

(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2010-61114

(P2010-61114A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

|                                |                      |             |
|--------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I                  | テーマコード (参考) |
| <b>G O 2 B 26/10 (2006.01)</b> | G O 2 B 26/10 D      | 2 C 3 6 2   |
| <b>B 4 1 J 2/44 (2006.01)</b>  | G O 2 B 26/10 B      | 2 H 0 4 5   |
| <b>H O 4 N 1/113 (2006.01)</b> | B 4 1 J 3/00 D       | 5 C 0 7 2   |
|                                | H O 4 N 1/04 1 O 4 A |             |

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁)

|              |                              |          |                     |
|--------------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2009-163250 (P2009-163250) | (71) 出願人 | 000006747           |
| (22) 出願日     | 平成21年7月10日 (2009.7.10)       |          | 株式会社リコー             |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2008-202498 (P2008-202498) | (74) 代理人 | 100102901           |
| (32) 優先日     | 平成20年8月6日 (2008.8.6)         |          | 弁理士 立石 篤司           |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                     | (72) 発明者 | 船戸 広義               |
|              |                              |          | 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 | 坂内 和典               |
|              |                              |          | 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 | 今木 大輔               |
|              |                              |          | 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 |
|              |                              |          | 会社リコー内              |

最終頁に続く

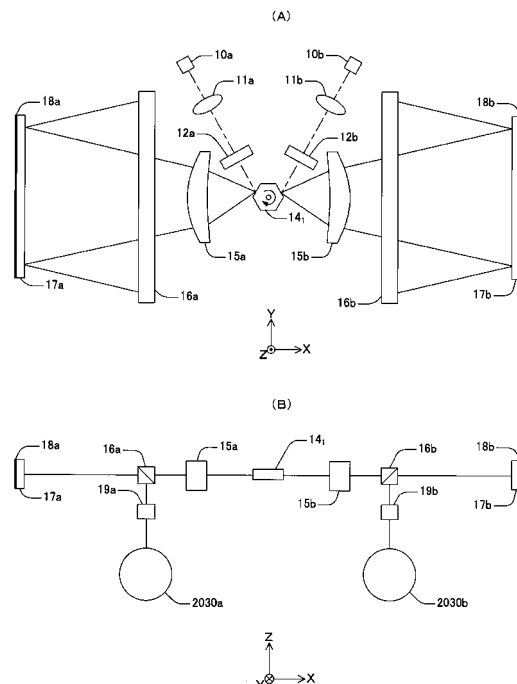
(54) 【発明の名称】 光走査装置及び画像形成装置

## (57) 【要約】

【課題】 高コスト化を招くことなく、薄型化を図ることができる光走査装置を提供する。

【解決手段】  $f\theta$  レンズ15aを介したP偏光は、偏光ビームスプリッタ16aを透過し、1/4波長板17aと反射ミラー18aとによってS偏光に変換された後、偏光ビームスプリッタ16aに再度入射し、偏光ビームスプリッタ16aで-Z方向に反射される。そして、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>から $f\theta$  レンズ15aに向かう光束の光路と、 $f\theta$  レンズ15aから偏光ビームスプリッタ16aに向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタ16aから1/4波長板17aに向かう光束の光路と、1/4波長板17aから反射ミラー18aに向かう光束の光路と、反射ミラー18aから1/4波長板17aに向かう光束の光路と、1/4波長板17aから偏光ビームスプリッタ16aに向かう光束の光路は、同一の面内に存在している。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光束により被走査面を走査する光走査装置であって、  
光源ユニットと；

前記光源ユニットからの光束を偏向する偏向器と；

前記偏向器で偏向された光束を前記被走査面上に集光する走査光学系と；を備え、

前記走査光学系は、偏光分離素子と反射型光学素子と変換光学系とを含み、

前記偏光分離素子は、前記偏向器からの第 1 の偏光状態の光束を透過させ、

前記変換光学系は、前記偏光分離素子を透過した前記第 1 の偏光状態の光束の光路上に配置され、前記偏光分離素子を透過した前記第 1 の偏光状態の光束の偏光状態を第 2 の偏光状態に変換し、

前記反射型光学素子は、前記変換光学系で変換された前記第 2 の偏光状態の光束が入射され、該光束の偏光状態を前記第 2 の偏光状態から第 3 の偏光状態に変換して、前記変換光学系に向けて反射し、

前記変換光学系は、前記反射型光学素子にて反射された前記第 3 の偏光状態の光束を第 4 の状態に変換して、前記偏光分離素子に向けて射出し、

前記偏光分離素子は、前記変換光学系からの前記第 4 の偏光状態の光束の光路を前記被走査面に向かう方向に折り返すことを特徴とする光走査装置。

## 【請求項 2】

前記偏光分離素子から前記反射型光学素子に向かう光束の光路、及び前記反射型光学素子から前記偏光分離素子に向かう光束の光路は、いずれも同一面内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

## 【請求項 3】

前記偏光分離素子から前記反射型光学素子に向かう光束の光路、及び前記反射型光学素子から前記偏光分離素子に向かう光束の光路は、いずれも前記偏向器の偏向反射面で偏向された光束が経時的に形成する光線束面である偏向面が含まれる面内にあることを特徴とする請求項 2 に記載の光走査装置。

## 【請求項 4】

前記変換光学系は、反射型光学素子、及び該反射型光学素子と前記偏光分離素子との間の光路上に配置され、入射光の波長  $\lambda$ 、0 以上の整数  $m$  を用いて、 $\{ (m/2) \pm 1/4 \} \lambda$  の光学的位相差を入射光に付与する位相差板を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光走査装置。

## 【請求項 5】

前記偏光分離素子から前記位相差板に向かう光束の光路、前記位相差板から前記反射型光学素子に向かう光束の光路、前記反射型光学素子から前記位相差板に向かう光束の光路、及び前記位相差板から前記偏光分離素子に向かう光束の光路は、いずれも同一面内に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】

前記偏光分離素子から前記位相差板に向かう光束の光路、前記位相差板から前記反射型光学素子に向かう光束の光路、前記反射型光学素子から前記位相差板に向かう光束の光路、及び前記位相差板から前記偏光分離素子に向かう光束の光路は、いずれも前記偏向器の偏向反射面で偏向された光束が経時的に形成する光線束面である偏向面が含まれる面内にあることを特徴とする請求項 5 に記載の光走査装置。

## 【請求項 7】

前記走査光学系は透過型結像光学素子を有し、

前記透過型結像光学素子は、前記偏光分離素子と前記反射型光学素子との間の光路上に配置され、

前記偏光分離素子から前記反射型光学素子に向かう光束、及び前記反射型光学素子から前記偏光分離素子に向かう光束は、いずれも前記透過型結像光学素子を通過することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 8】**

前記反射光学素子は、平面ミラーであることを特徴とする請求項 7 に記載の光走査装置。

**【請求項 9】**

前記変換光学系は、更に前記偏光分離素子に向けて出力する光束を収束光とすることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 10】**

前記変換光学系は、入射する光束に対して、集光機能及び等速走査機能を有することを特徴とする請求項 9 に記載の光走査装置。

**【請求項 11】**

前記偏光分離素子は、偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 12】**

前記光源ユニットは、前記偏向器での偏向角に応じて、光出力の大きさを調整することを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 13】**

前記光源ユニットは、前記第 1 の偏光方向の光束を出力することを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 14】**

前記光源ユニットは、垂直共振器型の面発光レーザを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 15】**

前記光源ユニットは、複数の発光部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の光走査装置。

**【請求項 16】**

少なくとも 1 つの像担持体と；

前記少なくとも 1 つの像担持体を画像情報が含まれる光束により走査する少なくとも 1 つの請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の光走査装置と；を備える画像形成装置。

**【請求項 17】**

前記画像情報は、多色の画像情報であることを特徴とする請求項 16 に記載の画像形成装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光走査装置及び画像形成装置に係り、更に詳しくは、光束により被走査面を走査する光走査装置、及び該光走査装置を備える画像形成装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

電子写真の画像記録では、レーザを用いた画像形成装置が広く用いられている。この場合、画像形成装置は光走査装置を備え、感光性を有するドラムの軸方向に偏向器（例えば、ポリゴンミラー）を用いてレーザ光を走査しつつ、ドラムを回転させ潜像を形成する方法が一般的である。

**【0003】**

例えば、特許文献 1 には、2 つ光ビームを重ね合わせ、各光ビームの偏光方向を 90° 異ならせて出射する光出射手段と、光出射手段から出射された光ビームを偏向走査する偏向走査手段と、偏向走査手段により偏向走査された光ビームを結像する結像手段と、重ね合わされた光ビームを反射及び透過させて分離し、反射された光ビームを第 1 の感光体に照射する偏光分離手段と、偏光分離手段を透過した光ビームを第 2 の感光体に照射する偏向手段と、を備えた多色画像形成装置の光走査装置が開示されている。

**【0004】**

10

20

30

40

50

また、特許文献 2 には、4 つの半導体レーザと 2 つの回転多面鏡と 4 組の走査レンズとを有する走査光学装置、及び 4 つの感光体を有するカラー画像形成装置が開示されている。

【0005】

また、特許文献 3 には、光源からの光束を偏向手段により偏向させた後、ビーム偏向面に対して傾けたハーフミラーを透過させて反射結像素子に入射せしめ、反射結像素子による反射光束をハーフミラーにより反射させ、反射結像素子の結像作用により被走査面上に光スポットとして集光させて光走査を行なう光走査装置が開示されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

ところで、近年、画像形成装置の薄型化に対する要求が高くなっている。しかしながら、特許文献 1 が開示されている光走査装置では、偏向走査手段における偏向面と各感光体における照射位置が含まれる面とが平行でないため、該光走査装置を備えた画像形成装置が大きくなるという不都合があった。

【0007】

また、特許文献 2 が開示されているカラー画像形成装置では、主走査の長さに応じた光路長を確保するため、回転多面鏡から感光体までの距離がある程度必要であり、走査光学装置と感光体との間隔が広くなるという不都合があった。なお、走査光学装置と感光体との間隔を狭くするために、複数の折り返しミラーを使用することが考えられるが、この場合には、走査光学装置が厚さ方向に大きくなるという不都合があった。

20

【0008】

また、特許文献 3 が開示されている光走査装置では、ハーフミラーの透過及び反射の際に光強度が減少し、被走査面に照射される光の強度が  $1/4$  に減衰するため、高出力の光源が必要となり高コスト化を招くという不都合があった。

【0009】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第 1 の目的は、高コスト化を招くことなく、薄型化を図ることができる光走査装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明の第 2 の目的は、高コスト化を招くことなく、薄型化を図ることができる画像形成装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、第 1 の観点からすると、光束により被走査面を走査する光走査装置であって、光源ユニットと；前記光源ユニットからの光束を偏向する偏向器と；前記偏向器で偏向された光束を前記被走査面上に集光する走査光学系と；を備え、前記走査光学系は、偏光分離素子と反射型光学素子と変換光学系とを含み、前記偏光分離素子は、前記偏向器からの第 1 の偏光状態の光束を透過させ、前記変換光学系は、前記偏光分離素子を透過した前記第 1 の偏光状態の光束の光路上に配置され、前記偏光分離素子を透過した前記第 1 の偏光状態の光束の偏光状態を第 2 の偏光状態に変換し、前記反射型光学素子は、前記変換光学系で変換された前記第 2 の偏光状態の光束が入射され、該光束の偏光状態を前記第 2 の偏光状態から第 3 の偏光状態に変換して、前記変換光学系に向けて反射し、前記変換光学系は、前記反射型光学素子にて反射された前記第 3 の偏光状態の光束を第 4 の状態に変換して、前記偏光分離素子に向けて射出し、前記偏光分離素子は、前記変換光学系からの前記第 4 の偏光状態の光束の光路を前記被走査面に向かう方向に折り返すことを特徴とする光走査装置である。

40

【0012】

これによれば、高コスト化を招くことなく、従来よりも薄型化を図ることが可能となる。

【0013】

50

本発明は、第 2 の観点からすると、少なくとも 1 つの像担持体と；前記少なくとも 1 つの像担持体を画像情報が含まれる光束により走査する少なくとも 1 つの本発明の光走査装置と；を備える画像形成装置である。

【0014】

これによれば、本発明の光走査装置を備えているため、高コスト化を招くことなく、薄型化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明の一実施形態に係るカラープリンタの概略構成を示す図である。

【図 2】光走査装置を説明するための図（その 1）である。

10

【図 3】光走査装置を説明するための図（その 2）である。

【図 4】図 4（A）及び図 4（B）は、それぞれ第 1 光走査ユニットを説明するための図である。

【図 5】レーザアレイを説明するための図である。

【図 6】偏光ビームスプリッタと 1 / 4 波長板と反射ミラーの機能を説明するための図である。

【図 7】図 7（A）及び図 7（B）は、それぞれ第 2 光走査ユニットを説明するための図である。

【図 8】1 / 4 波長板と反射ミラーの一体化を説明するための図である。

【図 9】偏向角及び入射角を説明するための図である。

20

【図 10】入射角と P 偏光及び S 偏光の光強度との関係を説明するための図である。

【図 11】シェーディングを説明するための図（その 1）である。

【図 12】シェーディングを説明するための図（その 2）である。

【図 13】シェーディングの補正を説明するための図（その 1）である。

【図 14】シェーディングの補正を説明するための図（その 2）である。

【図 15】1 / 4 波長板及び反射ミラーの変形例を説明するための図である。

【図 16】1 / 4 波長板の変形例を説明するための図である。

【図 17】1 / 4 波長板と偏光ビームスプリッタの一体化を説明するための図である。

【図 18】走査光学系の変形例 1 を説明するための図である。

【図 19】走査光学系の変形例 2 を説明するための図である。

30

【図 20】走査光学系の変形例 3 を説明するための図である。

【図 21】走査光学系の変形例 4 を説明するための図である。

【図 22】変形例 4 の走査光学系における走査レンズの各面（A 面、B 面）の形状を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態を図 1 ～ 図 14 に基づいて説明する。図 1 には、一実施形態に係る画像形成装置としてのカラープリンタ 2000 の概略構成が示されている。

【0017】

このカラープリンタ 2000 は、4 色（ブラック、シアン、マゼンタ、イエロー）を重ね合わせてフルカラーの画像を形成するタンデム方式の多色カラープリンタであり、光走査装置 2010、4 つの感光体ドラム（2030a、2030b、2030c、2030d）、4 つのクリーニングユニット（2031a、2031b、2031c、2031d）、4 つの帯電チャージャ（2032a、2032b、2032c、2032d）、4 つの現像ローラ（2033a、2033b、2033c、2033d）、4 つのトナーカートリッジ（2034a、2034b、2034c、2034d）、転写ベルト 2040、定着ローラ 2050、給紙コ口 2054、レジストローラ対 2056、排紙ローラ 2058、給紙トレイ 2060、排紙トレイ 2070、通信制御装置 2080、及び上記各部を統括的に制御するプリンタ制御装置 2090などを備えている。

40

【0018】

50

通信制御装置 2080 は、ネットワークなどを介した上位装置（例えばパソコン）との双方向の通信を制御する。

【0019】

感光体ドラム 2030 a、帯電チャージャ 2032 a、現像ローラ 2033 a、トナーカートリッジ 2034 a、及びクリーニングユニット 2031 a は、組として使用され、ブラックの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Kステーション」ともいう）を構成する。

【0020】

感光体ドラム 2030 b、帯電チャージャ 2032 b、現像ローラ 2033 b、トナーカートリッジ 2034 b、及びクリーニングユニット 2031 b は、組として使用され、シアン

10

【0021】

感光体ドラム 2030 c、帯電チャージャ 2032 c、現像ローラ 2033 c、トナーカートリッジ 2034 c、及びクリーニングユニット 2031 c は、組として使用され、マゼンタの画像を形成する画像形成ステーション（以下では、便宜上「Mステーション」ともいう）を構成する。

【0022】

感光体ドラム 2030 d、帯電チャージャ 2032 d、現像ローラ 2033 d、トナーカートリッジ 2034 d、及びクリーニングユニット 2031 d は、組として使用され、イエロー

20

【0023】

各感光体ドラムはいずれも、その表面に感光層が形成されている。すなわち、各感光体ドラムの表面がそれぞれ被走査面である。なお、各感光体ドラムは、不図示の回転機構により、図 1 における面内で矢印方向に回転するものとする。また、本明細書では、XYZ 3 次元直交座標系において、各感光体ドラムの長手方向に沿った方向を Y 軸方向、4 つの感光体ドラムの配列方向に沿った方向を X 軸方向として説明する。

【0024】

各帯電チャージャは、対応する感光体ドラムの表面をそれぞれ均一に帯電させる。

30

【0025】

光走査装置 2010 は、上位装置からの多色の画像情報（ブラック画像情報、シアン画像情報、マゼンタ画像情報、イエロー画像情報）に基づいて、各色毎に変調された光束を、対応する帯電された感光体ドラムの表面にそれぞれ照射する。これにより、各感光体ドラムの表面では、光が照射された部分だけ電荷が消失する。そして、画像情報に対応した潜像が各感光体ドラムの表面にそれぞれ形成される。ここで形成された潜像は、感光体ドラムの回転に伴って対応する現像ローラ

【0026】

トナーカートリッジ 2034 a にはブラックトナーが格納されており、該トナーは現像ローラ 2033 a に供給される。トナーカートリッジ 2034 b にはシアントナーが格納されており、該トナーは現像ローラ 2033 b に供給される。トナーカートリッジ 2034 c にはマゼンタトナーが格納されており、該トナーは現像ローラ 2033 c に供給される。トナーカートリッジ 2034 d にはイエロートナーが格納されており、該トナーは現像ローラ 2033 d に供給される。

40

【0027】

各現像ローラは、回転に伴って、対応するトナーカートリッジからのトナーが、その表面に薄く均一に塗布される。そして、各現像ローラの表面のトナーは、対応する感光体ドラムの表面に接すると、該表面における光が照射された部分にだけ移行し、そこに付着する。すなわち、各現像ローラは、対応する感光体ドラムの表面に形成された潜像にトナー

50

を付着させて顕像化させる。ここでトナーが付着した像（以下、便宜上「トナー画像」という）は、感光体ドラムの回転に伴って転写ベルト2040の方向に移動する。

【0028】

イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各トナー画像は、所定のタイミングで転写ベルト2040上に順次転写され、重ね合わされてカラー画像が形成される。

【0029】

給紙トレイ2060には記録紙が格納されている。この給紙トレイ2060の近傍には給紙コロ2054が配置されており、該給紙コロ2054は、記録紙を給紙トレイ2060から1枚ずつ取り出し、レジストローラ対2056に搬送する。該レジストローラ対2056は、所定のタイミングで記録紙を転写ベルト2040に向けて送り出す。これにより、転写ベルト2040上のカラー画像が記録紙に転写される。ここで転写された記録紙は、定着ローラ2050に送られる。

10

【0030】

定着ローラ2050では、熱と圧力とが記録紙に加えられ、これによってトナーが記録紙上に定着される。ここで定着された記録紙は、排紙ローラ2058を介して排紙トレイ2070に送られ、排紙トレイ2070上に順次スタックされる。

【0031】

各クリーニングユニットは、対応する感光体ドラムの表面に残ったトナー（残留トナー）を除去する。残留トナーが除去された感光体ドラムの表面は、再度対応する帯電チャージャに対向する位置に戻る。

20

【0032】

次に、前記光走査装置2010の構成について説明する。

【0033】

この光走査装置2010は、一例として図2及び図3に示されるように、2つの光走査ユニット（第1光走査ユニット2010<sub>1</sub>、第2光走査ユニット2010<sub>2</sub>）及びそれらを制御する不図示の走査制御装置を有している。第1光走査ユニット2010<sub>1</sub>は、感光体ドラム2030a及び感光体ドラム2030bの表面を光走査する。一方、第2光走査ユニット2010<sub>2</sub>は、感光体ドラム2030c及び感光体ドラム2030dの表面を光走査する。各光走査ユニットは、同様な構成を有している。なお、以下では、便宜上、主走査方向に対応する方向を「主走査対応方向」と略述し、副走査方向に対応する方向を「副走査対応方向」と略述する。

30

【0034】

第1光走査ユニット2010<sub>1</sub>は、一例として図4（A）及び図4（B）に示されるように、2つの光源（10a、10b）、2つのコリメートレンズ（11a、11b）、2つのシリンドリカルレンズ（12a、12b）、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>、2つのfθレンズ（15a、15b）、2つの偏光ビームスプリッタ（16a、16b）、2つの1/4波長板（17a、17b）、2つの反射ミラー（18a、18b）、及び2つのアナモフィックレンズ（19a、19b）を有している。

【0035】

各光源は、一例として図5に示されるように、主走査対応方向と副走査対応方向が含まれる平面上において、40個の発光部が2次元的に配列されて1つの基板上に形成された2次元アレイ100を有している。

40

【0036】

各発光部は、780nm帯の垂直共振器型の面発光レーザ（Vertical Cavity Surface Emitting Laser：VCSEL）である。すなわち、2次元アレイ100は、40個の発光部を有する面発光レーザアレイである。

【0037】

ここでは、各発光部から射出される光束はP偏光であるものとする。ここでいうP偏光とは、副走査対応方向（図4のZ軸方向）に偏光振動面を持つ偏光のことである。

【0038】

50

図4(A)に戻り、コリメートレンズ11aは、光源10aからの光束を略平行光とする。そして、シリンドリカルレンズ12aは、コリメートレンズ11aを介した光束を、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>の偏向反射面近傍にZ軸方向に関して結像する。

【0039】

コリメートレンズ11aとシリンドリカルレンズ12aからなる光学系は、光源10aからの光束をポリゴンミラー14<sub>1</sub>に導くための偏光器前光学系である。この偏光器前光学系は、「Kステーション」の偏光器前光学系である。

【0040】

コリメートレンズ11bは、光源10bからの光束を略平行光とする。そして、シリンドリカルレンズ12bは、コリメートレンズ11bを介した光束を、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>の偏向反射面近傍にZ軸方向に関して結像する。

10

【0041】

コリメートレンズ11bとシリンドリカルレンズ12bからなる光学系は、光源10bからの光束をポリゴンミラー14<sub>1</sub>に導くための偏光器前光学系である。この偏光器前光学系は、「Cステーション」の偏光器前光学系である。

【0042】

ポリゴンミラー14<sub>1</sub>は、一例として6面鏡を有し、各鏡がそれぞれ偏向反射面となる。このポリゴンミラー14<sub>1</sub>は、Z軸方向に平行な軸の周りに等速回転し、各シリンドリカルレンズからの光束をXY平面に平行な面内で等角速度的に偏向する。ここでは、シリンドリカルレンズ12aからの光束はポリゴンミラー14<sub>1</sub>の-X側に偏向され、シリンドリカルレンズ12bからの光束はポリゴンミラー14<sub>1</sub>の+X側に偏向される。なお、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>の偏向反射面で偏向された光束が経時的に形成する光線束面は「偏向面」とも呼ばれている(特開平11-202252参照)。

20

【0043】

f $\theta$ レンズ15aは、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>の-X側であって、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>で偏向されたシリンドリカルレンズ12aからの光束の光路上に配置されている。

【0044】

偏光ビームスプリッタ16aは、f $\theta$ レンズ15aの-X側であって、f $\theta$ レンズ15aを介した光束の光路上に配置されている。この偏光ビームスプリッタ16aは、P偏光を透過させ、S偏光を-Z方向に反射する偏光分離膜を有している。ここでは、f $\theta$ レンズ15aを介した光束は、P偏光であるため、偏光ビームスプリッタ16aを透過する(図6参照)。

30

【0045】

1/4波長板17aは、偏光ビームスプリッタ16aの-X側であって、偏光ビームスプリッタ16aを透過した光束の光路上に配置され、入射光に1/4波長の光学的位相差を付与する。そこで、偏光ビームスプリッタ16aを透過した光束は、円偏光となって-X方向に出力される。

【0046】

反射ミラー18aは、1/4波長板17aの-X側に配置された平面ミラーであり、1/4波長板17aを介した光束を+X方向に反射する。そこで、反射ミラー18aで反射した光束は、再度1/4波長板17aに入射する。なお、反射ミラー18aから1/4波長板17aに向かう光束は、1/4波長板17aから反射ミラー18aに向かう光束に対して反対回りの円偏光である。

40

【0047】

1/4波長板17aに再度入射した光束は、1/4波長の光学的位相差が付与され、S偏光となって偏光ビームスプリッタ16aに入射する。

【0048】

ここでは、ポリゴンミラー14<sub>1</sub>から偏光ビームスプリッタ16aに向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタ16aから1/4波長板17aに向かう光束の光路と、1/4波長板17aから反射ミラー18aに向かう光束の光路と、反射ミラー18aから1/4

50

波長板 17 a に向かう光束の光路と、1/4 波長板 17 a から偏光ビームスプリッタ 16 a に向かう光束の光路は、同じ面内に存在している。

【0049】

偏光ビームスプリッタ 16 a に入射した 1/4 波長板 17 a からの光束は、S 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 16 a で - Z 方向に反射される（図 6 参照）。

【0050】

アナモフィックレンズ 19 a は、偏光ビームスプリッタ 16 a の - Z 側であって、偏光ビームスプリッタ 16 a で - Z 方向に反射された光束の光路上に配置されている。そして、このアナモフィックレンズ 19 a を介した光束が感光体ドラム 2030 a の表面に照射され、光スポットが形成される。この光スポットは、ポリゴンミラー 14<sub>1</sub> の回転に伴って感光体ドラム 2030 a の長手方向に移動する。すなわち、感光体ドラム 2030 a 上を走査する。このときの光スポットの移動方向が、感光体ドラム 2030 a での「主走査方向」であり、感光体ドラム 2030 a の回転方向が、感光体ドラム 2030 a での「副走査方向」である。

【0051】

f $\theta$  レンズ 15 a と偏光ビームスプリッタ 16 a と 1/4 波長板 17 a と反射ミラー 18 a とアナモフィックレンズ 19 a からなる光学系は、ポリゴンミラー 14<sub>1</sub> で偏向されたシリンドリカルレンズ 12 a からの光束を感光体ドラム 2030 a の表面に集光するための走査光学系である。この走査光学系は、「K ステーション」の走査光学系である。

【0052】

一方、f $\theta$  レンズ 15 b は、ポリゴンミラー 14<sub>1</sub> の + X 側であって、ポリゴンミラー 14<sub>1</sub> で偏向されたシリンドリカルレンズ 12 b からの光束の光路上に配置されている。

【0053】

偏光ビームスプリッタ 16 b は、f $\theta$  レンズ 15 b の + X 側であって、f $\theta$  レンズ 15 b を介した光束の光路上に配置されている。この偏光ビームスプリッタ 16 b は、P 偏光を透過させ、S 偏光を - Z 方向に反射する偏光分離膜を有している。ここでは、f $\theta$  レンズ 15 b を介した光束は、P 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 16 b を透過する。

【0054】

1/4 波長板 17 b は、偏光ビームスプリッタ 16 b の + X 側であって、偏光ビームスプリッタ 16 b を透過した光束の光路上に配置され、入射光に 1/4 波長の光学的位相差を付与する。そこで、偏光ビームスプリッタ 16 b を透過した光束は、円偏光となって + X 方向に出力される。

【0055】

反射ミラー 18 b は、1/4 波長板 17 b の + X 側に配置された平面ミラーであり、1/4 波長板 17 b を介した光束を - X 方向に反射する。そこで、反射ミラー 18 b で反射した光束は、再度 1/4 波長板 17 b に入射する。なお、反射ミラー 18 b から 1/4 波長板 17 b に向かう光束は、1/4 波長板 17 b から反射ミラー 18 b に向かう光束に対して反対回りの円偏光である。

【0056】

1/4 波長板 17 b に再度入射した光束は、1/4 波長の光学的位相差が付与され、S 偏光となって偏光ビームスプリッタ 16 b に入射する。

【0057】

ここでは、ポリゴンミラー 14<sub>1</sub> から偏光ビームスプリッタ 16 b に向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタ 16 b から 1/4 波長板 17 b に向かう光束の光路と、1/4 波長板 17 b から反射ミラー 18 b に向かう光束の光路と、反射ミラー 18 b から 1/4 波長板 17 b に向かう光束の光路と、1/4 波長板 17 b から偏光ビームスプリッタ 16 b に向かう光束の光路は、同じ面内に存在している。

【0058】

偏光ビームスプリッタ 16 b に入射した 1/4 波長板 17 b からの光束は、S 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 16 b で - Z 方向に反射される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 9 】

アナモフィックレンズ 1 9 b は、偏光ビームスプリッタ 1 6 b の - Z 側であって、偏光ビームスプリッタ 1 6 b で - Z 方向に反射された光束の光路上に配置されている。そして、このアナモフィックレンズ 1 9 b を介した光束が感光体ドラム 2 0 3 0 b の表面に照射され、光スポットが形成される。この光スポットは、ポリゴンミラー 1 4<sub>1</sub> の回転に伴って感光体ドラム 2 0 3 0 b の長手方向に移動する。すなわち、感光体ドラム 2 0 3 0 b 上を走査する。このときの光スポットの移動方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 b での「主走査方向」であり、感光体ドラム 2 0 3 0 b の回転方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 b での「副走査方向」である。

## 【 0 0 6 0 】

f θ レンズ 1 5 b と偏光ビームスプリッタ 1 6 b と 1 / 4 波長板 1 7 b と反射ミラー 1 8 b とアナモフィックレンズ 1 9 b からなる光学系は、ポリゴンミラー 1 4<sub>1</sub> で偏向されたシリンドリカルレンズ 1 2 b からの光束を感光体ドラム 2 0 3 0 b の表面に集光するための走査光学系である。この走査光学系は、「Cステーション」の走査光学系である。

## 【 0 0 6 1 】

第 2 光走査ユニット 2 0 1 0<sub>2</sub> は、一例として図 7 ( A ) 及び図 7 ( B ) に示されるように、2 つの光源 ( 1 0 c 、 1 0 d ) 、2 つのコリメートレンズ ( 1 1 c 、 1 1 d ) 、2 つのシリンドリカルレンズ ( 1 2 c 、 1 2 d ) 、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> 、2 つの f θ レンズ ( 1 5 c 、 1 5 d ) 、2 つの偏光ビームスプリッタ ( 1 6 c 、 1 6 d ) 、2 つの 1 / 4 波長板 ( 1 7 c 、 1 7 d ) 、2 つの反射ミラー ( 1 8 c 、 1 8 d ) 、及び 2 つのアナモフィックレンズ ( 1 9 c 、 1 9 d ) を有している。

## 【 0 0 6 2 】

光源 1 0 c 及び光源 1 0 d は、いずれも上記光源 1 0 a と同様な光源であり、P 偏光を出力する。

## 【 0 0 6 3 】

コリメートレンズ 1 1 c は、光源 1 0 c からの光束を略平行光とする。そして、シリンドリカルレンズ 1 2 c は、コリメートレンズ 1 1 c を介した光束を、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の偏向反射面近傍に Z 軸方向に関して結像する。

## 【 0 0 6 4 】

コリメートレンズ 1 1 c とシリンドリカルレンズ 1 2 c からなる光学系は、光源 1 0 c からの光束をポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> に導くための偏光器前光学系である。この偏光器前光学系は、「Mステーション」の偏光器前光学系である。

## 【 0 0 6 5 】

コリメートレンズ 1 1 d は、光源 1 0 d からの光束を略平行光とする。そして、シリンドリカルレンズ 1 2 d は、コリメートレンズ 1 1 d を介した光束を、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の偏向反射面近傍に Z 軸方向に関して結像する。

## 【 0 0 6 6 】

コリメートレンズ 1 1 d とシリンドリカルレンズ 1 2 d からなる光学系は、光源 1 0 d からの光束をポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> に導くための偏光器前光学系である。この偏光器前光学系は、「Yステーション」の偏光器前光学系である。

## 【 0 0 6 7 】

ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> は、上記ポリゴンミラー 1 4<sub>1</sub> と同様なポリゴンミラーである。

## 【 0 0 6 8 】

f θ レンズ 1 5 c は、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の - X 側であって、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> で偏向されたシリンドリカルレンズ 1 2 c からの光束の光路上に配置されている。

## 【 0 0 6 9 】

偏光ビームスプリッタ 1 6 c は、f θ レンズ 1 5 c の - X 側であって、f θ レンズ 1 5 c を介した光束の光路上に配置されている。この偏光ビームスプリッタ 1 6 c は、P 偏光を透過させ、S 偏光を - Z 方向に反射する偏光分離膜を有している。ここでは、f θ レンズ 1 5 c を介した光束は、P 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 1 6 c を透過する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 0 】

1 / 4 波長板 1 7 c は、偏光ビームスプリッタ 1 6 c の - X 側であって、偏光ビームスプリッタ 1 6 c を透過した光束の光路上に配置され、入射光に 1 / 4 波長の光学的位相差を付与する。そこで、偏光ビームスプリッタ 1 6 c を透過した光束は、円偏光となって - X 方向に出力される。

## 【 0 0 7 1 】

反射ミラー 1 8 c は、1 / 4 波長板 1 7 c の - X 側に配置された平面ミラーであり、1 / 4 波長板 1 7 c を介した光束を + X 方向に反射する。そこで、反射ミラー 1 8 c で反射した光束は、再度 1 / 4 波長板 1 7 c に入射する。なお、反射ミラー 1 8 c から 1 / 4 波長板 1 7 c に向かう光束は、1 / 4 波長板 1 7 c から反射ミラー 1 8 c に向かう光束に対して反対回りの円偏光である。

10

## 【 0 0 7 2 】

1 / 4 波長板 1 7 c に再度入射した光束は、1 / 4 波長の光学的位相差が付与され、S 偏光となって偏光ビームスプリッタ 1 6 c に入射する。

## 【 0 0 7 3 】

ここでは、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> から偏光ビームスプリッタ 1 6 c に向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタ 1 6 c から 1 / 4 波長板 1 7 c に向かう光束の光路と、1 / 4 波長板 1 7 c から反射ミラー 1 8 c に向かう光束の光路と、反射ミラー 1 8 c から 1 / 4 波長板 1 7 c に向かう光束の光路と、1 / 4 波長板 1 7 c から偏光ビームスプリッタ 1 6 c に向かう光束の光路は、同じ面内に存在することとなる。

20

## 【 0 0 7 4 】

偏光ビームスプリッタ 1 6 c に入射した 1 / 4 波長板 1 7 c からの光束は、S 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 1 6 c で - Z 方向に反射される。

## 【 0 0 7 5 】

アナモフィックレンズ 1 9 c は、偏光ビームスプリッタ 1 6 c の - Z 側であって、偏光ビームスプリッタ 1 6 c で - Z 方向に反射された光束の光路上に配置されている。そして、このアナモフィックレンズ 1 9 c を介した光束が感光体ドラム 2 0 3 0 c の表面に照射され、光スポットが形成される。この光スポットは、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の回転に伴って感光体ドラム 2 0 3 0 c の長手方向に移動する。すなわち、感光体ドラム 2 0 3 0 c 上を走査する。このときの光スポットの移動方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 c での「主走査方向」であり、感光体ドラム 2 0 3 0 c の回転方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 c での「副走査方向」である。

30

## 【 0 0 7 6 】

f  $\theta$  レンズ 1 5 c と偏光ビームスプリッタ 1 6 c と 1 / 4 波長板 1 7 c と反射ミラー 1 8 c とアナモフィックレンズ 1 9 c からなる光学系は、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> で偏向されたシリンダリカルレンズ 1 2 c からの光束を感光体ドラム 2 0 3 0 c の表面に集光するための走査光学系である。この走査光学系は、「Mステーション」の走査光学系である。

## 【 0 0 7 7 】

一方、f  $\theta$  レンズ 1 5 d は、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の + X 側であって、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> で偏向されたシリンダリカルレンズ 1 2 d からの光束の光路上に配置されている。

40

## 【 0 0 7 8 】

偏光ビームスプリッタ 1 6 d は、f  $\theta$  レンズ 1 5 d の + X 側であって、f  $\theta$  レンズ 1 5 d を介した光束の光路上に配置されている。この偏光ビームスプリッタ 1 6 d は、P 偏光を透過させ、S 偏光を - Z 方向に反射する偏光分離膜を有している。ここでは、f  $\theta$  レンズ 1 5 d を介した光束は P 偏光であるため、f  $\theta$  レンズ 1 5 d を介した光束は、偏光ビームスプリッタ 1 6 d を透過する。

## 【 0 0 7 9 】

1 / 4 波長板 1 7 d は、偏光ビームスプリッタ 1 6 d の + X 側であって、偏光ビームスプリッタ 1 6 d を透過した光束の光路上に配置され、入射光に 1 / 4 波長の光学的位相差を付与する。そこで、偏光ビームスプリッタ 1 6 d を透過した光束は、円偏光となって +

50

X 方向に出力される。

【 0 0 8 0 】

反射ミラー 1 8 d は、1 / 4 波長板 1 7 d の + X 側に配置された平面ミラーであり、1 / 4 波長板 1 7 d を介した光束を - X 方向に反射する。そこで、反射ミラー 1 8 d で反射した光束は、再度 1 / 4 波長板 1 7 d に入射する。なお、反射ミラー 1 8 d から 1 / 4 波長板 1 7 d に向かう光束は、1 / 4 波長板 1 7 d から反射ミラー 1 8 d に向かう光束に対して反対回りの円偏光である。

【 0 0 8 1 】

1 / 4 波長板 1 7 d に再度入射した光束は、1 / 4 波長の光学的位相差が付与され、S 偏光となって偏光ビームスプリッタ 1 6 d に入射する。

10

【 0 0 8 2 】

ここでは、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> から偏光ビームスプリッタ 1 6 d に向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタ 1 6 d から 1 / 4 波長板 1 7 d に向かう光束の光路と、1 / 4 波長板 1 7 d から反射ミラー 1 8 d に向かう光束の光路と、反射ミラー 1 8 d から 1 / 4 波長板 1 7 d に向かう光束の光路と、1 / 4 波長板 1 7 d から偏光ビームスプリッタ 1 6 d に向かう光束の光路は、同じ面内に存在することとなる。

【 0 0 8 3 】

偏光ビームスプリッタ 1 6 d に入射した 1 / 4 波長板 1 7 d からの光束は、S 偏光であるため、偏光ビームスプリッタ 1 6 d で - Z 方向に反射される。

【 0 0 8 4 】

20

アナモフィックレンズ 1 9 d は、偏光ビームスプリッタ 1 6 d の - Z 側であって、偏光ビームスプリッタ 1 6 d で - Z 方向に反射された光束の光路上に配置されている。そして、このアナモフィックレンズ 1 9 d を介した光束が感光体ドラム 2 0 3 0 d の表面に照射され、光スポットが形成される。この光スポットは、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> の回転に伴って感光体ドラム 2 0 3 0 d の長手方向に移動する。すなわち、感光体ドラム 2 0 3 0 d 上を走査する。このときの光スポットの移動方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 d での「主走査方向」であり、感光体ドラム 2 0 3 0 d の回転方向が、感光体ドラム 2 0 3 0 d での「副走査方向」である。

【 0 0 8 5 】

f θ レンズ 1 5 d と偏光ビームスプリッタ 1 6 d と 1 / 4 波長板 1 7 d と反射ミラー 1 8 d とアナモフィックレンズ 1 9 d からなる光学系は、ポリゴンミラー 1 4<sub>2</sub> で偏向されたシリンドリカルレンズ 1 2 d からの光束を感光体ドラム 2 0 3 0 d の表面に集光するための走査光学系である。この走査光学系は、「Y ステーション」の走査光学系である。

30

【 0 0 8 6 】

ところで、本実施形態では、1 / 4 波長板 1 7 a と反射ミラー 1 8 a、1 / 4 波長板 1 7 b と反射ミラー 1 8 b、1 / 4 波長板 1 7 c と反射ミラー 1 8 c、及び 1 / 4 波長板 1 7 d と反射ミラー 1 8 d は、それぞれ一体化されている。

【 0 0 8 7 】

具体的には、一例として図 8 に示されるように、透明基板の一側の面に 1 / 4 波長膜が形成され、他側の面に反射膜が形成されている。1 / 4 波長膜には、無機材料の斜方蒸着膜、有機延伸膜、高分子液晶膜、サブ波長格子構造を有する異方性膜、フォトリソグラフィによる異方性膜などの複屈折膜が用いられている。また、反射膜には、Al (アルミニウム) や Ag (銀) などの金属膜、誘電体膜の多層膜、金属膜 + 誘電体膜などが用いられている。

40

【 0 0 8 8 】

各偏光ビームスプリッタは、X Z 断面が正方形で、Y 軸方向に長い四角柱形状をしている。また、偏光分離膜は、X Y 平面に対して 45° 傾斜している。そこで、偏光ビームスプリッタで反射して感光体ドラムに向かう偏向光線束面は、X Y 平面に対し垂直な面となる。

【 0 0 8 9 】

50

偏光分離膜としては、無機酸化物等の誘電体多層膜で構成しても良いが、ポリゴンミラーで偏向され  $f\theta$  レンズを介して偏光ビームスプリッタに入射する光束の入射角（図 9 参照）が大きくなると、P 偏光と S 偏光の分離特性が劣化する場合がある。この場合に、有機物質の異方性膜と等方性膜の多層膜で構成される偏光分離膜を用いると、分離特性の劣化を少なくすることができる。

#### 【0090】

しかしながら、偏光ビームスプリッタの偏光分離膜が XY 平面に対して傾斜していると、 $f\theta$  レンズを介した光束が偏光ビームスプリッタに入射したとき、偏向角が  $0^\circ$  の場合は入射角も  $0^\circ$  となり、偏光分離膜に対して P 偏光として入射するが、偏向角  $\neq 0^\circ$  の場合は入射角  $\neq 0^\circ$  となり、その角度に応じて、S 偏光成分が生じる。これは、XY 平面に対して傾斜した偏光分離面を持つことによる原理的に避けられない現象である。

10

#### 【0091】

図 10 には、偏光分離膜が XY 平面に対して  $45^\circ$  傾斜している偏光ビームスプリッタに  $f\theta$  レンズを介した光束が入射したときの、入射角と P 偏光の光強度及び S 偏光の光強度との関係が示されている。これによると、入射角が大きくなるにつれて、P 偏光成分が減少し、S 偏光成分が増加することがわかる。偏光分離膜は、入射光の P 偏光成分をほとんど透過し、S 偏光成分をほとんど反射する特性を有しているので、入射角が大きくなるにつれて P 偏光成分が減少し、偏光ビームスプリッタを透過する光の強度は減少していく。なお、図 10 における縦軸は、P 偏光の光強度と S 偏光の光強度の合計が 1 となるように規格化されている。ところで、偏光ビームスプリッタでは、S 偏光に対する入射角依存性はないので、 $1/4$  波長板及び反射ミラーを介して偏光ビームスプリッタに入射した S 偏光は、そのほとんどが感光体ドラムへ向かって反射される。

20

#### 【0092】

このように、 $f\theta$  レンズを介して偏光ビームスプリッタに入射する光束は、入射角による透過光の減少が生じる。そこで、感光体ドラムの表面に形成される光スポットは、走査領域の中央部で光強度が高く、走査開始端及び走査終了端方向に向かって光強度が減少する、いわゆるシェーディングが生じる（図 11 参照）。具体的には、一例として図 12 に示されるように、最大の入射角が  $30^\circ$  のとき、偏光ビームスプリッタの屈折率を 1.50 とすると、偏光分離膜に対する入射角は  $19.5^\circ$  となる。このときの P 偏光成分と S 偏光成分は、相対値として P 偏光成分 90%、S 偏光成分 10% となる。従って、偏光ビームスプリッタに対して最大の入射角が  $30^\circ$  の光走査をしたときには、走査領域の中央部に対し、走査開始端及び走査終了端では -10% のシェーディングとなる。なお、ここで発生した S 偏光成分は、偏光分離膜で +Z 方向に反射されて走査用の光束の光路外へ向かい、走査に有害なゴースト光は発生しない。

30

#### 【0093】

走査制御装置は、各光源に対応した光源制御回路を有している。そして、光源制御回路は、予め予想されるシェーディングに応じて、対応する光源の駆動電流（光出力）を調整し（図 13 参照）、走査領域全面にわたって均一な光強度が得られるように制御している（図 14 参照）。具体的には、予めポリゴンミラーでの偏向角とシェーディングとの関係を求めておき、光源制御回路は、実際の走査時に上記関係を参照してポリゴンミラーでの偏向角に応じた駆動電流の調整を行っている。

40

#### 【0094】

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る光走査装置 2010 では、偏光ビームスプリッタによって偏光分離素子が構成され、 $1/4$  波長板によって位相差板が構成されている。また、光源とコリメートレンズと光源制御回路とによって光源ユニットが構成されている。

#### 【0095】

以上説明したように、本実施形態に係る光走査装置 2010 によると、2つの光走査ユニットを備え、各光走査ユニットは、2つの光源、2つの偏光器前光学系、ポリゴンミラー、2つの走査光学系を有している。

50

## 【0096】

各走査光学系は、 $f\theta$  レンズ、偏光ビームスプリッタ、 $1/4$  波長板、反射ミラー、及びアナモフィックレンズを有している。

## 【0097】

$f\theta$  レンズを介した光束は、偏光ビームスプリッタを透過し、 $1/4$  波長板と反射ミラーとによってS 偏光に変換された後、偏光ビームスプリッタに再度入射し、偏光ビームスプリッタで-Z 方向に反射され、感光体ドラムの表面に集光される。

## 【0098】

そして、ポリゴンミラーから  $f\theta$  レンズに向かう光束の光路と、 $f\theta$  レンズから偏光ビームスプリッタに向かう光束の光路と、偏光ビームスプリッタから  $1/4$  波長板に向かう光束の光路と、 $1/4$  波長板から反射ミラーに向かう光束の光路と、反射ミラーから  $1/4$  波長板に向かう光束の光路と、 $1/4$  波長板から偏光ビームスプリッタに向かう光束の光路は、同一の面内に存在している。これにより、ポリゴンミラーから感光体ドラムまでの間の必要な光学パスが同一面内で折り畳まれることになり、Z 軸方向に光路を折り返すことがないので、光走査装置の薄型化を図ることが可能となる。

10

## 【0099】

また、光路の折り畳み及び感光体ドラムに向かう光束の分岐に、偏光ビームスプリッタと  $1/4$  波長板と反射ミラーとによる、いわゆる再帰系を用いているため、光量のロスがほとんどなく、光源からの光束を有効に利用することができる。すなわち、高価な高出力の光源を用いる必要はない。

20

## 【0100】

また、偏光分離素子として、入射面がXY 平面に垂直な、いわゆる平行平板であるプリズム形状の偏光ビームスプリッタを用いているので、偏光分離素子による走査線の曲がりが発生せず、高精度な光走査が実現できる。

## 【0101】

また、走査制御装置の光源制御回路が、予め予想されるシェーディングに応じて、光源の駆動電流（光出力）を調整しているため、走査品質の低下を抑制することができる。

## 【0102】

ところで、一般に、反射光学素子の面精度は、透過光学素子の2 倍の影響があるため、精度の高い加工が要求される。本実施形態では、反射光学素子として、高精度加工のしやすい研磨加工で製造できる平面ミラーを用いているので、低コスト化を図ることができる。

30

## 【0103】

また、本実施形態に係るカラープリンタ2000によると、光走査装置2010を備えているため、光走査装置2010と各感光体ドラムとの間の間隔を狭くことができ、その結果、高コスト化を招くことなく、薄型化を図ることが可能となる。

## 【0104】

なお、上記実施形態において、 $1/4$  波長板と反射ミラーを一体化せずに、それぞれ個別に設けても良い。この場合に、一例として図15に示されるように、 $1/4$  波長板として透明基板の一侧の面に  $1/4$  波長膜が形成された光学部材を用い、反射ミラーとして透明基板の一侧の面に反射膜が形成された光学部材を用いることができる。

40

## 【0105】

また、この場合に、一例として図16に示されるように、 $1/4$  波長板として  $1/4$  波長膜が2枚の透明基板で挟まれた光学部材を用いることができる。これにより、 $1/4$  波長膜に有機延伸膜や高分子液晶膜などの有機膜が用いられているときに、透過光における波面収差の増大を防ぐことができる。ここでは、 $1/4$  波長膜の片面あるいは両面を透明基板に接着剤を介して固着する構造になっている。このとき接着剤は、その屈折率が  $1/4$  波長膜の平均屈折率に近いものを用いることが好ましい。

## 【0106】

また、一例として図17に示されるように、 $1/4$  波長板と偏光ビームスプリッタが一

50

体化されていても良い。

【0107】

また、上記実施形態では、各走査光学系における  $f\theta$  レンズが1枚の場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、 $f\theta$  レンズが2群2枚構成であっても良い。

【0108】

また、上記実施形態では、各走査光学系における走査レンズが、1枚の  $f\theta$  レンズと1枚のアナモフィックレンズとからなる場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、1枚のアナモフィック  $f\theta$  レンズと1枚の長尺シリンドリカルレンズとから走査レンズが構成されていても良い。

10

【0109】

また、上記実施形態では、偏光状態を変換するのに  $1/4$  波長板を用いる場合について説明したが、これに限定されるものではない。光の波長  $\lambda$ 、0以上の整数  $m$  を用いて、 $[(m/2) \pm (1/4)]\lambda$  の光学的位相差を付与することができる光学部材であれば良い。

【0110】

また、上記実施形態において、一例として図18に示されるように、前記  $f\theta$  レンズと前記アナモフィックレンズと前記反射ミラーとに代えて、(1)ポリゴンミラーの面倒れを補正しつつ、感光体ドラムの表面に均一な集光スポットを形成する「集光機能」と、(2)ポリゴンミラーで等角速度で偏向された光束を感光体ドラムの表面において主走査方向に等速に光走査を行わせる「等速走査機能」とを有する、いわゆるアナモフィック反射結像素子(20a、20b)を用いても良い。なお、以下では、このアナモフィック反射結像素子を「アナモフィック  $f\theta$  ミラー」という。

20

【0111】

アナモフィック  $f\theta$  ミラーを用いることにより、「集光機能」と「等速走査機能」を一つの光学素子で行わせることができ、部品点数の削減による簡素化、低コスト化に効果がある。また、ポリゴンミラーと偏光ビームスプリッタの間に  $f\theta$  レンズを配置する必要がないので、ポリゴンミラーと偏光ビームスプリッタの間隔を任意に設定できる。その結果、隣接する感光体ドラムの間隔を自由に設定でき、各感光体ドラムの間隔を小さくした小型、薄型の画像形成装置が可能となる。

30

【0112】

また、アナモフィック  $f\theta$  ミラーに入射する光線束はミラー光軸を含む主走査面上にあって、ミラー光軸と平行に入射して副走査方向には光軸に対して斜入射しないので、アナモフィック  $f\theta$  ミラーによる走査線曲がりの発生はほとんどなく、高精度な光走査が実現できる。

【0113】

また、一例として図19に示されるように、前記  $f\theta$  レンズと前記反射ミラーとに代えて、アナモフィック  $f\theta$  ミラー(20a'、20b')を用いても良い。この場合には、アナモフィック  $f\theta$  ミラーが「等速走査機能」を持つとともに、アナモフィック  $f\theta$  ミラーとアナモフィックレンズ(19a、19b)が協働して「集光機能」を持つこととなる。

40

【0114】

また、上記実施形態において、一例として図20に示されるように、前記偏光ビームスプリッタに代えて、偏光分離膜が透明な平行平板に挟まれている偏光分離素子(21a、21b)を用いても良い。これにより、低コスト化を図ることができる。なお、偏光分離素子は、1枚の透明な平行平板の一方の面に偏光分離膜が形成されている構成であっても良い。

【0115】

また、上記実施形態では、偏光ビームスプリッタにおける偏光分離膜がXY平面に対して  $45^\circ$  傾斜している場合について説明したがこれに限定されるものではない。例えば、

50

偏光分離膜が X Y 平面に対して 30° ~ 60° 程度内の任意の角度で傾斜していても良い。但し、偏光分離膜としてはその任意の角度で P 偏光と S 偏光の分離性能が最適化されたものを用いることとなる。

【0116】

また、上記実施形態において、一例として図 21 に示されるように、偏光ビームスプリッタと反射ミラーとの間に走査レンズ (15a'、15b') を配置しても良い。

【0117】

走査レンズ (15a'、15b') の偏光ビームスプリッタ側の面 (便宜上「A 面」という) 及び反射ミラー側の面 (便宜上「B 面」という) は、いわゆる特殊トロイダル面である。この特殊トロイダル面は、主走査対応方向 (ここでは、Y 軸方向) のレンズ高さに応じて、副走査対応方向 (ここでは、Z 軸方向) の曲率が変化する面であり、次の (1) 式及び (2) 式により表現される。なお、 $C_m = 1 / R_y$  である。

【0118】

【数 1】

$$x(y, z) = \frac{y^2 \cdot C_m}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot (y \cdot C_m)^2}} + A_4 \cdot y^4 + A_6 \cdot y^6 + A_8 \cdot y^8 + A_{10} \cdot y^{10} + A_{12} \cdot y^{12} \\ + \frac{Cs(y) \cdot z^2}{1 + \sqrt{1 - (Cs(y) \cdot z)^2}} \\ \dots (1)$$

【0119】

【数 2】

$$Cs(y) = \frac{1}{R_z} + B_1 \cdot y + B_2 \cdot y^2 + B_3 \cdot y^3 + B_4 \cdot y^4 + B_5 \cdot y^5 + B_6 \cdot y^6 \dots (2)$$

【0120】

ここで、x は光軸方向のデプス、y は光軸からの主走査対応方向の距離、z は光軸からの副走査対応方向の距離、K は円錐定数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{10}$ 、 $A_{12}$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、... はいずれも係数である。

【0121】

また、走査レンズ (15a'、15b') の各面 (A 面、B 面) は、いずれも回転対称の非球面である。ここで用いられる非球面は、近軸曲率半径の逆数 (近軸曲率) を C、光軸からの高さを H とするとき、次の (3) 式により表現される。

【0122】

【数 3】

$$x(H) = \frac{CH^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) \cdot C^2 H^2}} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10} \dots (3)$$

【0123】

走査レンズ (15a'、15b') の各面 (A 面、B 面) における各値の一例が図 22 に示されている。

【0124】

走査レンズ (15a'、15b') の各面 (A 面、B 面) をこのような面形状とすることでビームスポット径の小径化、及び走査ビームの等速性を容易に達成することができる。

【0125】

10

20

30

40

50

また、走査レンズ（１５ a'、１５ b'）の各面（Ａ面、Ｂ面）は、主走査方向に垂直な断面形状が円弧という単純な形状であるため、自由曲面（主走査方向に垂直な断面形状が非円弧）を有するレンズに比べると、検査がしやすく、短時間で評価可能である。また、製造もしやすいという利点もある。

#### 【０１２６】

さらに、偏光ビームスプリッタと反射ミラーの間で光束が往復するため、光束は、走査レンズ（１５ a'、１５ b'）を２度通過することになる。このため、走査レンズ（１５ a'、１５ b'）が有する収差補正の効果の向上を図ることができる。

#### 【０１２７】

このように、走査レンズは複数の光学面を有し、設計自由度の高いので、偏光ビームスプリッタと反射ミラーの間に配置することにより更なる高画質化を図ることができる。

#### 【０１２８】

ところで、上記実施形態では、１／４波長板により光束の位相制御を行っている。しかしながら、走査光学系に配置された１／４波長板への入射角が変化するため、１／４波長板を２度通過した光束の偏光方向は必ずしも偏光ビームスプリッタの長手方向に平行な直線偏光とはならない。このため、偏光ビームスプリッタを透過する成分が生じてしまう。この透過光がポリゴンミラーに再度入射してしまうと、感光体ドラム上の意図していない場所を感光させてしまう可能性がある。そこで、１／４波長板の厚さを走査中心に対して最適化し、走査端に遮蔽部材を配置するのが良い。特に、偏向器としてポリゴンミラーを用いた場合にはこのようにすることで、遮蔽部材に対流制御の機能をもたせることもできる。もちろん、遮蔽部材を配置する代わりに、光学ハウジングに突起を設けて遮蔽部としても良い。

#### 【０１２９】

また、上記実施形態では、レーザアレイ１００が４０個の発光部を有する場合について説明したが、これに限定されるものではない。

#### 【０１３０】

また、上記実施形態において、各光源はレーザアレイ１００に代えて、１つの発光部を有する面発光レーザを用いても良い。

#### 【０１３１】

また、上記実施形態において、各光源はレーザアレイ１００に代えて、１つあるいは複数の端面発光型の半導体レーザ（ＬＤ）を用いても良い。

#### 【０１３２】

また、上記実施形態では、画像形成装置として４つの感光体ドラムを有するカラープリンタ２０００について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、２つの感光体ドラムを有するプリンタであっても良い。また、１つの感光体ドラムを有するプリンタであっても良い。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【０１３３】

以上説明したように、本発明の光走査装置によれば、高コスト化を招くことなく、薄型化を図るのに適している。また、本発明の画像形成装置によれば、高コスト化を招くことなく、薄型化を図るのに適している。

#### 【符号の説明】

#### 【０１３４】

１０ a～１０ d ... 光源、１４<sub>１</sub>、１４<sub>２</sub> ... ポリゴンミラー（偏向器）、１５ a～１５ d ... f $\theta$ レンズ（走査光学系の一部）、１６ a～１６ d ... 偏光ビームスプリッタ（偏光分離素子）、１７ a～１７ d ... １／４波長板（位相差板）、１８ a～１８ d ... 反射ミラー（反射型光学素子）、１９ a～１９ d ... アナモフィックレンズ（走査光学系の一部）、２０ a、２０ a' ... アナモフィック f $\theta$ ミラー、２０ b、２０ b' ... アナモフィック f $\theta$ ミラー、２１ a、２１ b ... 偏光分離素子、１００ ... レーザアレイ、２０００ ... カラープリンタ（画像形成装置）、２０３０ a～２０３０ d ... 感光体ドラム（像担持体）、２０１０ ... 光走

10

20

30

40

50

査装置。

【先行技術文献】

【特許文献】

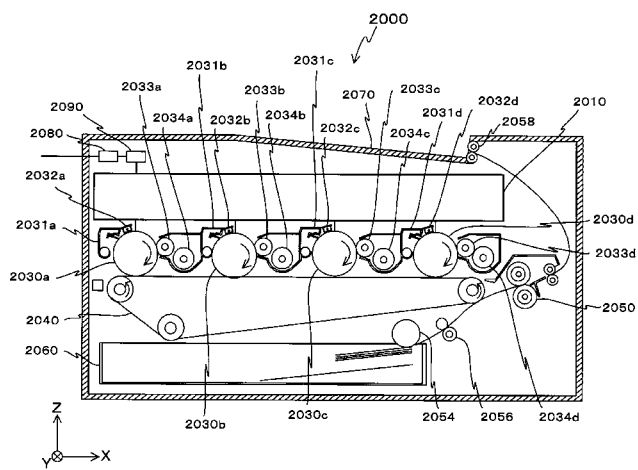
【0135】

【特許文献1】特開平10-3048号公報

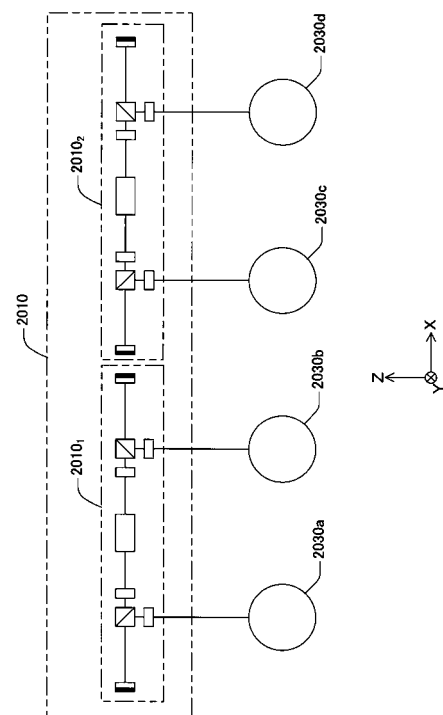
【特許文献2】特開2007-225680号公報

【特許文献3】特許第3214944号公報

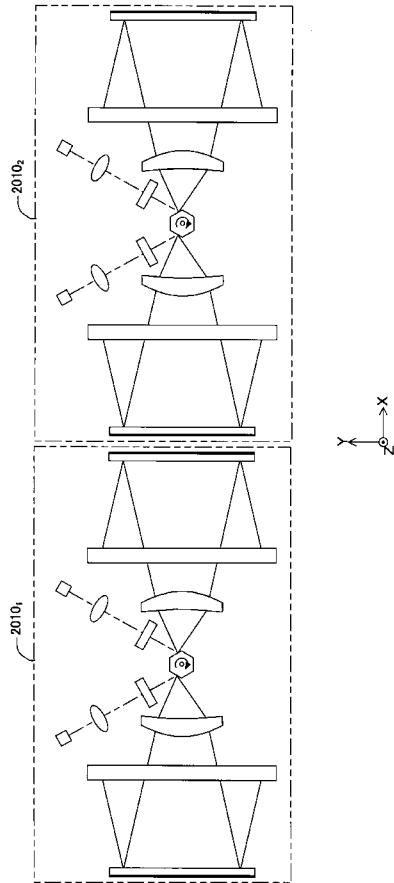
【図1】



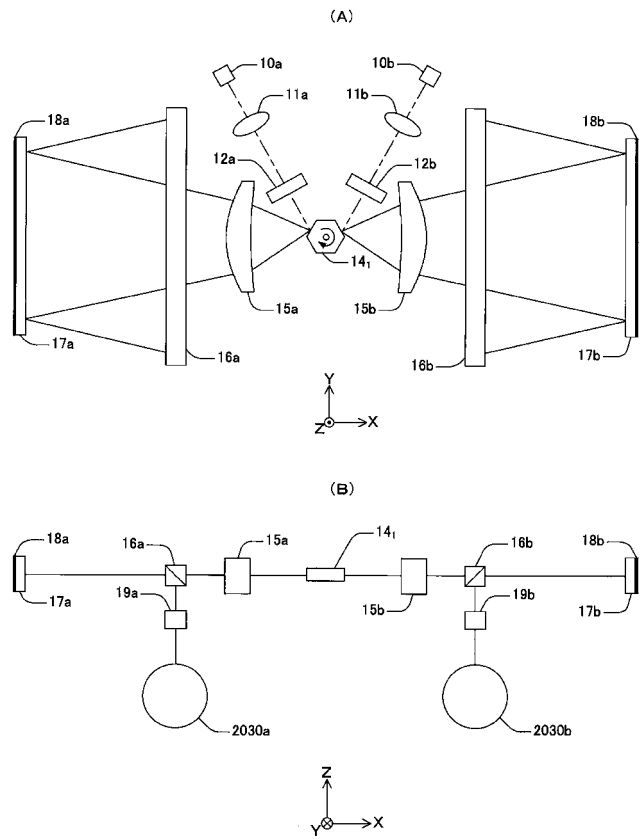
【図2】



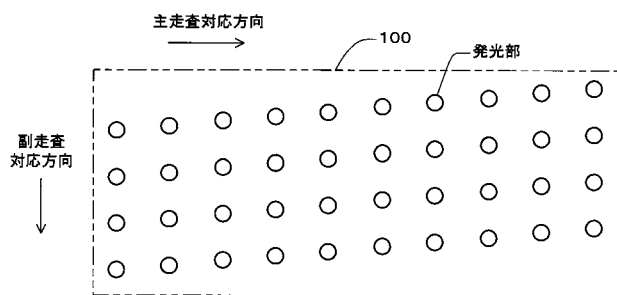
【図 3】



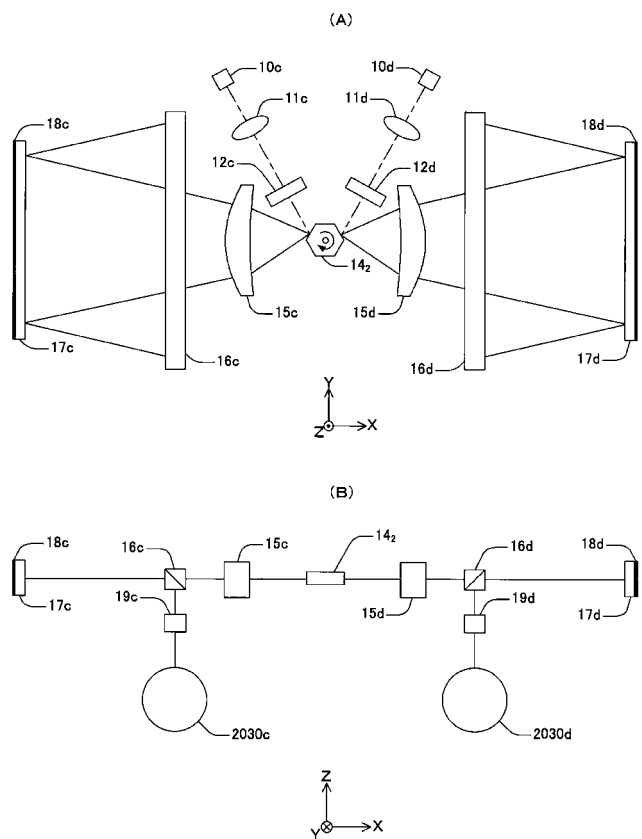
【図 4】



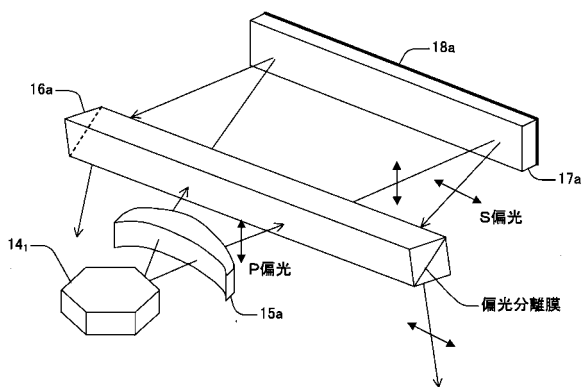
【図 5】



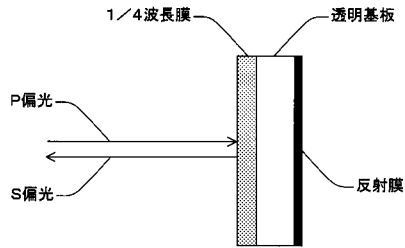
【図 7】



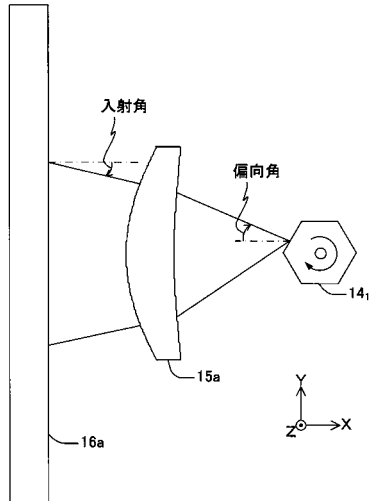
【図 6】



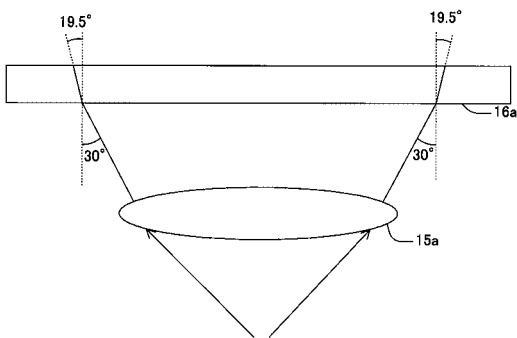
【図 8】



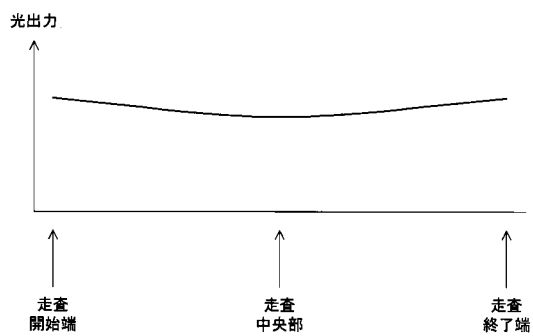
【図 9】



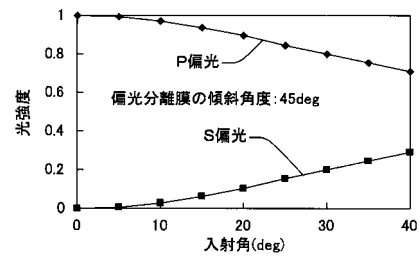
【図 12】



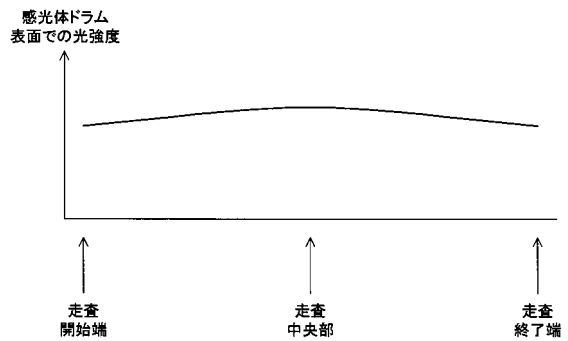
【図 13】



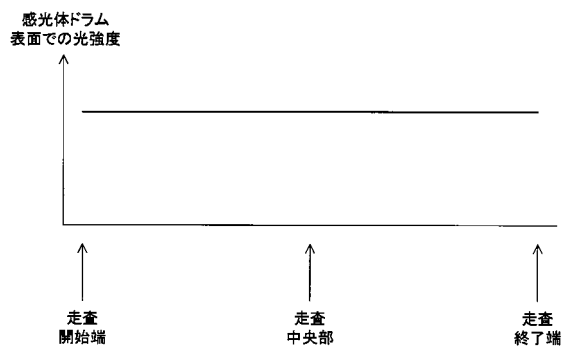
【図 10】



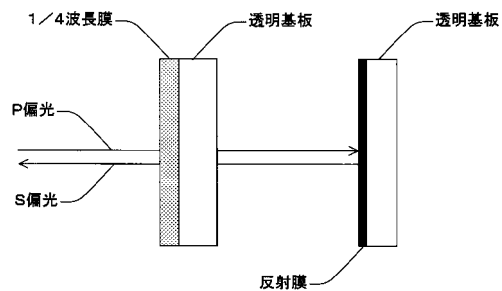
【図 11】



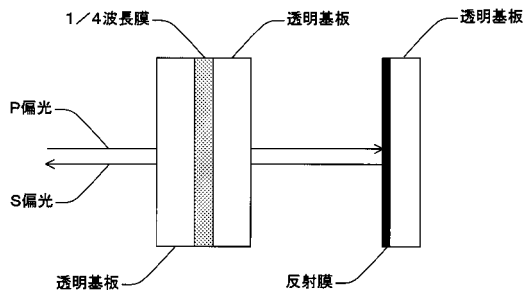
【図 14】



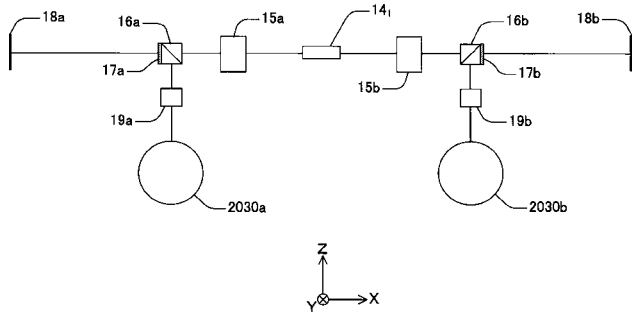
【図 15】



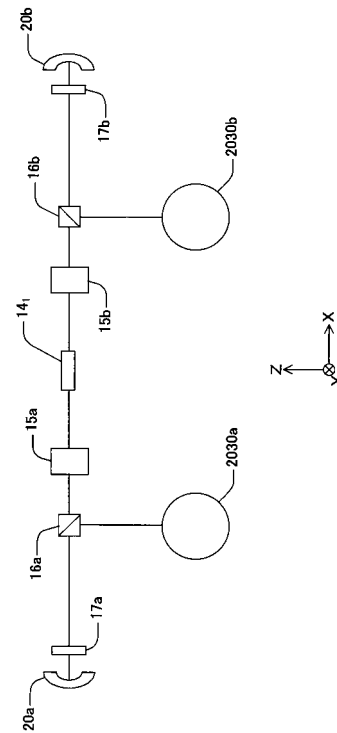
【図 16】



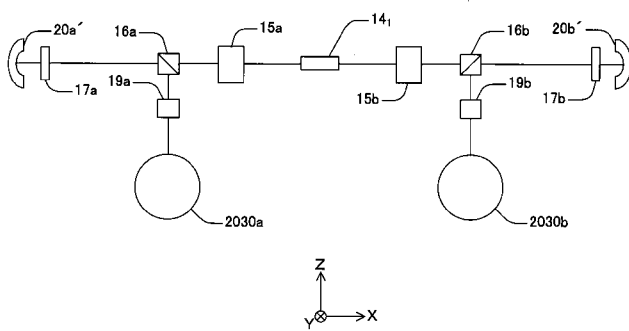
【図 17】



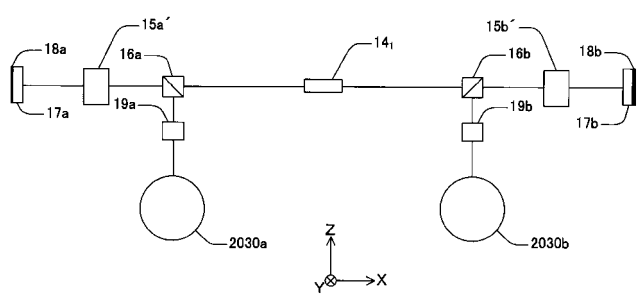
【図 18】



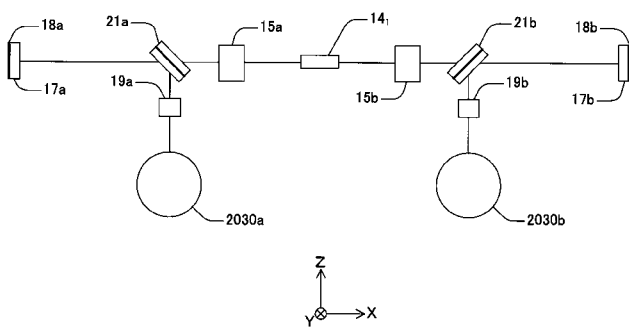
【図 19】



【図 21】



【図 20】



【図 22】

|          | A面                       | B面                       |
|----------|--------------------------|--------------------------|
| $R_y$    | 359.218                  | -415.046                 |
| K        | $-1.188 \times 10^2$     | 3.023                    |
| $A_4$    | $5.816 \times 10^{-7}$   | $3.780 \times 10^{-7}$   |
| $A_6$    | $-1.631 \times 10^{-10}$ | $-9.968 \times 10^{-11}$ |
| $A_8$    | $3.456 \times 10^{-14}$  | $2.662 \times 10^{-14}$  |
| $A_{10}$ | $-4.429 \times 10^{-18}$ | $-5.402 \times 10^{-18}$ |
| $A_{12}$ | $5.898 \times 10^{-23}$  | $3.520 \times 10^{-22}$  |
| $A_{14}$ | $-1.114 \times 10^{-27}$ | $-1.035 \times 10^{-26}$ |
| $R_z$    | 80.749                   | -83.436                  |
| $B_1$    | —                        | $-4.553 \times 10^{-6}$  |
| $B_2$    | $-2.109 \times 10^{-6}$  | $1.950 \times 10^{-6}$   |
| $B_3$    | —                        | $2.063 \times 10^{-11}$  |
| $B_4$    | $5.159 \times 10^{-10}$  | $-2.522 \times 10^{-10}$ |
| $B_5$    | —                        | $3.094 \times 10^{-13}$  |
| $B_6$    | $-1.217 \times 10^{-13}$ | $-1.044 \times 10^{-14}$ |
| $B_7$    | —                        | $-5.156 \times 10^{-17}$ |
| $B_8$    | —                        | $-4.042 \times 10^{-18}$ |

---

フロントページの続き

(72)発明者 林 善紀

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 平川 真

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) 2C362 AA03 AA07 AA10 AA13 AA54 BA04 BA50 BA51 BA60 BA83  
BA86 BA87 BB03  
2H045 AA01 BA22 BA23 BA34 CA02 CA04 CA34 CA68  
5C072 AA03 BA01 DA02 DA04 DA19 DA21 DA30 HA02 HA06 HA09  
HA13 HB01 HB04 QA14 XA01 XA05