形成されており、該ｆθレンズ２６の入射面２６ａに回折光学素子３１を付加しており、また両レンズ面２６ａ，２６ｂを光軸に対し共に主走査方向（ｙ方向）に対して上下非対称な非球面より形成している。

【００５５】

次に本実施形態の光学配置、ｆθレンズ２６のレンズ形状、そして回折光学素子３１の回折面形状を前述のパラメータ及び式を用いて説明する。

【００５６】

Ｌ１＝－１３７．４
Ｌ２＝　１４．８７
Ｌ３＝　９７．９７

ｆθレンズ２６の第１面２６ａ：

r_1＝－２９４．８４２

プラス側（ｙの値が正）非球面係数　マイナス側（ｙの値が負）非球面係数

ｋ　＝－６．０２０Ｅ－０４	ｋ　＝－６．５６１Ｅ－０４
b_4＝　２．６６６Ｅ－０６	b_4＝　４．９９７Ｅ－０６
b_6＝　９．３１７Ｅ－１０	b_6＝　３．０６３Ｅ－１０
b_8＝－３．８７０Ｅ－１０	b_8＝－３．００３Ｅ－１０
b_{10}＝　３．７７１Ｅ－１３	b_{10}＝　２．９７９Ｅ－１３

本実施形態の位相多項式係数を以下に示す。

【００５７】

c_1＝　２．３６２Ｅ－０３
c_2＝－４．７５２Ｅ－０３
c_3＝　５．９１４Ｅ－０７
c_4＝　９．１８８Ｅ－０６
c_5＝　１．６１４Ｅ－０８
c_6＝　１．１９１Ｅ－０８
c_7＝　０．０００Ｅ－００
c_8＝－５．５７１Ｅ－１２
c_9＝－４．５８３Ｅ－１４
c_{10}＝－２．３９１Ｅ－１０
ｄ　＝　２．０
ｎ　＝　１．５２１２

ｆθレンズ２６の第２面２６ｂ：

r_2＝　８９．６３１

プラス側（ｙの値が正）非球面係数　マイナス側（ｙの値が負）非球面係数

ｋ　＝－４．８６２Ｅ－０４	ｋ　＝－２．０２４Ｅ－０３
b_4＝－５．４５９Ｅ－０６	b_4＝－４．１２４Ｅ－０６
b_6＝－５．９１８Ｅ－０８	b_6＝－５．３０６Ｅ－０８
b_8＝－３．５３５Ｅ－１２	b_8＝　８．５２８Ｅ－１２
b_{10}＝－３．５５０Ｅ－１４	b_{10}＝－３．５３５Ｅ－１４

尚、以上の各実施形態においては回折光学素子を走査レンズ系としてのｆθレンズの少な

くとも１つのレンズ面に付加したが、これに限定されることはなく、該回折光学素子を光路内に独立させて配置しても良い。

【００５８】

又、走査レンズ系を複数のレンズより構成し、その１つのレンズ面に回折光学素子を付加しても良い。

【００５９】

【発明の効果】

本発明によれば前述の如く走査レンズ系に回折光学素子を設け、該走査レンズ系における回折光学素子のパワーと該回折光学素子以外のパワーを適切に設定することにより、光源手段から出射する光束の状態に関わらずプラスチック材料より成るｆθレンズの肉厚を薄くすることができ、これによりプラスチック成形による複屈折の影響を低減させると共にスポット径の縮小化を図り、更にはレンズの成形時間の短縮化を図ることができ、高精細な印字に適した光走査光学装置及びレーザービームプリンタを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態１の主走査断面図

【図２】図１の各要素の光学配置を示した主走査断面図

【図３】本発明の実施形態１のｆθレンズの主走査断面内におけるレンズ形状を示す説明図

【図４】本発明の実施形態１の回折面の主走査断面内における位相を示す説明図

【図５】本発明の実施形態１の回折面の主走査断面内における回折によるＰｏｗｅｒ　を示す説明図

【図６】本発明の実施形態１の第１面の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　を示す説明図

【図７】本発明の実施形態１の第２面の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　を示す説明図

【図８】本発明の実施形態１の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　の合計を示す説明図

【図９】本発明の実施形態１のｆθレンズの主走査断面内におけるＴｏｔａｌ　Ｐｏｗｅｒ　を示す説明図

【図１０】本発明の実施形態１のｆθレンズの肉厚の変化を示す説明図

【図１１】本発明の実施形態１のｆθレンズの主走査像面の収差図

【図１２】本発明の実施形態１のｆθレンズのｆθ特性の収差図

【図１３】本発明の実施形態２の主走査断面図

【図１４】本発明の実施形態２の回折面の主走査断面内における回折によるＰｏｗｅｒ　を示す説明図

【図１５】本発明の実施形態２の主走査断面内における屈折によるＰｏｗｅｒ　を示す説明図

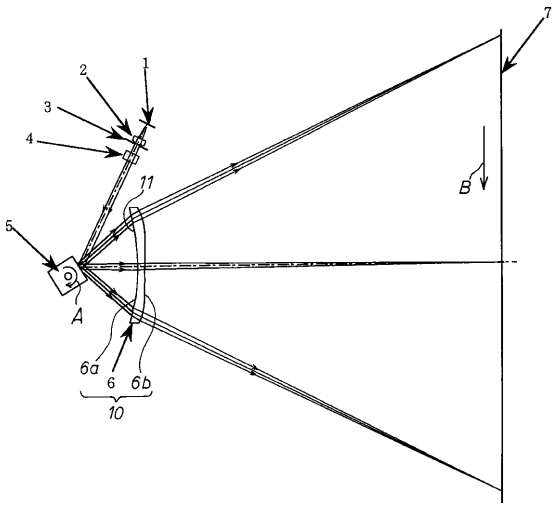
【図１６】本発明の実施形態３の主走査断面図

【図１７】従来の光走査光学装置の主走査断面図

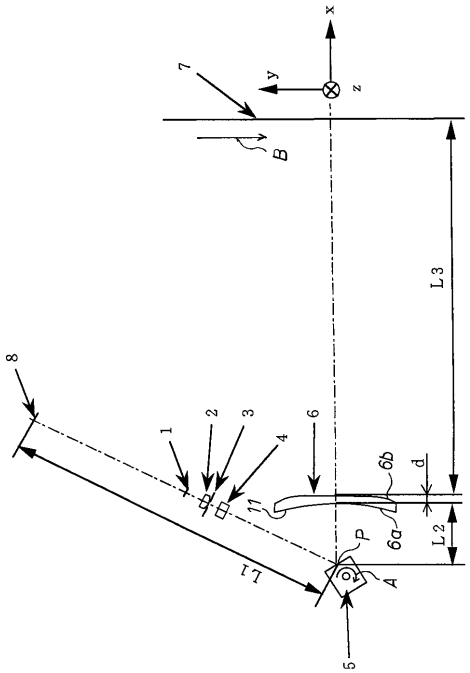
【符号の説明】

１　　光源手段（半導体レーザー）
２，１２　　変換光学素子
３　　開口絞り
４　　シリンドリカルレンズ
５　　偏向手段（光偏向器）
６，１６，２６　　ｆθレンズ
７　　被走査面（感光ドラム面）
８　　変換光学素子からの光束の収束点
１０，２０，３０　走査レンズ系
１１，２１，３１　回折光学素子

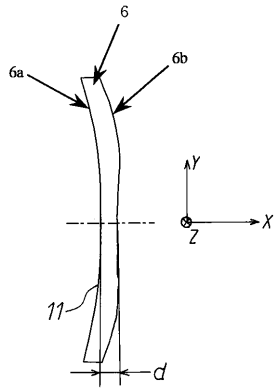
【図１】



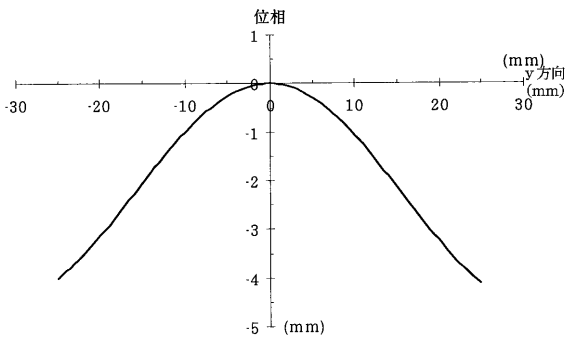
【図２】



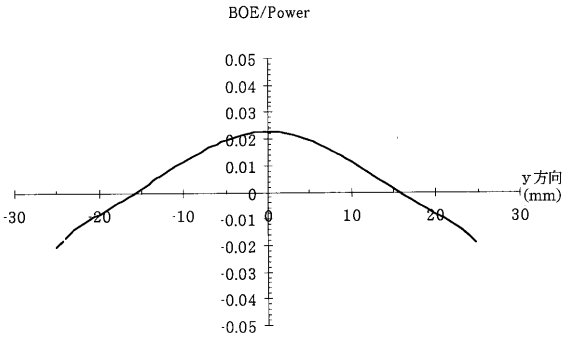
【図３】



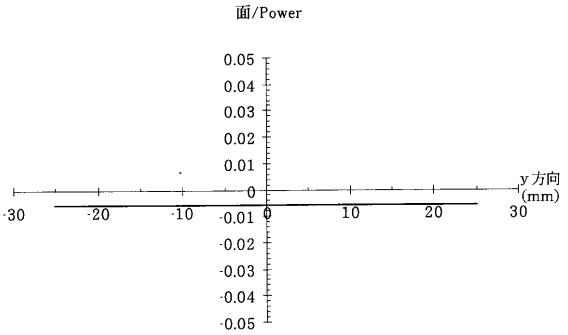
【図４】



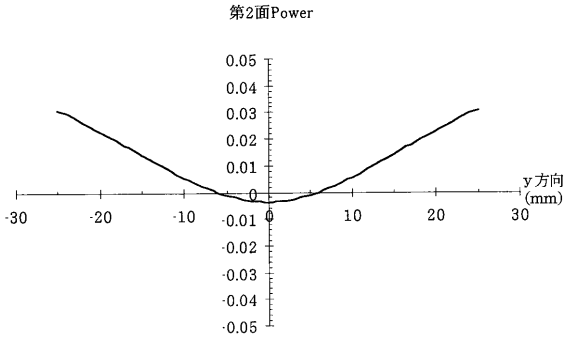
【図５】



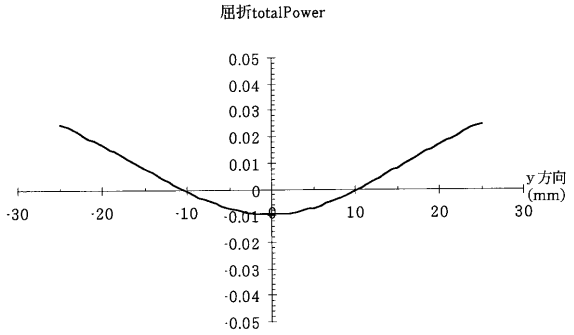
【図６】



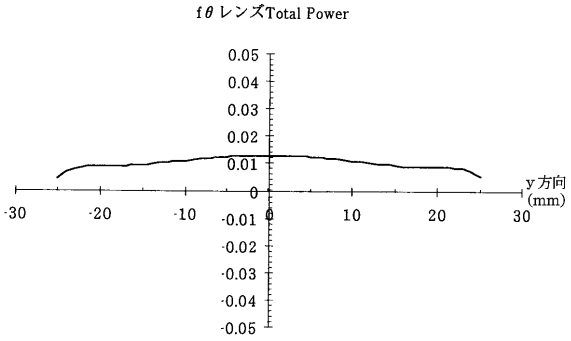
【図７】



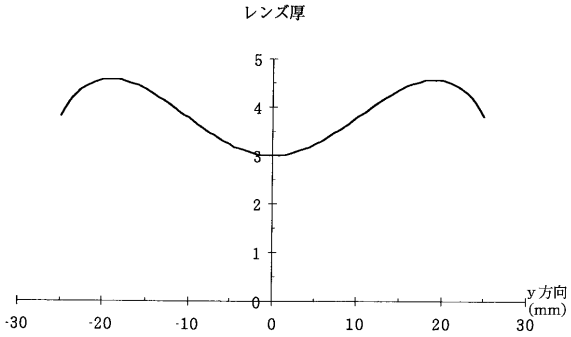
【図８】



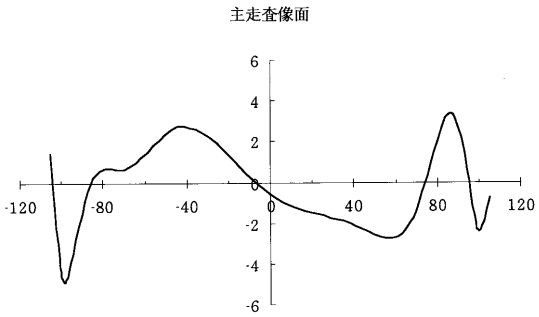
【図９】



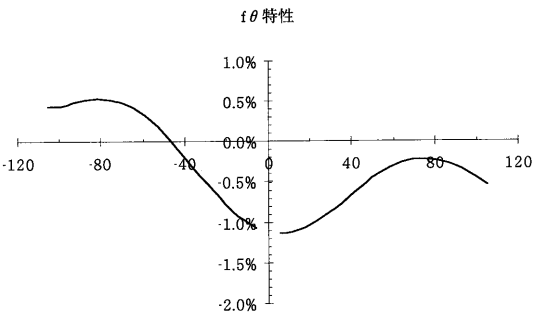
【図１０】



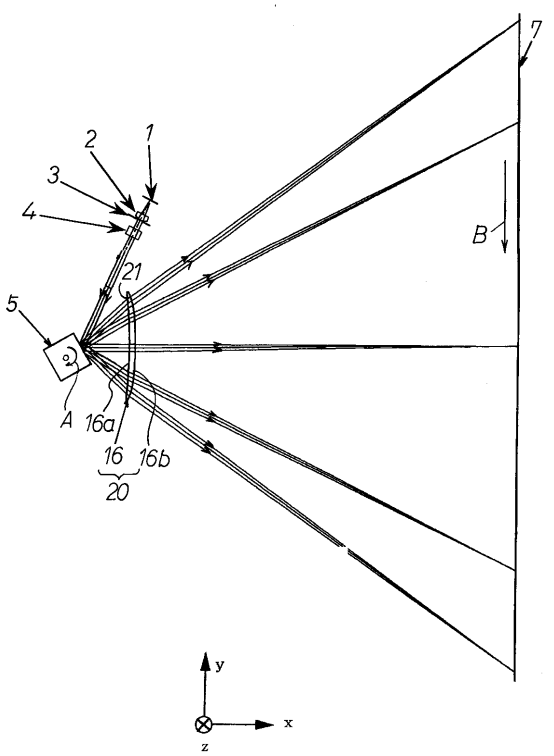
【図１１】



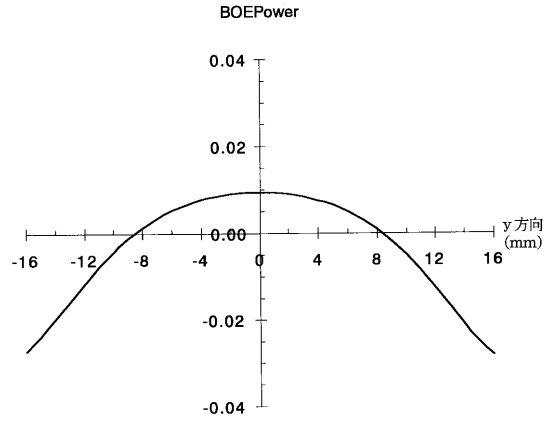
【図１２】



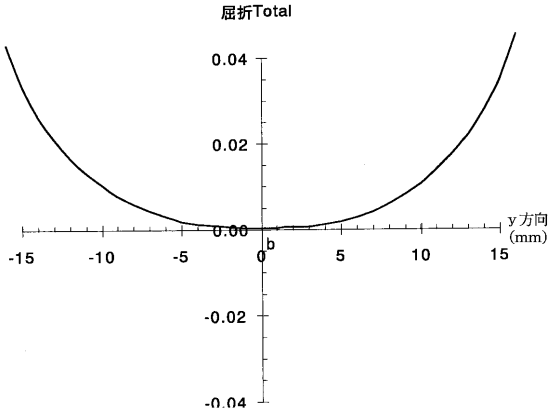
【図１３】



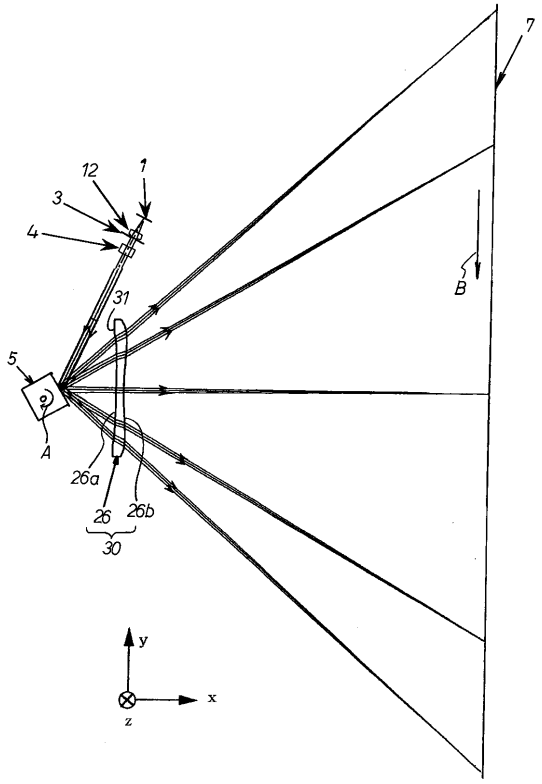
【図１４】



【図１５】



【図１６】



【図１７】

