

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5216109号  
(P5216109)

(45) 発行日 平成25年6月19日 (2013. 6. 19)

(24) 登録日 平成25年3月8日 (2013. 3. 8)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 3/00 (2006. 01)

G O 2 B 3/00 A

G O 2 B 5/00 (2006. 01)

G O 2 B 5/00 B

G O 2 B 27/18 (2006. 01)

G O 2 B 27/18 A

H O 4 N 1/19 (2006. 01)

H O 4 N 1/04 1 O 2

B 4 1 J 2/455 (2006. 01)

B 4 1 J 3/21 L

請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-3572 (P2011-3572)  
 (22) 出願日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)  
 (62) 分割の表示 特願2008-69777 (P2008-69777)  
                   の分割  
           原出願日 平成20年3月18日 (2008. 3. 18)  
 (65) 公開番号 特開2011-95769 (P2011-95769A)  
 (43) 公開日 平成23年5月12日 (2011. 5. 12)  
           審査請求日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)

(73) 特許権者 591044164  
                   株式会社沖データ  
                   東京都港区芝浦四丁目 1 1 番 2 2 号  
 (74) 代理人 100116207  
                   弁理士 青木 俊明  
 (74) 代理人 100089635  
                   弁理士 清水 守  
 (74) 代理人 100096426  
                   弁理士 川合 誠  
 (72) 発明者 山村 明宏  
                   東京都港区芝浦四丁目 1 1 番 2 2 号 株式  
                   会社沖データ内

審査官 中村 理弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズアレイ並びにそれを有する露光装置、画像形成装置及び読取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 1本の列を形成するように配列された複数のレンズを有するレンズ集合部材と、複数の絞りが配列された遮光部材とを具備し、

(b) 互いに隣接するレンズ同士の光軸間の距離を  $P$  とし、各レンズにおける光軸から外周部までの距離の最大値を  $R_L$  としたときに、

$$P < 2 R_L$$

であり、

(c) 互いに隣接するレンズ同士の曲面の光軸方向の高さが、互いに隣接するレンズ同士の境界線上で一致し、

(d) 前記レンズ集合部材は、2つであって、それぞれが有する複数のレンズの各々の光軸が互いに一致するように配設され、

(e) 前記遮光部材は前記2つのレンズ集合部材の間に配設され、かつ、前記遮光部材における絞りは、互いに平行な一对の直線状の長辺の両端を円弧で結んだ形状を各々備え、1本の列を形成するとともに列内における各絞りの長辺が列の延在方向に対して垂直な方向を向くように配列され、さらに、前記複数のレンズの各々の光軸が各絞りの中心を通過するように配列されることを特徴とするレンズアレイ。

【請求項 2】

前記レンズは、前記光軸に垂直な平面と、前記光軸に平行であって互いに隣接するレンズ同士の曲面の頂点を結ぶ直線の垂直2等分線を含む平面とによって切断される曲面を備え

る請求項 1 に記載のレンズアレイ。

【請求項 3】

前記レンズの焦点距離を  $F$ 、前記レンズアレイからその物体面までの距離を  $LO$ 、前記各絞りの中心から長辺までの距離を  $RY$  としたときに、

【数 1】

$$P \leq RY \frac{LO-F}{F} < \frac{7}{2} P$$

である請求項 1 又は 2 に記載のレンズアレイ。

【請求項 4】

前記レンズは倒立縮小像を形成し、前記レンズ集合部材は正立等倍像を形成する請求項 3 に記載のレンズアレイ。

【請求項 5】

前記レンズの曲面が回転対称面である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のレンズアレイ。

【請求項 6】

前記複数のレンズが一体に形成されている請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のレンズアレイ。

【請求項 7】

前記レンズが樹脂成形によって形成されている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のレンズアレイ。

【請求項 8】

(a) 1 本の列を形成するように配列された複数のレンズを有するレンズ集合部材と、複数の絞りが配列された遮光部材とを具備し、

(b) 互いに隣接するレンズ同士の光軸間の距離を  $P$  とし、各レンズにおける光軸から外周部までの距離の最大値を  $RL$  としたときに、

$$P < 2 RL$$

であり、

(c) 互いに隣接するレンズ同士の曲面の光軸方向の高さが、互いに隣接するレンズ同士の境界線上で一致し、

(d) 前記レンズ集合部材は、2 つであって、それぞれが有する複数のレンズの各々の光軸が互いに一致するように配設され、

(e) 前記遮光部材は前記 2 つのレンズ集合部材の間に配設され、かつ、前記遮光部材における絞りは、互いに平行な一対の直線状の長辺の両端を円弧で結んだ形状を各々備え、1 本の列を形成するとともに列内における各絞りの長辺が列の延在方向に対して垂直な方向を向くように配列され、さらに、前記複数のレンズの各々の光軸が各絞りの中心を通過するように配列されるレンズアレイを有することを特徴とする露光装置。

【請求項 9】

(a) 1 本の列を形成するように配列された複数のレンズを有するレンズ集合部材と、複数の絞りが配列された遮光部材とを具備し、

(b) 互いに隣接するレンズ同士の光軸間の距離を  $P$  とし、各レンズにおける光軸から外周部までの距離の最大値を  $RL$  としたときに、

$$P < 2 RL$$

であり、

(c) 互いに隣接するレンズ同士の曲面の光軸方向の高さが、互いに隣接するレンズ同士の境界線上で一致し、

(d) 前記レンズ集合部材は、2 つであって、それぞれが有する複数のレンズの各々の光軸が互いに一致するように配設され、

(e) 前記遮光部材は前記 2 つのレンズ集合部材の間に配設され、かつ、前記遮光部材における絞りは、互いに平行な一対の直線状の長辺の両端を円弧で結んだ形状を各々備え、

10

20

30

40

50

1本の列を形成するとともに列内における各絞りの長辺が列の延在方向に対して垂直な方向を向くように配列され、さらに、前記複数のレンズの各々の光軸が各絞りの中心を通過するように配列されるレンズアレイを有する露光装置を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】

(a) 1本の列を形成するように配列された複数のレンズを有するレンズ集合部材と、複数の絞りが配列された遮光部材とを具備し、

(b) 互いに隣接するレンズ同士の光軸間の距離を $P$ とし、各レンズにおける光軸から外周部までの距離の最大値を $R_L$ としたときに、

$P < 2 R_L$

であり、

(c) 互いに隣接するレンズ同士の曲面の光軸方向の高さが、互いに隣接するレンズ同士の境界線上で一致し、

(d) 前記レンズ集合部材は、2つであって、それぞれが有する複数のレンズの各々の光軸が互いに一致するように配設され、

(e) 前記遮光部材は前記2つのレンズ集合部材の間に配設され、かつ、前記遮光部材における絞りは、互いに平行な一对の直線状の長辺の両端を円弧で結んだ形状を各々備え、1本の列を形成するとともに列内における各絞りの長辺が列の延在方向に対して垂直な方向を向くように配列され、さらに、前記複数のレンズの各々の光軸が各絞りの中心を通過するように配列されるレンズアレイを有す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】

本発明は、レンズアレイ並びにそれを有する露光装置、画像形成装置及び読取装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、複数のLED (Light Emitting Diode) を配列させたLEDヘッドを用いた電子写真方式のプリンタ、ファクシミリ機、複写機等の画像形成装置や、複数の受光素子を配列させた受光部に読取原稿の像を結像させるスキャナ、ファクシミリ機等の読取装置に複数のロッドレンズを配列させたロッドレンズアレイが用いられている(例えば、特許文献1参照。)。該ロッドレンズアレイは、物体の正立等倍像をライン状に形成する光学系である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2003-341134号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記従来のロッドレンズアレイは、高解像度化に不向きであった。

【0005】

本発明は、前記従来の問題点を解決して、複数の列を形成するように配列されたレンズにおけるレンズ同士の光軸間の距離等の数値を所定の関係を満足するように設定することによって、解像度の高いレンズアレイ並びにそれを有する露光装置、画像形成装置及び読取装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

そのために、本発明のレンズアレイにおいては、1本の列を形成するように配列された複数のレンズを有するレンズ集合部材と、複数の絞りが配列された遮光部材とを具備し、

10

20

30

40

50

互いに隣接するレンズ同士の光軸間の距離を $P$ とし、各レンズにおける光軸から外周部までの距離の最大値を $R_L$ としたときに、

$$P < 2 R_L$$

であり、互いに隣接するレンズ同士の曲面の光軸方向の高さが、互いに隣接するレンズ同士の境界線上で一致し、前記レンズ集合部材は、2つであって、それぞれが有する複数のレンズの各々の光軸が互いに一致するように配設され、前記遮光部材は前記2つのレンズ集合部材の間に配設され、かつ、前記遮光部材における絞りは、互いに平行な一对の直線状の長辺の両端を円弧で結んだ形状を各々備え、1本の列を形成するとともに列内における各絞りの長辺が列の延在方向に対して垂直な方向を向くように配列され、さらに、前記複数のレンズの各々の光軸が各絞りの中心を通過するように配列される。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、レンズアレイは、複数の列を形成するように配列されたレンズを有し、該レンズ同士の光軸間の距離等の数値を所定の関係が満足するように設定されている。これにより、解像度を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるプリンタの概略図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態におけるLEDヘッドの概略断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるレンズアレイを示す図である。

20

【図4】本発明の第1の実施の形態におけるレンズアレイをマイクロレンズの配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した第1の断面図であり、図面の左右方向はマイクロレンズの配列と平行な方向を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態におけるレンズアレイをマイクロレンズの配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した第2の断面図であり、図面の左右方向はマイクロレンズの配列と平行な方向を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロレンズが2本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上のLEDアレイのLED素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態におけるマイクロレンズが3本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上のLEDアレイのLED素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。

30

【図8】本発明の第1の実施の形態における評価に使用した画像を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態におけるレンズアレイを示す図である。

【図10】本発明の第2の実施の形態におけるマイクロレンズが1本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上のLEDアレイのLED素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態における読取装置の構造を示す図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態における読取ヘッドの構造を示す図である。

【図13】本発明の第4の実施の形態におけるマイクロレンズの詳細な構造を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0010】

図1は本発明の第1の実施の形態におけるプリンタの概略図である。

【0011】

図において、10は画像形成装置としてのプリンタであり、例えば、電子写真方式のカラープリンタであるが、モノクロプリンタであってもよい。また、前記プリンタ10は、スキャナ、ファクシミリ機、複写機等の機能を併せ持つ複合機であってもよい。本実施の

50

形態において、前記プリンタ１０は、電子写真方式によって画像を形成するものであり、色材としての顔料を含む樹脂から成るトナーによって、画像データを基に印字媒体としての用紙１１上に画像を形成するカラープリンタであるものとして説明する。

【００１２】

そして、前記プリンタ１０の内部には、用紙１１を貯留する給紙カセット６０が装着され、さらに、用紙１１を給紙カセット６０から取り出す給紙ローラ６１と、給紙カセット６０から取り出された用紙１１を搬送する搬送ローラ６２及び６３とが配設される。

【００１３】

前記プリンタ１０は、いわゆるタンデム方式のカラー電子写真式プリンタであって、各色のトナー像を形成する画像形成部、及び、該画像形成部が形成したトナー像を用紙１１に転写する転写部を有する。

10

【００１４】

そして、前記画像形成部は、用紙１１の搬送経路に沿ってタンデムに配設され、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックの各色の画像を、それぞれ形成する４つのプロセスユニットを有する。さらに、各プロセスユニットは、静電潜像担持体としての感光体ドラム４１、該感光体ドラム４１に形成された静電潜像をトナーによって現像し、トナー像を形成する現像器５０、該現像器５０にトナーを供給するトナーカートリッジ５１、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、感光体ドラム４１の表面に残留したトナーを除去するクリーニングブレード４３、及び、帯電された感光体ドラム４１の表面に画像データに基づいて選択的に光を照射して、静電潜像を形成する露光装置としてのＬＥＤヘッド３０を備える。なお、前記トナー像はトナーによって静電潜像を可視化した像である。そして、クリーニングブレード４３は、トナー像を用紙１１に転写した後のトナーを掻（か）き取るために、感光体ドラム４１に接触して配設される。

20

【００１５】

また、前記転写部は、用紙１１を搬送する転写ベルト８１、及び、前記感光体ドラム４１上に形成されたトナー像を用紙１１上に転写する転写ローラ８０を備える。該転写ローラ８０は、転写ベルト８１を挟んで、各プロセスユニットの感光体ドラム４１に対向するように配設される。なお、クリーニングブレード８２は、転写ベルト８１に付着したトナーを掻き取るために、転写ベルト８１に接触して配設される。

【００１６】

30

そして、用紙１１の搬送方向に関して前記画像形成部の下流側には、用紙１１上に転写されたトナー像を熱及び圧力で定着する定着器９０が配設される。さらに、該定着器９０を通過した用紙１１を搬送する搬送ローラ６４、及び、用紙１１を貯留する排出部７０に用紙１１を排出する排出口ローラ６５が配設される。

【００１７】

また、前記帯電ローラ４２及び転写ローラ８０には、図示されない電源によって所定の電圧が印加される。そして、前記転写ベルト８１、感光体ドラム４１及び各ローラは、それぞれ、図示されないモータと駆動を伝える図示されないギヤとによって回転駆動される。さらに、現像器５０、ＬＥＤヘッド３０、定着器９０及び図示されない各モータには、それぞれ、図示されない電源及び制御装置が接続される。

40

【００１８】

そして、前記プリンタ１０は、図示されないネットワーク等に接続され、外部装置と通信を行って上位装置から印刷データを受信する図示されない外部インターフェイスと、該外部インターフェイスから印刷データを受信し、プリンタ１０全体の制御を行う制御装置とを有する。

【００１９】

次に、前記ＬＥＤヘッド３０の構成について説明する。

【００２０】

図２は本発明の第１の実施の形態におけるＬＥＤヘッドの概略断面図である。

【００２１】

50

図に示されるように、LEDヘッド30にはレンズアレイ20が配設される。該レンズアレイ20は、ホルダ34によってLEDヘッド30に固定されている。また、31は発光部としてのLED素子である。さらに、32は、ドライバICであって、前記LED素子31の発光を制御する。そして、前記LED素子31及びドライバIC32は、配線基板34上に配設され、ワイヤ33によって結線される。そして、前記LED素子31から出射された光がレンズアレイ20を通過することによって、感光体ドラム41の表面に結像が形成される。

【0022】

本実施の形態においては、LEDヘッド30は、600 [dpi] の解像度を有し、LED素子31が1インチ (1インチは約25.4 [mm]) 当たり600個配設されている。すなわち、LED素子31は、0.0423 [mm] 間隔で配列され、LEDアレイを構成する。

【0023】

次に、前記レンズアレイ20の構成について説明する。

【0024】

図3は本発明の第1の実施の形態におけるレンズアレイを示す図である。なお、図において、(a)はレンズアレイの平面図、(b)は遮光部材の平面図、(c)はレンズアレイの断面図であり(a)におけるA-A断面図、(d)は遮光部材の詳細を示す要部拡大図である。

【0025】

図に示されるように、レンズアレイ20は、レンズ集合物材としてのレンズ板21と遮光部材23とを有する。前記レンズ板21は、複数のレンズとしてのマイクロレンズ22を含むレンズ群であり、LED素子31が発光した光線を透過する光透過性の材料から成る。そして、2枚のレンズ板21は、図3(c)に示されるように、遮光部材23を間に挟んで、互いに平行に、かつ、各々が備えるマイクロレンズ22の対応するもの同士の光軸が一致するように配設されている。なお、各マイクロレンズ22の光軸は、レンズ板21の平面に対して垂直方向に延在する。また、レンズ板21の厚さは、図3(c)に示されるように、マイクロレンズ22の最厚部において、LTである。

【0026】

そして、各レンズ板21には、マイクロレンズ22が2本の列を形成するように配列され、各列におけるマイクロレンズ22は、ピッチがPYとなるように、すなわち、隣接するマイクロレンズ22同士の中心の間隔がPYとなるように配列され、かつ、各列のピッチがPXとなるように、すなわち、各列の中心軸同士の間隔がPXとなるように配列されている。なお、図3(a)において、マイクロレンズ22の列は、それぞれ、上下方向に延在する。

【0027】

また、隣接する列同士の間では、マイクロレンズ22のピッチが互いに半ピッチずつずれるように配列され、図3(a)に示されるように、レンズ板21の平面において、2本の列に含まれるマイクロレンズ22は、全体として、千鳥状、又は、ジグザグ状となるように配置されている。そして、各マイクロレンズ22は、隣の列における両側のマイクロレンズ22とオーバーラップするように密に配列されている。

【0028】

なお、各マイクロレンズ22の平面形状は、隣の列における両側のマイクロレンズ22とオーバーラップする部分を除いて円形であり、その円の半径はRLである。つまり、各マイクロレンズ22において、光軸から外周部までの距離の最大値がRLである。また、各マイクロレンズ22の中心と隣の列における両側のマイクロレンズ22の中心との間隔はPNである。つまり、隣接する列におけるマイクロレンズ22同士であって、互いに隣接するマイクロレンズ22同士の光軸間の距離がPNである。そして、各マイクロレンズ22が隣の列における両側のマイクロレンズ22とオーバーラップしているので、 $2RL > PN$ の関係が成立する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

また、前記遮光部材 2 3 は、図 3 ( b ) において上下方向に延在する細長い帯状の板部材であって、一方の側縁に開放された複数の絞りとしての開口部が形成された 2 枚の櫛 ( くし ) 形部材 2 3 a と、該 2 枚の櫛形部材 2 3 a の間に配設される図 3 ( b ) において上下方向に延在する細長い仕切り板 2 3 b とを有する。この場合、2 枚の櫛形部材 2 3 a は、複数の開口部が開放している側縁が互いに向かい合うように配設され、前記仕切り板 2 3 b は、幅が T B であって、その両側縁が前記櫛形部材 2 3 a の互いに向かい合う側縁に当接するように配設される。これにより、遮光部材 2 3 は、全体として、平面形状がレンズ板 2 1 とほぼ同一の長方形であり、図 3 ( c ) に示されるように、厚さが L S である 1 枚の板部材となる。なお、櫛形部材 2 3 a 及び仕切り板 2 3 b は、L E D 素子 3 1 が発光した光線を遮光する材料から成る。

10

## 【 0 0 3 0 】

そして、前記開口部の各々は、図 3 ( b ) 及び ( d ) に示されるように、円形の一部が櫛形部材 2 3 a の側縁に該当する直線によって切断されたような平面形状を備え、その縁の半径は R A である。また、各櫛形部材 2 3 a の開口部は、図 3 ( b ) において上下方向に延在する 1 本の列を形成するように配列され、したがって、遮光部材 2 3 における開口部は合計 2 本の列を形成するように配列されている。そして、各列における開口部は、ピッチが P Y となるように、すなわち、隣接する開口部同士の円の中心の間隔が P Y となるように配列され、かつ、各列のピッチが P X となるように、すなわち、各列の中心軸同士の間隔が P X となるように配列されている。なお、各開口部は、厚さ方向に遮光部材 2 3 を貫通し、該遮光部材 2 3 の平面に対して垂直方向に光線を通過させることができる。

20

## 【 0 0 3 1 】

また、開口部の隣接する列同士の間では、マイクロレンズ 2 2 と同様に、開口部のピッチが互いに半ピッチずつずれるように配列され、図 3 ( b ) に示されるように、遮光部材 2 3 の平面において、2 本の列に含まれる開口部は、全体として、千鳥状、又は、ジグザグ状となるように配置されている。そして、各開口部は、図 3 ( c ) に示されるように、レンズ板 2 1 と遮光部材 2 3 とを重ねて配設したときに、各マイクロレンズ 2 2 と対応する。つまり、各マイクロレンズ 2 2 の光軸、すなわち、各マイクロレンズ 2 2 の平面形状における円の中心を通り厚さ方向に延在する軸が、各開口部の平面形状における円の中心を通り厚さ方向に延在する軸と一致する。したがって、各開口部の円の中心と隣の列における両側の開口部の円の中心との間隔は P N である。

30

## 【 0 0 3 2 】

なお、前記開口部の平面形状は、厳密には、図 3 ( d ) に示されるように、半円形の部分と、半円形の一部が櫛形部材 2 3 a の側縁に該当する直線によって切断された部分とから成り、該部分の幅は  $( P X - T B ) / 2$  である。すなわち、円の中心から櫛形部材 2 3 a の側縁に該当する直線までの距離は  $( P X - T B ) / 2$  である。

## 【 0 0 3 3 】

次に、前記レンズアレイ 2 0 について詳細に説明する。

## 【 0 0 3 4 】

図 4 は本発明の第 1 の実施の形態におけるレンズアレイをマイクロレンズの配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した第 1 の断面図であり、図面の左右方向はマイクロレンズの配列と平行な方向を示す図である。

40

## 【 0 0 3 5 】

レンズアレイ 2 0 の物体面 ( L E D 素子 3 1 の発光面 ) からの距離が L O の位置に第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 が配置される。また、第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 が、その光軸が第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の光軸と一致するように対向し、かつ、L S の距離を隔てて、配置される。レンズアレイ 2 0 の結像面 ( 感光体ドラム 4 1 の表面 ) は、第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 から光軸方向に L I の距離を隔てた位置にある。

## 【 0 0 3 6 】

前記第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 は、厚みが L T 1 であり、前側焦点距離が F O であ

50

り、光軸方向に距離  $L O 1$  の位置にある物体の像を、光軸方向に距離  $L I 1$  離れた面に形成する。また、前記第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 は、後側焦点距離が  $F I$  であり、距離  $L O 2$  の位置にある物体の像を、光軸方向に  $L I 2$  隔てた位置に形成する。

【 0 0 3 7 】

そして、レンズアレイ 20 の物体面から第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 までの距離  $L O$  は、距離  $L O 1$  と等しく設定され、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 との間隔  $L S$  は、 $L S = L I 1 + L O 2$  に設定され、第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 からレンズアレイ 20 の結像面までの距離  $L I$  は、 $L I 2$  と等しく設定される。

【 0 0 3 8 】

なお、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 とを同じ構成のレンズとすることができる。この場合、前記第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 とは、ともに厚みが  $L T 1$  であり、前側焦点距離が  $F O$  であり、光軸方向に距離  $L O 1$  の位置にある物体の像を、光軸方向に距離  $L I 1$  離れた面に形成するとき、レンズアレイ 20 の物体面から第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 までの距離  $L O$  は距離  $L O 1$  と等しく設定され、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 との間隔  $L S$  は、 $L S = 2 \times L I 1$  に設定され、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 の物体面側の曲面と同じ形状の面が第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 の結像面側の曲面となるように対向して配置される。第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 からレンズアレイ 20 の結像面までの距離  $L I$  は、 $L O 1$  と等しく設定され、 $L I = L O$  である。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態におけるレンズアレイ 20 のレンズ板 21 を形成する材料は、シクロオレフィン系樹脂である光学樹脂（日本ゼオン社製、商品名；Z E O N E X（ゼオネックス）E 4 8 R）である。該光学樹脂を使用し、射出成形によって複数のマイクロレンズ 22 を一体的に成形した。また、遮光部材 23 の材料はポリカーボネイトである。該ポリカーボネイトを使用し、樹脂成形によって成形した。

【 0 0 4 0 】

また、マイクロレンズ 22 の各曲面を次の式（1）で表される回転対称高次非球面で構成することによって、高い解像度を得ることができる。関数  $z(r)$  は、マイクロレンズ 22 の光軸に平行な方向を軸とし、半径方向の座標を  $r$  とした回転座標系を示し、マイクロレンズ 22 の各曲面の頂点を原点とし、レンズアレイ 20 の物体面から結像面へ向かう方向を正の数で表す。なお、 $C$  は曲率半径、 $A$  は非球面係数 4 次の係数、 $B$  は非球面係数 6 次の係数を示す。

【 0 0 4 1 】

【 数 1 】

$$z(r) = \frac{\frac{r^2}{C}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{r}{C}\right)^2}} + Ar^4 + Br^6 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

【 0 0 4 2 】

次に、前記構成のプリンタ 10 の動作について説明する。

【 0 0 4 3 】

図 1 に示されるように、感光体ドラム 41 表面は、図示されない電源によって電圧が印加された帯電ローラ 42 により帯電される。続いて、感光体ドラム 41 が回転することによって、帯電された感光体ドラム 41 表面が LED ヘッド 30 の付近に到達すると、該 LED ヘッド 30 によって露光され、感光体ドラム 41 表面に静電潜像が形成される。該静電潜像は現像器 50 によって現像され、感光体ドラム 41 の表面にトナー像が形成される。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50



一方、給紙カセット 60 にセットされた用紙 11 が給紙ローラ 61 によって給紙カセット 60 から取り出され、搬送ローラ 62 及び 63 によって、転写ローラ 80 及び転写ベルト 81 の付近に搬送される。

【0045】

そして、感光体ドラム 41 が回転することにより、現像によって得られた感光体ドラム 41 表面上のトナー像が転写ローラ 80 及び転写ベルト 81 の付近に到達すると、図示されない電源によって電圧が印加されている転写ローラ 80 及び転写ベルト 81 により、感光体ドラム 41 表面上のトナー像は用紙 11 上に転写される。

【0046】

続いて、表面にトナー像が形成された用紙 11 は、転写ベルト 81 の回転によって、定着器 90 に搬送される。用紙 11 上のトナー像は、定着器 90 によって加圧されながら加熱されることにより溶融し、用紙 11 上に固定される。

【0047】

さらに、該用紙 11 は、搬送ローラ 64 及び排出ローラ 65 によって、排出部 70 に排出され、プリンタ 10 の動作が終了する。

【0048】

次に、本実施の形態の LED ヘッド 30 の動作について説明する。

【0049】

受信した印刷データに基づきプリンタ 10 の制御装置が LED ヘッド 30 の制御信号を発信すると、図 2 に示されるようなドライバ IC 32 の制御信号によって任意の光量で LED 素子 31 が発光する。該 LED 素子 31 が発光した光線はレンズアレイ 20 に入射し、感光体ドラム 41 上に結像が形成される。

【0050】

次に、前記構成のレンズアレイ 20 の動作について説明する。

【0051】

LED 素子 31 からの光線は、図 4 に示されるように、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 に入射し、該第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 によって光軸方向に距離 LI1 隔てた位置に中間像が形成される。さらに、第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 によって前記中間像が形成されることにより、結像面上に LED 素子 31 の像が形成される。前記中間像は LED 素子 31 の倒立縮小像であり、結像面上の LED 素子 31 の像は中間像の第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 による倒立拡大像である。また、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 との間では物体面上の各点からの光線の主光線が平行である、いわゆるテレセントリックになっている。

【0052】

このようにして、レンズアレイ 20 は LED 素子 31 の正立等倍像を形成する。なお、LED 素子 31 からの光線のうち、結像に寄与しない光線は、遮光部材 23 によって遮断される。

【0053】

また、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 を同じ構成のレンズとした場合も、レンズアレイ 20 は LED 素子 31 の正立等倍像を形成する。LED 素子 31 からの光線は第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 に入射し、該第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 によって光軸方向に LS/2 隔てた位置に中間像が形成される。さらに、第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 によって中間像が形成されることにより、結像面上に LED 素子 31 の像が形成される。また、第 1 のマイクロレンズ 22 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 22 - 2 との間ではテレセントリックになっている。

【0054】

次に、前記マイクロレンズ 22 の光学特性について説明する。

【0055】

図 5 は本発明の第 1 の実施の形態におけるレンズアレイをマイクロレンズの配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した第 2 の断面図であり、図面の左右方向はマイクロレンズ

10

20

30

40

50

の配列と平行な方向を示す図である。

【 0 0 5 6 】

第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の前側焦点距離は F O であり、第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の第 1 主平面から物体面までの距離は S O である。また、第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 の後側焦点距離は F I であり、第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 の第 2 主平面から結像面までの距離は S I である。

【 0 0 5 7 】

ここで、S O と L O との差は、第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の物体面側の曲面の曲率半径に反比例し、S I と L I との差は、第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 の結像面側の曲面の曲率半径と反比例する。本実施の形態のレンズアレイ 2 0 においては、マイクロレンズ 2 2 の各曲面の曲率半径はともに大きく、S O と L O との差及び S I と L I との差はともに無視することができるので、S O = L O かつ S I = L I である。

【 0 0 5 8 】

さらに、第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 と第 2 のマイクロレンズ 2 2 - 2 との間では物体面上の各点からの光線の主光線が光軸と平行であり、特に、遮光部材 2 3 の開口部の内壁の直近を通る光線（図 5 に示される光線）の周辺光線は遮光部材 2 3 によって遮断されることと、図 5 に示される光線と物体面と第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の第 1 主平面とが作る図形の相似関係とから、第 1 のマイクロレンズ 2 2 - 1 の視野半径 R V は次の式（2）で示される。

【 0 0 5 9 】

【数 2】

$$RV = RA \frac{LO - FO}{FO} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【 0 0 6 0 】

次に、マイクロレンズ 2 2 を 2 列の直線に配列した場合の、マイクロレンズ 2 2 の配列と視野半径 R V との関係について説明する。

【 0 0 6 1 】

図 6 は本発明の第 1 の実施の形態におけるマイクロレンズが 2 本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上の L E D アレイの L E D 素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。なお、図において、（ a ）はすべての L E D 素子が少なくとも 1 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図、（ b ）はすべての L E D 素子が 2 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図、（ c ）はすべての L E D 素子が 8 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図である。

【 0 0 6 2 】

図 6（ a ）には、すべての L E D 素子 3 1 が少なくとも 1 つのマイクロレンズ 2 2 の視野に含まれ、すべての L E D 素子 3 1 の結像が感光体ドラム 4 1 に形成される視野半径 R V が最も小さい条件が示されている。つまり、レンズアレイ 2 0 が動作するマイクロレンズ 2 2 の視野半径 R V が最も小さい条件である。このとき、視野半径 R V は、マイクロレンズ 2 2 の配列方向の間隔、すなわち、各列におけるマイクロレンズ 2 2 のピッチ P Y と、マイクロレンズ 2 2 の配列方向と垂直方向の間隔、すなわち、列のピッチ P X とを用いて、次の式（ 3 ）で表される。

【 0 0 6 3 】

【数 3】

$$RV = \sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{PY}{4}\right)^2} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【 0 0 6 4 】

前記式（ 2 ）及び（ 3 ）から、マイクロレンズ 2 2 の焦点距離を F、レンズアレイ 2 0

と該レンズアレイ 20 の物体面との距離を  $L_O$ 、マイクロレンズ 22 の光軸と遮光部材 23 の開口部の内壁との距離の最大値を  $RA$  としたとき、レンズアレイ 20 の動作条件として次の式 (4) が得られる。

【0065】

【数 4】

$$\sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{PY}{4}\right)^2} \leq RA \frac{LO-F}{F} \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0066】

ただし、1つのマイクロレンズ 22 によって各 LED 素子 31 の結像が形成されるとき、マイクロレンズ 22 の光軸に近い LED 素子 31 とマイクロレンズ 22 の光軸から遠い LED 素子 31 とで、それぞれの結像の形状が異なってしまう。そこで、少なくとも 2 つのマイクロレンズ 22 によって各 LED 素子 31 の結像が形成されるように設定することにより、すべての LED 素子 31 の結像をほぼ同じ形状に形成することができる。

【0067】

図 6 (b) には、すべての LED 素子 31 が 2 つのマイクロレンズ 22 の視野に含まれる条件が示されている。このとき、視野半径  $RV$  は、マイクロレンズ 22 の配列方向の間隔  $PY$  とマイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向の間隔  $PX$  とを用いて、次の式 (5) で表される。

【0068】

【数 5】

$$RV = \sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{PY}{2}\right)^2} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【0069】

一方、マイクロレンズ 22 による結像は、物体が光軸から離れるほど歪みが大きくなる。マイクロレンズ 22 の視野半径  $RV$  を大きくすると、マイクロレンズ 22 の視野端部の物体が光軸から離れることによる結像の歪みの影響が大きくなる。本実施の形態における検証によって、LED 素子 31 が 8 つ以上のマイクロレンズ 22 の視野に含まれ、結像が形成されるとき、物体が光軸から離れることによる結像の歪みの影響によって、解像度が著しく低下することが判明した。

【0070】

図 6 (c) には、すべての LED 素子 31 が 8 つのマイクロレンズ 22 の視野に含まれる条件が示されている。このとき、視野半径  $RV$  は、マイクロレンズ 22 の配列方向の間隔  $PY$  とマイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向の間隔  $PX$  とを用いて、次の式 (6) で表される。

【0071】

【数 6】

$$RV = \sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{7}{4}PY\right)^2} \quad \dots \text{式 (6)}$$

【0072】

前記式 (2)、(5) 及び (6) から、マイクロレンズ 22 の焦点距離を  $F$ 、レンズアレイ 20 と該レンズアレイ 20 の物体面との距離を  $L_O$ 、マイクロレンズ 22 の光軸と遮光部材 23 の開口部の内壁との距離の最大値を  $RA$  としたとき、レンズアレイ 20 の解像度が向上する条件として、次の式 (7) が得られる。

【0073】

10

20

30

40

50

## 【数 7】

$$\sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{PY}{2}\right)^2} \leq RA \frac{LO-F}{F} < \sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{7}{4}PY\right)^2} \quad \cdots \text{式 (7)}$$

## 【0074】

次に、マイクロレンズ 22 を直線状の 3 本の列を形成するように配列した場合におけるマイクロレンズ 22 の配列と視野半径 RV との関係について説明する。

## 【0075】

図 7 は本発明の第 1 の実施の形態におけるマイクロレンズが 3 本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上の LED アレイの LED 素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。なお、図において、(a) はすべての LED 素子が 2 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図、(b) はすべての LED 素子が 8 つ以上のマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図である。

10

## 【0076】

図 7 (a) には、すべての LED 素子 31 が少なくとも 2 つのマイクロレンズ 22 の視野に含まれる条件が示されている。少なくとも 2 つのマイクロレンズ 22 によって各 LED 素子 31 の結像が形成されるように設定することにより、すべての LED 素子 31 の結像をほぼ同じ形状に形成することができる。このとき、視野半径 RV はマイクロレンズ 22 の配列方向の間隔 PY とマイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向の間隔 PX とを用いて、次の式 (8) で表される。

20

## 【0077】

## 【数 8】

$$RV = \sqrt{(PX)^2 + \left(\frac{PY}{2}\right)^2} \quad \cdots \text{式 (8)}$$

## 【0078】

また、LED 素子 31 が 8 つ以上のマイクロレンズ 22 の視野に含まれ、結像が形成されるとき、物体が光軸から離れることによる結像の歪みの影響によって、解像度が著しく低下する。

30

## 【0079】

図 7 (b) には、LED 素子 31 が 8 つ以上のマイクロレンズ 22 の視野に含まれる条件が示されている。このとき、視野半径 RV は、マイクロレンズ 22 の配列方向の間隔 PY とマイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向の間隔 PX とを用いて、次の式 (9) で表される。

## 【0080】

## 【数 9】

$$RV = \sqrt{(PX)^2 + \left(\frac{3}{2}PY\right)^2} \quad \cdots \text{式 (9)}$$

40

## 【0081】

前記式 (2)、(8) 及び (9) から、マイクロレンズ 22 の焦点距離を F、レンズアレイ 20 と該レンズアレイ 20 の物体面との距離を LO、マイクロレンズ 22 の光軸と遮光部材 23 の開口部の内壁との距離の最大値を RA としたとき、レンズアレイ 20 の解像度が向上する条件として、次の式 (10) が得られる。

## 【0082】

## 【数 10】

$$\sqrt{(PX)^2 + \left(\frac{PY}{2}\right)^2} \leq RA \frac{LO-F}{F} < \sqrt{(PX)^2 + \left(\frac{3}{2}PY\right)^2} \quad \cdots \text{式 (10)}$$

## 【0083】

次に、前記レンズアレイ 20 を用いたプリンタ 10 によって形成される画像の評価について説明する。

## 【0084】

図 8 は本発明の第 1 の実施の形態における評価に使用した画像を示す図である。

10

## 【0085】

なお、本発明の発明者は、前記プリンタ 10 と同様の構成を有する実際のカラー LED プリンタを使用して、本実施の形態において説明したレンズアレイ 20 を用いた場合の画像を評価した。該画像は、図 8 に示されるような画像であり、印字領域の全面に、全画素のうち 1 つおきにドットを形成したものである。このような画像を形成して、画像品質の良否を評価したところ、筋や濃淡斑（はん）のない良好な画像を得ることができた。

## 【0086】

ところで、本実施の形態においては、レンズ板 21 に複数のマイクロレンズ 22 が一体に形成されている例について説明したが、各マイクロレンズ 22 を個別に形成して所定の間隔で配列してもよい。

20

## 【0087】

また、本実施の形態においては、マイクロレンズ 22 が 2 本又は 3 本の直線状の列を形成するように配列されたレンズアレイ 20 について説明したが、マイクロレンズ 22 の配列はこれに限定されるものではなく、4 本以上の列を形成するように配列してもよい。

## 【0088】

さらに、本実施の形態においては、マイクロレンズ 22 の面が回転対称高次非球面である例について説明したが、マイクロレンズ 22 の面の形状はこれに限定されるものではなく、球面であってもよいし、アナモフィック非球面、放物面、楕（だ）円面、双曲面、コーニック面等の曲面であってもよい。

## 【0089】

30

また、本実施の形態においては、レンズ板 21 が金型成形によって成形されたものである例について説明したが、レンズ板 21 の成形方法はこれに限定されるものではなく、樹脂を型に用いた型成形方法であってもよく、切削加工によって成形してもよい。さらに、レンズ板 21 の材料が樹脂である例について説明したが、レンズ板 21 の材料はガラスであってもよい。

## 【0090】

また、本実施の形態においては、発光部材として複数の LED 素子 31 を配列した LED アレイを用いた例について説明したが、発光部材は LED アレイに限定されるものではなく、例えば、有機 EL（有機エレクトロルミネッセンス）であってもよいし、半導体レーザであってもよいし、蛍光灯、ハロゲンランプ等の発光部材に液晶素子で構成されたシ

40

## 【0091】

このように、本実施の形態においては、複数のマイクロレンズ 22 を配列したレンズアレイ 20 を使用しているので、複数のロッドレンズを配列したレンズアレイに対して、解像度を向上させることができる。

## 【0092】

また、マイクロレンズ 22 の配列の態様を規定することによって、さらに解像度を高くすることができる。

## 【0093】

さらに、前記レンズアレイ 20 を用いることによって、コントラストが高く露光量の十

50

分なLEDヘッド30を得ることができ、プリンタ10においては、印字データの通りに用紙11上に像が形成され、用紙11上の画像の筋、濃度斑等が形成されることがなく、画像品質を改善することができる。

【0094】

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによって、その説明を省略する。また、前記第1の実施の形態と同じ動作及び効果についても、その説明を省略する。

【0095】

図9は本発明の第2の実施の形態におけるレンズアレイを示す図である。なお、図において、(a)はレンズアレイの平面図、(b)は遮光部材の平面図、(c)はレンズアレイの断面図であり(a)におけるB-B断面図である。

10

【0096】

本実施の形態におけるレンズアレイ20においては、図に示されるように、各レンズ板21に、複数のマイクロレンズ22が図において上下方向に延在する1本の列を形成するように配列されている。そして、前記列におけるマイクロレンズ22は、ピッチがPとなるように、すなわち、隣接するマイクロレンズ22同士の間隔がPとなるように配列されている。また、各マイクロレンズ22は、同じ列における両側のマイクロレンズ22とオーバーラップするように密に配列されている。

【0097】

なお、各マイクロレンズ22の平面形状は、両側のマイクロレンズ22とオーバーラップする部分を除いて円形であり、その円の半径はR<sub>L</sub>である。そして、各マイクロレンズ22が両側のマイクロレンズ22とオーバーラップしているので、 $2R_L > P$ の関係が成立する。なお、レンズ板21の厚さは、図9(c)に示されるように、マイクロレンズ22の最厚部において、L<sub>T</sub>である。

20

【0098】

また、前記遮光部材23は、図9(b)において上下方向に延在する細長い帯状であって、厚さがL<sub>S</sub>である板部材であり、複数の開口部が図において上下方向に延在する1本の列を形成するように配列されている。そして、前記列における開口部は、ピッチがPとなるように、すなわち、隣接する開口部同士の間隔がPとなるように配列されている。また、各開口部は、同じ列における両側の開口部とオーバーラップしないように配列されている。

30

【0099】

なお、各開口部の平面形状は、略長方形であるが、長方形の短辺に該当する部分が円弧状に形成された小判型である。そして、向かい合う長辺間の距離の1/2、すなわち、開口部の中心から長辺までの距離はR<sub>Y</sub>である。

【0100】

そして、各開口部は、図9(c)に示されるように、レンズ板21と遮光部材23とを重ねて配設したときに、各マイクロレンズ22と対応する。つまり、各マイクロレンズ22の光軸、すなわち、各マイクロレンズ22の平面形状における円の中心を通り厚さ方向に延在する軸が、各開口部の平面形状における中心を通り厚さ方向に延在する軸と一致する。

40

【0101】

本実施の形態におけるレンズアレイ20の構成は、図3～5に示されるような前記第1の実施の形態における遮光部材23の開口部の大きさR<sub>A</sub>を、R<sub>Y</sub>に置き換えたものに相当する。

【0102】

本実施の形態において、物体面側のマイクロレンズ22と結像面側のマイクロレンズ22とを同じ構成のレンズとすることができる。このとき、物体面側のマイクロレンズ22の物体面側の曲面と結像面側のマイクロレンズ22の結像面側の曲面とが同じ構成の曲面になるように、対向して配置される。

50

## 【 0 1 0 3 】

なお、その他の点の構成については、前記第 1 の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

## 【 0 1 0 4 】

次に、マイクロレンズ 2 2 を 1 列の直線に配列した場合の、マイクロレンズ 2 2 の配列と視野半径 R V との関係について説明する。

## 【 0 1 0 5 】

図 1 0 は本発明の第 2 の実施の形態におけるマイクロレンズが 1 本の列を形成するように配列されたレンズアレイの物体面上の L E D アレイの L E D 素子とマイクロレンズの光軸との位置関係を物体面上に示した図である。なお、図において、( a ) はすべての L E D 素子が少なくとも 1 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図、( b ) はすべての L E D 素子が 2 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図、( c ) はすべての L E D 素子が 8 つのマイクロレンズの視野に含まれる条件を示す図である。

10

## 【 0 1 0 6 】

図 1 0 ( a ) には、すべての L E D 素子 3 1 が少なくとも 1 つのマイクロレンズ 2 2 の視野に含まれ、すべての L E D 素子 3 1 の結像が感光体ドラム 4 1 に形成される視野半径 R V が最も小さい条件が示されている。つまり、レンズアレイ 2 0 が動作するマイクロレンズ 2 2 の視野半径 R V が最も小さい条件である。このとき、視野半径 R V は、マイクロレンズ 2 2 の配列間隔 P を用いて、次の式 ( 1 1 ) で表される。

20

## 【 0 1 0 7 】

## 【 数 1 1 】

$$RV = \frac{P}{2} \quad \cdots \text{式 (11)}$$

## 【 0 1 0 8 】

視野半径 R V 、マイクロレンズ 2 2 の焦点距離 F 、レンズアレイ 2 0 と該レンズアレイ 2 0 の物体面との距離 L O 、及び、マイクロレンズ 2 2 の配列方向におけるマイクロレンズ 2 2 の光軸と遮光部材 2 3 の開口部の内壁との距離 R Y の関係は、前記第 1 の実施の形態における式 ( 2 ) の R A を R Y に置き換えたものと等しく、前記式 ( 1 1 ) から、レンズアレイ 2 0 の動作条件として次の式 ( 1 2 ) が得られる。

30

## 【 0 1 0 9 】

## 【 数 1 2 】

$$\frac{P}{2} \leq RY \frac{LO-F}{F} \quad \cdots \text{式 (12)}$$

## 【 0 1 1 0 】

ただし、1 つのマイクロレンズ 2 2 によって各 L E D 素子 3 1 の結像が形成されるとき、マイクロレンズ 2 2 の光軸に近い L E D 素子 3 1 とマイクロレンズ 2 2 の光軸から遠い L E D 素子 3 1 とで、それぞれの結像の形状が異なってしまう。そこで、少なくとも 2 つのマイクロレンズ 2 2 によって各 L E D 素子 3 1 の結像が形成されるように設定することにより、すべての L E D 素子 3 1 の結像をほぼ同じ形状に形成することができる。

40

## 【 0 1 1 1 】

図 1 0 ( b ) には、すべての L E D 素子 3 1 が 2 つのマイクロレンズ 2 2 の視野に含まれる条件が示されている。このとき、視野半径 R V は、マイクロレンズ 2 2 の配列間隔 P を用いて、次の式 ( 1 3 ) で表される。

$$RV = P \quad \cdots \text{式 (13)}$$

一方、マイクロレンズ 2 2 による結像は、物体が光軸から離れるほど歪みが大きくなる。マイクロレンズ 2 2 の視野半径 R V を大きくすると、マイクロレンズ 2 2 の視野端部の物体が光軸から離れることによる結像の歪みの影響が大きくなる。本実施の形態における検証によって、L E D 素子 3 1 が 8 つ以上のマイクロレンズ 2 2 の視野に含まれ、結像が

50

形成されるとき、物体が光軸から離れることによる結像の歪みの影響によって、解像度が著しく低下することが判明した。

【 0 1 1 2 】

図 1 0 ( c ) には、すべての L E D 素子 3 1 が 8 つのマイクロレンズ 2 2 の視野に含まれる条件が示されている。このとき、視野半径 R V は、マイクロレンズ 2 2 の配列間隔 P を用いて、次の式 ( 1 4 ) で表される。

【 0 1 1 3 】

【 数 1 3 】

$$RV = \frac{7}{2}P \quad \dots \text{式 (14)}$$

10

【 0 1 1 4 】

前記式 ( 2 )、( 1 3 ) 及び ( 1 4 ) から、マイクロレンズ 2 2 の焦点距離を F、レンズアレイ 2 0 と該レンズアレイ 2 0 の物体面との距離を L O、マイクロレンズ 2 2 の配列方向におけるマイクロレンズ 2 2 の光軸と遮光部材 2 3 の開口部の内壁との距離を R Y としたとき、レンズアレイ 2 0 の解像度が向上する条件として、次の式 ( 1 5 ) が得られる。

【 0 1 1 5 】

【 数 1 4 】

$$P \leq RY \frac{LO-F}{F} < \frac{7}{2}P \quad \dots \text{式 (15)}$$

20

【 0 1 1 6 】

なお、本発明の発明者は、前記第 1 の実施の形態で説明したようなプリンタ 1 0 と同様の構成を有する実際のカラー L E D プリンタを使用して、本実施の形態において説明したレンズアレイ 2 0 を用いた場合の画像を評価した。該画像は、前記第 1 の実施の形態における図 8 に示されるような画像であり、印字領域の全面に、全画素のうち 1 つおきにドットを形成したものである。このような画像を形成して、画像品質の良否を評価したところ、筋や濃淡斑のない良好な画像を得ることができた。

【 0 1 1 7 】

30

ところで、本実施の形態においては、マイクロレンズ 2 2 が 1 本の直線状の列を形成するように配列されたレンズアレイ 2 0 について説明したが、マイクロレンズ 2 2 の配列はこれに限定されるものではなく、複数本の列を形成するように配列してもよい。

【 0 1 1 8 】

このように、本実施の形態においては、レンズアレイ 2 0 の構成を、前記第 1 の実施の形態におけるレンズアレイ 2 0 より簡素化することができる。

【 0 1 1 9 】

また、前記第 1 の実施の形態より簡素な構成のレンズアレイ 2 0 によって、解像度を向上させることができる。

【 0 1 2 0 】

40

さらに、前記レンズアレイ 2 0 を用いることによって、コントラストが高く露光量の十分な L E D ヘッド 3 0 を得ることができ、プリンタ 1 0 においては、印字データの通りに用紙 1 1 上に像が形成され、用紙 1 1 上の画像の筋、濃度斑等が形成されることがなく、画像品質を改善することができる。

【 0 1 2 1 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、第 1 及び第 2 の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによって、その説明を省略する。また、前記第 1 及び第 2 の実施の形態と同じ動作及び効果についても、その説明を省略する。

【 0 1 2 2 】

50



図 1 1 は本発明の第 3 の実施の形態における読取装置の構造を示す図である。

【 0 1 2 3 】

図において、100 は原稿を読み取り、原稿画像の電子データを生成する読取装置としてのスキャナである。そして、該スキャナ100 は、内部に配設された可動式の読取ヘッド110 を備える。該読取ヘッド110 は、CCD (Charge Coupled Device : 電荷結合素子)、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等のセンサ、レンズアレイ20 等の光学素子等を備え、原稿表面で反射した光線を取り込み電子データに変換する。なお、前記読取ヘッド110 は、レール103 に沿ってスライド可能に配設される。

【 0 1 2 4 】

そして、電子データが生成される原稿は、原稿台102 上に載置される。該原稿台102 は可視光線を透過する材料から成る。

【 0 1 2 5 】

また、101 は、照明装置としてのランプであり、該ランプ101 から照射された光が原稿表面で反射し、読取ヘッド110 内に取り込まれるように配置される。

【 0 1 2 6 】

さらに、105 は駆動ベルトであり、複数の滑車104 によって張架され、駆動ベルト105 の一部は読取ヘッド110 の一部に接続される。

【 0 1 2 7 】

そして、106 は駆動源としてのモータであり、駆動ベルト105 を駆動し、読取ヘッド110 をスライドさせる。

【 0 1 2 8 】

次に、読取ヘッド110 の構成について説明する。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 は本発明の第 3 の実施の形態における読取ヘッドの構造を示す図である。なお、図において、( a ) は読取ヘッドの断面図、( b ) は読取ヘッドの光学系概略図である。

【 0 1 3 0 】

図 1 2 ( a ) において、112 は、原稿で反射された光線の光路を折り曲げるミラーである。そして、レンズアレイ20 は、原稿画像の結像をラインセンサ111 の受光面に形成する。なお、前記ラインセンサ111 は、直線状に配列された複数の受光素子を備え、原稿画像の結像を電気信号に変換する。

【 0 1 3 1 】

ここで、前記ラインセンサ111 は、600 [ dpi ] の解像度を備え、前記受光素子が1 インチ ( 1 インチは約 25 . 4 [ mm ] ) 当たり 600 個配列されている。すなわち、受光素子は、0 . 0423 [ mm ] 間隔で配列されている。

【 0 1 3 2 】

また、本実施の形態の読取ヘッド110 におけるレンズアレイ20 と物体面 ( 原稿 ) 及び結像面 ( ラインセンサ111 の受光面 ) との位置関係は、図 1 2 ( b ) に示されるようになっている。

【 0 1 3 3 】

なお、本実施の形態におけるレンズアレイ20 の構成は、前記第 1 及び第 2 の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 3 4 】

次に、前記構成のスキャナ100 の動作について説明する。

【 0 1 3 5 】

まず、図 1 1 に示されるように、ランプ101 が点灯し原稿表面を照射することによって、該原稿表面で反射した光線が読取ヘッド110 内に取り込まれる。そして、モータ106 によって駆動ベルト105 が駆動されると、読取ヘッド110 とランプ101 とが図 1 1 における横方向に移動し、読取ヘッド110 は、原稿の全面から反射した光線を取り込むことができる。

10

20

30

40

50

## 【0136】

次に、前記構成の読取ヘッド110の動作について説明する。

## 【0137】

まず、図12に示されるように、原稿表面で反射された光線は、原稿台102を透過し、ミラー112を用いて光路が折り曲げられ、レンズアレイ20に入射する。該レンズアレイ20によって、前記原稿画像の結像は、ラインセンサ111上に形成される。そして、該ラインセンサ111は、形成された原稿画像の結像を電気信号に変換する。

## 【0138】

なお、本発明の発明者が、本実施の形態で説明したようなスキャナ100と同様の構成を有する実際のスキャナを使用して、原稿から画像データを形成したところ、原稿と同一の良好な画像データを得ることができた。この場合、前記原稿画像は、前記第1の実施の形態における図8に示されるような画像であり、印字領域の全面に、全画素のうち1つおきにドットを形成したものである。

10

## 【0139】

また、本実施の形態においては、原稿画像を電子データに変換する読取装置がスキャナ100である例について説明したが、前記読取装置は、光学的信号を電気的信号に変換するセンサ又はスイッチ、及び、それらを用いた入出力装置、生体認証装置、通信装置、寸法測定器等であってもよい。

## 【0140】

このように、本実施の形態においては、コントラストが高く、焦点深度が高く、十分な明るさの原稿画像の結像を形成することができる。また、原稿と同一の画像データを得ることができる。

20

## 【0141】

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、第1～第3の実施の形態と同じ構造を有するものについては、同じ符号を付与することによって、その説明を省略する。また、前記第1～第3の実施の形態と同じ動作及び効果についても、その説明を省略する。

## 【0142】

図13は本発明の第4の実施の形態におけるマイクロレンズの詳細な構造を示す図である。なお、図において、(a)はマイクロレンズの平面図、(b)はマイクロレンズの第1の断面図、(c)はマイクロレンズの第2の断面図である。

30

## 【0143】

図13(a)には、前記第1の実施の形態において説明したレンズアレイ20における図3(a)に示されるように配列されたマイクロレンズ22のうちで、互いにオーバーラップする2つのマイクロレンズ22が示されている。ここでは、一方のマイクロレンズを22*i*とし、他方のマイクロレンズを22*j*とする。

## 【0144】

そして、*i*及び*j*は、それぞれ、マイクロレンズ22*i*及び22*j*の曲面の頂点である。また、*k*は線分*ij*を2等分する点であり、直線*pb*は線分*ij*と同一平面にある線分*ij*の垂直2等分線である。ここで、マイクロレンズ22*i*及び22*j*の光軸に平行で直線*pb*を含む平面を平面*f*とする。また、マイクロレンズ22*i*及び22*j*の光軸と線分*ij*を含む平面を平面*g*とする。

40

## 【0145】

また、図13(b)には、前記平面*f*で切断したマイクロレンズ22*i*及び22*j*の断面が示されている。ここで、マイクロレンズ22*i*の曲面及びマイクロレンズ22*j*の曲面の境界線上の任意の点を*n*とし、点*n*より直線*pb*に下ろした垂線と直線*pb*の交点を*m*とする。また、平面*h*は、マイクロレンズ22*i*及び22*j*の光軸に垂直な平面である。

## 【0146】

さらに、図13(c)には、前記平面*g*で切断したマイクロレンズ22*i*及び22*j*の

50

断面が示されている。

【 0 1 4 7 】

図 1 3 ( a ) に示されるように、三角形 i k m と三角形 j k m とにおいて、線分 k m は共通であり、直線 p b は線分 i j の垂直 2 等分線であり、点 k は線分 i j を 2 等分する点であるから、線分 i k と線分 j k との長さは等しく、線分 k m と線分 i k とは互いに垂直であり、線分 k m と j k とは互いに垂直である。よって、三角形 i k m 及び三角形 j k m の 3 辺の長さは等しく、線分 i m と線分 j m との長さは等しい。

【 0 1 4 8 】

そして、線分 i m の長さを  $R_i$  とし、線分 j m の長さを  $R_j$  とすると、マイクロレンズ 2 2 i におけるマイクロレンズ 2 2 j との境界線上の点 n と点 m との間の距離  $D_i$  は、次の式 ( 1 6 ) で表すことができる。

10

【 0 1 4 9 】

【 数 1 5 】

$$D_i = \frac{\frac{R_i^2}{C}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{R_i}{C}\right)^2}} + AR_i^4 + BR_i^6 \quad \cdots \text{式 ( 1 6 )}$$

【 0 1 5 0 】

20

マイクロレンズ 2 2 j におけるマイクロレンズ 2 2 i との境界線上の点 n と点 m との間の距離  $D_j$  は、次の式 ( 1 7 ) で表すことができる。

【 0 1 5 1 】

【 数 1 6 】

$$D_j = \frac{\frac{R_j^2}{C}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{R_j}{C}\right)^2}} + AR_j^4 + BR_j^6 \quad \cdots \text{式 ( 1 7 )}$$

30

【 0 1 5 2 】

$R_i = R_j$  より、 $D_i = D_j$  である。すなわち、2 つのマイクロレンズ 2 2 i 及び 2 2 j の曲面の光軸方向の高さは境界線上で一致し、隣接してオーバーラップする 2 つのマイクロレンズ 2 2 i 及び 2 2 j の曲面の光軸方向の高さが、前記マイクロレンズ 2 2 i 及び 2 2 j の境界線上で一致する。隣接してオーバーラップするマイクロレンズ 2 2 i 及び 2 2 j の曲面は光軸方向の段差のない形状となっている。

【 0 1 5 3 】

このように、マイクロレンズ 2 2 を、光軸に垂直な平面 ( 平面 h ) と、光軸に平行で隣接する 2 つのマイクロレンズ 2 2 の曲面の頂点を結ぶ直線の垂直 2 等分線 ( 直線 p b ) を含む平面 ( 平面 f ) で切断される曲面とで構成することによって、隣接するマイクロレンズ 2 2 同士の曲面の光軸方向の高さは、隣接するマイクロレンズ 2 2 同士の境界線上で一致し、光軸方向の段差のない形状とすることができる。

40

【 0 1 5 4 】

したがって、樹脂成形によって成形されるレンズアレイ 2 0 を本実施の形態のように構成することにより、マイクロレンズ 2 2 の光軸と平行方向の段差のない形状とすることができ、成型内部の樹脂の流動性が向上し、成形プロセスにおいて、樹脂の内部応力の発生を抑制することができ、結果として、成形プロセスでの形状の転写性が向上し、マイクロレンズ 2 2 の形状精度が向上する。

【 0 1 5 5 】

そのため、本実施の形態におけるレンズアレイ 2 0 は、隣接するマイクロレンズ 2 2 同

50

士の境界部分にマイクロレンズ 2 2 の光軸と平行方向の段差がなく、隣接するマイクロレンズ 2 2 同士の境界部分に入射した光線が乱反射することによる露光像の解像度低下を抑制することができる。

【 0 1 5 6 】

なお、その他の点の構成及び動作については、前記第 1 の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

【 0 1 5 7 】

このように、本実施の形態においては、隣接するマイクロレンズ 2 2 同士の境界部分にマイクロレンズ 2 2 の光軸と平行方向に段差が生ずることのない構成とすることができ、隣接するマイクロレンズ 2 2 同士の境界部分に入射した光線が乱反射することによる露光像の解像度低下を抑制することができる。

10

【 0 1 5 8 】

また、樹脂成形によって成形されるレンズアレイ 2 0 を本実施の形態のように構成することにより、マイクロレンズ 2 2 の光軸と平行方向に段差のない構成とすることができ、成形型内部の樹脂の流動性が向上し、成形プロセスにおける樹脂の内部応力の発生を抑制することができ、結果として、形成プロセスでの形状の転写性が向上し、マイクロレンズ 2 2 の形状精度が向上し、レンズアレイ 2 0 の解像度を向上させることができる。

【 0 1 5 9 】

さらに、本実施の形態におけるレンズアレイ 2 0 を用いることによって、コントラストが高く露光量の十分な L E D ヘッド 3 0 を構成することができる。さらに、本実施の形態のプリンタ 1 0 においては、画像データの通りに用紙 1 1 上へ像が形成され、用紙 1 1 上の画像の筋、濃度斑等が形成されることがなく画像品質を改善することができる。

20

【 0 1 6 0 】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 6 1 】

本発明は、レンズアレイ並びにそれを有する露光装置、画像形成装置及び読取装置に利用することができる。

【符号の説明】

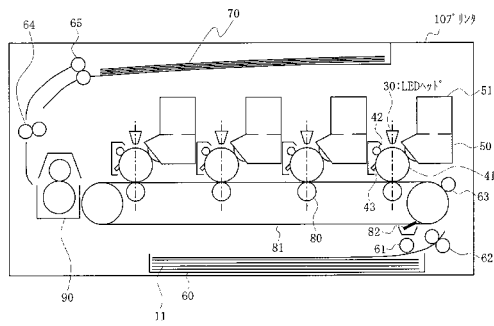
30

【 0 1 6 2 】

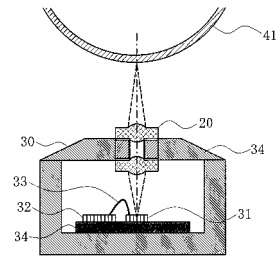
- 1 0      プリンタ
- 2 0      レンズアレイ
- 2 1      レンズ板
- 2 2、2 2 i、2 2 j      マイクロレンズ
- 2 2 - 1      第 1 のマイクロレンズ
- 2 2 - 2      第 2 のマイクロレンズ
- 2 3      遮光部材
- 3 0      L E D ヘッド
- 1 0 0      スキャナ

40

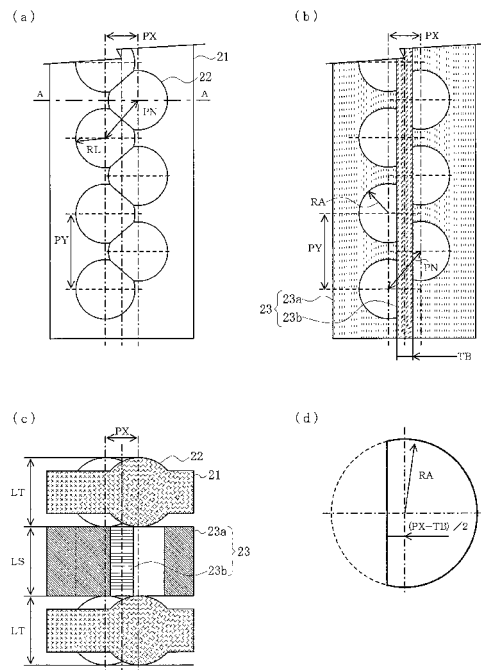
【 図 1 】



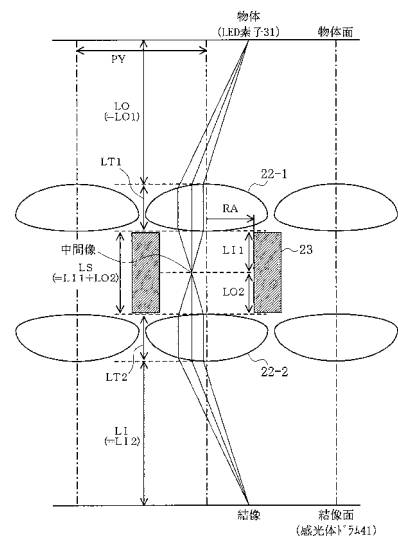
【 図 2 】



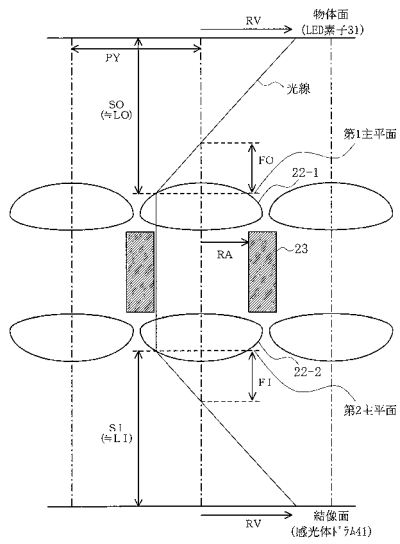
【 図 3 】



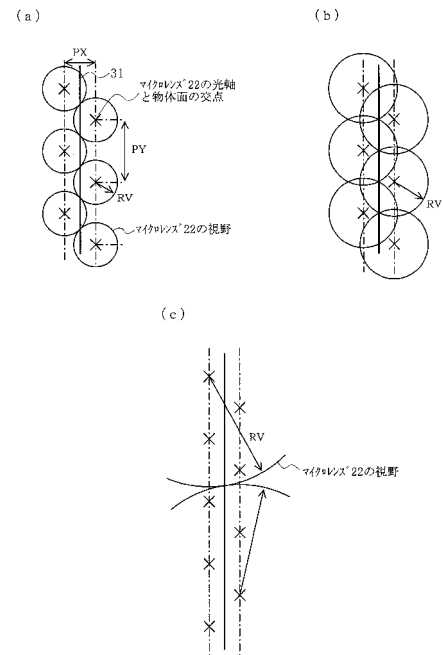
【圖 4】



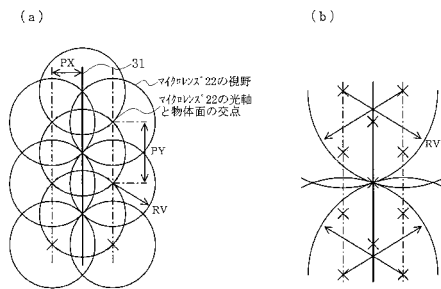
【図 5】



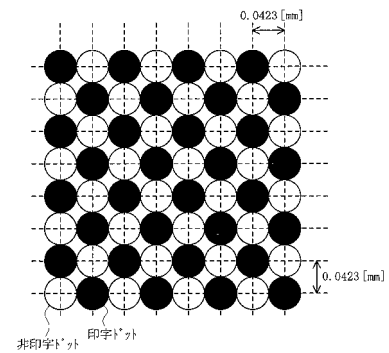
【図 6】



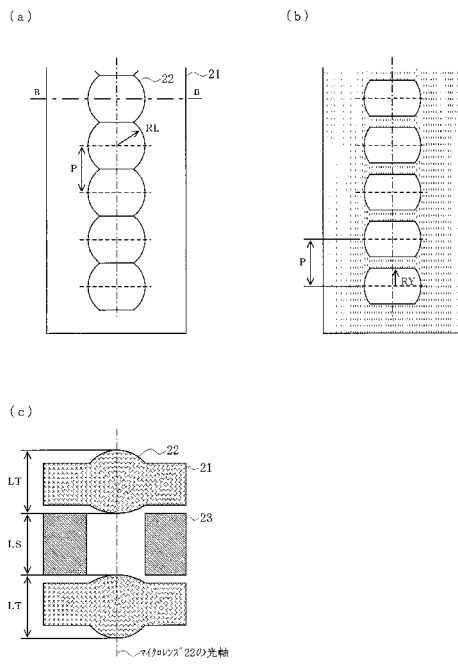
【図 7】



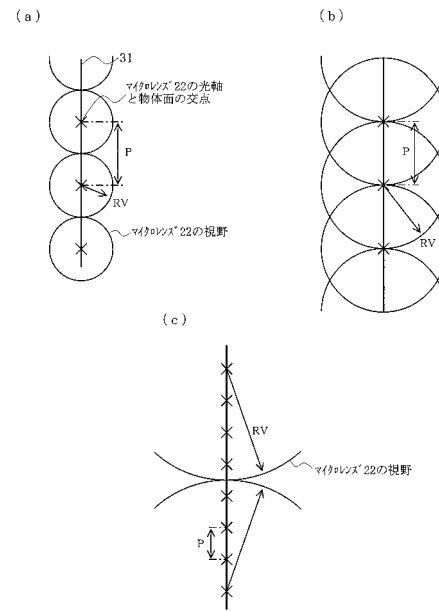
【図 8】



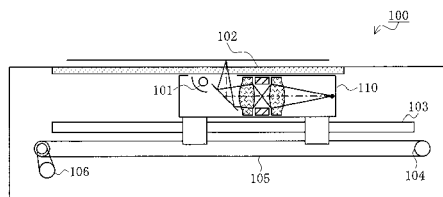
【図 9】



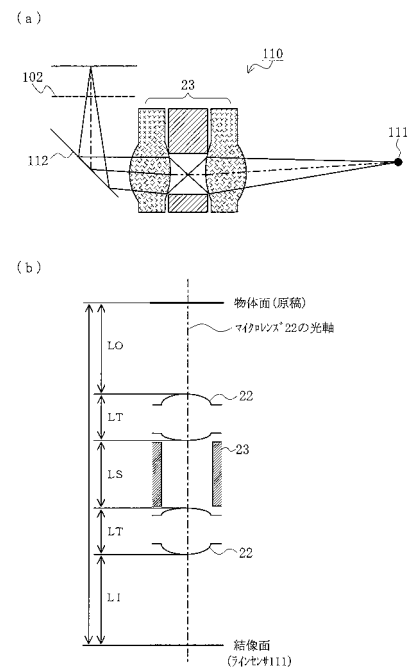
【図 10】



【図 11】



【図 12】







---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

**B 4 1 J 2/45 (2006.01)**

**B 4 1 J 2/44 (2006.01)**

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 2 1 7 0 3 ( J P , A )

特開昭 5 5 - 0 9 0 9 0 8 ( J P , A )

特開 2 0 0 0 - 2 1 4 4 1 1 ( J P , A )

特許第 4 4 9 0 4 9 4 ( J P , B 2 )

特許第 5 0 3 0 8 2 8 ( J P , B 2 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 3 / 0 0