

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7003723号  
(P7003723)

(45)発行日 令和4年2月4日(2022.2.4)

(24)登録日 令和4年1月6日(2022.1.6)

(51)国際特許分類	F I	
G 0 2 B 13/00 (2006.01)	G 0 2 B 13/00	
B 4 1 J 2/447(2006.01)	B 4 1 J 2/447	1 0 1 C
B 4 1 J 2/45 (2006.01)	B 4 1 J 2/45	
G 0 3 G 15/04 (2006.01)	G 0 3 G 15/04	1 1 1
H 0 4 N 1/036(2006.01)	H 0 4 N 1/036	
請求項の数 12 (全27頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2018-28360(P2018-28360)	(73)特許権者	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号
(22)出願日	平成30年2月21日(2018.2.21)	(74)代理人	100083840 弁理士 前田 実
(65)公開番号	特開2019-144406(P2019-144406 A)	(74)代理人	100116964 弁理士 山形 洋一
(43)公開日	令和1年8月29日(2019.8.29)	(74)代理人	100120477 弁理士 佐藤 賢改
審査請求日	令和2年6月8日(2020.6.8)	(74)代理人	100135921 弁理士 篠原 昌彦
		(72)発明者	山村 明宏 東京都港区芝浦四丁目11番22号 株 式会社沖データ内
		審査官	岡田 弘
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 レンズユニット、露光装置、LEDヘッド、画像形成装置、及び読取装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレンズを、第1の方向に平行に少なくとも2列に配列した第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイと対応する配置関係で配置された複数のレンズを有し、該複数のレンズが前記第1のレンズアレイの前記複数のレンズの各々に対向し、それぞれ対向する一対のレンズが対応する光軸を有するように前記第1のレンズアレイに対向して配置された第2のレンズアレイと、  
前記第1のレンズアレイと前記第2のレンズアレイの間に配置され、前記光軸方向において、それぞれが前記一対のレンズに対向して配置された複数の第1の開口を備えた第1の遮光部材と、

前記第2のレンズアレイを介して前記第1の遮光部材と対向して配置され、前記光軸方向において、それぞれが、前記第2のレンズアレイの各レンズの焦点位置にあって前記一対のレンズに対向して配置された複数の第2の開口を備えた第2の遮光部材と  
を備え、

前記第1の方向及び前記光軸方向とそれぞれ直交する第2の方向において、前記2列の列間の中心であるアレイ中心位置から前記光軸までの間隔をPXLとし、前記アレイ中心位置から前記第1の開口の開口中心までの間隔をPXS、前記レンズの焦点距離をF、前記焦点距離Fに対する前記レンズの第1主平面から物体面までの距離の比をmとしたとき、前記間隔PXLと前記間隔PXSとが、

$$PXS \cdot (m - 1) / m < PXL < PXS$$

の関係を有することを特徴とするレンズユニット。

【請求項 2】

前記アレイ中心位置から前記第 2 の開口の開口中心までの間隔を  $P \times M$  としたとき、  
 $P \times M < P \times S$

の関係を有する特徴とする請求項 1 記載のレンズユニット。

【請求項 3】

前記アレイ中心位置から前記第 2 の開口の開口中心までの間隔を  $P \times M$  としたとき、  
 $P \times M < P \times S$

の関係を有することを特徴とする請求項 1 記載のレンズユニット。

【請求項 4】

複数のレンズを、第 1 の方向に平行に少なくとも 2 列に配列した第 1 のレンズアレイと、前記第 1 のレンズアレイと対応する配置関係で配置された複数のレンズを有し、該複数のレンズが前記第 1 のレンズアレイの前記複数のレンズの各々と対向し、それぞれ対向する一対のレンズが対応する光軸を有するように前記第 1 のレンズアレイに対向して配置された第 2 のレンズアレイと、

前記第 1 のレンズアレイと前記第 2 のレンズアレイの間に配置され、前記光軸方向において、それぞれが前記一対のレンズに対向して配置された複数の第 1 の開口を備えた第 1 の遮光部材と、

前記第 2 のレンズアレイを介して前記第 1 の遮光部材と対向して配置され、前記光軸方向において、それぞれが、前記第 2 のレンズアレイの各レンズの焦点位置にあって前記一対のレンズに対向して配置された複数の第 2 の開口を備えた第 2 の遮光部材とを備え、

前記第 1 の方向及び前記光軸方向とそれぞれ直交する第 2 の方向において、前記 2 列の列間の中心であるアレイ中心位置から前記光軸までの間隔を  $P \times L$  とし、前記アレイ中心位置から前記第 1 の開口の開口中心までの間隔を  $P \times S$ 、前記レンズの焦点距離を  $F$ 、前記焦点距離  $F$  に対する前記レンズの第 1 主平面から物体面までの距離の比を  $m$  としたとき、前記間隔  $P \times L$  と前記間隔  $P \times S$  とが、

$P \times L < P \times S < P \times L \cdot (m + 1) / (m - 1)$

の関係を有することを特徴とするレンズユニット。

【請求項 5】

前記アレイ中心位置から前記第 2 の開口の開口中心までの間隔を  $P \times M$  としたとき、  
 $P \times M < P \times L$

の関係を有することを特徴とする請求項 4 記載のレンズユニット。

【請求項 6】

前記第 1 の開口は、該第 1 の開口の開口中心を通り、前記第 2 の方向と直交する仮想面に対して略面对称となる形状を有することを特徴とする請求項 1 から 5 までの何れかに記載のレンズユニット。

【請求項 7】

前記第 2 の開口は、該第 2 の開口の開口中心を通り、前記第 2 の方向と直交する仮想面に対して略面对称となる形状を有することを特徴とする請求項 2 から 5 までの何れかに記載のレンズユニット。

【請求項 8】

前記第 1 の方向における、前記光軸と該光軸に対向する前記第 1 の開口の開口中心の間隔を  $P \times D$  としたとき、

$P \times D < (P \times S - P \times L)$

の関係を有することを特徴とする請求項 1 から 7 までの何れかに記載のレンズユニット。

【請求項 9】

発光部と、

前記発光部から発生される光線を所定位置に結像するレンズユニットと

を備え、

10

20

30

40

50

前記レンズユニットが、請求項 1 から 8 までの何れかに記載のレンズユニットであることを特徴とする露光装置。

【請求項 1 0】

LEDアレイと、

前記LEDアレイから発生される光線を所定位置に結像するレンズユニットと

を備え、

前記レンズユニットが、請求項 1 から 8 までの何れかに記載のレンズユニットであることを特徴とするLEDヘッド。

【請求項 1 1】

静電潜像を担持する静電潜像担持体と、

発光部から発生される光線を前記静電潜像担持体上に結像するレンズユニットと

を備え、

前記レンズユニットが、請求項 1 から 8 までの何れかに記載のレンズユニットであることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 2】

読取原稿で反射した光を所定位置に結像するレンズユニットと

前記結像を電気信号に変換する変換手段と

を備え、

前記レンズユニットが、請求項 1 から 8 までの何れかに記載のレンズユニットであることを特徴とする読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

画像形成装置の露光装置や読取装置の読取ヘッド等の画像形成装置や読取装置の光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のLEDをアレイに配列したLEDヘッドを用いた電子写真方式の画像形成装置や、複数の受光素子を連続的に配列した受光部に原稿の像を結像させるスキャナやファクシミリ等の読取装置には、物体の正立等倍像をライン状に形成する光学系が用いられており、この光学系として、マイクロレンズを複数配列したレンズアレイを用いるものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2012-189915号公報（第7頁、図4）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

レンズの配列間隔と等しく開口を形成した遮光部材を配置することで、結像を形成する光線のうち収差を持った光線を遮光することができて、鮮明な結像を得ることができるが、結像が暗くなってしまう問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によるレンズユニットは、

複数のレンズを、第1の方向に平行に少なくとも2列に配列した第1のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイと対応する配置関係で配置された複数のレンズを有し、該複数のレンズが前記第1のレンズアレイの前記複数のレンズの各々に対向し、それぞれ対向する一対のレンズが対応する光軸を有するように前記第1のレンズアレイに対向して配置された第2のレンズアレイと、前記第1のレンズアレイと前記第2のレンズアレイの間に配置

10

20

30

40

50

され、前記光軸方向において、それぞれが前記一对のレンズに対向して配置された複数の第1の開口を備えた第1の遮光部材と、前記第2のレンズアレイを介して前記第1の遮光部材と対向して配置され、前記光軸方向において、それぞれが、前記第2のレンズアレイの各レンズの焦点位置にあって前記一对のレンズに対向して配置された複数の第2の開口を備えた第2の遮光部材とを備え、

前記第1の方向及び前記光軸方向とそれぞれ直交する第2の方向において、前記2列の列間の中心であるアレイ中心位置から前記光軸までの間隔を $P \times L$ とし、前記アレイ中心位置から前記第1の開口の開口中心までの間隔を $P \times S$ 、前記レンズの焦点距離を $F$ 、前記焦点距離 $F$ に対する前記レンズの第1主平面から物体面までの距離の比を $m$ としたとき、前記間隔 $P \times L$ と前記間隔 $P \times S$ とが、

$$P \times S \cdot (m - 1) / m < P \times L < P \times S$$

の関係を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明のレンズユニットによれば、結像を形成する光線のうち収差を持った光線を遮光し、且つ遮光量を抑制できるため、鮮明で明るい結像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明に基づく実施の形態1の画像形成装置としてのカラープリンタの要部構成を示す要部構成図である。

【図2】LEDヘッド及び感光体ドラムを、X軸のプラス側から見た概略構成図である。

【図3】図2に示すA-A断面図である。

【図4】LEDヘッドの外観斜視図である。

【図5】レンズユニットの端部近傍を部分拡大して示す分解斜視図である。

【図6】図5に示す第1レンズ板の表面に形成されたレンズ面の配列位置を、図5の上側（Z軸のプラス側）から透し見た配置図である。

【図7】例えば図5に示す分解図の各部を組み上げた上で、レンズ面の面頂点を通るZ-Y平面に平行な断面をX軸のマイナス側からみた断面図である。

【図8】図7に示すB-B断面図である。

【図9】図5に示すマスクに形成された開口の配列位置を、図5の上側（Z軸のプラス側）から見た配置図である。

【図10】図5に示す遮光板に形成された開口の配列位置を、図5の上側（Z軸のプラス側）から見た配置図である。

【図11】実施の形態1において、間隔 $P \times L$ と間隔 $P \times S (= P \times M)$ との最適範囲の説明に供する図である。

【図12】実施の形態1において、間隔 $P \times L$ と間隔 $P \times S (= P \times M)$ との最適範囲の説明に供する図である。

【図13】LEDヘッドの一部と、LEDヘッドの光量を測定する光像測定機の一部であるフォトセンサとを模式的に示す斜視図である。

【図14】LEDヘッドの一部と、LEDヘッドのスリット波形を測定する光像測定機の一部であるスリットセンサとを模式図に示す斜視図である。

【図15】実施の形態1において、実施例1及び比較例1, 2のLEDヘッドを試験試料として用意して行った照度分布試験(1)の試験結果を示すグラフである。

【図16】実施の形態1において、照度分布試験(2)の試験結果を示すグラフであり、(a)は各位置で測定した照度分布の平均を示したグラフであり、(b)は、照度分布の中の最大値と最小値の差であるPV値を算出して示したグラフである。

【図17】実施の形態1において、ビーム径測定試験の試験結果を示すグラフである。

【図18】実施の形態2のレンズユニットの断面図で、実施の形態1のレンズユニットの断面を示す図8の断面図と同位置での断面を示す。

【図19】実施の形態2において、間隔 $P \times L (= P \times M)$ と間隔 $P \times S$ との最適範囲の

10

20

30

40

50

説明に供する図である。

【図 20】実施の形態 2 において、間隔  $P \times L$  ( $= P \times M$ ) と間隔  $P \times S$  との最適範囲の説明に供する図である。

【図 21】実施の形態 2 の構成が適用された LED ヘッドを試験試料として用意して行った照度分布試験 (3) の試験結果を示すグラフである。

【図 22】本発明に基づく実施の形態 3 のスキャナの要部構成を示す要部構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明に基づく実施の形態 1 の画像形成装置としてのカラープリンタの要部構成を示す要部構成図である。同図に示すカラープリンタ 90 は、カラー電子写真方式のプリンタであり、画像データに基づいて、色材としての顔料を含む樹脂からなるトナーにより、印字媒体上に画像を形成するものである。

10

【0009】

カラープリンタ 90 内には、媒体としての記録用紙 91 を収納する給紙カセット 60 が装着され、記録用紙 91 を給紙カセット 60 から取り出す給紙ローラ 61、記録用紙 91 を画像形成部まで搬送する搬送ローラ 62、63 が配置される。また、カラープリンタ 90 内には、画像形成部として、イエロー (Y)、マゼンダ (M)、シアン (C)、ブラック (K) の各色のトナー画像を形成するトナー像形成部 92 ~ 95 が、矢印方向に搬送される記録用紙 91 の搬送経路に沿って、上流側から順に配置されている。これらのトナー像形成部 92 ~ 95 は、それぞれが所定色のトナーを使用する以外は同じ構成を有する。

20

【0010】

例えばイエロー (Y) のトナーを使用するトナー像形成部 92 に示すように、各トナー像形成部は、矢印方向に回転する静電潜像担持体としての感光体ドラム 41、感光体ドラム 41 の表面に電荷を供給して帯電させる帯電ローラ 42、帯電された感光体ドラム 41 の表面に画像データをもとに光を選択的に照射して静電潜像を形成する露光装置としての LED ヘッド 3、感光体ドラム 41 に形成された静電潜像を前記トナーにより現像してトナー像を形成する現像装置 52、現像装置 52 にトナーを供給するトナーカートリッジ 51、及び感光体ドラム 41 の表面に残留したトナーを除去すべく、感光体ドラム 41 に接触して配置されるクリーニングブレード 43 を備える。

30

【0011】

また、カラープリンタ 90 内には、転写部として、記録用紙 91 を搬送する転写ベルト 81、トナーにより静電潜像を可視化した像であり、感光体ドラム 41 上に形成されたトナー像を記録用紙 91 上に転写すべく、転写ベルト 81 を挟むように感光体ドラム 41 に対向して配置される転写ローラ 80、及び転写ベルト 81 上に付着したトナーを掻き取りクリーニングするクリーニングブレード 82 が配置されている。そして、記録用紙 91 上に形成されたトナー像を、熱及び圧力を加えることによって定着させる定着装置 53、定着装置 53 を通過した記録用紙 91 を搬送する搬送ローラ 64、及び画像が定着された記録用紙 91 を貯留する排出部 66 に記録用紙 91 を排出する排出口ローラ 65 がそれぞれ配置される。

40

【0012】

帯電ローラ 42 及び転写ローラ 80 には図示しない電源により所定の電圧が印加される。そして、転写ベルト 81、感光体ドラム 41、及び給紙ローラ 61、各搬送ローラ 62 ~ 64、排出口ローラ 65 は、それぞれ図示しないモータと図示しない駆動を伝えるギヤにより回転駆動される。更に、現像装置 52、LED ヘッド 3、定着装置 53 及び図示しない各モータには、それぞれ図示しない電源及び制御装置が接続される。

【0013】

また、前記カラープリンタ 90 には、外部装置と通信を行って、印刷データを受信する外部インタフェース、及び外部インタフェースから印刷データを受信し、カラープリンタ 90 全体の制御を行う制御部が備えられているが、本発明と直接関係しないため、これ等の

50

詳しい説明を省略する。

【 0 0 1 4 】

尚、図 1 中の X、Y、Z の各軸は、記録用紙 9 1 が各トナー像形成部 9 2 ~ 9 5 を通過する際の搬送方向に X 軸をとり、感光体ドラム 4 1 の回転軸方向に Y 軸をとり、これら両軸と直交する方向に Z 軸をとっている。また、後述する他の図において X、Y、Z の各軸が示される場合、これらの軸方向は、共通する方向を示すものとする。即ち、各図の X、Y、Z 軸は、各図の描写部分が、図 1 に示すカラープリンタ 9 0 を構成する際の配置方向を示している。またここでは Z 軸が略鉛直方向となるように配置し、Z 軸のプラス方向を鉛直方向の下方に設定している。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、LED ヘッド 3 及び感光体ドラム 4 1 を、X 軸のプラス側から見た概略構成図であり、図 1 とは、上下を反転して示している。この場合、感光体ドラム 4 1 は同図の矢印方向に回転する。

【 0 0 1 6 】

LED ヘッド 3 は、レンズユニット 1、ホルダ 3 1、LED アレイ 3 2 を備え、ホルダ 3 1 がレンズユニット 1 及び LED アレイ 3 2 を後述する所定の位置関係に保持している。LED 素子 3 4 は、回路基板 3 3 上に略直線上に配置されて発光部としての長尺状の LED アレイ 3 2 を構成する。LED アレイ 3 2 は、LED 素子 3 4 の配列方向が Y 軸方向（感光体ドラム 4 1 の回転軸方向）となるように保持され、レンズユニット 1 も、その長手方向が LED アレイ 3 2 と平行になるように保持される。ここでの LED アレイ 3 2 の長さを WE とする。

【 0 0 1 7 】

従って、LED ヘッド 3 は、LED アレイ 3 2 の LED 素子 3 4 の配列方向及びレンズユニット 1 の長手方向が、共に感光体ドラム 4 1 の回転軸中心 4 1 b と平行になるように配置される。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、図 2 に示す A - A 断面図である。同図に示すように、レンズユニット 1 の幅方向（X 軸方向）におけるレンズユニット 1 の中心を CL とすると、ここでは、この幅方向中心 CL を外挿した直線上に LED 素子 3 4 の中心及び感光体ドラム 4 1 の回転軸中心 4 1 b が配置され、更に後述するレンズユニット 1 の各レンズの光軸 2 5（図 7 参照）の方向が Z 軸方向となるように配置される。従って、ここでは、レンズユニット 1 の幅方向が水平方向となる。

【 0 0 1 9 】

このため、レンズユニット 1 は、ホルダ 3 1 の上面 3 1 a に、その長手方向に延在して形成された保持開口に嵌入するように配置され接着剤等で固定され、更にシール部材 3 6 を施すことによって、ホルダ 3 1 とレンズユニット 1 の間に生じる隙間を埋めて光漏れを防いでいる。LED 素子 3 4 は回路基板 3 3 上に配置され、回路基板 3 3 はベース 3 5 によって支持され、ホルダ 3 1 に固定されている。

【 0 0 2 0 】

以上のように、LED ヘッド 3 が感光体ドラム 4 1 に対向して配置されるとき、LED 素子 3 4 の出光面からレンズユニット 1 の対向するレンズ面までの距離 LO と、感光体ドラム 4 1 の表面からレンズユニット 1 の対向するレンズ面までの距離 LI とが等しく、

$$LI = LO$$

となるように配置される。尚、LED ヘッド 3 の各部の配置関係については後で詳細に説明する。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、LED ヘッド 3 の外観斜視図であり、図 5 は、レンズユニット 1 の端部近傍を部分拡大して示す分解斜視図である。

【 0 0 2 2 】

LED ヘッド 3 にはレンズユニット 1 が配置される。レンズユニット 1 は、ホルダ 3 1 に

10

20

30

40

50

よって固定され、レンズユニット1の各レンズの光軸方向（光線が入射及び出射する方向）がZ軸方向となるように配置される。ホルダ31とレンズユニット1との間に生じた隙間を埋めるためにシール部材36が施されている。本実施の形態において、LEDヘッド3は、1200dpiの解像度であり、LEDアレイ32の各LED素子34（図2参照）は、1インチ当たり（1インチは約25.4mm）1200個配置されている。即ち、LED素子34の配列ピッチPDは、0.021167mmである。またここでのLED素子34の発光波長の中心値は770nmである。

【0023】

次に本実施の形態のレンズユニット1の構成について説明する。

【0024】

図5に示す様に、レンズユニット1は、その下方（Z軸マイナス側）に配置されるLED素子34（図3）に近い側から順に、第2の遮光部材としてのマスク23、第2のレンズアレイとしての第1レンズ板11、第1の遮光部材としての遮光板21、及び第1のレンズアレイとしての第2レンズ板14が、Z軸方向に順次配置されている。

【0025】

第1レンズ板11の、感光体ドラム41側（Z軸のプラス側）の面である裏面11bには複数のレンズ面13が2列に配列され、第2レンズ板14の、感光体ドラム41側（Z軸のプラス側）の面である裏面14bには複数のレンズ面16が2列に配列され、遮光板21には複数の第1の開口としての開口22が2列に配列され、マスク23には複数の第2の開口としての開口24が2列に配列され、レンズ面13の面頂点13aと、開口22及び開口24が、Z軸方向において互いに対向するように、略同一の間隔で配列されている。遮光板21及びマスク23はLED素子34（図3）の光線を遮光する素材により形成される。

【0026】

尚、第1レンズ板11のLED素子34（図3）側（Z軸のマイナス側）の面である表面11aの所定位置にもレンズ面12（図7）が形成され、第2レンズ板14のLED素子34（図3）側（Z軸のマイナス側）の面である表面14aの所定位置にもレンズ面15（図8）が形成されている。

【0027】

図6は、図5に示す第1レンズ板11の表面11aに形成されたレンズ面12の配列位置を、図5の上側（Z軸のプラス側）から透し見た配置図である。図6を参照して第1レンズ板11の形状について更に説明する。

【0028】

図6に示すように、第1レンズ板11の表面11aには、複数のレンズ面12が千鳥状に2列に配置されている。配列方向（Y軸方向）において、隣接するレンズ面12の配列間隔をPYとすると、各列のレンズ面12の配列間隔はその2倍（ $2 \times PY$ ）である。また、2列に配列された各列のレンズ面12は、その中心が、幅方向（X軸方向）において幅方向中心CLから間隔PXLの位置に中心振り分けて形成されている。各レンズ面12の半径はRLであり、表面11aのレンズ面12が形成されない部分は平坦面となっている。

【0029】

第1レンズ板11の裏面11bに複数形成された各レンズ面13は、配列方向（Y軸方向）及び第1レンズ板11の幅方向（X軸方向）において、表面11aの複数のレンズ面12にそれぞれが対応して同位置に配置されている。ここでは、対向する表裏の一对のレンズ面12、13が1つのレンズ18の表裏面を形成しているものとして説明する。

尚、レンズ面12とレンズ面13とは、後述するように表面形状が異なっている。

【0030】

一方、第1レンズ板11とは対照的に、第2レンズ板14の裏面14bには第1レンズ板11の表面11aのレンズ面12と同形状のレンズ面16が同位置に配列され、第2レンズ板14の表面14aには第1レンズ板11の裏面11bのレンズ面13と同形状のレンズ面15が同位置に配列されている。即ち、第2レンズ板14と第1レンズ板11とは同

10

20

30

40

50

形状であり、例えばZ軸方向において、第2レンズ板14と第1レンズ板11の中間に想定するZ軸と垂直となる仮想平面に対して面对称に構成されている。ここでは、対向する表裏の一对のレンズ面15、16が1つのレンズ19の表裏面を形成しているものとして説明する。

【0031】

従って、第1レンズ板11の各レンズ18と、この各レンズ18とそれぞれ対応して配置される第2レンズ板14の各レンズ19とは、それぞれが対を成して共通の光軸25(図8)を有する。尚、ここでの光軸25は、後述する図8に示すように、対向する一对のレンズ18、19の各面頂点12a、13a、15a、16aを通してZ軸に平行な軸としている。

10

【0032】

第1レンズ板11と第2レンズ板14とは、共に光線を透過する素材で形成される。また第1レンズ板11において、レンズ面12及びレンズ面13は、第1レンズ板11の他の部分と一体に形成され、第2レンズ板14において、レンズ面15及びレンズ面16は、第2レンズ板14の他の部分と一体に形成される。

【0033】

図7は、例えば図5に示す分解図の各部を組み上げた上で、レンズ面16の面頂点16aを通るZ-Y平面に平行な断面をX軸のマイナス側からみた断面図であり、図8は、図7に示すB-B断面図である。

【0034】

図7において、LEDアレイ32の出光面32aは、マスク23の下方(Z軸のマイナス側)に存在し、結像ポイントとなる感光体ドラム41のドラム表面41aは、第2レンズ板14の上方(Z軸のプラス側)に存在する。マスク23と遮光板21は、LEDアレイ32(図2)の結像を形成する光線以外のいわゆる迷光及びフレア光を遮光する遮光部材で形成されている。

20

【0035】

マスク23に形成された開口24、遮光板21に形成された開口22、第1レンズ板11のレンズ面13、及び第2レンズ板14のレンズ面15は、Z軸方向(レンズユニット1の光線が入射及び出射する方向)において、互に対向する位置となるように配置されている。尚、前記したように、図7又は図8の上側(Z軸のプラス側)からみて、第2レンズ板14の表面14aの各レンズ面15は、第1レンズ板11の裏面11bの各レンズ面13、第2レンズ板14の裏面14bの各レンズ面16、及び第1レンズ板11の表面11aの各レンズ面12と同位置に配置されている。

30

【0036】

図7に示すように、LEDアレイ32の出光面32aから第1レンズ板11のレンズ面12までの距離LO、第1レンズ板11のレンズ面12とレンズ面13の面間隔LT(レンズ厚)、第1レンズ板11のレンズ面13と第2レンズ板14のレンズ面15の面間隔LG、第2レンズ板14のレンズ面15とレンズ面16の面間隔LT(レンズ厚)、第2レンズ板14のレンズ面16から結像面となる感光体ドラム41のドラム表面41aまでの距離LIをそれぞれ設定し、更にLEDアレイ32の出光面32aとマスク23との面間隔LFM、第1レンズ板11のレンズ面13と遮光板21との面間隔LFS、マスク23の厚さMT、及び遮光板21の厚さSTをそれぞれ設定する。

40

【0037】

図8に示すように、第2レンズ板14の裏面14bに2列に配置されたレンズ面16(図5参照)の面頂点16a、第2レンズ板14の表面14aに2列に配置されたレンズ面15の面頂点15a、第1レンズ板11の表面11aに2列に配置されたレンズ面12の面頂点12a、及び第1レンズ板11の裏面11bに2列に配置されたレンズ面13(図5参照)の面頂点13aのX軸方向の位置、即ち光軸25のX軸方向の位置は、LEDアレイ32の幅方向中心CLから両側に間隔PXLだけ離れた位置にある。

【0038】

50

また、遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心 2 6 の X 軸方向の位置は、LED アレイ 3 2 の幅方向中心 C L から両側に間隔 P X S だけ離れた位置にあり、マスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心 2 7 の X 軸方向の位置は、LED アレイ 3 2 の幅方向中心 C L から両側に間隔 P X M ( 図 9 ) だけ離れた位置にある。但し、本実施の形態では、間隔 P X M が間隔 P X S と等しく設定され、

$$P X M = P X S$$

となっている。

【 0 0 3 9 】

またここでは、図 7 に示すように、一对のレンズ 1 8 , 1 9 に共通の光軸 2 5 と、各光軸 2 5 に対応して配置される遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 図 1 0 ) 及びマスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心 2 7 ( 図 9 ) の、Y 軸の方向の位置が一致するように配置されている。言い換えると、光軸 2 5 を通って Y 軸方向と直交する仮想平面 4 0 上に、各光軸 2 5 に対応して配置される開口 2 2 の開口中心 2 6 及び開口 2 4 の開口中心 2 7 が位置するように構成されている。

10

【 0 0 4 0 】

尚、前記したように、X 軸方向における LED アレイ 3 2 の中心は、レンズユニット 1 の幅方向における幅方向中心 C L 上に位置している。

【 0 0 4 1 】

図 9 は、図 5 に示すマスク 2 3 に形成された開口 2 4 の配列位置を、図 5 の上側 ( Z 軸のプラス側 ) から見た配置図であり、図 1 0 は、同じく図 5 に示す遮光板 2 1 に形成された開口 2 2 の配列位置を、図 5 の上側 ( Z 軸のプラス側 ) から見た配置図である。これらの図 9、図 1 0 を参照してマスク 2 3 及び遮光板 2 1 の形状について更に説明する。

20

【 0 0 4 2 】

図 9 に示すように、マスク 2 3 には、複数の開口 2 4 が千鳥状に 2 列に配置されている。配列方向 ( Y 軸方向 ) において、隣接する開口 2 4 の配列間隔は P Y であり、各列の開口 2 4 の配列間隔はその 2 倍 (  $2 \times P Y$  ) である。また、マスク 2 3 の幅方向 ( X 軸方向 ) の幅方向中心 C L ( レンズユニット 1 の同方向中心でもある ) に対して、両側に P X M だけ離れた位置に各列の開口 2 4 の中心が位置するように配置されている。開口 2 4 は円形で、LED アレイ 3 2 ( 図 3 ) に対向する面の開口半径 R A 1 は、第 1 レンズ板 1 1 ( 図 5 ) に対向する面の開口半径 R A 2 より小さく、すり鉢状の開口部の底面に相当している。マスク 2 3 は、LED アレイ 3 2 の光線を遮光する素材で形成されている。

30

【 0 0 4 3 】

また図 1 0 に示すように、遮光板 2 1 には、複数の開口 2 2 が千鳥状に 2 列に配置されている。配列方向 ( Y 軸方向 ) において、隣接する開口 2 2 の配列間隔は P Y であり、各列の開口 2 2 の配列間隔はその 2 倍 (  $2 \times P Y$  ) である。また、遮光板 2 1 の幅方向 ( X 軸方向 ) の幅方向中心 C L ( レンズユニット 1 の同方向中心でもある ) に対して、両側に P X S だけ離れた位置に各列の開口 2 2 の中心が位置するように配置されている。開口 2 2 は、開口半径 R A 3 で円筒形状に形成されている。遮光板 2 1 は、LED アレイ 3 2 の光線を遮光する素材で形成されている。

【 0 0 4 4 】

尚、ここでは、前記したように、間隔 P X M と間隔 P X S とが等しく設定されている。

40

【 0 0 4 5 】

以上の各構成を踏まえて、レンズユニット 1 は、図 8 に示すように、X 軸方向において、マスク 2 3 の各開口 2 4 の中心及び遮光板 2 1 の開口 2 2 の中心位置と、それぞれが対向するレンズ 1 8 , 1 9 の光軸位置とが異なるように構成されるが、これについては後で詳細に説明する。

【 0 0 4 6 】

以上の構成において、先ずカラープリンタ 9 0 の動作について、図 1 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 7 】

50

各トナー像形成部 9 2 ~ 9 5 の感光体ドラム 4 1 の表面は、図示しない電源装置により電圧が印加された帯電ローラ 4 2 により帯電される。続いて、感光体ドラム 4 1 が矢印方向に回転することによって、帯電された感光体ドラム 4 1 の表面が LED ヘッド 3 の付近に到達すると、LED ヘッド 3 によって露光され、感光体ドラム 4 1 表面に静電潜像が形成される。この静電潜像は現像装置 5 2 により現像され、感光体ドラム 4 1 の表面にトナー像が形成される。

【 0 0 4 8 】

一方、給紙カセット 6 0 にセットされた記録用紙 9 1 が、給紙ローラ 6 1 によって給紙カセット 6 0 から取り出され、搬送ローラ 6 2、6 3 により、転写ローラ 8 0 及び転写ベルト 8 1 の付近に搬送される。そして、感光体ドラム 4 1 が回転することによって、現像によって得られた感光体ドラム 4 1 表面上のトナー像が転写ローラ 8 0 及び転写ベルト 8 1 の付近に到達すると、図示しない電源装置により電圧が印加されている転写ローラ 8 0 と転写ベルト 8 1 によって、感光体ドラム 4 1 表面上のトナー像が記録用紙 9 1 上に転写される。上記した、記録用紙 9 1 上へのトナー像の転写が、イエロー ( Y )、マゼンダ ( M )、シアン ( C )、ブラック ( K ) の各色のトナー画像を形成するトナー像形成部 9 2 ~ 9 5 において順次重ねて行われる。

10

【 0 0 4 9 】

続いて、表面に各色のトナー像が形成された記録用紙 9 1 は、転写ベルト 8 1 の回転によって定着装置 5 3 に搬送される。定着装置 5 3 は、記録用紙 9 1 上のトナー像を、加圧しながら加熱することにより溶融し、記録用紙 9 1 上に固定する。定着処理された記録用紙 9 1 は、搬送ローラ 6 4 及び排出口ローラ 6 5 により排出部 6 6 に排出され、画像形成の動作が終了する。

20

【 0 0 5 0 】

次に、図 3、図 8 を参照しながら LED ヘッド 3 の動作について説明する。画像データに基づいて、LED アレイ 3 2 の選択された LED 素子 3 4 が任意の光量で発光すると、LED 素子 3 4 からの光線がレンズユニット 1 に入射し、感光体ドラム 4 1 上に結像する。

【 0 0 5 1 】

図 7、図 8 に示すように、レンズ面 1 2 の光軸近傍の LED 素子 3 4 から発せられる光線 R 1、R 2、R 3 等は、各経路を経てドラム表面 4 1 a に到達し、また、光軸から離れた LED 素子 3 4 から発せられる光線 R 4 は、例えば図 7 に示す経路を経てドラム表面 4 1 a に到達する。即ち、LED アレイ 3 2 の光線は、レンズ面 1 2 に入射し、レンズ面 1 3 と 1 5 の略中間の位置に LED アレイ 3 2 の縮小倒立像を形成し、更にレンズ面 1 5 に入射し、結像位置にこの縮小倒立像の拡大倒立像を形成する。つまりレンズユニット 1 によって、結像位置に LED アレイ 3 2 の正立等倍像 7 0 が形成される。尚、図 7、8 において、光線 R 1、R 4 は、主光線を示している。

30

【 0 0 5 2 】

図 7 において、主光線 R 1 は、レンズ光軸近傍の LED 素子 3 4 から発せられる光線であり、主光線 R 4 は、レンズ光軸から離れた LED 素子 3 4 から発せられる光線である。ここでのレンズユニット 1 は、主光線 R 1、R 4 が、第 1 レンズ板 1 1 のレンズ面 1 3 と第 2 レンズ板 1 4 のレンズ面 1 5 と間で光軸と平行となるテレセントリックの構成となっている。

40

【 0 0 5 3 】

2 枚のレンズを対向して配置したレンズユニット 1 で、光学系の中でテレセントリックの構成となるのは、2 枚のレンズがほぼ同形状で、物体から 1 枚目のレンズ 1 8 までの距離 L 0 と 2 枚目のレンズ 1 9 から結像 ( 受光面 ) までの距離 L I がほぼ等しい構成のときである。

【 0 0 5 4 】

図 8 において、LED 素子 3 4 から発せられる主光線 R 1 と他の光線 R 2、R 3 とは、同図に示す経路をたどる。上記したように、ここでのレンズユニット 1 はテレセントリックの構成となっているため、主光線 R 1 が、第 1 レンズ板 1 1 のレンズ面 1 3 と第 2 レンズ

50

板 1 4 のレンズ面 1 5 と間で光軸と平行となっている。

【 0 0 5 5 】

図 9、図 1 0 に示すように、マスク 2 3 の開口 2 4 と遮光板 2 1 の開口 2 2 は、円形であり、一方図 7、図 8 に示すように、LED 素子 3 4 から発せられた光線は、主光線 R 1 を中心に円形に広がってレンズ 1 8, 1 9 に入射する。従って、開口 2 2 と開口 2 4 とは、共に円形であることによって、円形に広がった光線の、収差の大きい周辺部の光線を遮光して収差の少ない光線を透過するため、開口形状が円形でない場合に比べ、明るい結像を形成できる。

【 0 0 5 6 】

図 1 1、図 1 2 は、本実施の形態において、第 1 レンズ板 1 1 にそれぞれ 2 列に形成された複数のレンズ 1 8 の光軸の、X 軸方向における幅方向中心 C L からの間隔 P X L と、マスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心及び遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心の、X 軸方向における幅方向中心 C L からの間隔 P X S ( = P X M ) との最適範囲の説明に供する図である。これらの図を参照しながら、間隔 P X L 及び間隔 P X S ( = P X M ) の最適範囲について説明する。

10

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、LED 素子 3 4 から出射した主光線 R 1 が、遮光板 2 1 の円形の開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 図 1 0 ) を通る条件を示している。第 1 レンズ板 1 1 のレンズ 1 8 の焦点距離を F とし、焦点距離 F に対する、このレンズ 1 8 の主平面 2 7 から物体面までの距離の比を m とすると、物体面から主平面 2 7 までの距離は、( m × F ) となる。ここでの主平面 2 7 は、2 8 を物焦点 ( 第 1 焦点 )、F を前側焦点距離としたときの第 1 主平面である。開口 2 4 を有するマスク 2 3 は、第 1 レンズ板 1 1 のレンズ 1 8 の主平面 2 7 から、Z 軸方向において、焦点距離 F 隔てて配置される。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 1 の設定条件では、主光線 R 1 が開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 図 1 0 ) を通るので、この開口 2 2 では、遮光される光線が最も少なくなるが、一方マスク 2 3 の開口 2 4 では、主光線 R 1 が開口 2 4 の周辺部を通るので、開口 2 4 の中心付近を通る場合に比べ、マスク 2 3 で遮光される光線が多くなる。

【 0 0 5 9 】

図 1 2 は、LED 素子 3 4 から出射した主光線 R 1 が、マスク 2 3 の円形の開口 2 4 の開口中心 2 7 ( 図 9 ) を通る条件を示している。物体面から主平面 2 7 までの距離は、( m × F ) となっている。ここで主平面は、第 1 主平面である。

30

【 0 0 6 0 】

図 1 2 の設定条件では、主光線 R 1 が開口 2 4 の開口中心 2 7 を通るので、この開口 2 4 では、遮光される光線が最も少なくなるが、一方遮光板 2 1 の開口 2 2 では、主光線 R 1 が開口 2 2 の周辺部を通るので、開口 2 2 の中心付近を通る場合に比べ、遮光板 2 1 で遮光される光線が多くなる。

【 0 0 6 1 】

尚、本実施の形態のレンズユニット 1 のように、X 軸方向において、レンズの光軸 2 5 から遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 図 1 0 ) をずらして配置する場合は、開口 2 2 の形状は、開口 2 2 の開口中心 2 6 を通り、X 軸方向と直交する仮想平面 3 9 ( 図 8 ) を中心として面対称形状とすることが好ましい。遮光板 2 1 によって、効率的にレンズからの光を遮光・透過することができ、高い効果が得られるためである。また X 軸方向において、レンズの光軸 2 5 からマスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心 2 7 ( 図 9 ) をずらして配置する場合も同様である。ここでは、開口 2 2, 2 4 の形状を、最も高い効果が得られる円形状としたが、例えば、楕円形状としても良い。

40

【 0 0 6 2 】

本実施の形態のレンズユニット 1 は、遮光板 2 1 の開口 2 2 とマスク 2 3 の開口 2 4 とが、図 1 1 の条件と図 1 2 の条件との間の位置を取る構成を有するもので、例えば、比較例とする図 1 2 の、P X L = P X S ( = P X M ) とする構成のレンズユニットに比べて、遮

50

光板 2 1 とマスク 2 3 とで遮光される光線を少なくすることができ、明るい結像を形成することが出来る。

【 0 0 6 3 】

以下にその理由となる、本実施の形態のレンズユニット 1 の構成、及び試験結果について更に説明する。尚、ここでは前記したように、間隔 P X S と間隔 P X M とが等しく設定される。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 の設定条件では、間隔 P X L と間隔 P X S とは、

$$P X L / P X S = ( m - 1 ) / m$$

の関係となり、更に次式

$$P X L = P X S \cdot ( m - 1 ) / m \quad ( 1 )$$

$$P X S = P X L \cdot m / ( m - 1 )$$

の関係となり、

図 1 2 の設定条件では、間隔 P X L と間隔 P X S とは、次式

$$P X L = P X S \quad ( 2 )$$

の関係となっている。

【 0 0 6 5 】

従って、主光線 R 1 が、開口 2 2 の中心を通る図 1 1 の設定条件から開口 2 4 の中心を通る図 1 2 の設定条件までの、開口 2 2 及び開口 2 4 とレンズ 1 8 との相対的な移動範囲は、次式

$$P X S \cdot ( m - 1 ) / m < P X L < P X S \quad ( 3 )$$

或いは  $P X L < P X S < P X L \cdot m / ( m - 1 )$

の関係となる。

【 0 0 6 6 】

後述する試験で示すように、例えば  $m = 3$  の場合、

$$( 2 / 3 ) \cdot P X S < P X L < P X S \quad ( 4 )$$

或いは  $P X L < P X S < P X L \cdot 3 / 2$

の関係となる。

更に、本実施の形態の構成において、例えば  $P X S = 0.92 \text{ mm}$  とした場合、 $P X L$  の設定範囲は、

$$0.61 \text{ (mm)} < P X L < 0.92 \text{ (mm)} \quad ( 5 )$$

となる。

【 0 0 6 7 】

次に、間隔 P X L の数値の違い ( $P X S = 0.92 \text{ mm}$ ) による結像部の光量の変化を調べるため、条件の異なるレンズユニットを用いた LED ヘッドを試験試料として用意して行った光量評価試験について説明する。

【 0 0 6 8 】

表 1 は、試験試料として用意した本発明による実施の形態 1 の LED ヘッド 3 のレンズユニット 1 の各部 ( 図 6 , 7 , 9 , 1 0 参照 ) の寸法を列記したものである。尚、試験のため比較例として用意した試験試料のレンズユニットも表 1 の寸法を有するものである。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

【表 1】

項目	寸法 (mm)	備考
L T (レンズ厚)	1. 3	レンズ板 1 1, 1 4 の表裏のレンズ面間の最大厚み (図 7)
L G (間隔)	2. 2	レンズ面 1 3 とレンズ面 1 5 の面間隔 (図 7)
P Y (距離)	0. 6	レンズ 1 8, 1 9 の Y 軸方向における配列間隔 (図 6, 7)
R L 1 (半径)	0. 6	レンズ面 1 2, 1 6 の半径 (図 6)
R L 2 (半径)	0. 5 5	レンズ面 1 3, 1 5 の半径 (図 6)
M T (厚み)	1. 0	マスク 2 3 の厚み (図 7)
L F M (間隔)	1. 9	L E D アレイ 3 2 の出光面 3 2 a とマスク 2 3 との面間隔 (図 9)
R A 1 (開口半径)	0. 3 5	開口 2 4 の開口半径 (径小側) (図 9)
R A 2 (開口半径)	0. 4	開口 2 4 の開口半径 (径大側) (図 9)
S T (厚み)	1. 0	遮光板 2 1 の厚み (図 7)
L F S (間隔)	1. 1	第 1 レンズ板 1 1 のレンズ面 1 3 と遮光板 2 1 との面間隔 (図 9)
R A 3 (開口半径)	0. 4	開口 2 2 の開口半径 (径小側)

10

## 【 0 0 7 0 】

次に、試験試料として用意した本発明による実施の形態 1 の L E D ヘッド 3 と、比較例の試験試料として用いる L E D ヘッドの、レンズ面のレンズ面形状について、表 2 を参照しながら説明する。尚、ここでは、実施の形態 1 のレンズユニット 1 と比較例の試験試料として用いるレンズユニットの各レンズ面のレンズ面形状は、同一である。

20

## 【 0 0 7 1 】

各レンズ面は、回転非球面形状で、表 2 に示すように、曲率半径と 4 次、6 次、8 次の各非球面係数によって示される。尚、レンズ面 1 6 は、レンズ面 1 2 と同形状で、X 軸方向（レンズユニット 1 の幅方向）を回転軸として 1 8 0 度回転した形状である。また、レンズ面 1 5 は、レンズ面 1 3 と同形状で、X 軸方向を回転軸として 1 8 0 度回転した形状である。試験試料として用意した実施の形態 1 のレンズユニット 1 と、比較例の試験試料として用意したレンズユニットは、共に、レンズ面の配列方向（Y 軸方向）に、レンズ面を 2 1 2 mm に亘って配列した。

30

## 【 0 0 7 2 】

【表 2】

レンズ面	項目	レンズユニット 1
レンズ面 1 2	曲率半径	0. 959674
	非球面係数 4 次	-0. 321867
	非球面係数 6 次	-0. 376107
	非球面係数 8 次	-0. 131335
レンズ面 1 3	曲率半径	-0. 950425
	非球面係数 4 次	-0. 362602
	非球面係数 6 次	-0. 764623
	非球面係数 8 次	1. 12527

40

## 【 0 0 7 3 】

50

第1レンズ板11及び第2レンズ板14は、共に、シクロオレフィン樹脂であるアペルAPL5513TL（三井化学社製、アペルは三井化学社の登録商標）で作成した。この素材の、LED素子34の波長770nmにおける屈折率nは、温度25℃で

$$n = 1.5373$$

である。

【0074】

遮光板21及びマスク23は、ポリカーボネート樹脂であるユーピロンH4000（三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製、ユーピロンは三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社の登録商標）で作成した。尚、実施の形態1及び比較例の試験試料として用意したレンズユニットの焦点距離Fは、1.1662mmである。バックフォーカスは、0.6263mmで、レンズ面から主平面27（第1主平面）までの距離は0.5399mmである。

10

【0075】

次に、LEDヘッド3の光学特性を測定する光像測定機について、図13と図14を参照しながら説明する。図13は、LEDヘッド3の一部と、LEDヘッド3の光量を測定する光像測定機の一部であるフォトセンサ301とを模式的に示す斜視図であり、図14は、LEDヘッド3の一部と、LEDヘッド3のスリット波形を測定する光像測定機の一部であるスリットセンサ351とを模式図に示す斜視図である。

【0076】

まず、照度を測定するための光像測定機について図13を参照しながら説明する。図13において、光像測定機のフォトセンサ301は、LEDヘッド3のレンズユニット1の結像面、即ち感光体ドラム41側のレンズ面16から距離L1だけ離れた位置での結像の光量を、全LED素子34について測定する。このため光像測定機は、フォトセンサ301の移動とLEDヘッド3の発光を制御し、フォトセンサ301を、LEDヘッド3の長手方向（Y軸方向）に沿って走査させ、Y軸方向において、フォトセンサ301の位置とLEDヘッド3の順次点灯されるLED素子34の結像位置とが一致するように動作する。

20

【0077】

以上の構成において、照度を測定する場合、光像測定機は、LEDヘッド3のLED素子30を1ドットずつ、同一電流値で点灯させ、光量をフォトセンサ301で測定する。

【0078】

次に、ビーム径を測定するための光像測定機について図14を参照しながら説明する。図14において、光像測定機のスリットセンサ351は、スリット303が形成された遮光板302とフォトセンサ301で構成されている。遮光板302は、スリット303が、LED素子34の配列方向（Y軸方向）に対して90度となるレンズユニット1の幅方向（X軸方向）となるように形成されている。スリット303を通過した光線はフォトセンサ301で電気信号に変換される。

30

【0079】

このため光像測定機は、スリットセンサ351の移動とLEDヘッド3の発光を制御し、スリットセンサ351をLEDヘッド3の長手方向（Y軸方向）に沿って走査させ、順次点灯されるLED素子34の結像の光量分布を測定する。

40

【0080】

次にビーム径の測定に用いた光像測定機の動作について、図13と図14を参照しながら説明する。

【0081】

光像測定機は、先ず図13に示すフォトセンサ301を用いた構成を準備して、LEDヘッド3の全ドットの光量を一定に点灯させるための光量補正を行う。このため、始めにLEDヘッド3のLED素子34を1ドットずつ、同一電流値で点灯させ、各ドットの光量をフォトセンサ301で測定する。次に、測定した全てのLED素子34の光量値を元に、全てのLED素子34の光量が同じになるような、各LED素子34の電流値を算出し、これを光量補正值とする。

50

## 【 0 0 8 2 】

次に光像測定機は、図 1 4 に示すスリットセンサ 3 5 1 を用いた構成を準備して、LED ヘッド 3 の全ドットのビーム径を測定する。このため、LED ヘッド 3 の LED 素子 3 4 を 1 ドットずつ ( 1 つずつ ) 光量補正值で点灯させ、点灯した LED 素子 3 4 の結像の波形であるスリット波形をスリットセンサ 3 5 1 で測定する。更に測定した全ての LED 素子 3 4 のスリット波形のピークの平均値を算出する。ピークの平均値の 1 0 % の高さにおけるスリット波形の幅をビーム径とする。

## 【 0 0 8 3 】

次に試験結果について説明する。

## 【 0 0 8 4 】

図 1 5 は、次の実施例 1 及び比較例 1 , 2 の LED ヘッドを試験試料として用意して行った照度分布試験 ( 1 ) の試験結果を示すグラフである。

比較例 1 の LED ヘッドは、

間隔  $P \times S = 0.92 \text{ mm}$ 、間隔  $P \times L = 0.92 \text{ mm}$ 、

実施例 1 の LED ヘッドは、

間隔  $P \times S = 0.92 \text{ mm}$ 、間隔  $P \times L = 0.76 \text{ mm}$ 、

比較例 2 の LED ヘッドは、

間隔  $P \times S = 0.92 \text{ mm}$ 、間隔  $P \times L = 0.61 \text{ mm}$ 、

であり、

各 LED ヘッドのその他の構成は、前記した本実施の形態の LED ヘッド 3 と同一である。尚、図 1 1 , 1 2 に示すように、間隔  $P \times L$  は、X 軸方向における幅方向中心 CL からのレンズ 1 8 の間隔であり、間隔  $P \times S$  は、X 軸方向における幅方向中心 CL からの開口 2 2 , 2 4 の間隔である。

## 【 0 0 8 5 】

照度分布試験 ( 1 ) では、実施例 1、比較例 1 , 2 の LED ヘッドによる照度を、図 1 3 に示す光像測定機で照度測定するもので、図 1 3 に示すフォトセンサ 3 0 1 を、あるレンズの中心軸を基準 ( $Y = 0$ ) に、隣接するレンズの中心軸まで移動させながら、各位置での結像の照度を測定した。図 1 5 のグラフは、その測定結果を示すグラフである。

## 【 0 0 8 6 】

図 1 5 のグラフにおいて、縦軸に照度を取り、横軸にフォトセンサ 3 0 1 の移動位置を示している。従って、 $-0.6 \text{ mm}$ 、 $0.0 \text{ mm}$ 、 $0.6 \text{ mm}$  の位置が、レンズ 1 8 ( 図 1 1 ) の中心軸に近い結像の照度を示し、 $-0.3 \text{ mm}$ 、 $0.3 \text{ mm}$  の位置は隣り合うレンズの境界に位置する結像の照度を示す。尚、ここでのレンズ 1 8 の配列方向 ( Y 軸方向 ) における配列間隔  $P \times Y$  ( 図 6 ) は、 $P \times Y = 0.6 \text{ mm}$  である。尚、LED 素子 3 4 の配列ピッチ  $P \times D$  は、 $0.021167 \text{ mm}$  であるため、各レンズ間に約 2 8 個程度の LED 素子 3 4 が配列されている。

## 【 0 0 8 7 】

また、上記不等式 ( 5 ) で明らかなように、実施例 1 の LED ヘッドは、本実施の形態 1 の構成が適用された LED ヘッドであり、比較例 ( 2 ) の LED ヘッドは、図 1 1 の設定条件に基づく不等式 ( 3 ) の左辺の条件に該当し、比較例 1 の LED ヘッドは、図 1 2 の設定条件に基づく不等式 ( 3 ) の右辺の条件に該当する。尚、ここでは  $m = 3$  としている。

## 【 0 0 8 8 】

図 1 5 の測定グラフに示すように、実施例 1 の LED ヘッドは、比較例 1 や比較例 2 の LED ヘッドに比べて明るい結像が形成されており、照度分布の中の最大値と最小値の差である  $P \times V$  値も、比較例 1 , 2 に比べて小さくなっている。

## 【 0 0 8 9 】

図 1 6 は、試験試料として

間隔  $P \times S = 0.92 \text{ mm}$

$0.61 \text{ (mm)} < P \times L < 0.91 \text{ (mm)}$

$M = 3$

10

20

30

40

50

とする、本実施の形態 1 の構成が適用された LED ヘッドを試験試料として用意して行った照度分布試験 ( 2 ) の試験結果を示すグラフである。

【 0 0 9 0 】

照度分布試験 ( 2 ) では、上記した LED ヘッドによる照度を、図 1 3 に示す光像測定機で照度測定するもので、試験試料毎に、照度分布試験 ( 1 ) と同様にフォトセンサ 3 0 1 を、あるレンズの中心軸を基準に、隣接するレンズの中心軸まで移動させながら各位置での結像の照度を測定した。図 1 6 ( a ) の測定グラフは、各位置で測定した照度分布の平均を示したグラフであり、図 1 6 ( b ) は、照度分布の中の最大値と最小値の差である P V 値を算出して示したグラフであり、横軸に試験試料の間隔 P X L をとっている。

【 0 0 9 1 】

図 1 6 ( a ) の測定グラフに示すように、P X L 値が 0 . 6 1 m m ~ 0 . 9 2 m m の範囲の LED ヘッドを試験試料とした場合、照度は、その範囲の略中央値で最大となり、ここを境に中央値から離間するにつれて照度が低下する分布を示し、図 1 6 ( b ) の測定グラフに示すように、P V 値は、その範囲の略中央値で最小となり、ここを境に中央値から離間するにつれて P V 値が増加する分布を示している。

【 0 0 9 2 】

図 1 7 は、試験試料として

間隔 P X S = 0 . 9 2 m m

0 . 6 1 ( m m ) < 間隔 P X L < 0 . 9 1 ( m m )

M = 3

とする、本実施の形態 1 の構成が適用された LED ヘッドを試験試料として用意して行ったビーム径測定試験の試験結果を示すグラフである。

【 0 0 9 3 】

ビーム径測定試験では、上記した LED ヘッドによるビーム径を、図 1 4 に示す光像測定機により前記した測定方法で測定した。図 1 7 の測定グラフは、その測定結果を示すもので、横軸に試験試料の間隔 P X L をとっている。

【 0 0 9 4 】

図 1 7 の測定グラフに示すように、P X L 値が 0 . 6 1 m m ~ 0 . 9 2 m m の範囲の LED ヘッドを試験試料とした場合、ビーム径は、その範囲内で殆んど変化せずに、略 2 4 μ m 程度であった。

【 0 0 9 5 】

以上のように、本実施の形態のレンズユニットによれば、結像を形成する光線のうち収差を持った光線を遮光し、且つ遮光量を抑制できるため、鮮明で明るい結像を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

実施の形態 2 .

図 1 8 は、本発明に基づく実施の形態 2 のレンズユニット 2 0 1 の断面図で、実施の形態 1 のレンズユニット 1 の断面を示す図 8 の断面図と同位置での断面を示す。

【 0 0 9 7 】

レンズユニット 2 0 1 を採用するカラープリンタが、前記した図 8 に示す実施の形態 1 のレンズユニット 1 を採用するカラープリンタと主に異なる点は、間隔 P X L と間隔 P X S の相対的な位置関係である。従って、このレンズユニット 2 0 1 を採用するカラープリンタが、前記した実施の形態 1 のカラープリンタ 9 0 ( 図 1 ) と共通する部分には同符号を付して、或いは図面を省いて説明を省略し、異なる点を重点的に説明する。尚、本実施の形態のカラープリンタの要部構成は、レンズユニット以外において図 1 に示す実施の形態 1 のカラープリンタの要部構成と共通するため、必要に応じて図 1 を参照する。

【 0 0 9 8 】

図 1 8 に示すように、本実施の形態のレンズユニット 2 0 1 においては、マスク 2 3 の開口 2 4 の、X 軸方向における LED アレイ 3 2 の幅方向中心 C L からの間隔 P X M を、同方向におけるレンズ 1 9 の面頂点 1 6 a , 1 5 a 及びレンズ 1 8 の面頂点 1 3 a , 1 2 a

10

20

30

40

50

の間隔  $P \times L$ 、即ち光軸 25 の間隔と等しく

$$P \times M = P \times L$$

設定し、遮光板 21 の開口 22 を、X 軸方向における LED アレイ 32 の幅方向中心 CL からの間隔  $P \times S$  の位置に形成している。

【0099】

図 19、図 20 は、本実施の形態において、第 1 レンズ板 11 にそれぞれ 2 列に形成された複数のレンズ 18 の光軸及びマスク 23 の開口 24 の開口中心の、X 軸方向における幅方向中心 CL からの間隔  $P \times L (= P \times M)$  と、遮光板 21 の開口 22 の開口中心の、X 軸方向における幅方向中心 CL からの間隔  $P \times S$  との最適範囲の説明に供する図である。これらの図を参照しながら、間隔  $P \times L (= P \times M)$  及び間隔  $P \times S$  の最適範囲について説明する。

10

【0100】

図 19 は、LED 素子 34 から出射した主光線 R1 が、遮光板 21 の円形の開口 22 の開口中心 26 (図 10) を通る条件を示している。第 1 レンズ板 11 のレンズ 18 の焦点距離を  $F$  とし、焦点距離  $F$  に対する、このレンズ 18 の主平面 27 から物体面までの距離の比を  $m$  とすると、物体面から主平面 27 までの距離は、 $(m \times F)$  となる。ここで主平面 27 は第 1 主平面である。開口 24 を有するマスク 23 は、第 1 レンズ板 11 のレンズ 18 の主平面 27 から、Z 軸方向において、焦点距離  $F$  隔てて配置される。

【0101】

図 19 の設定条件では、主光線 R1 が開口 22 の開口中心 26 (図 10) を通るので、この開口 22 では、遮光される光線が最も少なくなり、またマスク 23 の開口 24 においても、主光線 R1 が開口 24 の中心を通るので、この開口 24 でも、遮光される光線が最も少なくなる。図 19 の設定条件における、間隔  $P \times S$  と間隔  $P \times L$  の値の差を  $X D 1$  とする。

20

【0102】

図 20 は、間隔  $P \times S$  と間隔  $P \times L$  の値の差が  $(2 \times X D 1)$  となる設定条件を示している。このとき、主光線 R1 は、遮光板 21 の円形の開口 22 の周辺部を通るので、主光線 R1 が開口 22 の中心付近を通る場合に比べて遮光板 21 で遮光される光線は多くなり、間隔  $P \times S$  と間隔  $P \times L$  とが等しい前記した図 12 の設定条件と結像の明るさが略等しくなる。

30

【0103】

本実施の形態のレンズユニット 201 は、遮光板 21 の開口 22 が、図 12 の設定条件と図 20 の設定条件との間の位置を取る構成を有するもので、例えば、比較例とする図 12 の、 $P \times L = P \times S$  とする構成のレンズユニットに比べて、遮光板 21 で遮光される光線を少なくすることができ、明るい結像を形成することが出来る。

【0104】

以下にその理由となる、本実施の形態のレンズユニット 201 の構成、及び試験結果について更に説明する。尚、ここでは前記したように、間隔  $P \times L$  と間隔  $P \times M$  とが等しく設定される。

【0105】

遮光板 21 の開口 22 が、図 12 の設定条件と図 20 の設定条件との間に位置するための間隔  $P \times S$  の範囲は、次式

$$P \times L < P \times S < P \times L + 2 \times X D 1 \quad (6)$$

の関係となる。

図 19 の設定条件によれば、差  $X D 1$  と間隔  $P \times L$  とは、

$$X D 1 / P \times L = 1 / (m - 1)$$

となり、更に次式

$$X D 1 = P \times L / (m - 1) \quad (7)$$

の関係となる。

従って、式 (6) は、

40

50

$$PXL < PXS < PXL \cdot (m + 1) / (m - 1) \quad (8)$$

となる。

【0106】

後述する試験で示すように、例えば  $m = 3$  の場合、

$$PXL < PXS < 2 \cdot PXL \quad (9)$$

の関係となる。

更に、本実施の形態の構成において、例えば  $PXL = 0.92 \text{ mm}$  とした場合、 $PXL$  の設定範囲は、

$$0.92 \text{ (mm)} < PXS < 1.84 \text{ (mm)} \quad (10)$$

となる。

【0107】

尚、ここでは、 $PXM = PXL$  であるため、例えば上式(9)を

$$PXM < PXS < 2 \cdot PXM \quad (11)$$

としてもよい。

【0108】

次に、間隔  $PXS$  の数値の違い ( $PXL = 0.92 \text{ mm}$ ) による結像部の光量の変化を調べるため、条件の異なるレンズユニットを用いたLEDヘッドを試験試料として用意して行った光量評価試験について説明する。

【0109】

試験試料として用意した本発明による実施の形態2のLEDヘッド3のレンズユニット201及び比較例のレンズユニットの各部(図6, 7, 9, 10参照)の寸法は、実施の形態1で各部の寸法を示した表1の数値と同一である。

【0110】

各レンズ面は、回転非球面形状で、表3に示すように、曲率半径と4次、6次、8次の各非球面係数によって示される。尚、レンズ面16は、レンズ面12と同形状で、X軸方向(レンズユニット201の幅方向)を回転軸として180度回転した形状である。また、レンズ面15は、レンズ面13と同形状で、X軸方向を回転軸として180度回転した形状である。試験試料として用意した実施の形態2のレンズユニット201と、比較例の試験試料として用意したレンズユニットは、共に、レンズ面の配列方向(Y軸方向)に、レンズ面を212mmに亘って配列した。

【0111】

【表3】

レンズ面	項目	レンズユニット201
レンズ面12	曲率半径	1.43674
	非球面係数4次	-0.516071
	非球面係数6次	-0.0166369
	非球面係数8次	-2.44145
レンズ面13	曲率半径	-0.801664
	非球面係数4次	0.287374
	非球面係数6次	-0.272453
	非球面係数8次	0.745162

【0112】

尚、実施の形態2及び比較例の試験試料として用意したレンズユニットの焦点距離Fは、1.2017mmである。バックフォーカスは、0.8217mmで、レンズ面から主平

10

20

30

40

50

面 2 7 ( 第 1 主平面 ) までの距離は 0 . 3 8 0 0 mm である。

【 0 1 1 3 】

図 2 1 は、試験試料として

間隔  $P \times L = 0 . 9 2 \text{ mm}$

$0 . 9 2 \text{ ( mm ) } < P \times S < 1 . 8 4 \text{ ( mm )}$

$M = 3$

とする、本実施の形態 2 の構成が適用された LED ヘッドを試験試料として用意して行った照度分布試験 ( 3 ) の試験結果を示すグラフである。

【 0 1 1 4 】

照度分布試験 ( 3 ) では、上記した LED ヘッドによる照度を、図 1 3 に示す光像測定機で照度測定するもので、試験試料毎に、前記した照度分布試験 ( 1 ) と同様にフォトセンサ 3 0 1 を、あるレンズの中心軸を基準に、隣接するレンズの中心軸まで移動させながら各位置での結像の照度を測定した。図 2 1 の測定グラフは、各位置で測定した照度分布の平均を示したグラフである。

10

【 0 1 1 5 】

尚、図 2 1 において、横軸は、間隔  $P \times S$  を、上式 ( 6 ) に従って間隔  $P \times L$  と差  $X D 1$  とで示し、縦軸は、図 1 2 に示す設定条件である、レンズ 1 8 の間隔  $P \times L$  と開口 2 2 の間隔  $P \times S$  が等しい、 $P \times L = P \times S$  の時の照度を 1 0 0 % として、測定された照度を比で示している。

【 0 1 1 6 】

図 2 1 の測定グラフに示すように、図 1 9 の測定条件である

$P \times S = P \times L + X D 1$

のとき、即ち、LED 素子 3 4 から出射した主光線 R 1 が、遮光板 2 1 の円形の開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 1 0 ) を通るときに、結像の照度が最も高くなり、図 2 0 の測定条件である

$P \times S = P \times L + 2 \times X D 1$

のとき、間隔  $P \times S$  と間隔  $P \times L$  とが等しい前記した図 1 2 の設定条件の時と略等しい照度となる。

20

【 0 1 1 7 】

尚、実施の形態 1 及び 2 では、図 7 に示すように、一对のレンズ 1 8 , 1 9 に共通の光軸 2 5 と、各光軸 2 5 に対応して配置される遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心 2 6 ( 図 1 0 ) 及びマスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心 2 7 ( 図 9 ) の、Y 軸の方向の位置が一致するように配置されているが、これに限定されるものではない。

30

【 0 1 1 8 】

即ち、光軸 2 5 と、各光軸 2 5 に対応して配置される遮光板 2 1 の開口 2 2 の開口中心 2 6 の Y 軸の方向の差、及び光軸 2 5 と、各光軸 2 5 に対応して配置されるマスク 2 3 の開口 2 4 の開口中心 2 7 ( 図 9 ) の Y 軸の方向の差、言い換えると、光軸 2 5 を通って Y 軸方向と直交する仮想平面 4 0 と、開口 2 2 の開口中心 2 6 及び開口 2 4 の開口中心 2 7 の間隔を  $P Y D$  としたとき、

$P Y D < ( P \times S - P \times L ) \quad ( 1 2 )$

の関係で設定してもよい。

40

【 0 1 1 9 】

間隔  $P Y D$  は、ゼロに近いほどバランスよく、効率的にレンズからの光を遮光・透過することができるが、発明者らの試験結果によれば、上式 1 2 の関係を保つことによって、良好な照度結果を得ることができた。

【 0 1 2 0 】

以上のように、本実施の形態のレンズユニットによれば、結像を形成する光線のうち収差を持った光線を遮光し、且つ遮光量を抑制できるため、鮮明で明るい結像を得ることができる。

【 0 1 2 1 】

50

実施の形態 3 .

図 2 2 は、本発明に基づく実施の形態 3 の読取装置としてのスキャナの要部構成を示す要部構成図である。同図に示すスキャナ 5 0 0 は、原稿 6 0 0 の電子データを生成するものである。

【 0 1 2 2 】

スキャナ 5 0 0 内において、読取ヘッド 4 0 0 は、レール 5 0 3 上で移動可能に配置され、原稿台 5 0 2 上に配置された原稿 6 0 0 の表面で反射した光線を取り込んで電子データに変換する。原稿台 5 0 2 は、可視光線を透過する素材で構成され、照明装置としてのランプ 5 0 1 は、発せられた光線が原稿 6 0 0 の表面で反射し、読取ヘッド 4 0 0 内に取り込まれるように配置される。複数の滑車 5 0 4 により張架され、所定箇所で読取ヘッド 4 0 0 と結合する駆動ベルト 5 0 5 は、モータ 5 0 6 で駆動され、読取ヘッド 4 0 0 をレール 5 0 3 に沿って移動する。

10

【 0 1 2 3 】

ミラー 4 0 2 は、原稿 6 0 0 で反射した光線の光路をレンズユニット 1 に向けて反射し、レンズユニット 1 は、原稿 6 0 0 の結像を形成する。変換手段としてのラインセンサ 4 0 1 は、略直線に配置された複数の受光素子で構成され、原稿 6 0 0 の結像を電気信号に変換する。尚、図 2 2 中の X 軸、Y 軸、Z 軸の各方向は、レンズユニット 1 の光軸方向を Z 軸方向とし、レンズユニット 1 の幅方向を X 軸方向とし、これら両方向と直交する方向を Y 軸方向としている。ラインセンサ 4 0 1 の複数の受光素子は、ここでは Y 軸方向に配置されている。

20

【 0 1 2 4 】

前記した図 7 は、ここでのレンズユニット 1 を、図 2 2 の X 軸のマイナス側からみた断面図に相当する。本実施の形態においては、レンズユニット 1 の物体面に相当する出光面 3 2 a が原稿 6 0 0 となり、結像面に相当するドラム表面 4 1 a がラインセンサ 4 0 1 となるように配置される。本実施の形態のレンズユニット 1 自体は、前記した実施の形態 1 で説明したレンズユニット 1 と同構成のものである。また、本実施の形態においては、ラインセンサ 4 0 1 は 1 2 0 0 d p i の解像度で、受光素子が 1 インチ当たり ( 1 インチは約 2 5 . 4 m m ) 1 2 0 0 個配置され、配列間隔が 0 . 0 2 1 1 7 m m である。

【 0 1 2 5 】

以上の構成において、スキャナ 5 0 0 の動作について説明する。

30

【 0 1 2 6 】

ランプ 5 0 1 が点灯すると、光線が原稿 6 0 0 で反射され、読取ヘッド 4 0 0 内に取り込まれる。読取ヘッド 4 0 0 は、ランプ 5 0 1 と共に、モータ 5 0 6 により駆動される駆動ベルト 5 0 5 によって原稿 6 0 0 と平行に移動し、原稿全面から反射した光線を取り込む。このとき原稿 6 0 0 で反射された光線は、図 1 3 に示すように、原稿台 5 0 2 を透過し、ミラー 4 0 2 によって光路が折り曲げられ、レンズユニット 1 に入射する。原稿 6 0 0 の結像は、レンズユニット 1 によりラインセンサ 4 0 1 上に形成され、ラインセンサ 4 0 1 は原稿 6 0 0 の結像を電気信号に変換する。

【 0 1 2 7 】

以上のように、本実施の形態のスキャナによれば、結像を形成する光線のうち収差を持った光線を遮光し、且つ遮光量を抑制できるレンズユニットを使用するため、鮮明で明るい結像を得ることができる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 8 】

上記した実施の形態では、本発明を、カラープリンタとしての画像形成装置や、スキャナとしての読取装置に採用した例を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複写機、ファクシミリ、MFP等の画像処理装置にも利用可能である。またカラープリンタについて説明したが、モノクロプリンタであってもよい。

【符号の説明】

【 0 1 2 9 】

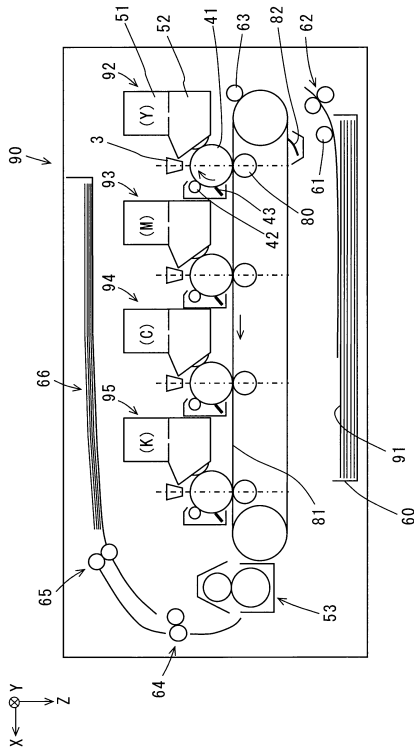
50

1 レンズユニット、 3 LEDヘッド、 11 第1レンズ板、 12 レンズ面、 12 a 面頂点、 13 レンズ面、 13 a 面頂点、 14 第2レンズ板、 15 レンズ面、 15 a 面頂点、 16 レンズ面、 16 a 面頂点、 18 レンズ、 19 レンズ、 21 遮光板、 22 開口、 23 マスク、 24 開口、 25 光軸、 26 開口中心、 27 開口中心、 31 ホルダ、 32 LEDアレイ、 32 a 出光面、 33 回路基板、 34 LED素子、 35 ベース、 36 シール部材、 39 仮想平面、 40 仮想平面、 41 感光体ドラム、 41 b 回転軸中心、 42 帯電ローラ、 43 クリーニングブレード、 51 トナーカートリッジ、 52 現像装置、 53 定着装置、 60 給紙カセット、 61 給紙ローラ、 62 搬送ローラ、 63 搬送ローラ、 90 カラープリンタ、 91 記録用紙、 92~95 トナー像形成部、 201 レンズユニット、 301 フォトセンサ、 302 遮光板、 303 スリット、 351 スリットセンサ、 400 読取ヘッド、 401 ラインセンサ、 402 ミラー、 500 スキャナ、 501 ランプ、 502 原稿台、 503 レール、 504 滑車、 505 駆動ベルト、 506 モータ、 600 原稿。

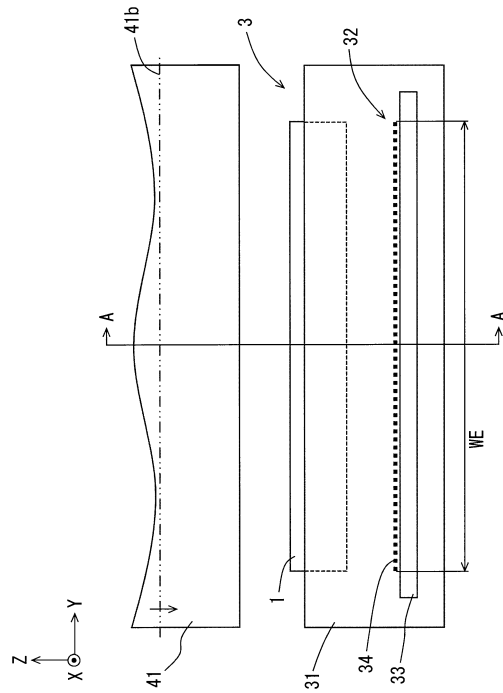
10

【図面】

【図1】



【図2】



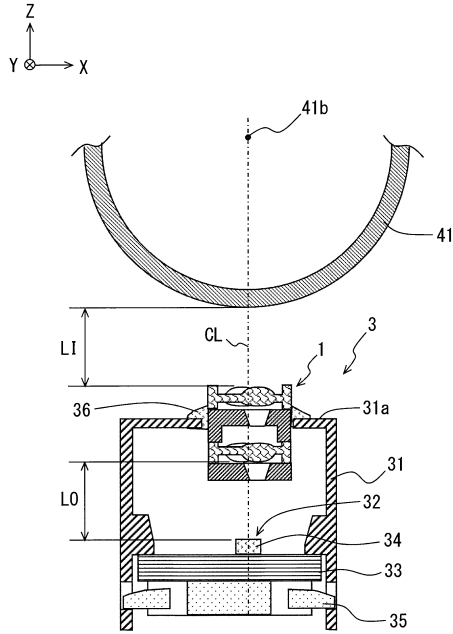
20

30

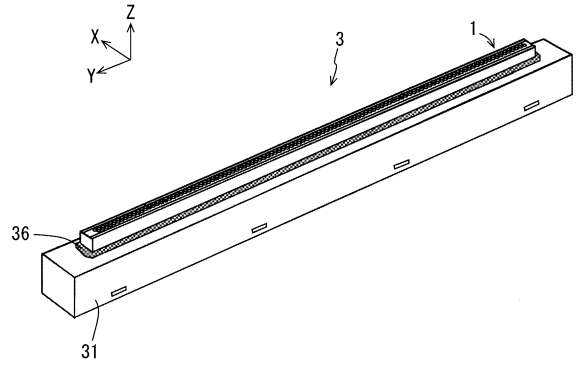
40

50

【図 3】

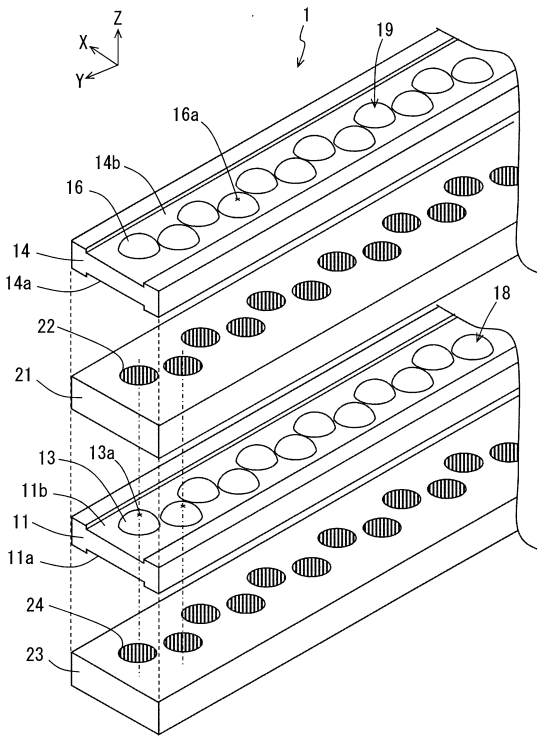


【図 4】

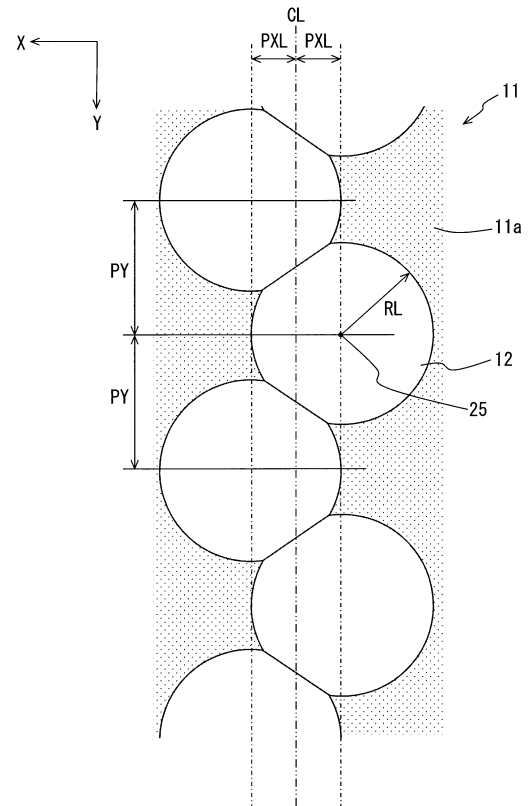


10

【図 5】



【図 6】



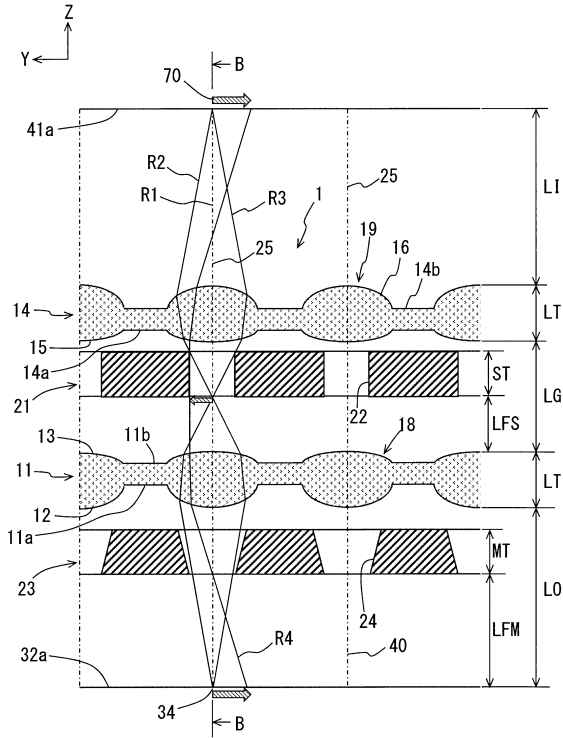
20

30

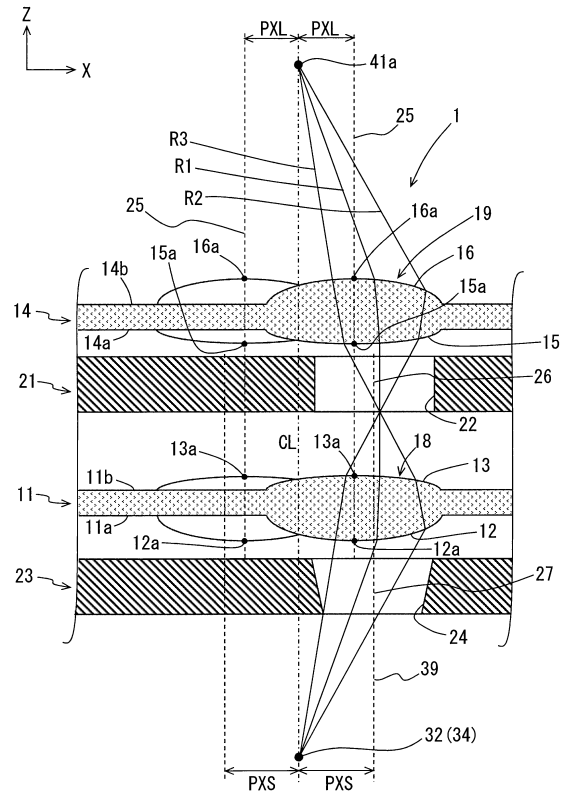
40

50

【 図 7 】



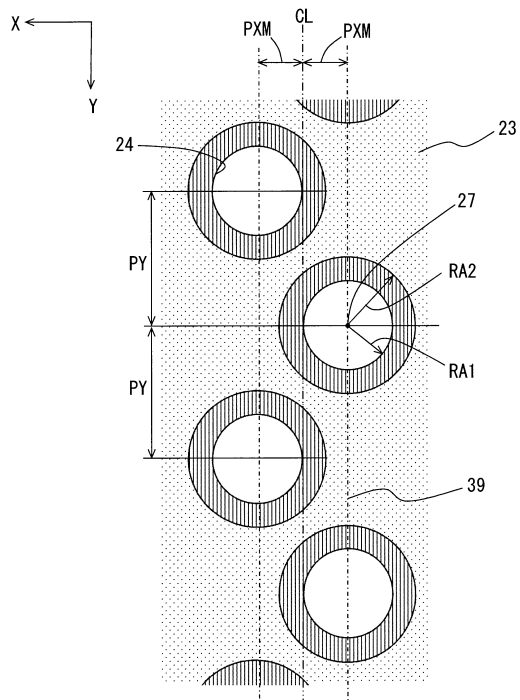
【 図 8 】



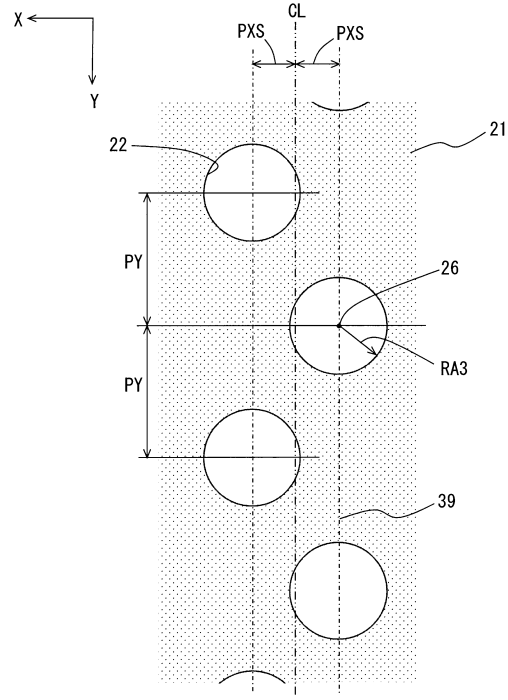
10

20

【 図 9 】



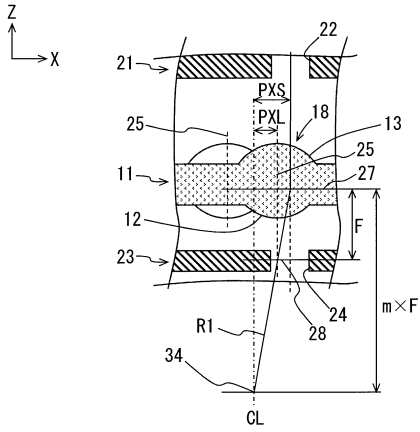
【 図 10 】



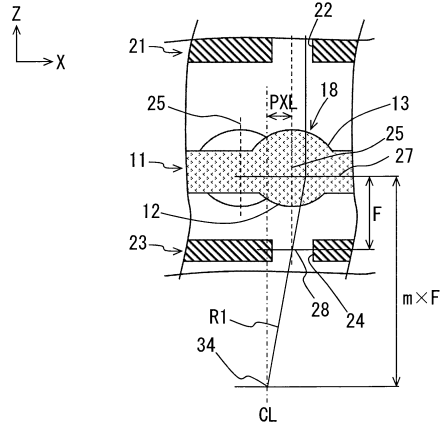
30

40

【 1 1 】

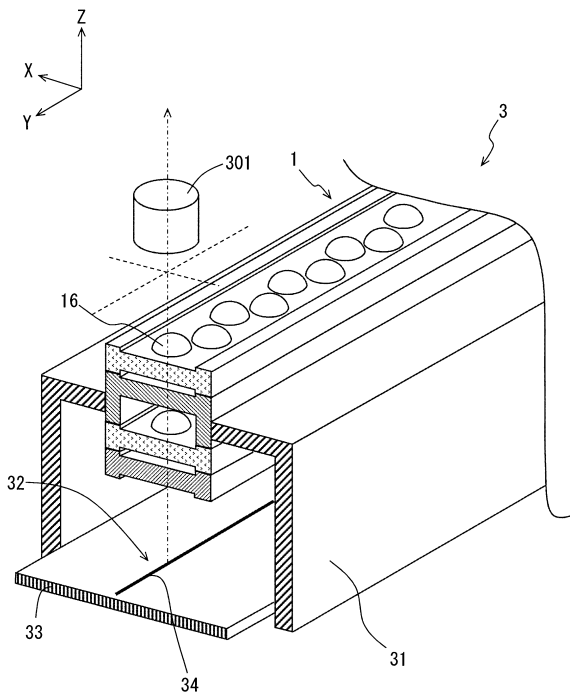


【 1 2 】

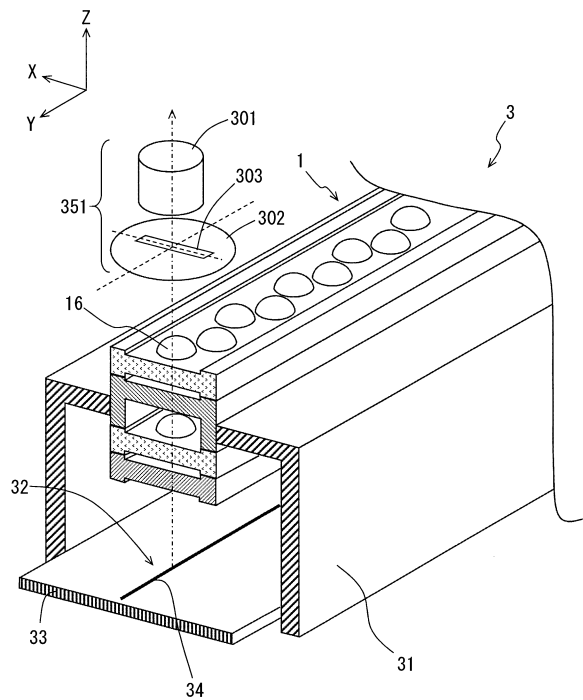


10

【 1 3 】



【 1 4 】



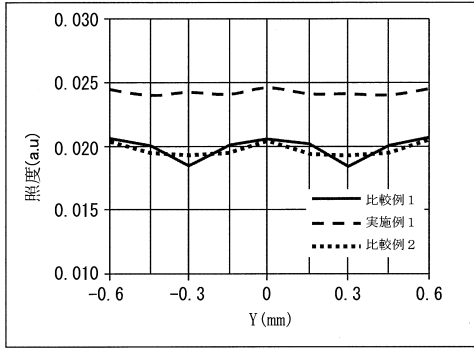
20

30

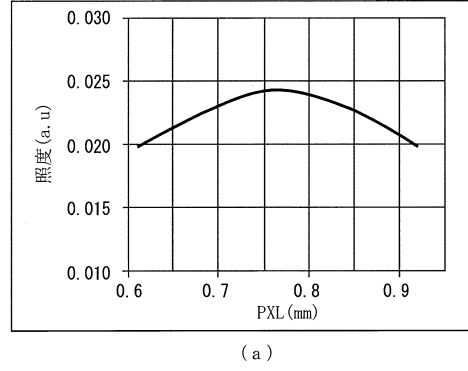
40

50

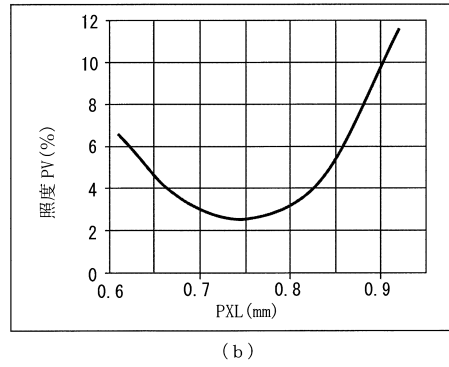
【図 15】



【図 16】

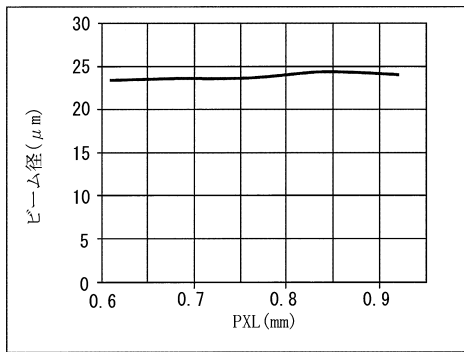


10

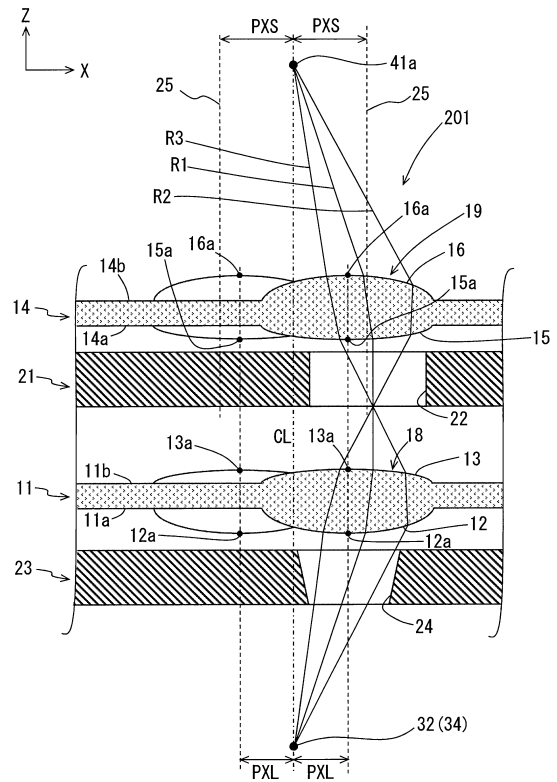


20

【図 17】



【図 18】

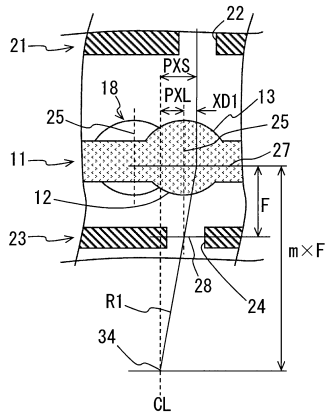


30

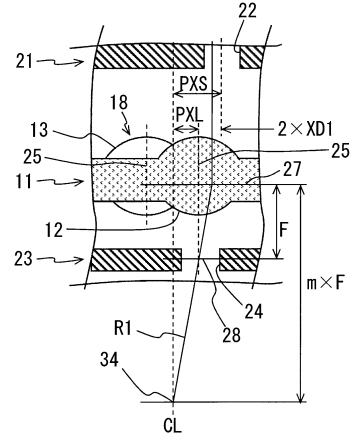
40

50

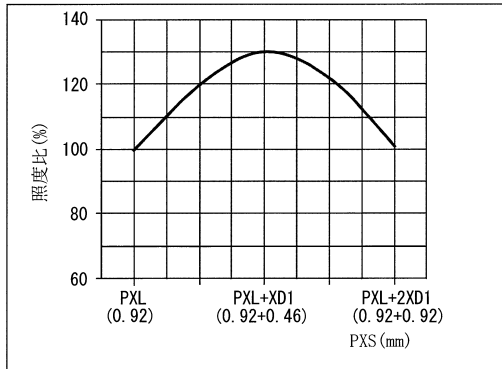
【図 19】



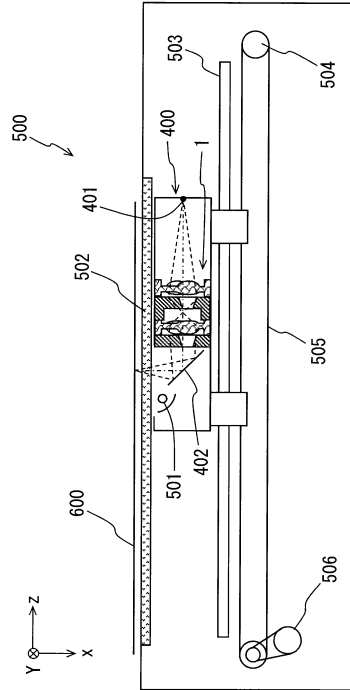
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

G 0 2 B 13/26 (2006.01)  
G 0 2 B 13/18 (2006.01)

## F I

G 0 2 B 13/26  
G 0 2 B 13/18

## (56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 8 9 9 1 5 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8  
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4  
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4  
B 4 1 J 2 / 3 8 5 - 2 / 4 1 5  
B 4 1 J 2 / 4 3 - 2 / 4 6 5  
G 0 3 G 1 3 / 0 4 - 1 3 / 0 4 5  
G 0 3 G 1 3 / 0 5 6  
G 0 3 G 1 5 / 0 0  
G 0 3 G 1 5 / 0 4 - 1 5 / 0 4 3  
G 0 3 G 1 5 / 0 4 7  
G 0 3 G 1 5 / 0 5 6  
H 0 4 N 1 / 0 2 4 - 1 / 0 3 6