

(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2010-167679

(P2010-167679A)

(43) 公開日 平成22年8月5日(2010.8.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 1 J 2/44 (2006.01)</b>	B 4 1 J 3/21 L	2 C 1 6 2
<b>B 4 1 J 2/45 (2006.01)</b>	G O 2 B 3/00 A	2 H O 8 7
<b>B 4 1 J 2/455 (2006.01)</b>	G O 2 B 3/04	5 C O 5 1
<b>G O 2 B 3/00 (2006.01)</b>	G O 2 B 13/18	
<b>G O 2 B 3/04 (2006.01)</b>	H O 4 N 1/036 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-12420 (P2009-12420)  
 (22) 出願日 平成21年1月22日 (2009.1.22)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100091292  
 弁理士 増田 達哉  
 (74) 代理人 100091627  
 弁理士 朝比 一夫  
 (72) 発明者 宗和 健  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 野村 雄二郎  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

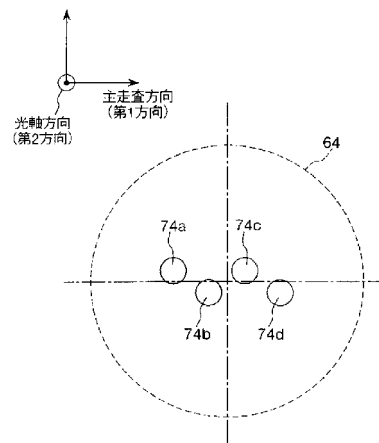
(54) 【発明の名称】 ラインヘッドおよび画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 受光面に対して、均一な大きさのスポットを形成することができるラインヘッドおよびそれを備えた画像形成装置を提供すること。

【解決手段】 主走査方向に並設された発光素子 7 4 b および発光素子 7 4 c を備える発光素子群 7 1 と、結像光学系 6 0 とを有し、結像光学系 6 0 は、異なる定義式で規定された第 1 の領域 6 2 1 および第 2 の領域 6 2 2 が形成されたレンズ面 6 2 を有するレンズ 6 4 を備えている。結像光学系 6 0 の光軸 6 0 1 と交わる主走査方向断面において、主光線 M L 7 4 b と主光線 M L 7 4 c とのなす角を  $\theta$  とし、第 1 の領域 6 2 1 と第 2 の領域 6 2 2 との境界部での、第 1 の領域 6 2 1 の傾きを  $\alpha_1$  とし、第 2 の領域 6 2 2 の傾きを  $\alpha_2$  としたとき、 $0.5 < (\alpha_1 - \alpha_2)$  の関係を満足するように、第 1 の領域 6 2 1 を規定する定義式および第 2 の領域 6 2 2 を規定する定義式がそれぞれ決定されている。

【選択図】 図 7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 方向に配された第 1 の発光素子および第 2 の発光素子と、  
前記第 1 の発光素子および第 2 の発光素子から放射された光を結像する結像光学系とを有し、

前記結像光学系は、異なる定義式で規定された第 1 の領域および第 2 の領域を含んだレンズ面を有する回転対称レンズを備え、

前記第 1 の領域は、前記レンズ面と前記回転対称レンズの対称軸との交点を含むように形成され、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の周囲を囲むように形成され、

前記第 1 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 1 光束の第 1 主光線と、前記第 2 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 2 光束の第 2 主光線と、前記レンズ面の前記第 1 の領域と前記第 2 の領域の境界部の形状とが次の関係を有することを特徴とするラインヘッド。

$0.5 <$

[ただし、式中の  $\theta$  は、前記第 1 主光線と前記第 2 主光線とが成す第 1 方向角度であり、

$\alpha$  は、前記対称軸を含む前記第 1 方向断面における前記境界部の前記第 1 領域接線と前記第 2 領域接線との成す角度である。]

## 【請求項 2】

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子を含む 3 以上の発光素子が前記第 1 方向に配され、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子は、前記第 1 方向に隣り合って配される請求項 1 に記載のラインヘッド。

## 【請求項 3】

前記 3 以上の発光素子のうち、前記対称軸との前記第 1 方向の離間距離が最も短い発光素子が前記第 1 の発光素子である請求項 2 に記載のラインヘッド。

## 【請求項 4】

前記回転対称レンズを前記対称軸方向から見たとき、前記第 1 の領域の面積よりも前記第 2 の領域の面積が小さい請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のラインヘッド。

## 【請求項 5】

前記  $\theta$  が次の関係を有する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のラインヘッド。

$> 0.261$

## 【請求項 6】

潜像が形成される潜像担持体と、前記潜像担持体を露光して潜像を形成するラインヘッドとを有し、

前記ラインヘッドは、第 1 方向に配された第 1 の発光素子および第 2 の発光素子と、

前記第 1 の発光素子および第 2 の発光素子から放射された光を結像する結像光学系とを有し、

前記結像光学系は、異なる定義式で規定された第 1 の領域および第 2 の領域を含んだレンズ面を有する回転対称レンズを備え、

前記第 1 の領域は、前記レンズ面と前記回転対称レンズの対称軸との交点を含むように形成され、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の周囲を囲むように形成され、

前記第 1 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 1 光束の第 1 主光線と、前記第 2 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 2 光束の第 2 主光線と、前記レンズ面の前記第 1 の領域と前記第 2 の領域の境界部の形状と、が次の関係を有することを特徴とする画像形成装置。

$0.5 <$

[ただし、式中の  $\theta$  は、前記第 1 主光線と前記第 2 主光線とが成す第 1 方向角度であり、

$\alpha$  は、前記対称軸を含む前記第 1 方向断面における、前記境界部の前記第 1 領域接線と

10

20

30

40

50

前記第2領域接線との成す角度である。]

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ラインヘッドおよびそれを有する画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、記録媒体上に画像を形成するのに画像形成装置が用いられている。このような画像形成装置には、円柱状（円筒状）をなす感光体、感光体の受光面を一様に帯電させる帯電ユニット、一様に帯電した受光面の所望の位置に対してレーザー等の光を放射することにより受光面に静電的な潜像を形成する露光ユニット（ラインヘッド）等が設けられている。

10

また、画像形成装置が有する露光ユニット（ラインヘッド）としては、感光体の軸方向に一列に配列する複数のLEDチップアレイと、各LEDチップアレイに対応して設けられた複数のレンズ要素を備える光学レンズ系とを有する光情報書き込み装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1に記載の光情報書き込み装置では、各LEDチップアレイからの光が感光体の受光面で結像するように（すなわち、受光面でのスポット径が最小となるように）光学レンズ系が配置されており、例えば、各LEDの駆動（発光）のON/OFFのタイミングを独立して制御することにより、受光面に所望の潜像を形成することができる。

20

ここで、感光体の横断面形状を真円とすることは技術的、コスト的に困難であるし、仮に、感光体の横断面形状を真円とすることができたとしても、使用環境（雰囲気温度、外力）や受光面の劣化等によっては、その形状が変化し横断面形状が真円でなくなる場合もある。このように、感光体の横断面形状が真円でない場合には、受光面上の第1の点では、受光面と結像点とが一致するが、前記第1の点とは異なる第2の点では、受光面と結像点とが一致しなくなる。このように、第1の点と第2の点とでスポットの大きさに差異が生じることにより、受光面全域に対して均一な大きさのスポットを形成することができなくなる。

【0004】

30

また、前述したように、受光面でのスポット径が最小となるよう露光ユニットが設けられているが、露光ユニットの設置位置が所定位置に対してずれてしまった場合（すなわち、露光ユニットと感光体との離間距離が所定値に対してずれてしまった場合）には、受光面でのスポット径が、所定の径よりも大きくなってしまふ。

以上のように、特許文献1の光情報書き込み装置では、受光面上に、所望の径を有するスポットを形成することが困難であり、そのため、所望の潜像を形成することが困難であるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特開平2-4546号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、受光面に対して、均一な大きさのスポットを形成することができるラインヘッドおよびそれを備えた画像形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的は、下記の本発明により達成される。

本発明のラインヘッドは、第1方向に配された第1の発光素子および第2の発光素子と

50

、  
前記第 1 の発光素子および第 2 の発光素子から放射された光を結像する結像光学系とを有し、

前記結像光学系は、異なる定義式で規定された第 1 の領域および第 2 の領域を含んだレンズ面を有する回転対称レンズを備え、

前記第 1 の領域は、前記レンズ面と前記回転対称レンズの対称軸との交点を含むように形成され、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の周囲を囲むように形成され、

前記第 1 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 1 光束の第 1 主光線と、前記第 2 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 2 光束の第 2 主光線と、前記レンズ面の前記第 1 の領域と前記第 2 の領域の境界部の形状とが次の関係を有することを特徴とする。

$0.5 <$

[ただし、式中の  $\theta$  は、前記第 1 主光線と前記第 2 主光線とが成す第 1 方向角度であり、  
 $\phi$  は、前記対称軸を含む前記第 1 方向断面における前記境界部の前記第 1 領域接線と前記第 2 領域接線との成す角度である。]

【0008】

本発明のラインヘッドでは、前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子を含む 3 以上の発光素子が前記第 1 方向に配され、

前記第 1 の発光素子と前記第 2 の発光素子は、前記第 1 方向に隣り合って配されることが好ましい。

本発明のラインヘッドでは、前記 3 以上の発光素子のうち、前記対称軸との前記第 1 方向の離間距離が最も短い発光素子が前記第 1 の発光素子であることが好ましい。

本発明のラインヘッドでは、前記回転対称レンズを前記対称軸方向から見たとき、前記第 1 の領域の面積よりも前記第 2 の領域の面積が小さいことが好ましい。

本発明のラインヘッドでは、前記  $\theta$  が次の関係を有することが好ましい。

$> 0.261$

【0009】

本発明の画像形成装置は、潜像が形成される潜像担持体と、前記潜像担持体を露光して潜像を形成するラインヘッドとを有し、

前記ラインヘッドは、第 1 方向に配された第 1 の発光素子および第 2 の発光素子と、

前記第 1 の発光素子および第 2 の発光素子から放射された光を結像する結像光学系とを有し、

前記結像光学系は、異なる定義式で規定された第 1 の領域および第 2 の領域を含んだレンズ面を有する回転対称レンズを備え、

前記第 1 の領域は、前記レンズ面と前記回転対称レンズの対称軸との交点を含むように形成され、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の周囲を囲むように形成され、

前記第 1 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 1 光束の第 1 主光線と、前記第 2 の発光素子から放射され前記結像光学系によって結像される第 2 光束の第 2 主光線と、前記レンズ面の前記第 1 の領域と前記第 2 の領域の境界部の形状と、が次の関係を有することを特徴とする。

$0.5 <$

[ただし、式中の  $\theta$  は、前記第 1 主光線と前記第 2 主光線とが成す第 1 方向角度であり、  
 $\phi$  は、前記対称軸を含む前記第 1 方向断面における、前記境界部の前記第 1 領域接線と前記第 2 領域接線との成す角度である。]

【0010】

本発明によれば、受光面との相対的位置関係（離間距離）が所定値に対してずれてしまったり、駆動に伴って、受光面との離間距離が変化してしまったりしても、受光面上に、均一でかつ所望の大きさのスポットを形成することができ、所望の潜像を形成することが

10

20

30

40

50

できる。また、第 1 の領域と第 2 の領域とを規則的に形成することができ、レンズ設計が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の画像形成装置の全体構成を示す概略図である。

【図 2】図 1 に示す画像形成装置が有する本発明のラインヘッドの部分断面斜視図である。

【図 3】図 2 中の A - A 線断面図である。

【図 4】図 2 に示すラインヘッドの平面図である。

【図 5】図 2 に示すラインヘッドが備えるレンズの平面図である。

10

【図 6】図 5 に示すレンズの焦点を示す図である。

【図 7】主走査方向（第 1 方向）に隣り合った 4 つの発光素子を示す図である。

【図 8】図 2 に示すラインヘッドが備える発光素子から照射された光の主光線を示す図である。

【図 9】図 2 に示すラインヘッドが備える結像光学系の結像点を示す図である。

【図 10】図 2 に示すラインヘッドが備える結像光学系の結像点を示す図である。

【図 11】図 2 に示すラインヘッドが備える結像光学系の結像点を示す図である。

【図 12】図 2 に示すラインヘッドと図 1 に示す画像形成装置が備える感光ドラムとの位置関係を示す図である。

【図 13】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

20

【図 14】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

【図 15】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

【図 16】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

【図 17】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

【図 18】図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図である。

【図 19】本発明の実施例を示す図である。

【図 20】実施例および比較例の結像光学系について、スポット径の光軸方向での変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

30

以下、本発明のラインヘッドおよび画像形成装置を添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

図 1 は、本発明の画像形成装置の全体構成を示す概略図、図 2 は、図 1 に示す画像形成装置が有する本発明のラインヘッドの部分断面斜視図、図 3 は、図 2 中の A - A 線断面図、図 4 は、図 2 に示すラインヘッドの平面図、図 5 は、図 2 に示すラインヘッドが備えるレンズの平面図および断面図、図 6 は、図 5 に示すレンズの焦点を示す図、図 7 は、主走査方向（第 1 方向）に隣り合った 4 つの発光素子を示す図、図 8 は、図 2 に示すラインヘッドが備える発光素子から照射された光の主光線を示す図、図 9、図 10 および図 11 は、それぞれ、図 2 に示すラインヘッドが備える結像光学系の結像点を示す図、図 12 は、図 2 に示すラインヘッドと図 1 に示す画像形成装置が備える感光ドラムとの位置関係を示す図、図 13 ~ 図 18 は、それぞれ、図 2 に示すラインヘッドの経時的な作動状態を示す概略斜視図、図 19 は、本発明の実施例を示す図、図 20 は、実施例および比較例の結像光学系について、スポット径の光軸方向での変化を示すグラフである。なお、以下では、説明の都合上、図 1 ~ 図 3 および図 12 ~ 図 17 中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言う。

40

【0013】

（画像形成装置）

図 1 に示す画像形成装置 1 は、帯電工程・露光工程・現像工程・転写工程・定着工程を含む一連の画像形成プロセスによって画像を記録媒体 P に記録する電子写真方式のプリンタである。本実施形態では、画像形成装置 1 は、いわゆるタンデム方式を採用するカラー

50

プリンタである。

このような画像形成装置 1 は、図 1 に示すように、帯電工程・露光工程・現像工程のための画像形成ユニット 10 と、転写工程のための転写ユニット 20 と、定着工程のための定着ユニット 30 と、紙などの記録媒体 P を搬送するための搬送機構 40 と、この搬送機構 40 に記録媒体 P を供給する給紙ユニット 50 とを有している。

【0014】

画像形成ユニット 10 は、イエローのトナー像を形成する画像形成ステーション 10Y と、マゼンタのトナー像を形成する画像形成ステーション 10M と、シアン色のトナー像を形成する画像形成ステーション 10C と、ブラックのトナー像を形成する画像形成ステーション 10K との 4 つの画像形成ステーションを備えている。

10

各画像形成ステーション 10Y、10C、10M、10K は、それぞれ、静電的な潜像を担持する感光ドラム（感光体）11 を有し、その周囲（外周側）には、帯電ユニット 12、ラインヘッド（露光ユニット）13、現像装置 14、クリーニングユニット 15 が設置されている。各画像形成ステーション 10Y、10C、10M、10K を構成するこれらの装置は、同じ構成であるため、以下、1 つの装置について説明する。

【0015】

感光ドラム 11 は、全体形状が円筒状をなすものである。感光ドラム 11 の外周面（円筒面）は、ラインヘッド 13（レンズアレイ 6）からの光 L（出射光）を受光する受光面 111 を構成している。すなわち、感光ドラム 11 の外周面に感光層（図示せず）が形成されている。また、この感光ドラム 11 は、その軸線まわりに図 1 中矢印方向に回転可能となっている。また、感光ドラム 11 の外周面の受光面 111 を除く部分（両端部）は、光 L に対して感光しない非感光領域 112 となっている。

20

【0016】

帯電ユニット 12 は、コロナ帯電などにより感光ドラム 11 の受光面 111 を一様に帯電させるものである。

ラインヘッド 13 は、図示しないパーソナルコンピュータなどのホストコンピュータから画像情報を受け、これに応じて、感光ドラム 11 の受光面 111 に向けて光 L を放射する。一方、感光ドラム 11 の受光面 111 は、一様に帯電された状態となっており、光 L の放射パターンに対応した潜像が形成される。なお、ラインヘッド 13 の構成については、後に詳述する。

30

【0017】

現像装置 14 は、トナーを貯留する貯留部（図示せず）を有しており、当該貯留部から、静電的な潜像を担持する感光ドラム 11 の受光面 111 にトナーを供給し、付与する。これにより、感光ドラム 11 上の潜像がトナー像として可視化（現像）される。

クリーニングユニット 15 は、感光ドラム 11 の受光面 111 に当接するゴム製のクリーニングブレード 151 を有し、後述する一次転写後の感光ドラム 11 上に残存するトナーをクリーニングブレード 151 により掻き落として除去するようになっている。

【0018】

転写ユニット 20 は、前述したような各画像形成ステーション 10Y、10M、10C、10K の感光ドラム 11 上に形成された各色のトナー像を一括して記録媒体 P に転写するようになっている。

40

各画像形成ステーション 10Y、10C、10M、10K では、それぞれ、感光ドラム 11 が 1 回転する間に、帯電ユニット 12 による感光ドラム 11 の受光面 111 の帯電と、ラインヘッド 13 による受光面 111 の露光と、現像装置 14 による受光面 111 へのトナーの供給と、後述する一次転写ローラ 22 との圧着による中間転写ベルト 21 への一次転写と、クリーニングユニット 15 による受光面 111 のクリーニングとが順次行なわれる。

【0019】

転写ユニット 20 は、エンドレスベルト状の中間転写ベルト 21 を有し、この中間転写ベルト 21 は、複数（図 1 に示す構成では 4 つ）の一次転写ローラ 22 と駆動ローラ 23

50

と従動ローラ 24 とで張架されており、駆動ローラ 23 の回転により、図 1 に示す矢印方向に、感光ドラム 11 の周速度とほぼ同じ周速度で回転駆動される。

各一次転写ローラ 22 は、それぞれ、対応する感光ドラム 11 に中間転写ベルト 21 を介して対向配設されており、感光ドラム 11 上の単色のトナー像を中間転写ベルト 21 に転写（一次転写）するようになっている。この一次転写ローラ 22 は、一次転写時に、トナーの帯電極性とは逆の極性の一次転写電圧（一次転写バイアス）が印加される。

#### 【0020】

中間転写ベルト 21 上には、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックのうちの少なくとも 1 色のトナー像が担持される。例えば、フルカラー画像の形成時には、中間転写ベルト 21 上に、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの 4 色のトナー像が順次重ねて転写されて、フルカラーのトナー像が中間転写像として形成される。

10

また、転写ユニット 20 は、中間転写ベルト 21 を介して駆動ローラ 23 に対向配設される二次転写ローラ 25 と、中間転写ベルト 21 を介して従動ローラ 24 に対向配設されるクリーニングユニット 26 とを有している。

#### 【0021】

二次転写ローラ 25 は、中間転写ベルト 21 上に形成された単色あるいはフルカラーなどのトナー像（中間転写像）を、給紙ユニット 50 から供給される紙、フィルム、布等の記録媒体 P に転写（二次転写）するようになっている。二次転写ローラ 25 は、二次転写時に、中間転写ベルト 21 に押圧されるとともに二次転写電圧（二次転写バイアス）が印加される。このような二次転写時には、駆動ローラ 23 は、二次転写ローラ 25 のバックアップローラとしても機能する。

20

クリーニングユニット 26 は、中間転写ベルト 21 の表面に当接するゴム製のクリーニングブレード 261 を有し、二次転写後の中間転写ベルト 21 上に残存するトナーをクリーニングブレード 261 により掻き落として除去するようになっている。

#### 【0022】

定着ユニット 30 は、定着ローラ 301 と、定着ローラ 301 に圧接される加圧ローラ 302 とを有しており、定着ローラ 301 と加圧ローラ 302 との間を記録媒体 P が通過するよう構成されている。また、定着ローラ 301 は、その内側に当該定着ローラの外周面を加熱するヒータが内蔵されており、通過する記録媒体 P を加熱および加圧することができる。このような構成の定着ユニット 30 より、トナー像の二次転写を受けた記録媒体 P を加熱および加圧して、トナー像を記録媒体 P に融着させて永久像として定着する。

30

#### 【0023】

搬送機構 40 は、前述した二次転写ローラ 25 と中間転写ベルト 21 との間の二次転写部へ給紙タイミングを計りつつ記録媒体 P を搬送するレジストローラ対 41 と、定着ユニット 30 での定着処理済みの記録媒体 P を挟持搬送する搬送ローラ対 42、43、44 とを有している。

このような搬送機構 40 は、記録媒体 P の一方の面のみに画像形成を行う場合には、定着ユニット 30 によって一方の面に定着処理された記録媒体 P を搬送ローラ対 42 により挟持搬送して、画像形成装置 1 の外部へ排出する。また、記録媒体 P の両面に画像形成する場合には、定着ユニット 30 によって一方の面に定着処理された記録媒体 P を一旦搬送ローラ対 42 により挟持した後に、搬送ローラ対 42 を反転駆動するとともに、搬送ローラ対 43、44 を駆動して、当該記録媒体 P を表裏反転してレジストローラ対 41 へ帰還させ、前述と同様の動作により、記録媒体 P の他方の面に画像を形成する。

40

給紙ユニット 50 は、未使用の記録媒体 P を収容する給紙カセット 51 と、給紙カセット 51 から記録媒体 P を 1 枚ずつレジストローラ対 41 へ向け給送するピックアップローラ 52 とを備えている。

#### 【0024】

（ラインヘッド）

ここで、ラインヘッド 13 について詳述する。なお、以下では、説明の都合上、長尺なラインヘッド 13（第 1 のレンズアレイ 6、後述する第 2 のレンズアレイ 6'）の長手方

50

向を「主走査方向」と言い、幅方向を「副走査方向」と言う。

図3に示すように、ラインヘッド13は、感光ドラム11の下方に、その受光面111に対向して配置されている。また、ラインヘッド13は、その主走査方向が、感光ドラム11の回転軸と平行となるように配置されている。

【0025】

このラインヘッド13は、感光ドラム11側から、第2のレンズアレイ6'、スペーサ84、第1のレンズアレイ6、スペーサ83、絞り82、遮光部材81および発光素子アレイ7がこの順で配置され、これらの部材がケーシング9内に収納されている。

このラインヘッド13では、発光素子アレイ7から出射した光Lを、絞り82にて絞った後、第1のレンズアレイ6および第2のレンズアレイ6'を通過させ、感光ドラム11の受光面111に集光させるように構成されている。

10

【0026】

図2ないし4に示すように、第1のレンズアレイ6は、外形が長尺状をなす板状体で構成されている。また、この第1のレンズアレイ6の発光素子アレイ7側の面(光Lが入射する入射面)には、複数の凸曲面(レンズ面)62が形成されている。一方、第1のレンズアレイ6の感光体11側の面(光Lが出射する出射面)は、平坦面で構成されている。

すなわち、第1のレンズアレイ6では、光Lの入射側の面を凸曲面62とし、光Lの出射側の面を平坦面とする平凸レンズであるレンズ64が複数配置されている。第1のレンズアレイ6の各レンズ64以外の部分(主に各レンズ64の周囲の部分)は、各レンズ64を支持するレンズ支持部65を構成する。

20

各レンズ64は、後述するように複数の焦点を有する複数焦点レンズであり、このレンズ64の構成については、後に詳述する。

【0027】

図4に示すように、レンズ64は、主走査方向に複数列配置されるとともに、主走査方向およびレンズ64の光軸方向のそれぞれに直交する副走査方向に複数行配置されている。

より具体的には、複数のレンズ64は、3行n列(nは2以上の整数)の行列状に配置されている。なお、以下、1つの列(レンズ列)に属する3つのレンズ64のうち、中央に位置するレンズ64を「レンズ64b」と言い、それに対して図3中左側(図4中上側)に位置するレンズ64を「レンズ64a」と言い、図3中右側(図4中下側)に位置するレンズ64を「レンズ64c」と言う。

30

【0028】

本実施形態では、1つの列に属する複数のレンズ64(64a~64c)のうち、副走査方向の中心側に最も近い位置のレンズ64bが、感光ドラム11の受光面111に対し、最も近い位置になるようにラインヘッド13が画像形成装置に設置される。これにより、後述する結像光学系60の光学的特性の設定が容易となる。

また、図4に示すように、各レンズ列では、それぞれ、レンズ64a~64cが順に主走査方向(図4中右方向)に等距離ずつずれて配置されている。すなわち、各レンズ列では、それぞれ、レンズ64a~64cの各レンズ中心同士を結ぶ線が主走査方向および副走査方向に対して所定角度傾斜している。

40

【0029】

図3に示す断面でみたときに、1つのレンズ列に属する3つのレンズ64、すなわちレンズ64a~64cでは、レンズ64aとレンズ64cとは、それらの光軸同士がレンズ64bの光軸を介して対称的に配置されている。また、レンズ64a~64cは、互いの光軸が平行となるように配置されている。

図3に示すように、第1のレンズアレイ6の光Lの出射側には、スペーサ84を介して、第2のレンズアレイ6'が設置されている。第2のレンズアレイ6'は、第1のレンズアレイ6と、ほぼ同様の構成をなしている。すなわち、第2のレンズアレイ6'の第1のレンズアレイ6側の面には、複数の凸曲面(レンズ面)62'が形成されており、また、感光体11側の面は、平坦面で構成されている。

50



これにより、第2のレンズアレイ6'では、光Lの入射側の面を凸曲面62'とし、光Lの出射側の面を平坦面とする平凸レンズであるレンズ64'が複数配置されていると言える。ただし、各レンズ64'は、レンズ64とは異なり、単一の焦点を有する単焦点レンズである。

#### 【0030】

複数のレンズ64'は、前述した複数のレンズ64に対応して、互いに離間して、3行n列（nは2以上の整数）の行列状に配置されている。すなわち、複数のレンズ64'は、図4に示すような行列状に配置されている。また、1つのレンズ64'が、1つのレンズ64と対向するように、かつ、その光軸が対向するレンズ64の光軸と一致するように配置されている。

10

#### 【0031】

第2のレンズアレイ6'の上面（ラインヘッド13外部に露出している平坦面）には、防汚処理が施されていてもよい。この防汚処理としては、上面に汚れが付着するのを防止または抑制する処理と、上面に汚れが付着してもその汚れを容易に除去することが可能な処理とが挙げられる。このような防汚処理としては、例えば、上面に含フッ素シラン化合物を例えばディッピング法で塗布する方法が挙げられる（例えば、特開2005-3817号公報参照）。

#### 【0032】

また、第2のレンズアレイ6'の上面には、防傷処理が施されていてもよい。防傷処理としては、例えば、上面に $C_6H_{14}$ と $C_2F_6$ とを主材料とする層を高周波プラズマCVD法等の気相成膜法により形成する方法が挙げられる（例えば、特開2006-133420号公報参照）。

20

また、このような防汚処理や防傷処理を第2のレンズアレイ6'の上面に施す際、当該上面が平坦面であるため、その作業を容易に行なうことができる。また、上面が平坦面であるため、防汚処理や防傷処理で形成される層を、上面に均一に形成することができる。

#### 【0033】

各レンズ64、64'の構成材料としては、前述したような光学特性を発揮することができるものであれば、特に限定されないが、例えば、樹脂材料および/またはガラス材料が好適に用いられる。

この樹脂材料としては、各種樹脂材料を用いることができ、例えば、ポリアミド、熱可塑性ポリイミド、ポリアミドイミド芳香族ポリエステル等の液晶ポリマー、ポリフェニレンオキシド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレン等のポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリカーボネート、アクリル（メタクリル）、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリアセタール等の熱可塑性樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂等が挙げられ、これらのうち1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

30

このような樹脂材料の中でも、熱硬化性樹脂や、光硬化性樹脂を用いた場合には、以下のような効果を得ることができる。すなわち、このような樹脂材料は、屈折率が比較的高いという利点を持つ他、熱膨張係数が比較的低く、熱による膨張（変形）、変性、劣化が発生しにくい材料である。

40

#### 【0034】

また、ガラス材料としては、ソーダガラス、結晶性ガラス、石英ガラス、鉛ガラス、カリウムガラス、ホウケイ酸ガラス、無アルカリガラス等の各種ガラス材料等が挙げられるが、後述する発光素子アレイ7を構成する支持板72がガラス材料で構成されたものである場合、このガラス材料と略等しい線膨張率のガラス材料を用いることによって、温度変動による発光素子と各レンズの相対位置ずれを防止することができる。

#### 【0035】

例えば、前述したような樹脂材料およびガラス材料を複合して第1、第2のレンズアレ

50

イ 6、6' を構成する場合、ガラス材料で構成されたガラス基板の一方の面に、樹脂材料で構成された樹脂層を形成した積層構造において、樹脂層のガラス基板とは反対側の面に凸曲面 6 2、6 2' を形成すればよい。また、第 1、第 2 のレンズアレイ 6、6' は、例えば、上面および下面がそれぞれ平坦面をなす平板状の部材（基板）の一方の面に凸曲面状に突出した複数の凸部を付与することによっても形成することができる。この場合、製造の容易さおよび第 1、第 2 のレンズアレイ 6、6' の剛性確保等の観点から、平板状の部材を例えばガラス材料で構成し、各凸部をそれぞれ樹脂材料で構成するのが好ましい。

なお、以下、1つの列（レンズ列）に属する3つのレンズ 6 4' のうち、レンズ 6 4 a に対向するレンズ 6 4' を「レンズ 6 4 a' 」と言い、レンズ 6 4 b に対向するレンズ 6 4' を「レンズ 6 4 b' 」と言い、レンズ 6 4 c に対向するレンズ 6 4' を「レンズ 6 4 c' 」と言う（図 3 参照）。

10

#### 【0036】

以上、複数のレンズ 6 4 を有する第 1 のレンズアレイ 6 と、複数のレンズ 6 4' を有する第 2 のレンズアレイ 6' について説明したが、本実施形態のラインヘッド 1 3 では、対応する 1 組のレンズ 6 4、6 4' が 1 つの結像光学系 6 0 を構成している。なお、以下では、説明の便宜上、1 組のレンズ 6 4 a、6 4 a' で構成される結像光学系 6 0 を「結像光学系 a」と言い、1 組のレンズ 6 4 b、6 4 b' で構成される結像光学系 6 0 を「結像光学系 b」と言い、1 組のレンズ 6 4 c、6 4 c' で構成される結像光学系 6 0 を「結像光学系 c」と言う（図 3 参照）。

#### 【0037】

図 3 に示すように、第 1 のレンズアレイ 6 の光 L の入射側には、スペーサ 8 3、絞り 8 2 および遮光部材 8 1 を介して、発光素子アレイ 7 が設置されている。発光素子アレイ 7 は、複数の発光素子群（発光素子グループ）7 1 と、支持板（ヘッド基板）7 2 とを有している。

20

支持板 7 2 は、各発光素子群 7 1 をそれぞれ支持するものであり、外形が長尺状をなす板状体で構成されている。この支持板 7 2 は、第 1 のレンズアレイ 6 と平行に配置されている。

また、支持板 7 2 は、その主走査方向の長さが第 1 のレンズアレイ 6 の主走査方向の長さよりも長いものである。支持板 7 2 の副走査方向の長さも、第 1 のレンズアレイ 6 の副走査方向の長さよりも長く設定されている。

30

#### 【0038】

支持板 7 2 の構成材料としては、特に限定されないが、本実施形態のように、支持板 7 2 の裏面側に発光素子群 7 1 を設ける場合（すなわち発光素子 7 4 としてボトムエミッション型の発光素子を用いる場合）、各種ガラス材料や各種プラスチック等の透明性を有する材料が好適に用いられる。なお、発光素子 7 4 としてトップエミッション型の発光素子を用いる場合、支持板 7 2 の構成材料としては、透明性を有する材料に限定されず、例えば、アルミニウム、ステンレス鋼のような各種金属材料、各種ガラス材料や各種プラスチック等を単独または組み合わせて用いることができる。支持板 7 2 を各種金属材料や各種ガラス材料で構成した場合には、各発光素子 7 4 の発光により生じる熱を支持板 7 2 を介して効率良く放熱することができる。また、支持板 7 2 を各種プラスチックで構成した場

40

#### 【0039】

また、支持板 7 2 の裏面側には、支持板 7 2 側に開放する箱状の収納部 7 3 が設置されている。この収納部 7 3 には、複数の発光素子群 7 1 やこれらの発光素子群 7 1（各発光素子 7 4）に電氣的に接続された導線類（図示せず）、または、各発光素子 7 4 を駆動させるための回路（図示せず）が収納されている。

複数の発光素子群 7 1 は、前述した複数のレンズ 6 4（結像光学系 6 0）に対応して、互いに離間して、3行 n 列（n は 2 以上の整数）の行列状に配置されている（例えば、図 4 参照）。また、各発光素子群 7 1 は、それぞれ、複数（本実施形態では 8 つ）の発光素子 7 4 で構成されている。

50

## 【0040】

図3に示すように、各発光素子群71を構成する8つの発光素子74は、支持板72の下面721に沿って配置されている。各発光素子74から発せられた光Lは、それぞれ、絞り82にて絞られた後、結像光学系60(レンズ64およびレンズ64')を通過して、感光ドラム11の受光面111上で集光する。なお、後に詳述するが、各発光素子74から発せられた光Lが受光面111を露光することで、受光面111上にスポットSPが形成される。

## 【0041】

また、図4に示すように、8つの発光素子74は、互いに離間して、主走査方向に4列配置され、副走査方向に2行配置されている。このように、8つの発光素子74は、2行4列の行列状をなしている。1つの列(発光素子列)に属する互いに隣接した2つの発光素子74同士は、主走査方向にずれて配置されている。そして、このように2行4列の行列状をなす8つの発光素子74では、主走査方向に隣接する発光素子74同士の間を、次の行の1つの発光素子74で補完している。

10

## 【0042】

8つの発光素子74を例えばできる限り密に1つの行に配置するのには限界が生じるが、8つの発光素子74を前述したようにずらして配置することにより、これらの発光素子74の配置密度をより高いものとすることができる。これにより、画像を記録媒体Pに記録した際、その記録媒体Pに対する記録密度をより高めることができる。よって、解像度が高く、多階調で、かつ鮮明な画像が担持された記録媒体Pが得られる。

20

なお、1つの発光素子群71に属する8つの発光素子74は、本実施形態では2行4列の行列状に配置されているが、これに限定されず、例えば、4行2列の行列状に配置されていてもよい。

## 【0043】

前述したように、複数の発光素子群71は、互いに離間して、3行n列の行列状に配置されている。図4に示すように、1つの列(発光素子群列)に属する3つの発光素子群71は、主走査方向(図4中右方向)に等間隔にずれて配置されている。

そして、このように3行n列の行列状をなす発光素子群71では、隣接する発光素子群71同士の間隔を、次の行の発光素子群71およびその次の行の発光素子群71で順次補完している。

30

## 【0044】

複数の発光素子群71を例えばできる限り密に1つの行に配置するのには限界が生じるが、複数の発光素子群71を前述したようにずらして配置することにより、これらの発光素子群71の配置密度をより高いものとすることができる。これにより、1つの発光素子群71内の8つの発光素子74がずれて配置されていることと相まって、画像を記録媒体Pに記録した際、その記録媒体Pに対する記録密度を高めることができる。よって、解像度がより高く、多階調で色再現性が良く、より鮮明な画像が担持された記録媒体Pが得られる。

また、各発光素子74は、ボトムエミッション構造の有機EL素子(有機エレクトロルミネッセンス素子)である。なお、発光素子74は、ボトムエミッション構造の素子に限定されず、トップエミッション構造の素子であってもよい。この場合、前述したように、支持板72には、光透過性は要求されない。

40

## 【0045】

各発光素子74が有機EL素子であると、発光素子74同士の間隔(ピッチ)を比較的小さく設定することができる。これにより、画像を記録媒体Pに記録した際、その記録媒体Pに対する記録密度が比較的高くなる。また、各種成膜法を用いて高精度な寸法および位置で各発光素子74を形成することができる。よって、より鮮明な画像が担持された記録媒体Pが得られる。

## 【0046】

本実施形態では、各発光素子74がいずれも赤色光を発光するように構成されている。

50

ここで、赤色光を発光する発光層の構成材料としては、例えば、(4-ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(パラジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(DCM)およびナイルレッド等が挙げられる。なお、各発光素子74は、赤色光を発光するよう構成されているのに限定されず、他の色の単色光や白色光を発光するよう構成されていてもよい。このように、有機EL素子では、発光層の構成材料に応じて当該発光層が発する光Lを任意の色の単色光に適宜設定することができる。

なお、一般に電子写真プロセスに用いられる感光ドラムの分光感度特性は、半導体レーザーの発光波長である赤色から近赤外の領域でピークを持つように設定されているので、上記のように赤色の発光材料を利用することが好ましい。

#### 【0047】

図3に示すように、第1のレンズアレイ6と発光素子アレイ7との間には、発光素子アレイ7側から、遮光部材81、絞り82およびスペーサ83が、この順で設置されている。

遮光部材81は、隣接する発光素子群71同士間の光Lのクロストークを防止するものである。この遮光部材81は、外形が長尺なブロック体で構成されている。このブロック体で構成された遮光部材81には、当該遮光部材81を図3中上下方向(厚さ方向)に貫通する複数の貫通孔811が形成されている。これらの貫通孔811は、それぞれ、前述した各レンズ64に対応した位置に配置されており、発光素子群71からそれに対応するレンズ64までの光路の一部を形成する。また、各貫通孔811は、平面視で円形をなしており、その内側に、当該貫通孔811に対応する発光素子群71の8つの発光素子74を包含している。なお、各貫通孔811は、図3に示す構成では円筒状をなしているが、これに限定されず、例えば、上方に向かって広がった円錐台状をなしていてもよい。

なお、このような遮光部材81は、発光素子アレイ7と絞り82との間の距離(ギャップ)を規制するスペーサとしても機能する。

#### 【0048】

絞り82は、各発光素子群71から放射された光Lの一部のみを結像光学系60に到達させるようにするものである。絞り82は、外径が長尺な板部材で構成されている。この板部材で構成された絞り82には、当該絞りを図3中上下方向に貫通する複数の貫通孔(開口)821が形成されている。

これらの貫通孔821は、それぞれ、前述したレンズ64(貫通孔811)に対応した位置に形成されている。また、各貫通孔821は、平面視にて、貫通孔811の直径よりも小さい直径の円形をなしていて、その中心が、対応する貫通孔811の中心とほぼ一致している。

このような絞り82の働きにより、後述するように、各レンズ64には、それに対応する発光素子群71から放射された光Lが通過する光通過領域と、通過しない光非通過領域とが形成される。

#### 【0049】

スペーサ83は、絞り82と第1のレンズアレイ6との間の距離(ギャップ)を規制するものである。スペーサ83は、前述した遮光部材81と同様に、外形が長尺なブロック体に、図3中上下方向(厚さ方向)に貫通する複数の貫通孔831を形成することにより構成されている。これらの貫通孔831は、それぞれ、各レンズ64に対応した位置に配置されており、それに対応する貫通孔811と共に、発光素子群71からレンズ64までの光路を形成する。

なお、発光素子アレイ7と遮光部材81、遮光部材81と絞り82、絞り82とスペーサ83、スペーサ83と第1のレンズアレイ6は、それぞれ、例えば接着(接着剤や溶媒による接着)により固定されていてもよい。

#### 【0050】

また、遮光部材81およびスペーサ83は、それぞれ、少なくとも各貫通孔811、821の内周面が黒色、茶褐色、紺色等の暗色となっているのが好ましい。また、絞り82は、少なくとも各貫通孔831の内周面と、下面の光路に露出している部分とが黒色、茶

10

20

30

40

50

褐色、紺色等の暗色となっているのが好ましい。これにより、光Lが貫通孔811、831、821を通過する際、その内周面で反射するのを防止することができる。

なお、遮光部材81、絞り82およびスペーサ83の構成材料としては、それぞれ、特に限定されないが、例えば、支持板72と同様の構成材料を用いることができる。

#### 【0051】

図3に示すように、第1のレンズアレイ6と第2のレンズアレイ6'との間には、スペーサ84が設置されている。このスペーサ84は、第1のレンズアレイ6と第2のレンズアレイ6'との間の距離であるギャップ長を規制するものである。このようなスペーサ84は、前述したスペーサ83と同様の構成をなしているため、その説明を省略する。

図2、図3に示すように、前述した第1のレンズアレイ6、第2のレンズアレイ6'、発光素子アレイ7、遮光部材81、絞り82およびスペーサ83、84は、一括してケーシング9に収納されている。このケーシング9は、枠部材(ケーシング本体)91と、蓋部材(裏蓋)92と、蓋部材92を枠部材91に固定する複数のクランプ部材93とを有している(図3参照)。

#### 【0052】

図2に示すように、枠部材91は、全体形状が長尺なものである。

また、枠部材91は、枠状をなして、図3に示すように、枠部材91には、その上側および下側に開口する内腔部911が形成されている。この内腔部911の幅は、図3中下方から上方に向かって、段階的に減少している。

内腔部911には、第2のレンズアレイ6'と、スペーサ84と、第1のレンズアレイ6と、スペーサ83と、絞り82と、遮光部材81と発光素子アレイ7とがそれぞれはめ込まれており、これらが例えば接着剤で固定されている。これにより、第2のレンズアレイ6'と、スペーサ84と、第1のレンズアレイ6と、スペーサ83と、絞り82と、遮光部材81と発光素子アレイ7とが枠部材91に一括して保持され、第2のレンズアレイ6'と、スペーサ84と、第1のレンズアレイ6と、スペーサ83と、絞り82と、遮光部材81と発光素子アレイ7との主走査方向および副走査方向の位置決めがなされる。

ここで、発光素子アレイ7の支持板72の上面722は、内腔部911の壁面に形成された段差部915と、遮光部材81の下端面とにそれぞれ当て付いて(当接して)いる。そして、内腔部911には、下方から蓋部材92がはめ込まれている。

#### 【0053】

蓋部材92は、その上部に収納部73が挿入される凹部922を有する長尺部材で構成されている。この蓋部材92の上端面は、枠部材91の段差部915との間で発光素子アレイ7の支持板72の縁部を挟持している。

さらに、各クランプ部材93によって、蓋部材92が上方に押し付けられている。これにより、蓋部材92が枠部材91に固定される。また、押し付けられた蓋部材92によって、第2のレンズアレイ6'と、スペーサ84と、第1のレンズアレイ6と、スペーサ83と、絞り82と、遮光部材81と発光素子アレイ7との主走査方向、副走査方向および図3中上下方向のそれぞれの位置関係が固定される。

#### 【0054】

クランプ部材93は、主走査方向に沿って等間隔に複数配置されているのが好ましい。これにより、枠部材91と蓋部材92とを主走査方向に沿って均一に挟持することができる。

クランプ部材93は、図3に示す断面において、略コ字状をなして、金属板を折り曲げ加工することで形成されたものである。このクランプ部材93の両端部は、それぞれ、内側に曲げられた爪部931を形成している。各爪部931は、それぞれ、枠部材91の肩部916に係合している。

#### 【0055】

また、クランプ部材93の中間部には、上向きにアーチ状に湾曲した湾曲部932が形成されている。この湾曲部932の頂部は、前述したように各爪部931が肩部916に係合した状態で、蓋部材92の下面に圧接している。これにより、湾曲部932が弾性変

10

20

30

40

50

形した状態で、蓋部材 9 2 を上方に付勢する。

なお、枠部材 9 1 と蓋部材 9 2 とを挟持している各クランプ部材 9 3 をそれぞれ取り外した場合には、枠部材 9 1 から蓋部材 9 2 を取り外すことができる。これにより、発光素子アレイ 7 の交換、修理等のメンテナンスを施すことができる。

【 0 0 5 6 】

また、枠部材 9 1 および蓋部材 9 2 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、支持板 7 2 と同様の構成材料を用いることができる。クランプ部材 9 3 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、アルミニウム、ステンレス鋼が挙げられる。また、クランプ部材 9 3 は、硬質樹脂材料で構成されていてもよい。

さらに、図示しないが、枠部材 9 1 の長手方向での両端部には、それぞれ、上方に突出するスペーサが設けられている。このスペーサは、感光体 1 1 の受光面 1 1 1 と第 1、第 2 のレンズアレイ 6、6' との距離を規制するものである。

【 0 0 5 7 】

( 結像光学系 )

次いで、ラインヘッド 1 3 が備える結像光学系 6 0 について説明する。前述したように、ラインヘッド 1 3 では、1つのレンズ 6 4 と、それに対向する1つのレンズ 6 4' とにより1つの結像光学系 6 0 が構成されており、この結像光学系 6 0 が、行列状に複数配置されている。本実施形態では、各結像光学系 6 0 は、光の出射側 ( 感光体 1 1 側 ) にてテレセントリックな結像光学系である。なお、本実施形態では、光軸 6 0 1 は、発光素子アレイ 7 の基板面に垂直で、発光素子群 7 1 の幾何重心を通る。

【 0 0 5 8 】

このような構成の結像光学系 6 0 は、それぞれ、同様の構成であるため、以下では、説明の便宜上、1つの結像光学系 6 0 について代表して説明し、その他の結像光学系 6 0 については、その説明を省略する。

まず、結像光学系 6 0 を構成する 2 枚のレンズ 6 4、6 4' について説明する。

図 5 ( a ) は、レンズ 6 4 の平面図であり、( b ) は、レンズ 6 4 の光軸を含む主走査方向の断面図である。同図に示すように、レンズ 6 4 は、平面視にて円状をなし、レンズ 6 4 の光軸に対して回転対称である。これにより、レンズ 6 4 は、レンズ 6 4 の光軸を含むどの断面においても、同様の光学特性を発揮することができる。

【 0 0 5 9 】

レンズ 6 4 の凸曲面 ( レンズ面 ) 6 2 は、レンズ面 6 2 の中心部に位置する円状の第 1 の領域 6 2 1 と、第 1 の領域 6 2 1 の周囲 ( 外周 ) を囲むように位置する円環状の第 2 の領域 6 2 2 と、第 2 の領域 6 2 2 の周囲を囲むように位置する円環状の第 3 の領域 6 2 3 とで構成されている。これら 3 つの領域 6 2 1 ~ 6 2 3 は、レンズ 6 4 の光軸を中心として同心的 ( 同心円状 ) に形成されている。

これら 3 つの領域 6 2 1 ~ 6 2 3 のうちの第 1、第 2 の領域 6 2 1、6 2 2 は、発光素子群 7 1 から放射された光 L が通過する光通過領域であり、第 3 の領域 6 2 3 は、光 L が通過しない光非通過領域である。そのため、第 3 の領域 6 2 3 の形状 ( 特に面形状 ) は、特に限定されない。また、第 3 の領域 6 2 3 は、省略してもよい。

【 0 0 6 0 】

第 1、第 2 の領域 6 2 1、6 2 2 の面形状は、互いの焦点距離が異なるように設計されている。具体的には、図 6 に示すように、無限遠方から放射された光 L のうち、第 1 の領域 6 2 1 を通過した光の焦点 F P 6 2 1 は、第 2 の領域 6 2 2 を通過した光の焦点 F P 6 2 2 よりもレンズ 6 4 側に位置している。すなわち、第 1 の領域 6 2 1 の焦点距離の方が、第 2 の領域 6 2 2 の焦点距離よりも短い。

また、レンズ 6 4 の平面視にて、第 1 の領域 6 2 1 の面積よりも、第 2 の領域 6 2 2 の面積の方が小さい。

【 0 0 6 1 】

このような第 1 の領域 6 2 1 および第 2 の領域 6 2 2 の面形状は、それぞれ、非球面であり、互いに異なる定義式で規定されている。具体的には、第 1 の領域 6 2 1 および第 2

10

20

30

40

50

の領域 6 2 2 は、それぞれ、下記に示す式 ( 1 ) で表わされ、式 ( 1 ) 中の  $c$ 、 $K$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 の少なくとも 1 つの値が互いに異なっている。すなわち、第 1 の領域 6 2 1 と第 2 の領域 6 2 2 とが異なる定義式で規定されており、これにより、上述のような複数の焦点 (  $F P 6 2 1$ 、 $F P 6 2 2$  ) を有するレンズ 6 4 を精密かつ簡単に設計することができる。

【 0 0 6 2 】

【 数 1 】

$$\frac{cr^2}{1+\sqrt{1-(1+K)c^2r^2}}+Ar^4+Br^6+Cr^8+\Delta \quad (1)$$

10

[ただし、式 ( 1 ) 中の  $r$  は、レンズ 6 4 の光軸からの距離であり、 $c$  は、光軸上曲率であり、 $K$  は、コーニック定数であり、 $A$ 、 $B$ 、 $C$  および  $\Delta$  は、それぞれ、非球面係数である。]

【 0 0 6 3 】

なお、以下では、図 5 に示すように、レンズ 6 4 の光軸 ( 結像光学系 6 0 の光軸 6 0 1 ) を含む主走査方向断面において、第 1 の領域 6 2 1 と第 2 の領域 6 2 2 の境界部 ( 境界点  $P$  ) における、第 1 の領域 6 2 1 の傾き  $\theta_1$  と、第 2 の領域 6 2 2 の傾き  $\theta_2$  との差を  $\theta$  とする。すなわち、光軸 6 0 1 を含む主走査方向断面において、境界点  $P$  での、第 1 の領域 6 2 1 の接線の主走査方向に対する傾きを  $\theta_1$  とし、第 2 の領域 6 2 2 の接線の主走査方向に対する傾きを  $\theta_2$  としたとき、 $(\theta_1 - \theta_2)$  を  $\theta$  とする。

20

【 0 0 6 4 】

図 7 は、結像光学系 6 0 の光軸 6 0 1 を含む主走査方向の断面を図示しており、同図には、主走査方向 ( 第 1 方向 ) に等間隔に配列した 4 つの発光素子 7 4 から放射された光の主光線がそれぞれ示されている。ここで、「主光線」とは、各発光素子から放射された光のうち、絞り 8 2 ( 貫通孔 8 2 1 ) の中心  $O$  を通過する光 ( 光線 ) のことを言う。したがって、各発光素子から放射された光の主光線は、その発光素子と絞り 8 2 の中心  $O$  とを結ぶ線分とほぼ一致する。

【 0 0 6 5 】

なお、以下では、主走査方向 ( 第 1 方向 ) に並ぶ 4 つの発光素子 7 4 を、図 7 中左側から順に「発光素子 7 4 a」、「発光素子 7 4 b」、「発光素子 7 4 c」、「発光素子 7 4 d」とする。すなわち、発光素子 7 4 a と発光素子 7 4 b、発光素子 7 4 b と発光素子 7 4 c、発光素子 7 4 c と発光素子 7 4 d が、それぞれ、主走査方向に隣り合っている。本実施形態では、発光素子 7 4 b が光軸 6 0 1 から最も近位に位置し ( 離間距離が短く )、次いで、発光素子 7 4 c、発光素子 7 4 a と続き、発光素子 7 4 d が光軸 6 0 1 から遠位に位置する。

30

【 0 0 6 6 】

図 8 に示すように、4 つの発光素子 7 4 a ~ 7 4 d のうち、光軸 6 0 1 から最も近位に位置する発光素子 ( 第 1 の発光素子 ) 7 4 b から放射された光の主光線  $M L 7 4 b$  と、発光素子 7 4 b と隣り合い、かつ、発光素子 7 4 b の次に光軸に近い発光素子 ( 第 2 の発光素子 ) 7 4 c から放射された光の主光線  $M L 7 4 c$  とのなす角を  $\theta$  とする。

40

前述したように、レンズ 6 4 のレンズ面 6 2 に形成された第 1 の領域 6 2 1 および第 2 の領域 6 2 2 は、それぞれ、式 ( 1 ) で規定され、この式 ( 1 ) 中の  $c$ 、 $K$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 の少なくとも 1 つの値が互いに異なっている。そして、第 1 の領域 6 2 1 を規定する式 ( 1 ) 中の  $c$ 、 $K$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 の値と、第 2 の領域 6 2 2 を規定する式 ( 1 ) 中の  $c$ 、 $K$ 、 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 の値とは、それぞれ、前述した  $\theta$  と  $\theta$  が、 $0.5 < \theta$  ( すなわち、 $0.5 < (\theta_1 - \theta_2)$  ) なる関係を満足するように設定される。すなわち、第 1 の領域 6 2 1 の面形状を規定する定義式と、第 2 の領域 6 2 2 の面形状を規定する定義式とは、 $0.5 < \theta$  なる関係を満足するように決定される。

【 0 0 6 7 】

50

結像光学系 60 は、このような関係 ( $0.5 < \quad$ ) となる第 1 の領域 621 および第 2 の領域 622 を備えるレンズ面 62 (レンズ 64) を有することにより、後述するように、後述の G1、G2 の関係を、 $G1 < G2$  なる関係とすることができ、感光体 11 の受光面 111 上に主走査方向に沿って配列したスポット SP のスポット径を互いにほぼ等しく、かつ、所望の大きさに揃えることができる。その結果、受光面 111 上に、所望の潜像を形成することができる。

また、 $> 0.261$  なる関係を満足するが好ましい。これにより、上記効果がより顕著となる。

#### 【0068】

なお、本実施形態では、発光素子 74b から放射された光の主光線 ML74b と、発光素子 74c から放射された光の主光線 ML74c とのなす角を  $\theta$  としたが、 $\theta$  としては、主走査方向に互いに隣り合う発光素子から放射された光の主光線のなす角であれば、特に限定されない。例えば、発光素子 74a から放射された光の主光線 ML74a と、これと隣り合う発光素子 74b から放射された光の主光線 ML74b とのなす角を  $\theta$  としてもよいし、発光素子 74c から放射された光の主光線 ML74c と、これと隣り合う発光素子 74d から放射された光の主光線 ML74d とのなす角を  $\theta$  としてもよい。

一方、レンズ 64' は、1つの焦点を有するレンズである。このレンズ 64' のレンズ面 62' は、自由曲面 (xy 多項式面) である。

以上、結像光学系 60 を構成する 2 枚のレンズ 64、64' について説明した。

#### 【0069】

次いで、結像光学系 60 により、発光素子群 71 から放射された光がどのように集光 (結像) されるかを図 9 および図 10 に基づいて説明する。図 9 および図 10 は、それぞれ、結像光学系 60 の光軸 601 を含む主走査方向の断面図である。

まず、光軸 601 から最も近位な発光素子 74b から放射される光について説明する。

図 6 で示したように、レンズ 64 は、2つの焦点を有している。よって、図 9 に示すように、発光素子 74b から放射され、レンズ 64 の第 1 の領域 621 を通過した光 L の結像点は、FP11 であり、第 2 の領域 622 を通過した光 L の結像点は、FP12 である。この 2 つの結像点 FP11、FP12 は、結像光学系 60 の光軸方向 (以下単に「光軸方向」とも言う) に互いに離間して並んでいる。また、結像点 FP11 は、結像点 FP12 よりも結像光学系 60 側に位置している。すなわち、結像光学系 60 の最終面と光軸 601 との交点を基準位置として、この基準位置から結像点 FP11 までの光軸方向距離を L11、結像点 FP12 までの光軸方向距離を L12 としたとき、 $L11 < L12$  の関係を満足している。

#### 【0070】

このように、2つの結像点 FP11、FP12 が、光軸方向に互いにずれている結像光学系 60 を用いると、発光素子 74b から放射され、結像光学系 60 を通過した光 L について、スポット径が比較的小さく、あまり変化しない領域 (以下、単に「小スポット径領域 T」とも言う) を光軸方向に沿って、広域にわたって形成することができる。

ここで、本願明細書中の「小スポット径領域 T」とは、求められる画質 (解像度) 等によっても異なるため、特に限定されないが、例えば、スポット径が  $35 \mu\text{m}$  以下の領域として規定することができ、あるいは、スポット径が最小スポット径の 1.5 倍以内の領域として規定することもできる。

#### 【0071】

結像点 FP11 と結像点 FP12 との離間距離 (光軸方向のずれ量) は、特に限定されないが、 $0.02 \sim 0.05 \text{ mm}$  程度であるのが好ましく、 $0.03 \sim 0.04 \text{ mm}$  程度であるのがより好ましい。これにより、小スポット径領域 T を光軸方向により広域にわたって形成することができる。

前述したように、第 1 の領域 621 と第 2 の領域 622 は、互いにほぼ等しい面積を有している。そのため、発光素子 74b から放射された光 L のうち、第 1 の領域 621 を通過する光の量と、第 2 の領域 622 を通過する光の量とがほぼ同じとなる。その結果、小

10

20

30

40

50



スポット径領域 T を広げる効果が高くなる。

【 0 0 7 2 】

なお、以下では、小スポット径領域 T 内の、最もスポット径の小さい点を「ビームウェスト」と言う。また、この点（最もスポット径の小さい点）が、結像光学系 6 0 の光軸方向に延在する場合には、その中間点を「ビームウェスト」と言い、複数ある場合には、最も結像光学系 6 0 に近い点を「ビームウェスト」と言う。このような「ビームウェスト」の定義は、他の発光素子（例えば、発光素子 7 4 a、7 4 c、7 4 d）から放射された光についても同様である。

【 0 0 7 3 】

次いで、光軸 6 0 1 から最も遠位な発光素子（第 2 の発光素子）7 4 d から放射される光 L について説明する。

発光素子 7 4 d から放射され結像光学系 6 0 を通過した光 L も、前述した発光素子 7 4 b の場合と同様である。すなわち、図 1 0 に示すように、発光素子 7 4 d から放射され、レンズ 6 4 の第 1 の領域 6 2 1 を通過した光 L の結像点は、F P 2 1 であり、第 2 の領域 6 2 2 を通過した光 L の結像点は、F P 2 2 である。2 つの結像点 F P 2 1、F P 2 2 は、光軸方向にずれており、結像点 F P 2 1 は、結像点 F P 2 2 よりも結像光学系 6 0 側に位置している。

【 0 0 7 4 】

その他の発光素子 7 4 a、7 4 c から放射される光 L についても、前述した発光素子 7 4 b、7 4 d から放射される光 L と同様である。したがって、発光素子 7 4 a、7 4 c から放射され、結像光学系 6 0 を通過した光 L については、その説明を省略する。なお、以下では、発光素子 7 4 a から放射され、レンズ 6 4 の第 1 の領域 6 2 1 を通過した光 L の結像点を「F P 3 1」、第 2 の領域 6 2 2 を通過した光 L の結像点を「F P 3 2」とする。また、発光素子 7 4 c から放射され、レンズ 6 4 の第 1 の領域 6 2 1 を通過した光 L の結像点を「F P 4 1」、第 2 の領域 6 2 2 を通過した光 L の結像点を「F P 4 2」とする。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、各発光素子 7 1 a ~ 7 1 d から放射された光 L の結像点（結像点 F P 1 1 ~ F P 4 2）およびビームウェスト B W 7 4 a ~ B W 7 4 d を示す図である。なお、図 1 2 中の B W 7 4 a は、発光素子 7 4 a から放射された光 L のビームウェストであり、B W 7 4 b は、発光素子 7 4 b から放射された光 L のビームウェストであり、B W 7 4 c は、発光素子 7 4 c から放射された光 L のビームウェストであり、B W 7 4 d は、発光素子 7 4 d から放射された光 L のビームウェストである。

【 0 0 7 6 】

また、結像点 F P 1 2、F P 2 2、F P 3 2、F P 4 2（第 2 の領域 6 2 2 を通過した光 L の結像点）を結んだ曲線と、光軸 6 0 1 との交点を結像点 F P f とし、結像点 F P 1 1、F P 2 1、F P 3 1、F P 4 1（第 1 の領域 6 2 1 を通過した光 L の結像点）を結んだ曲線と、光軸 6 0 1 との交点を結像点 F P n とし、ビームウェスト B W 7 4 a ~ 7 4 d を結んだ曲線と、光軸 6 0 1 との交点を B W m とする。

【 0 0 7 7 】

4 つの B W 7 4 a ~ B W 7 4 d は、それぞれ、光軸方向（第 2 方向）にずれている。4 つの B W 7 4 a ~ B W 7 4 d のうち、光軸方向において結像光学系 6 0 から最も遠位に位置するのは、4 つの発光素子 7 4 a ~ 7 4 d のうちの最も光軸 6 0 1 に近位な発光素子 7 4 b から放射された光のビームウェスト B W 7 4 b であり、最も近位に位置するのは、4 つの発光素子 7 4 a ~ 7 4 d のうちの最も光軸 6 0 1 に遠位な発光素子 7 4 b から放射された光のビームウェスト B W 7 4 b である。

【 0 0 7 8 】

ここで、前述したように、レンズ 6 4 のレンズ面 6 2 が  $0.5 < \dots$  なる関係を満足するように設計されているため、光軸 6 0 1 から最も遠位に位置する B W 7 4 b と、光軸 6 0 1 上の B W m との光軸方向（第 2 方向）における離間距離（ずれ量）を G 1 とし、結

10

20

30

40

50

像点  $F P n$  と結像点  $F P f$  の離間距離を  $G 2$  としたとき、結像光学系  $6 0$  は、 $G 1 < G 2$  なる関係を満足することとなる。

【0079】

このような関係 ( $G 1 < G 2$ ) を満足する結像光学系  $6 0$  を備えるラインヘッド  $1 3$  によれば、感光ドラム  $1 1$  の受光面  $1 1 1$  との離間距離が所定値に対してずれてしまったり、感光体  $1 1$  の回転等に伴って、受光面  $1 1 1$  との離間距離が変化してしまったりしても、受光面  $1 1 1$  上に、主走査方向に沿って、ほぼ均一でかつ所望の大きさのスポット  $S P$  を形成することができる。すなわち、受光面  $1 1 1$  上に主走査方向に沿って配列したスポット  $S P$  のスポット径を互いにほぼ等しく、かつ、所望の大きさに揃えることができる。その結果、受光面  $1 1 1$  上に、所望の潜像を形成することができる。

10

【0080】

以下、より具体的に説明する。図  $1 2$  に示すように、結像光学系  $6 0$  の光軸方向において、発光素子  $7 4 a$  から放射された光  $L$  の小スポット径領域  $T a$ 、発光素子  $7 4 b$  から放射された光  $L$  の小スポット径領域  $T b$ 、発光素子  $7 4 c$  から放射された光  $L$  の小スポット径領域  $T c$ 、および発光素子  $7 4 d$  から放射された光  $L$  の小スポット径領域  $T d$  の全てが存在する領域  $S$  中に、受光面  $1 1 1$  が位置するように、ラインヘッド  $1 3$  を設置する。なお、このとき、図  $1 2$  に示すように、領域  $S$  の光軸方向のほぼ中間に受光面  $1 1 1$  が位置するように、ラインヘッド  $1 3$  を設置することが好ましい。

【0081】

ラインヘッド  $1 3$  をこのように設置すると、受光面  $1 1 1$  上において、発光素子  $7 4 a$  から放射された光  $L$  で形成されたスポット  $S P$  のスポット径と、発光素子  $7 4 b$  から放射された光  $L$  で形成されたスポット  $S P$  のスポット径と、発光素子  $7 4 c$  から放射された光  $L$  で形成されたスポット  $S P$  のスポット径と、発光素子  $7 4 d$  から放射された光  $L$  で形成されたスポット  $S P$  のスポット径とがほぼ等しくなる。すなわち、主走査方向（感光ドラム  $1 1$  の回転軸方向）に並んだ複数のスポット  $S P$  のスポット径を、互いにほぼ等しくすることができる。また、これらすべてのスポット径を所望の大きさに揃えることができる。

20

これにより、受光面  $1 1 1$  上に形成される全てのスポット  $S P$  のスポット径をほぼ等しくことができ、歪み、ムラ、ボケ等のない所望の潜像を受光面  $1 1 1$  上に形成することができる。

30

【0082】

また、仮に、ラインヘッド  $1 3$  の設置時（取り付け時）に、設置位置が所定位置から光軸方向に若干ずれてしまったとしても（ラインヘッド  $1 3$  と受光面  $1 1 1$  とが離間する方向、接近する方向を含む）、受光面  $1 1 1$  を領域  $S$  内に位置させておくことができる。前述したように、小スポット径領域  $T$  内では、スポット径が、光軸方向にほぼ一定となっているため、前述したような光軸方向へのずれが生じてしまった場合でも、受光面  $1 1 1$  に形成されるスポット  $S P$  のスポット径を、ずれが生じていない場合に受光面  $1 1 1$  に形成されるスポット  $S P$  のスポット径とほぼ等しくすることができる。これにより、所望の潜像を受光面  $1 1 1$  上に形成できるとともに、ラインヘッド  $1 3$  の設置が簡単となる。また、歩留まりが向上する。

40

【0083】

また、仮に、感光体  $1 1$  の横断面形状が真円から若干歪んでいたたり、感光体  $1 1$  の回転軸が前記真円の中心からずれていたたりすると、感光体  $1 1$  の回転に伴って、受光面  $1 1 1$  とラインヘッド  $1 3$  の離間距離が経時的に変化することとなる。このように、受光面  $1 1 1$  とラインヘッド  $1 3$  の離間距離が経時的に変化したとしても、ラインヘッド  $1 3$  を前述のように設置すると、受光面  $1 1 1$  を絶えず領域  $S$  内に位置させておくことができる。そのため、受光面  $1 1 1$  上に形成される全てのスポット  $S P$  について、スポット径をほぼ等しくことができ（所望の大きさに保つことができ）、歪み、ムラ、ボケ等のない所望の潜像を受光面  $1 1 1$  上に形成することができる。

【0084】

50

このような結像光学系 60 は、複数の焦点を有するレンズ 64 と、1つの焦点を有するレンズ 64' とで構成され、発光素子群 71 から放射される光の進行方向上流側から、レンズ 64、レンズ 64' をこの順で配置している。このように、レンズ 64 を発光素子群 71 からより近い位置に配置することにより、4つの発光素子 74a ~ 74d の画角（発光素子 74 と絞り 82 の中心とを結ぶ線分と、光軸 601 とがなす角）の違いによる影響を少なくすることができ、前述のような効果をより確実に発揮することができる。なお、レンズ 64 とレンズ 64' の配置が反対となってもよい。

#### 【0085】

以上、結像光学系 60 の光軸 601 を含む主走査方向の断面で見たときの、結像光学系 60 の光学特性について説明したが、結像光学系 60 は、その光軸 601 を含む他（任意）の断面についても同様の光学特性を有している。これにより、発光素子群 71 を構成する複数の発光素子 74 の配置の自由度が向上し、これに伴い、ラインヘッド 13 の設計自由度が向上する。

なお、ラインヘッド 13 による潜像書き込みにおいては、受光面 111 である潜像担持体表面が送られる副走査方向よりも、主走査方向のスポット径が均一であることが重要であり、上記の光学特性は、主走査方向の断面で見たとき発揮されていることで効果が得られる。

#### 【0086】

次に、ラインヘッド 13 の作動、すなわち、各発光素子 74 の発光タイミングの一例について、図 13 ~ 図 18 を参照しつつ説明する。なお、各発光素子群列の作動は、同じであるため、以下、1列目に位置する発光素子群列（発光素子群 71a ~ 71c）の作動について代表的に説明する。また、前述したように、発光素子群 71a に属する 8つの発光素子 74 に、それぞれ、1番 ~ 8番の番号を付与する。発光素子群 71b に属する 8つの発光素子 74 にも同様に、9番 ~ 16番の番号を付与する。発光素子群 71c に属する 8つの発光素子 74 にも同様に、17番 ~ 24番の番号を付与する。また、以下の説明では、発光素子 74 に付与した各番号と、スポット（潜像）SP に付与した各番号とが対応している。

ラインヘッド 13 が作動するときには、感光ドラム 11 が所定の周速度で等速回転している。

#### 【0087】

まず、図 13 に示すように、1番、3番、5番、7番の発光素子 74 が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する。これらの発光素子 74 の発光により、感光ドラム 11 の受光面 111 に各発光素子 74 に対応した 4つのスポット SP が形成される。各スポット SP は、それぞれ、微少な面積を持ったものである。

4つのスポット SP は、それぞれ、レンズ 64a を介して、1番、3番、5番、7番の発光素子 74 と反転した位置に形成される。

#### 【0088】

換言すれば、図 13 中の最も右側に位置する 1番の発光素子 74 に対応する 1番のスポット SP は、図 13 中の最も左側に位置する。3番のスポット SP は、1番のスポット SP の主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。5番のスポット SP は、3番のスポット SP の主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。7番のスポット SP は、5番のスポット SP の主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。

#### 【0089】

次に、感光ドラム 11 の回転に同期して（連動して）、2番、4番、6番、8番の発光素子 74 が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する（図 14 参照）。これらの発光素子 74 の発光により、感光ドラム 11 の受光面 111 に各発光素子 74 に対応した 4つのスポット SP がさらに形成される。

このとき、感光ドラム 11 の回転に伴って、前述した 1番、3番、5番、7番のスポット SP は移動しているため、これらの 2番、4番、6番、8番の 4つのスポット SP は、それぞれ、1番、3番、5番、7番のスポット SP の各間を埋めるように形成される。こ

10

20

30

40

50

れにより、1番～8番のスポットSPが図14中左側から順に、主走査方向に沿って一直線状に配置されることとなる。

#### 【0090】

次に、感光ドラム11の回転に同期して、9番、11番、13番、15番の発光素子74が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する（図15参照）。これらの発光素子74の発光により、感光ドラム11の受光面111に各発光素子74に対応した4つのスポットSPがさらに形成される。

これらの4つのスポットSPは、それぞれ、8番のスポットSPの主走査方向の右側に形成される。9番のスポットSPは、8番のスポットSPの主走査方向の右側近傍に隣接して位置する。11番のスポットSPは、9番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。13番のスポットSPは、11番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。15番のスポットSPは、13番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。

10

#### 【0091】

次に、前記と同様に、10番、12番、14番、16番の発光素子74が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する（図16参照）。これらの発光素子74の発光により、感光ドラム11の受光面111に各発光素子74に対応した4つのスポットSPがさらに形成される。これにより、1番～16番のスポットSPが図16中左側から順に、主走査方向に沿って一直線状に配置されることとなる。

#### 【0092】

次に、前記と同様に、17番、19番、21番、23番の発光素子74が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する（図17参照）。これらの発光素子74の発光により、感光ドラム11の受光面111に各発光素子74に対応した4つのスポットSPがさらに形成される。

20

17番のスポットSPは、16番のスポットSPの主走査方向の右側近傍に隣接して位置する。19番のスポットSPは、17番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。21番のスポットSPは、19番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。23番のスポットSPは、21番のスポットSPの主走査方向の右側に間隙を介して隣接して位置する。

#### 【0093】

次に、前記と同様に、18番、20番、22番、24番の発光素子74が同時にそれぞれ所定時間（瞬間的に）発光する（図18参照）。また、これらの発光素子74の発光により、感光ドラム11の受光面111に各発光素子74に対応した4つのスポットSPがさらに形成される。これにより、1番～24番のスポットSPが図18中左側から順に、主走査方向に沿って一直線状に配置されることとなる。

30

#### 【0094】

このように、ラインヘッド13では、1つの発光素子群71内で、それに属する2つの発光素子行同士の発光素子74を発光タイミングをずらして作動させており、さらに、1つの発光素子群列で、発光素子群71同士を発光タイミングをずらして作動させている。

また、前述したように、複数の発光素子群71は、高密度に配置されており、1つの発光素子群71内でも、それに属する複数の発光素子74が高密度に配置されている。

40

#### 【0095】

以上、本発明のラインヘッドおよび画像形成装置を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、ラインヘッドおよび画像形成装置を構成する各部分は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものとして置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

また、レンズアレイは、複数のレンズが3行n列の行列状に配置されているのに限定されず、例えば、3行n列、4行n列等の行列状に配置されていてもよい。

#### 【0096】

また、レンズアレイでは、1つの列に属するレンズのうちの少なくとも2つのレンズ同

50

士が互いに焦点距離が異なっている。この焦点距離を変える手段としては、例えば、レンズ同士の凸曲面の曲率半径（形状）を変える手段を用いることができる。

また、レンズ保護部材は、ガラス材料で構成されたものに限定されず、実質的に透明な材料であれば、いかなる材料で構成されたものであってもよい。

【0097】

また、前述した実施形態では、1つのレンズに対応する発光素子が複数ある場合について説明したが、これに限定されず、1つのレンズに対して1つの発光素子であってもよい。

また、1つの発光素子群を構成する発光素子の設置数は、8つに限定されず、例えば、2つ、3つ、4つ、5つ、6つ、7つ、9つ以上であってもよい。

【0098】

また、各発光素子群では、それぞれ、発光素子が行列状に配置されているのに限定されず、例えば、行列状とは異なる任意の形状に配置されていてもよい。例えば、1つの発光素子群が3つの発光素子で構成されている場合、これら3つの発光素子が、各中心を結んだ線が三角形をなすように配置されていてもよい。

また、各発光素子は、それぞれ、有機EL素子で構成されているに限定されず、例えば、発光ダイオード（LED）で構成されていてもよい。

【実施例】

【0099】

次に、本発明の実施例について説明する。

1. 画像形成装置の製造

（実施例1）

[レンズ64の作成]

ガラス材料で構成された平板状のガラス基板の一方の面に、樹脂材料で構成された樹脂層を形成し、この樹脂層のガラス基板とは反対側の面にレンズ面62を形成することにより、平面視にて円状をなすレンズ64を作成した。

この際、レンズ64のレンズ面62のうち、光軸を中心として半径0.0~0.604mmの範囲を第1の領域621とし、半径0.604mmより外側の領域を第2の領域622とした。

【0100】

また、第1の領域621の形状は、非球面形状であり、前述した式(1)に、 $c = 1 / 1.498749$ 、 $K = -0.99931244$ 、 $A = -0.01825629$ 、 $B = 0.083801118$ 、 $C = -0.1$ 、 $D = 0.0$ を、それぞれ代入した定義式で規定した。

また、第2の領域622の形状は、非球面形状であり、前述した式(1)に、 $c = 1 / 1.517423$ 、 $K = -1.21004$ 、 $A = 0.007269$ 、 $B = 0.0$ 、 $C = 0.0$ 、 $D = 0.001385889$ を、それぞれ代入した定義式で規定した。

また、0.5は、0.261degであり、0.291degであった。

【0101】

[レンズ64'の作成]

ガラス材料で構成された平板状のガラス基板の一方の面に、樹脂材料で構成された樹脂層を形成し、この樹脂層のガラス基板とは反対側の面にレンズ面62'を形成することによりレンズ64'を作成した。

レンズ面62'の形状は、自由曲面（xy多項式面）であり、下記の式(2)に、 $c = 1 / 1.41337$ 、 $K = -3.8946025$ 、 $A = 0.03959898$ 、 $B = 0.035508266$ 、 $C = 0.11256865$ 、 $D = 0.2034097$ 、 $E = 0.1094741$ 、 $F = -0.07921190$ 、 $G = -0.2126654$ 、 $H = -0.2376198$ 、 $I = -0.078115926$ をそれぞれ代入した定義式で規定した。

【0102】

10

20

30

40

【数 2】

$$\frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2r^2}} + Ax^2 + By^2 + Cx^4 + Dx^2y^2 + Ey^4 + Fx^6 + Gx^4y^2 + Hx^2y^4 + Iy^6 \quad (2)$$

【ただし、 $r^2 = x^2 + y^2$  である。また、式(2)中の  $x$  は、主方向(主走査方向)座標であり、 $y$  は、副方向(副走査方向)座標であり、 $c$  は、光軸上曲率であり、 $K$  は、コーニック係数であり、 $A \sim I$  は、それぞれ、非球面係数である。】

10

【0103】

[ラインヘッドの作成]

以上のような形状を有するレンズ64、64'を組み合わせて、図19に示すようなラインヘッド13を形成する。なお、図19では、1つの結像光学系について代表して図示し、その他の結像光学系については、図示を省略している。また、図19は、結像光学系60の断面図であり、結像光学系60の光軸を含む主走査方向における断面を示している。

【0104】

図19に示すように、ラインヘッド13は、左側から順に、発光素子群71(複数の発光素子74)が設けられた発光素子アレイ7、絞り82、レンズ64、レンズ64'(結像光学系60)を有している。なお、結像光学系60の物体側開口数は、0.153であり、倍率は、-0.5039である。

20

本実施例では、発光素子群71を3つの発光素子74で構成し、このうちの1つの発光素子74(発光素子741)を、結像光学系60の光軸601上に設け、他の2つの発光素子74(発光素子742、743)を、発光素子741に対して互いに反対側でかつ発光素子741(光軸601)からの離間距離が互いに等しくなるように設けた。なお、各発光素子74の直径は、40 $\mu$ mであった。

【0105】

各発光素子74から放射する光の波長を690nmとした(以下、この波長を「参考波長」とも言う)。また、発光素子群71の全幅 $w$ (主走査方向での長さ)は、1.176mmであった。

30

また、主方向の発光素子中心間距離を0.042mmとして、 $0.5^\circ = 0.261$ degとなる。一方、レンズ境界部での接線角度差 $\theta = 0.291$ degとなるようにレンズ面62の第1の領域621と第2の領域622の形状が定義されており、 $0.5^\circ < \theta$ を満足している。

このようなラインヘッド13を感光ドラム11とともに、図1に示す画像形成装置に組み込んだ。この際、感光体11は、その受光面111が、前述したように小スポット径領域T内に位置するように設けた。

【0106】

ここで、図19に示すように、発光素子アレイ7の左側の面(発光素子群71が形成されている面)をS1とし、発光素子アレイ7の右側の面をS2とし、絞り82の面をS3とし、レンズ64のレンズ面62をS4とし、レンズ64のガラス基板と樹脂層の境界面をS5とし、レンズ64の平坦面(右側の面)をS6とし、レンズ64'のレンズ面62'をS7とし、レンズ64'のガラス基板と樹脂層の境界面をS8とし、レンズ64'の平坦面(右側の面)をS9とし、感光ドラム11の受光面111をS10としたとき、面S1~S10は、それぞれ、以下に示す表1のような構成をなしている。

40

【0107】

また、面S1と面S2の面間隔(離間距離)を $d_1$ とし、面S2と面S3の面間隔を $d_2$ とし、面S3と面S4の面間隔を $d_3$ とし、面S4と面S5の面間隔を $d_4$ とし、面S5と面S6の面間隔を $d_5$ とし、面S6と面S7の面間隔を $d_6$ とし、面S7と面S8の

50

面間隔を  $d_7$  とし、面  $S_8$  と面  $S_9$  の面間隔を  $d_8$  とし、面  $S_9$  と面  $S_{10}$  の面間隔を  $d_9$  としたとき、 $d_1 \sim d_9$  は、それぞれ、以下に示す表 1 のような値を有している。

【0108】

【表 1】

面番号	説明	主断面中心曲率	面間隔	参照波長屈折率
S 1	光源面	$r_1 = \infty$	$d_1 = 0.55$	$n_1 = 1.499857$
S 2	ガラス基材射出面	$r_2 = \infty$	$d_2 = 4.2535$	
S 3	開口絞り	$r_3 = \infty$	$d_3 = 0.01$	
S 4	レンズ樹脂部入射面	$r_4 =$ 別途記載	$d_4 = 0.3$	$n_4 = 1.525643$
S 5	樹脂-ガラス境界面	$r_5 = \infty$	$d_5 = 0.9$	$n_5 = 1.536988$
S 6	レンズ射出面	$r_6 = \infty$	$d_6 = 1.4276$	
S 7	レンズ樹脂部入射面	$r_7 =$ 別途記載	$d_7 = 0.3$	$n_7 = 1.525643$
S 8	樹脂-ガラス境界面	$r_8 = \infty$	$d_8 = 0.9$	$n_8 = 1.536988$
S 9	レンズ射出面	$r_9 = \infty$	$d_9 = 0.88527$	
S 10	像面	$r_{10} = \infty$		

10

【0109】

(比較例 1)

比較例 1 は、レンズ 6 4 に代えて、レンズ 6 4 " を用い、また、 $d_9 = 0.88896$  である以外は、実施例 1 と同様である。

20

[レンズ 6 4 " の作成]

レンズ 6 4 " を、ガラス材料で構成された平板状のガラス基板の一方の面に、樹脂材料で構成された樹脂層を形成し、この樹脂層のガラス基板とは反対側の面に凸曲面(レンズ面) 6 2 " を形成することに作成した。このようなレンズ 6 4 " は、1つの焦点を有するレンズである。

レンズ面 6 2 " の形状は、光軸に対して回転対称な非球面であり、上記式(1)に、 $c = 1/1.50321$ 、 $K = -1.432045$ 、 $A = 0.008079811$ 、 $B = 0.01631843$ 、 $C = -0.01348224$ 、 $D = 0$  をそれぞれ代入した定義式で規定した。

30

【0110】

2. 各種測定

(2-1) 光軸方向におけるスポット径の変化

実施例 1 および比較例 1 について、それぞれ、光軸方向におけるスポット径の変化をシミュレーションにより評価した。その結果を図 20 に示す。

【0111】

3. 結果

図 20 に示すように、実施例 1 の方が、比較例 1 に比べ、光軸上に位置する発光素子 7 4 1 から放射された光、および他の発光素子 7 4 2、7 4 3 から放射された光のいずれにおいても、スポット径が  $35 \mu\text{m}$  以下の領域(小スポット径領域)が光軸方向により広域に形成されている。

40

また、図 20 に示すように、実施例 1 の方が、比較例 1 に比べ、光軸上に位置する発光素子 7 4 1 から放射された光、および他の発光素子 7 4 2、7 4 3 から放射された光のいずれにおいても、小スポット径領域内の、スポット径の変化が少ない。

【0112】

特に、実施例 1 では、発光素子 7 4 1 から放射した光においては、横軸の  $-20 \sim 10$  の区間でスポット径がほぼ一定となっており、発光素子 7 4 2、7 4 3 から放射した光においては、横軸の  $-20 \sim 20$  の区間でスポット径がほぼ一定となっている。すなわち、実施例 1 においては、横軸の  $-20 \sim 10$  の区間で、発光素子 7 4 1 から放射した光のスポッ

50

ト径、および発光素子 7 4 2、7 4 3 から放射した光のスポット径がともに一定となっている。

【 0 1 1 3 】

また、図 2 0 に示すように、横軸の - 2 0 ~ 1 0 の区間での、発光素子 7 4 1 から放射した光のスポット径と、発光素子 7 4 2、7 4 3 から放射した光のスポット径との差が、比較例 1 に比べて実施例 1 の方が小さい。

このようなことから、画像を記録媒体 P に記録した際、実施例 1 の方が、比較例 1 よりも、濃度むらが少なく、より鮮明な画像形成が期待される。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 4 】

1 ... 画像形成装置 1 0 ... 画像形成ユニット 1 0 Y、1 0 M、1 0 C、1 0 K ...  
 ... 画像形成ステーション 1 1 ... 感光ドラム (感光体) 1 1 1 ... 受光面 1 1 2 ...  
 ... 非感光領域 1 2 ... 帯電ユニット 1 3 ... ラインヘッド (露光ユニット) 1 4 ...  
 ... 現像装置 1 5 ... クリーニングユニット 1 5 1 ... クリーニングブレード 2 0 ...  
 ... 転写ユニット 2 1 ... 中間転写ベルト 2 2 ... 一次転写ローラ 2 3 ... 駆動ロー  
 ラ 2 4 ... 従動ローラ 2 5 ... 二次転写ローラ 2 6 ... クリーニングユニット 2  
 6 1 ... クリーニングブレード 3 0 ... 定着ユニット 3 0 1 ... 定着ローラ 3 0 2  
 ... 加圧ローラ 4 0 ... 搬送機構 4 1 ... レジストローラ対 4 2、4 3、4 4 ...  
 搬送ローラ対 5 0 ... 給紙ユニット 5 1 ... 給紙カセット 5 2 ... ピックアップロ  
 ーラ 6 ... 第 1 のレンズアレイ 6 ' ... 第 2 のレンズアレイ 6 0、6 0 a、6 0 b  
 、6 0 c ... 結像光学系 6 0 1 ... 光軸 6 2、6 2 ' ... 凸曲面 (レンズ面) 6 2  
 1 ... 第 1 の領域 6 2 2 ... 第 2 の領域 6 2 3 ... 第 3 の領域 6 4、6 4 a、6 4  
 b、6 4 c、6 4 '、6 4 a '、6 4 b '、6 4 c '、6 4 " ... レンズ 6 5 ... レン  
 ズ支持部 7 ... 発光素子アレイ 7 1、7 1 a、7 1 b、7 1 c ... 発光素子群 (発光  
 素子グループ) 7 2 ... 支持板 (ヘッド基板) 7 2 1 ... 下面 7 2 2 ... 上面 7  
 3 ... 収納部 7 4、7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d、7 4 1、7 4 2、7 4 3 ... 発  
 光素子 8 1 ... 遮光部材 8 1 1 ... 貫通孔 8 2 ... 絞り 8 2 1 ... 貫通孔 8 3  
 、8 4 ... スペーサ 8 3 1 ... 貫通孔 9 ... ケーシング 9 1 ... 枠部材 (ケーシ  
 ング本体) 9 1 1 ... 内腔部 9 1 5 ... 段差部 9 1 6 ... 肩部 9 2 ... 蓋部材 (裏  
 蓋) 9 2 2 ... 凹部 9 3 ... クランプ部材 9 3 1 ... 爪部 9 3 2 ... 湾曲部 B  
 W 7 4 a ~ B W 7 4 d ... ビームウェスト F P 6 2 1、F P 6 2 2 ... 焦点 F P 1 1  
 ~ F P 4 2 ... 結像点 M L 7 4 a ~ M L 7 4 d ... 主光線 L ... 光 P ... 記録媒体  
 S P ... スポット T、T a ~ T d ... 小スポット径領域

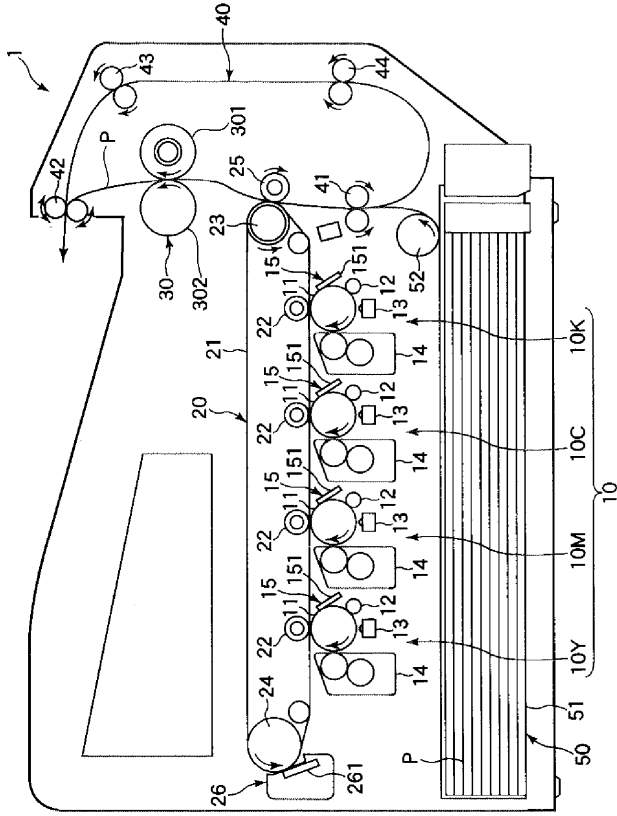
10

20

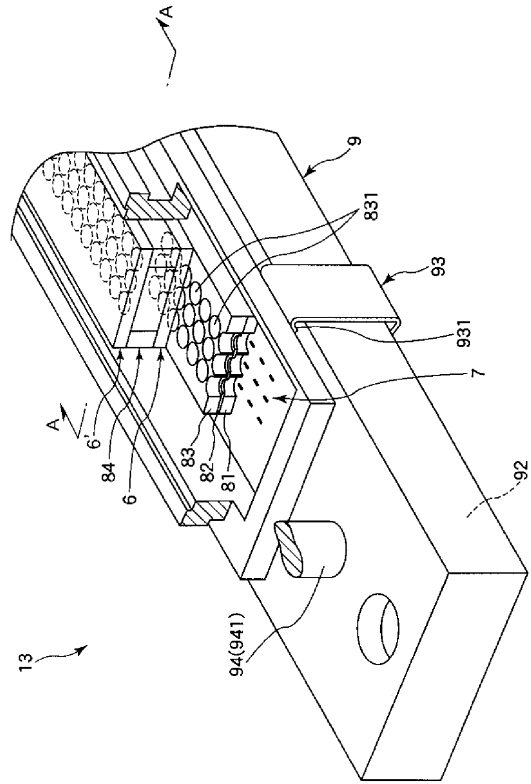
30



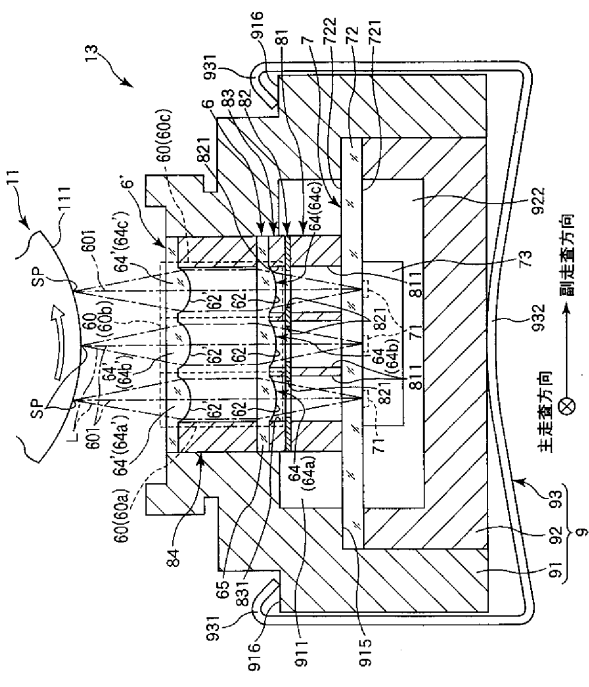
【 図 1 】



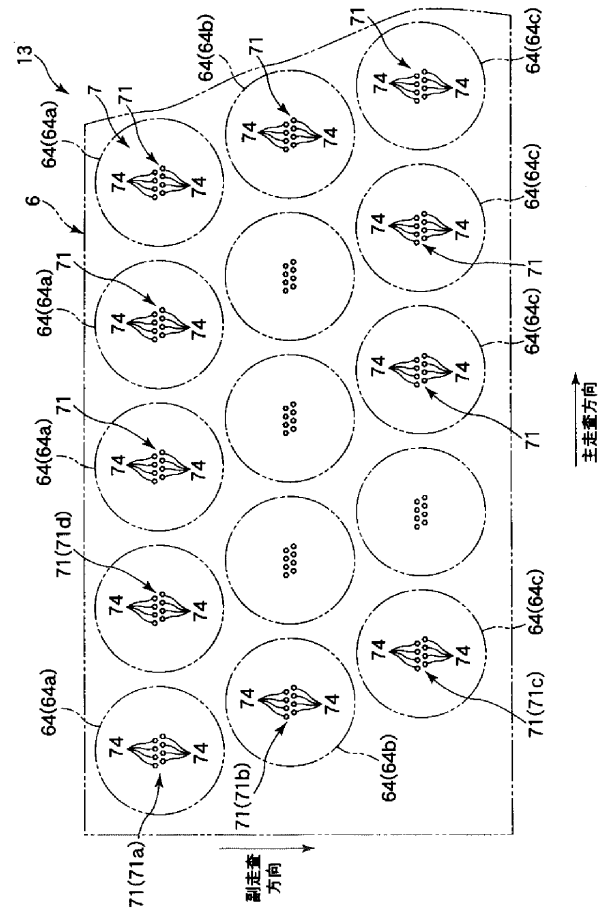
【 図 2 】



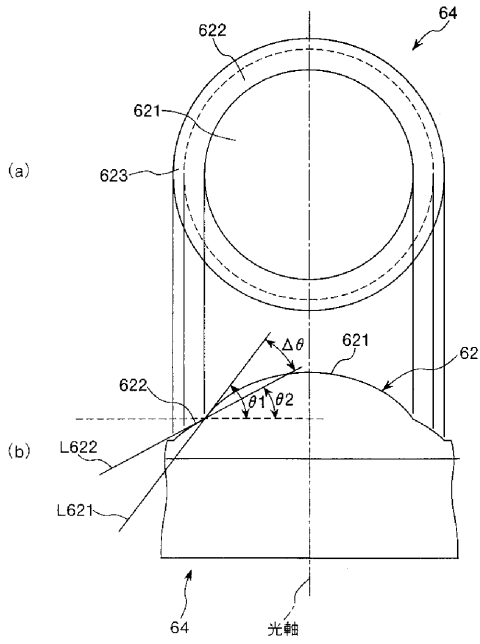
【 図 3 】



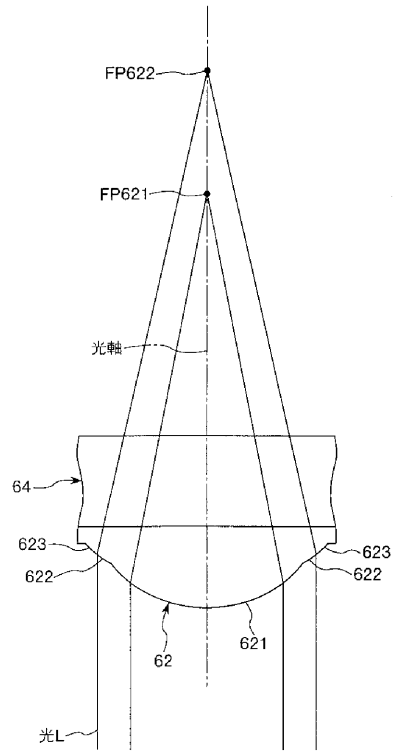
【 図 4 】



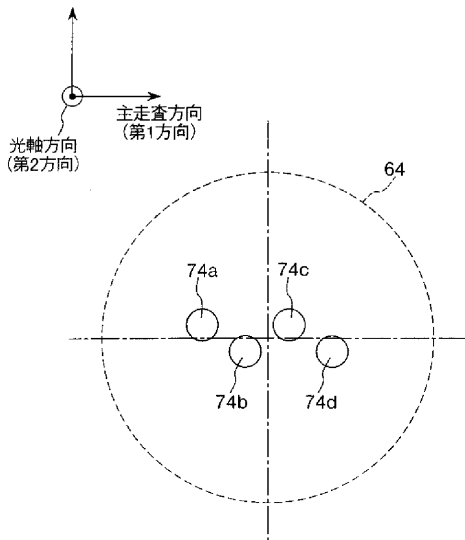
【 図 5 】



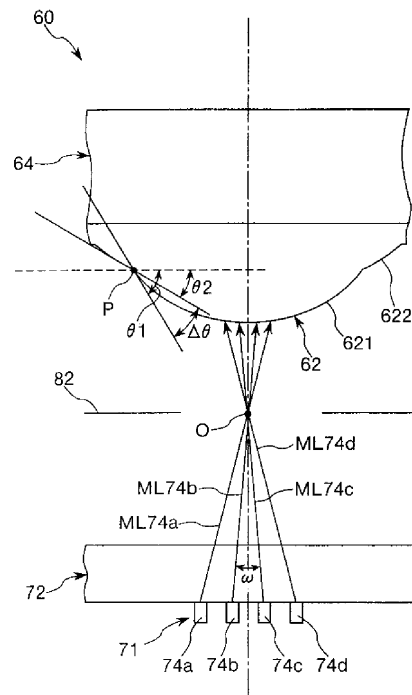
【 図 6 】



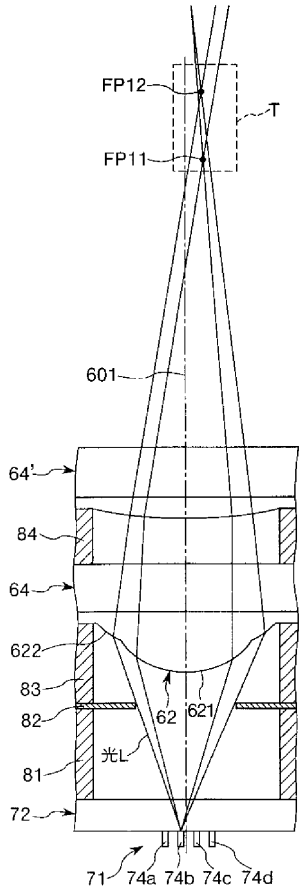
【 図 7 】



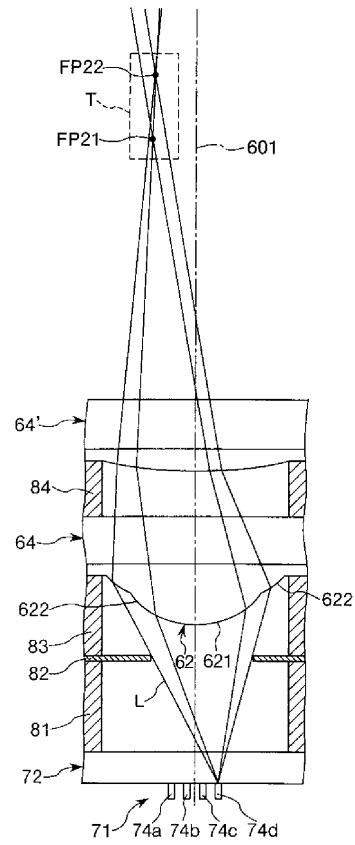
【 図 8 】



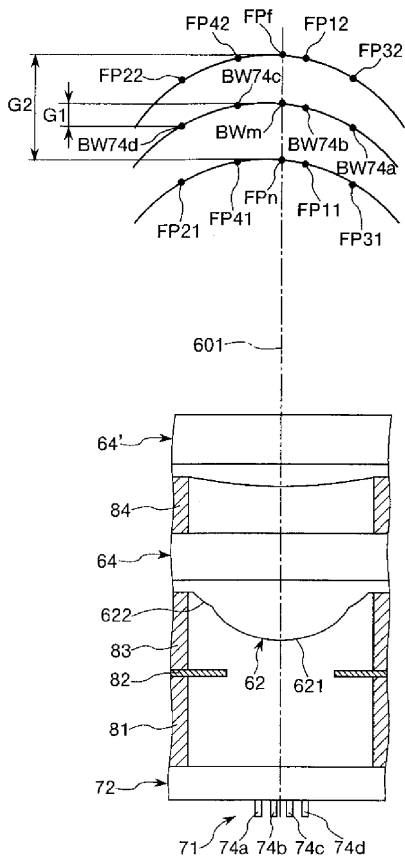
【 図 9 】



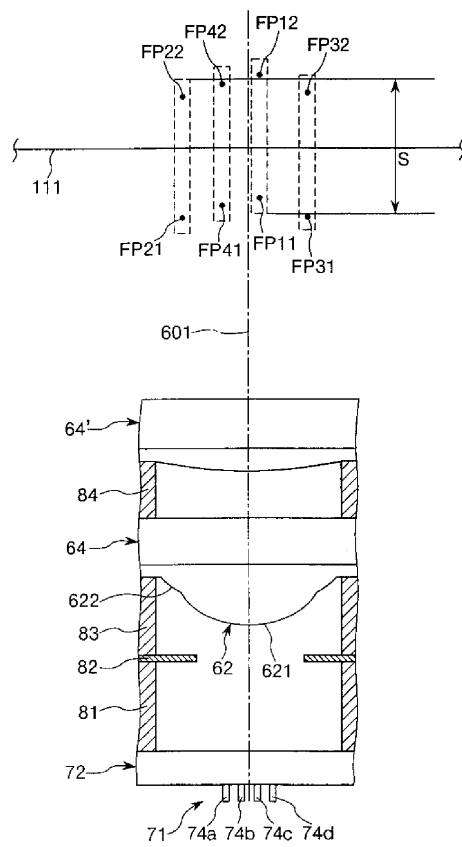
【 図 10 】



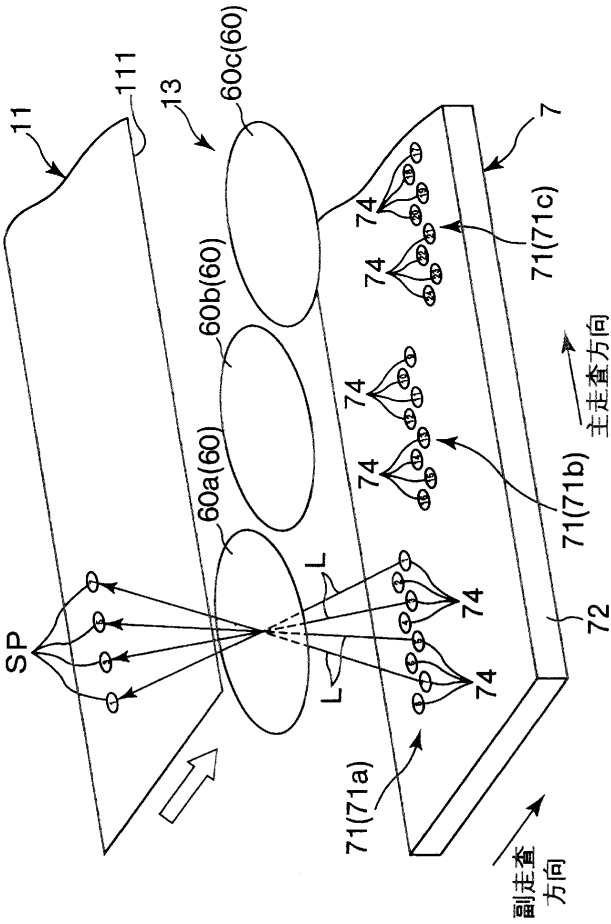
【 図 11 】



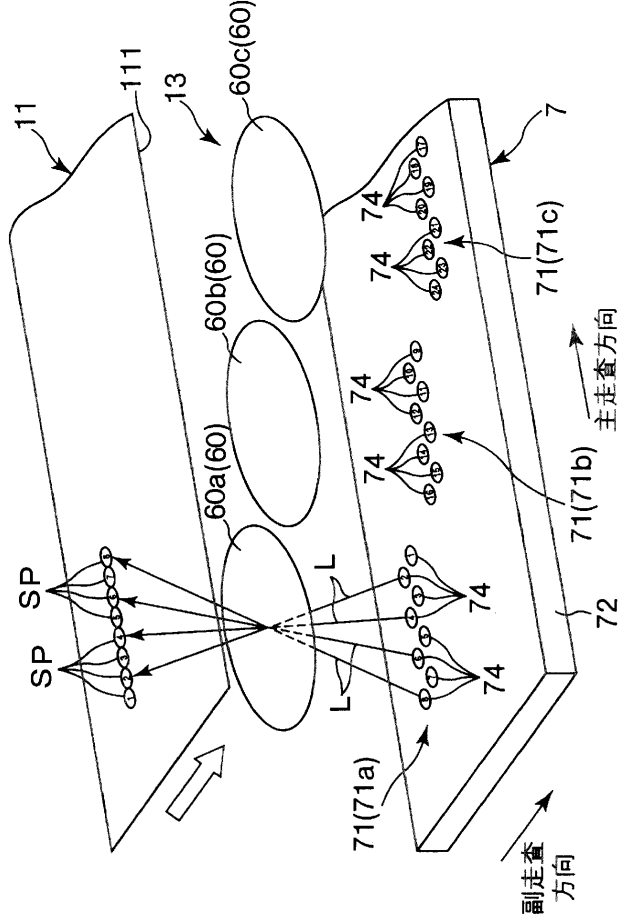
【 図 12 】



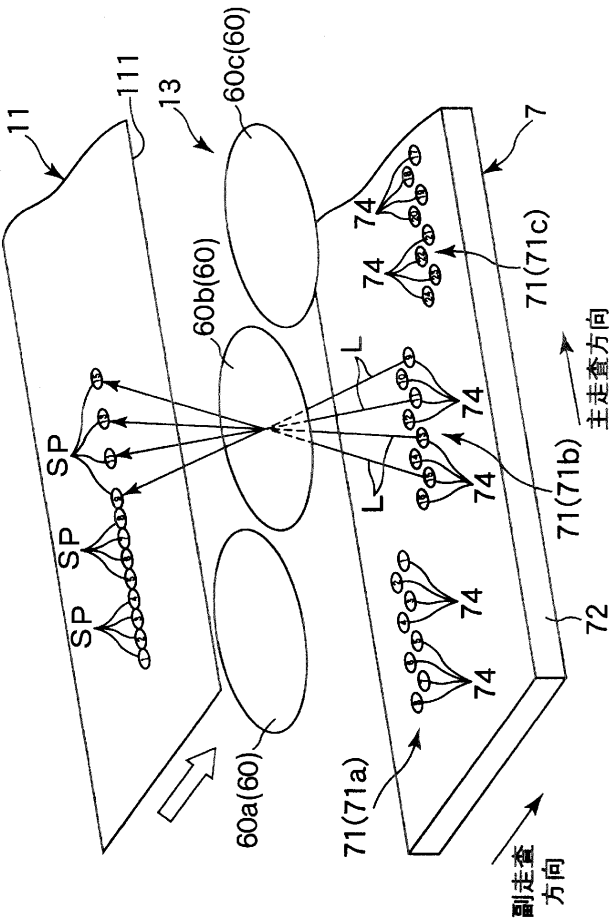
【 図 1 3 】



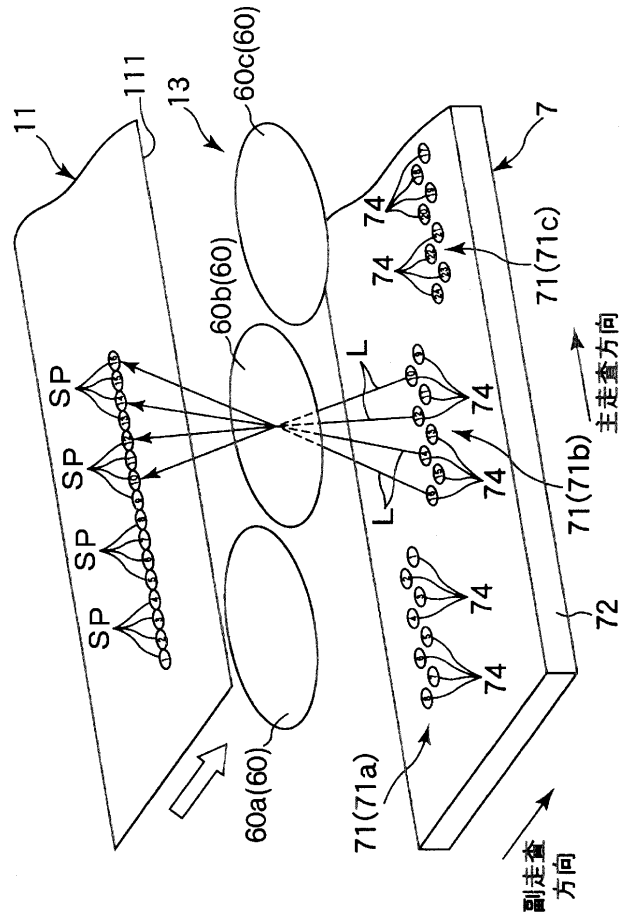
【 図 1 4 】



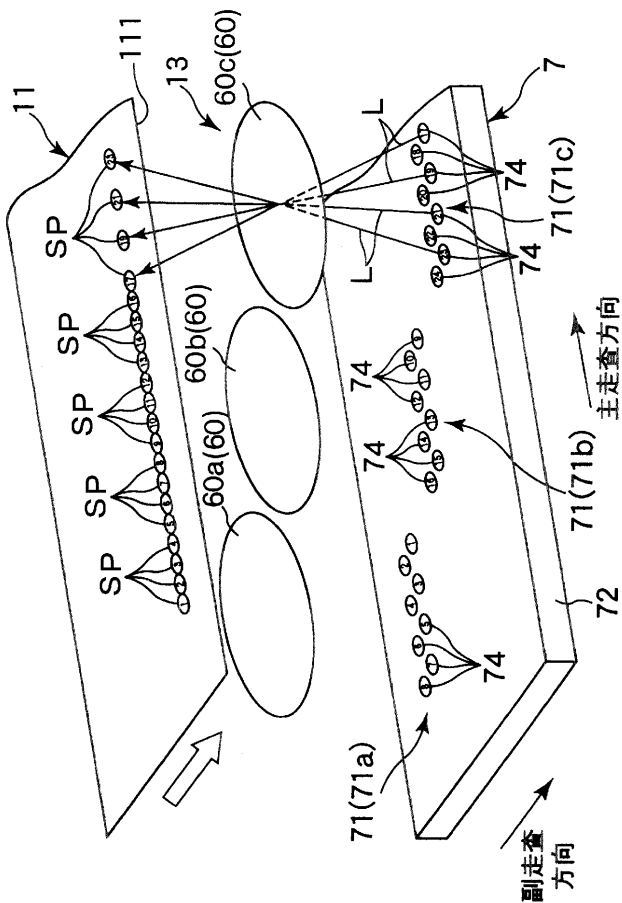
【 図 1 5 】



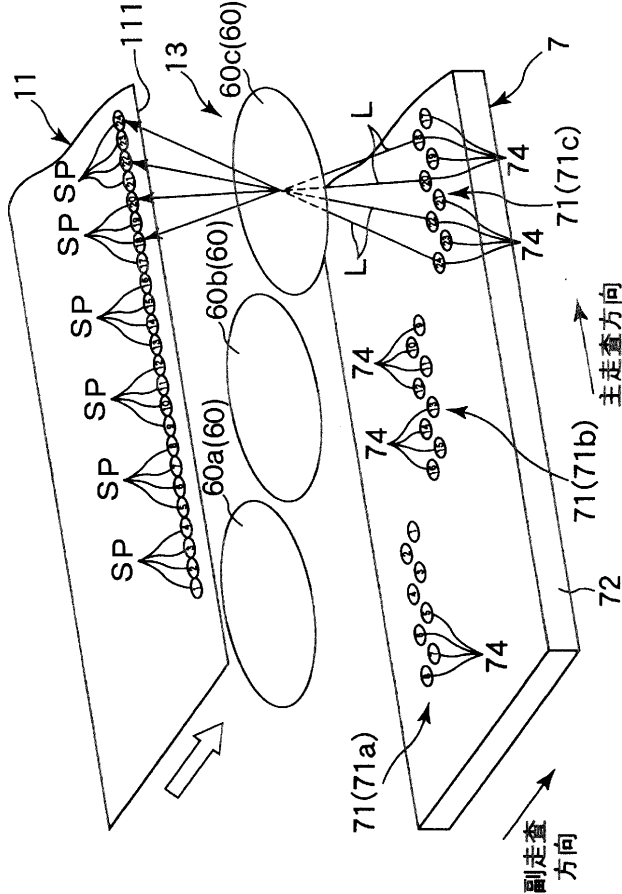
【 図 1 6 】



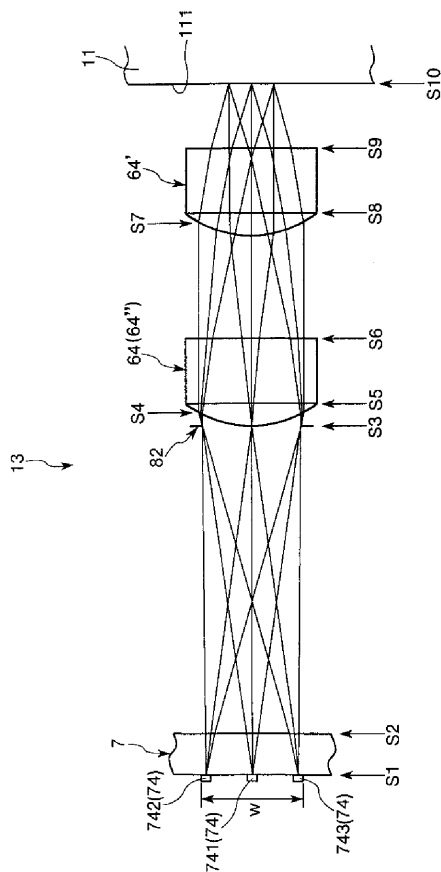
【図17】



【図18】

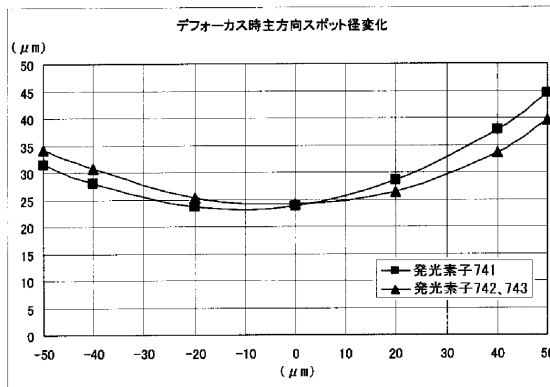


【図19】

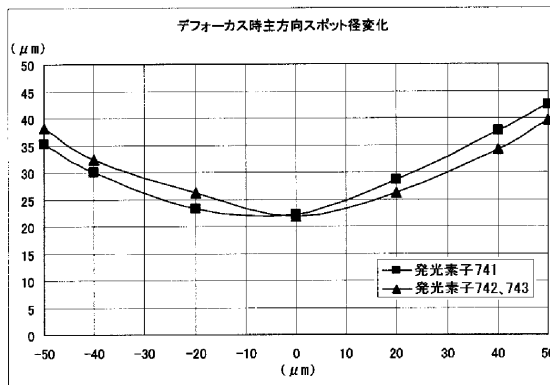


【図20】

(a) 実施例1



(b) 比較例1



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G 0 2 B 13/18 (2006.01)**  
**H 0 4 N 1/036 (2006.01)**

(72)発明者 小泉 竜太

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2C162 AE04 AE12 AE21 AE28 AE40 AE47 AF07 FA05 FA16 FA44  
FA50 FA70  
2H087 KA19 QA02 QA06 QA11 QA31 RA05 RA12  
5C051 AA02 CA06 DA04 DA06 DA09 DB02 DB22 DB28 DC02 DC04  
DC05 DC07 EA01