

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4490494号
(P4490494)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

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

G O 2 B 3/00 A

H O 4 N 1/036 (2006. 01)

H O 4 N 1/036 A

G O 2 B 3/02 (2006. 01)

G O 2 B 3/02

G O 2 B 13/26 (2006. 01)

G O 2 B 13/26

G O 2 B 13/18 (2006. 01)

G O 2 B 13/18

請求項の数 9 (全 49 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-211094 (P2008-211094)
 (22) 出願日 平成20年8月19日 (2008. 8. 19)
 (65) 公開番号 特開2009-86649 (P2009-86649A)
 (43) 公開日 平成21年4月23日 (2009. 4. 23)
 審査請求日 平成20年11月25日 (2008. 11. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-234442 (P2007-234442)
 (32) 優先日 平成19年9月10日 (2007. 9. 10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100110434
 弁理士 佐藤 勝
 (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 竹村 真一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズアレイ製造方法、レンズアレイ、LEDヘッド、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】

複数の発光素子を有する発光部と、

前記発光部からの複数の光をそれぞれ入射させる複数の第 1 レンズと、前記第 1 レンズから出射された前記複数の光をそれぞれ入射させる複数の第 2 レンズとからなるレンズ対と、

前記複数の第 1 レンズ及び前記複数の第 2 レンズの間に設けられ、前記複数の第 1 レンズから出射された前記複数の光の一部をそれぞれ遮断する遮断手段とを具備し、

前記レンズ対及び前記遮断手段からなるレンズアレイは、

前記第 1 レンズの入射面である外側曲面及び前記第 2 レンズの出射面である外側曲面の各光軸の中心軸が、前記第 1 レンズの出射面である内側曲面及び前記第 2 レンズの入射面である内側曲面の各光軸の中心軸に対して、前記複数の発光素子に沿った同一の方向に所定の距離だけそれぞれ偏心して形成され、

且つ前記第 1 レンズの前記出射面の光軸の中心軸、前記遮断手段の開口の中心、及び前記第 2 レンズの前記入射面の光軸の中心軸がそれぞれ一致し、

複数の前記発光素子は、

隣接する発光素子の間隔を EP 、前記第 1 レンズの中心軸と前記第 2 レンズの中心軸とのずれを EC とした場合、 $EC < EP / 2$ を満たすことを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記レンズアレイは、複数の前記第 1 レンズが一体形成されてなる第 1 レンズ群と、複

10

20

数の前記第 2 レンズが一体形成されてなる第 2 レンズ群とで、前記遮断手段を挟持してなることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記第 1 レンズ及び前記第 2 レンズが樹脂成形によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 に記載の前記露光装置を備える画像形成装置。

【請求項 5】

複数の発光素子を有する発光部と、

前記発光部からの複数の光をそれぞれ入射させる複数の第 1 レンズと、前記第 1 レンズから出射された前記複数の光をそれぞれ入射させる複数の第 2 レンズとからなるレンズ対と、

前記複数の第 1 レンズ及び前記複数の第 2 レンズの間に設けられ、前記複数の第 1 レンズから出射された前記複数の光の一部をそれぞれ遮断する遮断手段とを具備し、

前記レンズ対及び前記遮断手段からなるレンズアレイは、

前記第 1 レンズの入射面である外側曲面及び前記第 2 レンズの出射面である外側曲面の各光軸の中心軸が、前記第 1 レンズの出射面である内側曲面及び前記第 2 レンズの入射面である内側曲面の各光軸の中心軸に対して、前記複数の発光素子に沿った同一の方向に所定の距離だけそれぞれ偏心して形成され、

且つ前記第 1 レンズの前記出射面の光軸の中心軸、前記遮断手段の開口の中心、及び前記第 2 レンズの前記入射面の光軸の中心軸がそれぞれ一致し、

複数の前記受光素子は、

隣接する発光素子の間隔を RP 、前記第 1 レンズの中心軸と前記第 2 レンズの中心軸とのずれを EC とした場合、 $EC < RP / 2$ を満たすことを特徴とする読取装置。

【請求項 6】

前記レンズアレイは、複数の前記第 1 レンズが一体形成されてなる第 1 レンズ群と、複数の前記第 2 レンズが一体形成されてなる第 2 レンズ群とで、前記遮断手段を挟持してなることを特徴とする請求項 5 に記載の読取装置。

【請求項 7】

前記第 1 レンズ及び前記第 2 レンズが樹脂成形によって形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の読取装置。

【請求項 8】

前記第 1 レンズの中心軸と前記第 2 レンズの中心軸とのずれを EC とした場合、

$EC > 0$ を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置、請求項 4 に記載の画像形成装置、又請求項 5 に記載の読取装置。

【請求項 9】

前記第 1 レンズが 2 列の千鳥格子状に配列され、且つ前記遮断手段を介して前記第 1 レンズに対向して設けられた前記第 2 レンズが 2 列の千鳥格子状に配列された前記レンズアレイにおいて、

1 列目と 2 列目で隣接する前記第 1 レンズの配列間隔が、同一の列で隣接する前記第 1 レンズの配列間隔及び前記第 1 レンズの直径よりも、それぞれ小さく形成され、

且つ 1 列目と 2 列目で隣接する前記第 2 レンズの配列間隔が、同一の列で隣接する前記第 2 レンズの配列間隔及び前記第 2 レンズの直径よりも、それぞれ小さく形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置、請求項 4 に記載の画像形成装置、又請求項 5 に記載の読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズアレイに係る製造方法、レンズアレイ、レンズアレイを備えた LED ヘッド、LED ヘッドを備えた露光装置に関するものであり、この露光装置を備える画像

10

20

30

40

50

形成装置に関し、さらに読取装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電子写真方式の画像形成装置のうち、複数のLED (Light Emitting Diode) をアレイに配列させたLEDプリンタには、複数のロッドレンズをアレイに配列したロッドレンズアレイが用いられている。また、スキャナやファクシミリ等の読取装置のうち、複数の受光素子をアレイに配列した受光部に読み取り原稿の結像像を結像させる光学系にロッドレンズアレイが用いられている。ロッドレンズは、ガラスファイバーにイオンを含浸させ、中央部から周辺部に向かって屈折率が低下するようにしたものであり、物体の正立当倍増を形成する光学素子である。そして、複数のロッドレンズをアレイに配列したレンズアレイは、物体の結像像をライン状に形成する光学系である。さらには、下記特許文献1のように、複数のマイクロレンズを樹脂成形法を用いて一体に形成し、物体の結像像をライン状に形成する光学系を構成することができる。

10

【0003】

また、複数の受光素子をアレイに配列した受光部に、原稿の像を正立等倍像としてライン状に結像させる光学系として、複数のマイクロレンズをアレイに配列したレンズアレイがある。この様にマイクロレンズを一体形成したレンズアレイは、プラスチック射出成型により高いレンズ形状精度で効率良く製造することにより、高い解像度を得ることができる。

20

【0004】

【特許文献1】特開2003-202411号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1等に表示されるような、マイクロレンズをアレイに配列し、物体の結像像をライン状に形成する光学系における解像度は、光学系を形成するマイクロレンズの形状に依存する。例えば、光学系を形成するマイクロレンズとともにレンズ対を形成するマイクロレンズの発光部側の面の中心軸と、結像面側の面の中心軸とが一致するように、高精度に製造されたマイクロレンズを使用した場合、結像像の解像度の低下は起こらない。しかしながら、光学系を形成するマイクロレンズの発光部側の面の中心軸と結像面側の面の中心軸とがずれたような低い精度で製造されたマイクロレンズを使用した場合、結像像の解像度の低下が起きてしまう。

30

【0006】

また、従来のレンズアレイにおいては、印刷領域を拡大するためにレンズアレイをマイクロレンズ配列方向に長くすると、レンズアレイ長手方向の位置によっては、マイクロレンズを精度良く製造することができなかった。すなわち、一列に配列された複数のマイクロレンズにおいて、レンズ形状及び屈折率の誤差に起因し、個々のマイクロレンズによって残収差、透過率、及び焦点距離等が異なる問題があった。

【0007】

そこで、本発明の発明者は、鋭意研究を進めた結果、マイクロレンズの発光部側の面の中心線と、結像像側の面の中心線との間のズレ量によっては、結像像の解像度の低下を防止することができることを見出した。また、当該マイクロレンズを一体形成したレンズアレイを精度良く成型することができる製造方法を見出した。すなわち、本発明は、結像像の解像度の低下を防止することができるレンズアレイ製造方法、レンズアレイ、LEDヘッド、そのレンズアレイ又はLEDヘッドを備える露光装置、並びに、その露光装置を備える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。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

すなわち、本発明の露光装置は、複数の発光素子を有する発光部と、前記発光部からの複数の光をそれぞれ入射させる複数の第1レンズと、前記第1レンズから出射された前記

50

複数の光をそれぞれ入射させる複数の第2レンズとからなるレンズ対と、前記複数の第1レンズ及び前記複数の第2レンズの間に設けられ、前記複数の第1レンズから出射された前記複数の光の一部をそれぞれ遮断する遮断手段とを具備し、前記レンズ対及び前記遮断手段からなるレンズアレイは、前記第1レンズの入射面である外側曲面及び前記第2レンズの出射面である外側曲面の各光軸の中心軸が、前記第1レンズの出射面である内側曲面及び前記第2レンズの入射面である内側曲面の各光軸の中心軸に対して、前記複数の発光素子に沿った同一の方向に所定の距離だけそれぞれ偏心して形成され、且つ前記第1レンズの前記出射面の光軸の中心軸、前記遮断手段の開口の中心、及び前記第2レンズの前記入射面の光軸の中心軸がそれぞれ一致し、複数の前記発光素子は、隣接する発光素子の間隔をEP、前記第1レンズの中心軸と前記第2レンズの中心軸とのずれをECとした場合、 $EC < EP / 2$ を満たすことを特徴とする。

10

【0009】

本発明の露光装置によれば、第1レンズの中心軸と第2レンズの中心軸とのずれの量、すなわち、軸ずれ量ECと、露光装置の発光素子の配列間隔EPとの関係が、 $EC < EP / 2$ となることで、従来軸ずれのあるレンズを使用して発生していた解像度低下を防ぐことができる。

【0010】

また、本発明の画像形成装置は、上述の露光装置を備えることを特徴とする。この画像形成装置は、解像度低下が防止された上記露光装置を備えることで、画像データのとおりに媒体上に画像が形成でき、媒体上に画像の筋や濃度むらなどの品質低下を防止することができる。

20

【0011】

さらに、本発明の読取装置は、複数の発光素子を有する発光部と、前記発光部からの複数の光をそれぞれ入射させる複数の第1レンズと、前記第1レンズから出射された前記複数の光をそれぞれ入射させる複数の第2レンズとからなるレンズ対と、前記複数の第1レンズ及び前記複数の第2レンズの間に設けられ、前記複数の第1レンズから出射された前記複数の光の一部をそれぞれ遮断する遮断手段とを具備し、前記レンズ対及び前記遮断手段からなるレンズアレイは、前記第1レンズの入射面である外側曲面及び前記第2レンズの出射面である外側曲面の各光軸の中心軸が、前記第1レンズの出射面である内側曲面及び前記第2レンズの入射面である内側曲面の各光軸の中心軸に対して、前記複数の発光素子に沿った同一の方向に所定の距離だけそれぞれ偏心して形成され、且つ前記第1レンズの前記出射面の光軸の中心軸、前記遮断手段の開口の中心、及び前記第2レンズの前記入射面の光軸の中心軸がそれぞれ一致し、複数の前記受光素子は、隣接する発光素子の間隔をRP、前記第1レンズの中心軸と前記第2レンズの中心軸とのずれをECとした場合、 $EC < RP / 2$ を満たすことを特徴とする。

30

【0012】

本発明の読取装置によれば、第1レンズの中心軸と第2レンズの中心軸とのずれの量、すなわち、軸ずれ量ECと、露光装置の発光素子の配列間隔EPとの関係が、 $EC < EP / 2$ となることで、従来軸ずれのあるレンズを使用して発生していた解像度低下を防ぐことができ、原稿と同一の画像データを得ることができる。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明は、第1レンズの中心軸と第2レンズの中心軸とのずれの量、すなわち、軸ずれ量ECと、露光装置の発光素子の配列間隔EPとの関係が、 $EC < EP / 2$ となるレンズアレイを使用することで解像度低下を防ぐことができる。すなわち、このレンズアレイを用いる露光装置及びこの露光装置を備える画像形成装置は、画像の品質低下を防止ことができ、このレンズアレイを用いる読取装置は原稿と同一の画像データを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

50

以下、本発明の露光装置、画像形成装置、及び、読取装置について図面を参照しながら説明する。なお、本発明は、以下の記述に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、適宜変更可能である。

【 0 0 1 5 】

[実施の形態 1]

図 1 は、本発明の露光装置を備える画像形成装置の構成を示す図である。この画像形成装置 1 0 0 は、色材としての顔料を含む樹脂からなるトナーにより、画像データをもとに印字媒体 P 上に画像を形成する。この画像形成装置 1 0 0 は、例えば、電子写真方式のプリンタ、ファクシミリ、複合機、あるいは複数の機能を併せ持つ複合機である。また、後述では、カラー画像を提供するものとして説明しているが、モノクロ画像であってもよい。

10

【 0 0 1 6 】

画像形成装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、未画像形成の印字媒体 P を収納する用紙カセット 6 0 を備える。この用紙カセット 6 0 に収納された印字媒体 P は、給紙ローラ 6 1 が回転するのに応じて繰り出され、さらに、この給紙ローラ 6 1 の下流に配設されている搬送ローラ 6 2 , 6 3 が回転するのに応じて、図示しないモータによって印刷速度に応じた回転速度で回転する転写ベルト 8 1 上へと所定のタイミングで搬送されて載置される。

【 0 0 1 7 】

また、画像形成装置 1 0 0 は、電子写真方式であり、シアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y)、ブラック (K) の 4 色のそれぞれに対応する 4 つの画像形成部 4 0 C , 4 0 M , 4 0 Y , 4 0 K をこの順序で印字媒体 P の給紙側から排紙側へと転写ベルト 8 1 に沿って並設している。画像形成部 4 0 C , 4 0 M , 4 0 Y , 4 0 K は、それぞれ、図示しないモータや駆動を伝達するギヤ等によって回転駆動される転写ベルト 8 1 上に載置された印字媒体 P に対して、各色のトナーを用いた画像形成を行う。具体的には、画像形成部 4 0 C , 4 0 M , 4 0 Y , 4 0 K は、それぞれ、静電潜像担持体としての感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K と、これら感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれの周面を帯電させる帯電ローラ 4 2 C , 4 2 M , 4 2 Y , 4 2 K と、図示しないインターフェース部を介して外部装置から受信した画像データに基づいて感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれの周面に選択的に光を照射して露光し、静電潜像を形成させる露光装置 3 C , 3 M , 3 Y , 3 K と、感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれの周面に形成された静電潜像をトナーによって現像する現像装置 5 C , 5 M , 5 Y , 5 K と、これら現像装置 5 C , 5 M , 5 Y , 5 K のそれぞれに供給するトナーを収納するトナーカートリッジ 5 1 C , 5 1 M , 5 1 Y , 5 1 K と、トナーによって静電潜像を可視化して得られたトナー像を印字媒体 P 上に転写する転写ローラ 8 0 C , 8 0 M , 8 0 Y , 8 0 K と、印字媒体 P 上にトナーが転写されずに感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれの周面に残存したトナーをクリーニングして回収するクリーニングブレード 4 3 C , 4 3 M , 4 3 Y , 4 3 K とを有する。なお、感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K、帯電ローラ 4 2 C , 4 2 M , 4 2 Y , 4 2 K、転写ローラ 8 0 C , 8 0 M , 8 0 Y , 8 0 K は、それぞれ、図示しないモータや駆動を伝達するギヤ等によって回転駆動されるように構成されている。また、露光装置 3 C , 3 M , 3 Y , 3 K、及び現像装置 5 C , 5 M , 5 Y , 5 K、並びに図示しないモータは、それぞれ、図示しない電源及び制御部が接続されている。

20

30

40

【 0 0 1 8 】

このような画像形成部 4 0 C , 4 0 M , 4 0 Y , 4 0 K は、それぞれ、図示しない制御部の制御のもとに、図示しない電源によって所定の電圧が印加された帯電ローラ 4 2 C , 4 2 M , 4 2 Y , 4 2 K によって感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれの周面を一樣電圧に帯電させた上で、感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれが回転するのにもない、その帯電された周面が露光装置 3 C , 3 M , 3 Y , 3 K の近傍に到達すると、露光装置 3 C , 3 M , 3 Y , 3 K によって画像変調された光を感光体ドラム 4 1 C , 4 1 M , 4 1 Y , 4 1 K のそれぞれに照射して静電潜像を形成する。

50

そして、画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K は、それぞれ、形成された静電潜像に現像装置 5C, 5M, 5Y, 5K のそれぞれから供給される各色のトナーを付着させることにより、各色のトナー像を生成する。

【0019】

これら画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K のそれぞれによって現像された各色のトナー像は、図示しない制御部の制御のもとに、感光体ドラム 41C, 41M, 41Y, 41K のそれぞれが回転するのにもない、トナー像が生成された周面が転写ベルト 81 及び転写ベルト 81 を挟むように感光体ドラム 41C, 41M, 41Y, 41K のそれぞれと対向して配設された転写ローラ 80C, 80M, 80Y, 80K のそれぞれの近傍に到達するとともに、印字媒体 P が転写ベルト 81 によって搬送されるのに応じて、転写ローラ 80C, 80M, 80Y, 80K のそれぞれによって印字媒体 P 上に順次重ね合わされて転写される。このとき、転写ローラ 80C, 80M, 80Y, 80K には、それぞれ、図示しない電源によって所定の電圧が印加される。

10

【0020】

そして、画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K は、それぞれ、転写が完了すると、図示しない制御部の制御のもとに、感光体ドラム 41C, 41M, 41Y, 41K のそれぞれの周面に残存したトナーを、クリーニングブレード 43C, 43M, 43Y, 43K によってクリーニングする。また、画像形成装置 100 は、図示しない制御部の制御のもとに、転写ベルト 81 の表面に残存したトナーを、クリーニングブレード 82 によってクリーニングする。画像形成装置 100 においては、このような構成からなる 4 つの画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K により、印字媒体 P 上に順次各色の画像形成を行い、カラー画像を形成する。そして、画像形成装置 100 においては、印字媒体 P を転写ベルト 81 に静電的に吸着させた状態で、定着装置 9 へと搬送する。

20

【0021】

さらに、画像形成装置 100 は、このような画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K の下流に定着装置 9 を備える。この定着装置 9 は、例えば金属の中空ローラの外周に弾性部材を接着して構成される定着ローラと、この定着ローラとともに印字媒体 P を押圧する加圧ローラとを有する。加圧ローラは、定着ローラに対向して当接されるように配設され、印字媒体 P を挟み込むニップ部を形成する。また、定着ローラの内部には、図示しない電源によって発熱又は発光するヒータやハロゲンランプが埋設されている。定着装置 9 においては、図示しない制御部の制御のもとに、これらヒータに通電したりハロゲンランプを発光させたりすることによって定着ローラを加熱する。このような定着装置 9 は、定着ローラ及び加圧ローラを回転させてニップ部に印字媒体 P を通紙させ、印字媒体 P を加熱及び押圧することにより、印字媒体 P 上のトナーを溶融させ、トナー像を熱定着させる。画像形成装置 100 においては、このような定着装置 9 によって印字媒体 P 上に画像を定着させると、搬送ローラ 64 及び排出口ローラ 65 の回転に応じて、印字媒体 P を搬送して外部へと排紙させ、排紙部 7 上に積載させる。

30

【0022】

このような画像形成装置 100 には、通信可能に接続されている外部装置から印刷データを受信する図示しない外部インターフェースを有しており、この外部インターフェースから印刷データを受信し、画像形成装置 100 の全体の制御を行う制御部を有している。

40

【0023】

このような画像形成装置 100 において、露光装置 3C, 3M, 3Y, 3K は、それぞれ後述するように構成される。なお、画像形成装置 100 においては、上述したシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の 4 色のそれぞれに対応する 4 つの画像形成部 40C, 40M, 40Y, 40K が全て同じ構成であることから、以下では、例えば画像形成部 40 のように、各部に付す符号として、C, M, Y, K を除いた番号を用いて説明するものとする。

【0024】

図 2 は、本発明の露光装置の断面図である。露光装置 3 は、図 2 のように、感光体ドラ

50

ム 4 1 と対向され、所定の距離を置いて配置される。この露光装置 3 は、保持部材 3 4 によって保持されたレンズアレイ 1 と、保持部材 3 4 内の配線基板 3 3 上に形成され、複数の発光素子 3 5 を有する発光部としての LED (Light Emitting Diode) アレイ 3 0 が備えられている。この配線基板 3 3 には、LED アレイ 3 0 の発光素子 3 5 の発光を制御するドライバ IC 3 1 が備えられ、ワイヤ 3 2 によって、LED アレイ 3 0 とドライバ IC 3 1 とが結線されている。

【0025】

実施の形態 1 では、発光素子 3 5 を有する LED アレイ 3 0 を例示したが、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば有機 EL (Electroluminescence) 素子を光源にしてもよく、また、画像形成装置の露光装置として一般に用いられている半導体レーザを用いてもよく、さらには蛍光灯やハロゲンランプ等の光源に液晶素子で構成されたシャッタを併用した露光装置でもよい。

10

【0026】

図 3 は、LED アレイの発光素子の構成及び配置について示した図である。この発光素子 3 5 は、LED アレイ 3 0 上に、所定の配列間隔 EP で等間隔に所定の方向に複数配列され、電流を供給するための電極 3 6 が接続されている。そして、発光素子 3 5 は、発光素子 3 5 の配列方向に対して平行な方向に所定の長さ EY を有し、発光素子 3 5 の配列方向に対して垂直な方向に所定の長さ EX を有する矩形形状である。この発光素子 3 5 の大きさ及び配列間隔 EP は、露光装置の解像度に応じて適宜変更される。例えば、600 dpi の露光装置の場合は長さ EY が $21\ \mu\text{m}$ 、長さ EX が $21\ \mu\text{m}$ 、配列間隔 EP が $42\ \mu\text{m}$ である。1200 dpi の露光装置の場合は長さ EY が $10\ \mu\text{m}$ 、長さ EX が $10\ \mu\text{m}$ 、配列間隔 EP が $21\ \mu\text{m}$ である。2400 dpi の露光装置の場合は長さ EY が $5\ \mu\text{m}$ 、長さ EX が $5\ \mu\text{m}$ 、配列間隔 EP が $10.6\ \mu\text{m}$ である。

20

【0027】

このような露光装置 3 は、画像データに基づいて画像形成装置の制御部から露光装置 3 の制御信号が発信されると、ドライバ IC 3 1 の制御信号により任意の光量で発光素子 3 5 が発光する。発光素子 3 5 からの光線は、後述で詳細に説明するレンズアレイ 1 に入射し、発光した発光素子 3 5 の結像像が感光体ドラム 4 1 上に結像する。

【0028】

図 4 は、LED アレイに備えられるレンズアレイの平面図であり、図 5 は、レンズアレイの斜視図である。このレンズアレイ 1 は、図 4 及び図 5 のように、第 1、第 2 レンズ群としてのレンズ板 1 1 と、第 1、第 2 レンズとしてのマイクロレンズ 1 2 と、遮断手段としての遮光部 1 3 とを有している。遮光部 1 3 は、光軸方向の長さ t を有し、間隔 PY で一方端面側に開口部が形成された 2 枚の櫛形部材 1 3 a と、厚さ Tb を有し、2 枚の櫛形部材 1 3 a の間に配置された仕切り板 1 3 b により構成される。この開口部は、図 6 のように、半径 RA の円と、仕切り板の中央から半径 RA の円の中心（以下、開口部の中心）までの長さを PA とした場合、その円の中心から $PA - Tb / 2$ の距離に配置された直線とからなる形状となっている。この 2 枚の櫛形部材 1 3 a は、仕切り板 1 3 b を介してそれぞれの開口部同士が向かい合うとともに、一方の櫛形部材 1 3 a の開口部の中心から仕切り板を 1 3 b を介して反対側の櫛形部材 1 3 a の開口部の中心までの間隔が $PY / 2$ となるように配置される。櫛形部材 1 3 a と仕切り板 1 3 b は、光源の光線を遮光する素材により形成される。

30

40

【0029】

この遮光部 1 3 には、図 5 のように、開口部を塞ぐように 2 枚のレンズ板 1 1 が遮光部 1 3 を挟み込むように備えられる。すなわち、遮光部 1 3 の開口部を介して対応する 2 つのマイクロレンズ 1 2 によってレンズ対が形成される。このレンズ板 1 1 は、複数のマイクロレンズが 2 列の千鳥格子状に配列されるとともに、マイクロレンズ 1 2 の一部が近接マイクロレンズ 1 2 にオーバーラップして配置される。さらに、それぞれの列におけるマイクロレンズ 1 2 同士が間隔 PY、マイクロレンズ 1 2 の中心とレンズ板 1 1 の幅方向中心との間が距離 PA となるように配置される。

50

【 0 0 3 0 】

このレンズ板 1 1 に配置されるマイクロレンズ 1 2 は、下記式 1 で示される回転対称高次非球面からなる 2 つの曲面を有する。そして、このマイクロレンズ 1 2 の平面形状は、図 7 のように、半径 R_L を有する円と、その円の中心と近接するマイクロレンズ 1 2 の半径 R_L の円の中心までの長さ P_N とした場合、半径 R_L を有する円の中心から $P_N / 2$ の距離に配置された 2 本の直線とから形成されるような形状となっている。

【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

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

10

【 0 0 3 2 】

この関数 $z(r)$ は、マイクロレンズ 1 2 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 1 2 の各曲面の頂点を原点とし、レンズアレイ 1 の発光面から結像面に向かう方向の数で表す。 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。本発明におけるマイクロレンズ 1 2 は、回転対称高次非球面を形成したものに限られず、球面を形成していてもよく、放物面、楕円面、双曲面等のコーニック面や光軸に垂直な各方面に非対称なトロイド面やシリンダ面を有していてもよく、公示の自由曲面を形成していてもよい。

20

【 0 0 3 3 】

図 8 は、図 4 における A - A 断面図であり、図 9 は図 4 における B - B 断面図である。上述で説明したマイクロレンズ 1 2 は、図 8 のように、遮光部 1 3 側の内側曲面 1 2 b の中心軸と、内側曲面 1 2 b と反対側の外側曲面 1 2 a の中心軸とが、レンズ板 1 1 の幅方向に長さ ECX だけずれている。すなわち、図 8 における上側のマイクロレンズ 1 2 の外側曲面 1 2 a の中心軸が、内側曲面 1 2 b の中心軸に対して左側に長さ ECX だけずれている。遮光部 1 3 を介して反対側のマイクロレンズ 1 2 も同様に、レンズ板 1 1 の幅方向に長さ ECX だけずれているが、そのずれの方法は図 8 における上側のマイクロレンズ 1 2 のずれの方法の反対側の右側となっている。

30

【 0 0 3 4 】

さらにマイクロレンズ 1 2 の内側曲面 1 2 b の中心軸と外側曲面 1 2 a の中心軸とは、図 9 のように、レンズ板 1 1 の長手方向においても長さ ECY だけずれている。このずれの方法は、上述したレンズ板 1 1 の幅方向のずれの方法と異なり、すなわち、それぞれのマイクロレンズ 1 2 の外側曲面 1 2 a の中心軸が、内側曲面 1 2 b の中心軸に対して左側となるように、共に同じ方向にずれている。このようなずれを有するマイクロレンズ 1 2 の偏心は、外側曲面 1 2 a の中心軸と内側曲面 1 2 b の中心軸との軸ずれの長さ EC であり、レンズ板 1 1 の長手方向のずれの長さ ECY と、幅方向のずれの長さ ECX とから、 $EC^2 = ECY^2 + ECX^2$ によって求められる。

【 0 0 3 5 】

40

図 10 は、本発明における光学系の概略図である。上述のようなレンズアレイ 1 は、図 2 でも示したように、感光体ドラム 4 1 と LED アレイ 3 0 との間に、所定の距離を有するように配置される。このとき、感光体ドラム 4 1 の表面が結像面であり、LED アレイ 3 0 の表面が物体面（以下、実施の形態 1 において発光面と称する）となる。ここで、マイクロレンズ 1 2 の厚みを LT とし、マイクロレンズ 1 2 間の距離を LS とする。そして、発光面側のマイクロレンズ 1 2 の外側曲面 1 2 a と発光面（LED アレイ 3 0 の表面）との距離を LO とし、結像面側のマイクロレンズ 1 2 の外側曲面 1 2 a と結像面（感光体ドラム 4 1 の表面）との距離を LI とする。そして、結像面と発光面との距離を TC として定義する。なお、本発明において、このように中心軸がずれているマイクロレンズ 1 2 の光軸 S は、内側曲面 1 2 b の各面頂点と遮光部 1 3 の開口の中心とを結んだ線とする。

50

【0036】

このようなレンズアレイ1を構成するレンズ板11は、例えば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；ZEONEX（ゼオネックス）E48R）を使用し、射出成型によって複数のマイクロレンズ12を一体に形成することができる。例えば、マイクロレンズ12の配列間隔は、 $PY = 1.2\text{ mm}$ 、 $PA = 0.2\text{ mm}$ 、 $PN = 0.721\text{ mm}$ である。このレンズ板11には、複数のマイクロレンズ12が一体に形成されているが、本発明はこれに限定するものではなく、マイクロレンズ12を個々に成型し、所定の配列間隔で固定したものであってもよい。

【0037】

また、レンズアレイ1を構成する遮光部13は、例えば、ポリカーボネートを使用し、樹脂成形によって成型することができる。この遮光部13は、例えば、光軸方向の長さを $t = 2.5\text{ mm}$ 、開口半径 $RA = 0.45\text{ mm}$ 、仕切り板13bの厚み $Tb = 0.2\text{ mm}$ である。また、この遮光部13は樹脂成形に限らず、切削加工によって形成されたものであってもよい。また、光線を透過する材料の上に光源の光線を遮光する遮光部材により遮光パターンを形成してもよく、レンズ板11の一部に遮光部材により遮光パターンを形成していてもよい。また、レンズ板11の一部に粗面加工を施して、光線を遮光するようにしてもよく、さらには、レンズ板11の一部を切り落として遮光の一部が入射しないようにしてもよい。

【0038】

図11は、レンズアレイ1における光線の経路を示す図であり、本発明の露光装置の各部材のうち、発光素子と、複数のマイクロレンズの一部と、遮光部と、感光体ドラムのみを示した図である。レンズアレイ1のレンズ板11には、複数のマイクロレンズ12が、図11のように、発光素子35側にはマイクロレンズMLI1、MLI2、MLI3、MLI4・・・と並び、結像側にはマイクロレンズMLO1、MLO2、MLO3、MLO4・・・と並んでいる。

【0039】

まず、発光素子35から発光すると、その光線R1、R2、R3は、発光素子35に最も近いマイクロレンズMLI1に入射する。そして、マイクロレンズMLI1に入射した光線R1、R2、R3は、遮光部13の開口で、一度集光した後、再びマイクロレンズMLO1に入射し、結像像Iを感光体ドラム41に形成する。一方、発光素子35に最も近いマイクロレンズMLI1の隣に配置されたマイクロレンズMLI2に入射した光線R'は、遮光部13により遮光されるため、感光体ドラム41に結像像I'は形成されない。

【0040】

このようにして、発光素子35から出射した光線は、レンズアレイにより、正立等倍像として、感光体ドラム41に結像し、発光素子35の露光像が形成される。一方、露光像に寄与しない、所謂迷光は、遮光部13により遮光されるため、発光素子35の露光像は鮮明となる。

【0041】

ここで、本発明の露光装置により形成される露光像の光量分布を示す。この露光装置に使用したレンズアレイには、上述で説明した各パラメータが下記表1に示される長さ及び係数となっているものを使用した。

【0042】

【表 1】

記号	名称	実施例
PY	配列方向マイクロレンズ間隔(mm)	1.200
PN	近接マイクロレンズ間隔(mm)	0.721
PA	レンズ列－幅方向中心間距離(mm)	0.200
LO	物体面－レンズ面距離(mm)	2.300
RL	マイクロレンズ半径(mm)	0.500
CO	外側曲面曲率半径(mm)	0.6915
AO	外側曲面非球面係数4次	-0.3150
BO	外側曲面非球面係数6次	-0.3378
CI	内側曲面曲率半径(mm)	-1.3786
AI	内側曲面非球面係数4次	0.6100
BI	内側曲面非球面係数6次	1.2575
LT	レンズ厚(mm)	1.000
LS	レンズ面間距離(mm)	2.520
RA	遮光部開口半径(mm)	0.450
t	遮光部光軸方向長さ(mm)	2.500
LI	結像面－レンズ面距離(mm)	2.300
TC	結像面－物体面距離(mm)	9.120

【0043】

図12は、マイクロレンズの軸ずれ量ECが配列間隔EPの半分未満の場合の光量分布で、図13は、マイクロレンズの軸ずれ量ECが配列間隔EPの半分より大きい場合の光量分布である。なお、これは、発光素子35を1つおきに発光させた場合、すなわち発光している発光素子35の間隔が2EPであるときの露光像の光量分布である。

【0044】

図12のように、レンズ板の軸ずれ量ECが発光素子35の配列間隔EPの半分未満である場合、発光素子35の露光像はコントラストが高い。一方、図13のように、レンズ板の軸ずれ量ECが発光素子35の配列間隔EPの半分より大きい場合、露光像の光量の最大値が減少し、光量分布の裾野が広がりが確認され、発光素子35の露光像はコントラストは低下する。

【0045】

次に、結像像の解像度を示すMTF (Modulation Transfer Function; 振幅伝達関数) の測定結果を示す。ここでMTFとは、露光装置の解像度を示し、露光装置中で点灯しているLEDアレイによる結像像の光量のコントラストを示す。100%が結像像のコントラストが最も大きく、露光装置としての解像度が高いことを示し、小さいほど光量のコントラストは小さく、露光装置としての解像度は低い。このMTF (%) は、結像像の光量の最大値を I_{max} 、隣り合う2つの結像像の間の光量の最小値を I_{min} としたとき $MTF = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) \times 100$ (%) のように定義される。

【0046】

このMTFの測定は、露光装置3のレンズアレイ1の結像面側(感光体ドラム41側)端面から、上記表1中の距離LI (mm) 離れた位置の結像像を顕微鏡デジタルカメラにより撮影し、撮影画像より発光素子35の結像像の光量分布を解析して、前記MTFを算出

した。この測定では、軸ずれが発光素子 35 の配列方向と垂直方向ではなく、発光素子 35 の配列方向にのみ軸ずれしたマイクロレンズ 12 を有するレンズ板 11 を発光面側 (LED アレイ 30 側) にのみ使用し、発光面側 (感光体ドラム 41 側) には軸ずれのないマイクロレンズ 12 からなるレンズ板 11 を使用したレンズアレイ 1 を実装して測定された。そして、軸ずれ量 EC が様々な値を有するものを使用し、解像度別に MTF の測定を行った。図 14 は LED アレイ 30 の解像度が 600 dpi の露光装置、図 15 は LED アレイ 30 の解像度が 1200 dpi の露光装置、図 16 は、LED アレイ 30 の解像度が 2400 dpi の露光装置を使用して、発光素子 35 を 1 つおきに発光して測定したものである。

【0047】

図 14 のように、解像度 600 dpi の露光装置においては、EC 21 μ m で MTF が 80 % 以上の値となった。また、EC > 21 μ m 範囲で MTF の値の傾きが大きくなっている。これにより EC > 21 μ m の範囲では、EC の変化に対する MTF の変化量が大きいことが考えられる。また、図 15 のように、解像度 1200 dpi の露光装置においては、EC 10.6 μ m で MTF が 80 % 以上の値となった。また、EC < 10.6 μ m の範囲で MTF の値の傾きが大きくなっている。これにより EC > 10.6 μ m の範囲では、EC の変化に対する MTF の変化量が大きいことが考えられる。さらに、図 16 のように、解像度 2400 dpi の露光装置においては、EC 5.3 μ m で MTF が 80 % 以上の値となった。また、EC > 5.3 μ m の範囲で MTF の値の傾きが大きくなっている。これにより EC > 6 μ m の範囲では、EC の変化に対する MTF の変化量が大きいことが考えられる。

【0048】

具体的には、図 14 に示す解像度が 600 dpi の露光装置の場合、該図に示すように、軸ずれ EC > 21 μ m のとき、MTF が急に 80 % 以下になる。ここで、600 dpi (600 dots per inch)、及び、1 inch = 25400 μ m から、隣接する発光素子間の距離 EP は、 $EP = 25400 / 600 = 42 \mu\text{m}$ である。また、MTF が 80 % 以上でないと良好な画像が得られないことから、 $EC < 21 \mu\text{m} = 42 \mu\text{m} / 2 = EP / 2$ が望ましい。従って、 $EC < EP / 2$ とする。同様に、図 15 に示す解像度が 1200 dpi の露光装置の場合、該図に示すように、軸ずれ EC > 10.6 μ m のとき、MTF が急に 80 % 以下になる。ここで、1200 dpi、及び、1 inch = 25400 μ m から、隣接する発光素子間の距離 EP は、 $EP = 25400 / 1200 = 21.2 \mu\text{m}$ である。また、MTF が 80 % 以上を考慮すると、 $EC < 10.6 \mu\text{m} = 21.2 \mu\text{m} / 2 = EP / 2$ が望ましい。従って、 $EC < EP / 2$ とする。同様に、図 16 に示す解像度が 2400 dpi の露光装置の場合、該図に示すように、軸ずれ EC > 5.3 μ m のとき、MTF が急に 80 % 以下になる。ここで、2400 dpi、及び、1 inch = 25400 μ m から、隣接する発光素子間の距離 EP は、 $EP = 25400 / 2400 = 10.6 \mu\text{m}$ である。また、MTF が 80 % 以上を考慮すると、 $EC < 5.3 \mu\text{m} = 10.6 \mu\text{m} / 2 = EP / 2$ が望ましい。従って、 $EC < EP / 2$ とする。上述した通り、600 dpi、1200 dpi、及び 2400 dpi の 3 つの解像度に基づくデータから、一般化して $EC < EP / 2$ とすることができる。

【0049】

次にカラー LED プリンタを用いて実施例のレンズアレイを用いた画像形成装置の画像を評価した。画像形成装置の画像の評価は全画素のうち 1 つおきにドットを形成する画像を形成し、画像品質の良否を評価した。解像度 600 dpi の画像形成装置においては、軸ずれ EC が 21 μ m 以下のレンズ板を用いたレンズアレイで良好な画像が得られた。一方、軸ずれ EC が 22 μ m 以上のレンズ板を用いたレンズアレイで筋や濃淡むらが発生した。解像度 1200 dpi の画像形成装置においては、軸ずれ EC が 11 μ m 以下のレンズ板を用いたレンズアレイで良好な画像が得られた。一方、軸ずれ EC が 12 μ m 以上のレンズ板を用いたレンズアレイで筋や濃淡むらが発生した。解像度 2400 dpi の画像形成装置においては、軸ずれ EC が 5 μ m 以下のレンズ板を用いたレンズアレイで良好な

画像が得られた。一方、軸ずれ EC が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上のレンズ板を用いたレンズアレイで筋や濃淡むらが発生した。以上より MTF の測定値が 80% 以上で、 EC の値に対する MTF の変化が少ないとき、筋や濃淡むらのない良好な画像が得られることがわかった。

【0050】

また、 MTF の値が 80% より小さいと良好な画像が得られない原因について述べる。本来、印刷画像でトナーが乗らない部分は、静電潜像において電位が十分に高くなければならず、また、 LED ヘッドで形成される像では暗くなければならない。しかし、 MTF の値が 80% に満たないと、 LED ヘッドで形成される像においては、暗くならない部分にも光線が入射し、また、静電潜像においては電位が十分に高くなければならない箇所の電位が下がる。このため、トナーが付着してしまうことに起因して、画像評価方法によって得られた印刷画像には筋や濃淡斑が発生する。従って、 $MTF = 80\%$ を閾値にする。

【0051】

この結果及び露光装置の解像度と発光素子の配列間隔の関係より、良好な光学特性が得られる露光装置 3 のマイクロレンズ 12 の軸ずれ量 EC と発光素子 35 の配列間隔 EP との間には、 $EC < EP / 2$ の関係があることがわかる。

【0052】

このように、発光面側 (LED アレイ 30 側) マイクロレンズ 12 の中心軸と結像面側 (感光体ドラム 41 側) の中心軸とのずれの量、すなわち、軸ずれ量 EC と、露光装置 3 の発光素子 35 の配列間隔 EP との関係が、 $EC < EP / 2$ となることで、従来軸ずれのあるレンズを使用して発生していた解像度低下を防ぐことができる。そして、この露光装置を備える画像形成装置 100 は、画像データのとおりに印字媒体 P 上に画像が形成でき、印字媒体 P 上画像の筋や濃度むらなどの品質低下を防止することができる。

【0053】

また、本発明の露光装置及び画像形成装置では、軸ずれ量 EC の小さい高い精度のマイクロレンズ 12 を必要としないため、複数のマイクロレンズ 12 が一体に形成されたレンズ群としてのレンズ板 11 であっても、樹脂形成されたものであってよい。すなわち、複数のマイクロレンズ 12 が一体形成されたレンズ板 11 を使用しても、良好な画像が得られる。また、同様に、樹脂形成されたマイクロレンズ 12 を使用しても良好な画像が得られる。

【0054】

[実施の形態 2]

実施の形態 2 では、原稿を読み取る読取装置について説明する。この読取装置には、実施の形態 1 で説明した画像形成装置の露光装置に搭載されるレンズアレイを使用される。

【0055】

図 17 は、本発明の読取装置の断面図である。読取装置 101 は、図 17 のように、保持部材 114 によって保持され、実施例 1 と同様の構成であるレンズアレイ 1 と、保持部材 114 内の配線基板 112 上に形成され、受光した結像像を電気信号に変換する受光素子 111 と、保持部材 114 と保持部材 114 と原稿が載置される原稿台 115 との間に配置され、読み取る原稿に光線を照射する光源 113 とにより構成される。また、受光素子 111 は、配線基板 112 上に、間隔 RP をもって直線状に配列される。

【0056】

この配列間隔 RP は、読取装置の解像度に応じて適宜変更される。例えば、 600 dpi の露光装置の場合は配列間隔 RP が $42\text{ }\mu\text{m}$ である。 1200 dpi の露光装置の場合は配列間隔 RP が $21\text{ }\mu\text{m}$ である。 2400 dpi の配列間隔 RP が $10.6\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0057】

図 18 は、本発明における光学系の概略図である。レンズアレイ 1 は、実施の形態 1 と同様であるが、受光素子 111 と原稿台 115 上の原稿との間に、所定の距離を有するように配置される。このとき、受光素子 111 の表面が結像面であり、読み取る原稿の表面

が物体面となる。ここで、マイクロレンズ12の厚みを L_T とし、マイクロレンズ12間の距離を L_S とする。そして、発光面側のマイクロレンズ12の外側曲面12aと物体面（原稿の表面）との距離を L_O とし、結像面側のマイクロレンズ12の外側曲面12aと結像面（受光素子111の表面）との距離を L_I とする。そして、結像面と物体面との距離を T_C として定義する。なお、本発明において、このように中心軸がずれているマイクロレンズ12の光軸 S は、内側曲面12bの各面頂点と遮光部13の開口の中心とを結んだ線とする。

【0058】

このような読取装置は、まず、光源113より照射された光線は、原稿台115の上面に配置された図示しない原稿の表面で反射する。レンズアレイ1は、原稿からの反射光の一部より、受光素子111の表面に結像像を形成する。受光素子111は、結像像を電気信号に変換する。原稿の結像像の電気信号から図示しない画像処理装置により画像データが生成される。

【0059】

このような読取装置に対して、解像度別にマイクロレンズ12の軸ずれ量 EC が異なるレンズアレイ1を使用して実際に原稿の読み取り、画像データを形成した。なお、この原稿の読み取りに関しては、各解像度における全ドットのうち、1つおきにドットを形成した画像を用いた。すなわち、解像度600dpiの場合は、84 μ m毎にドットを形成した画像を印刷媒体P上に形成した原稿を用い、解像度1200dpiの場合は、42 μ m毎にドットを形成した画像を印刷媒体P上に形成した原稿を用い、解像度2400dpiの場合は、21 μ m毎にドットを形成した画像を印刷媒体P上に形成した原稿を用いた。

【0060】

まず、解像度600dpiの読み取り装置においては、軸ずれ EC が21 μ mより小さいマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用することにより、原稿と同様の良好な画像データが得られた。一方、軸ずれ EC が22 μ m以上のマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用した場合、本来1つおきであるはずのドットが繋がって読み取られたり、読み取られなかったドットが発生した。また、解像度1200dpiの読み取り装置においては、軸ずれ EC が11 μ mより小さいマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用することにより、原稿と同様の良好な画像データが得られた。一方、軸ずれ EC が11 μ m以上のマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用した場合、本来1つおきであるはずのドットが繋がって読み取られたり、読み取られなかったドットが発生した。さらに、解像度2400dpiの読取装置においては、軸ずれ EC が5 μ mより小さいマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用することにより、原稿と同様の良好な画像データが得られた。一方、軸ずれ EC が5 μ m以上のマイクロレンズ12を用いたレンズアレイ1を使用した場合、本来1つおきであるはずのドットが繋がって読み取られたり、読み取られなかったドットが発生した。

【0061】

この結果から、良好な光学特性が得られる読取装置101のマイクロレンズ12の軸ずれ量 EC と受光素子111の配列間隔 RP との間には、 $EC < RP / 2$ の関係があることがわかる。

【0062】

このように、物体面側（原稿面側）マイクロレンズ12の中心軸と結像面側（受光素子111側）の中心軸とのずれの量、すなわち、軸ずれ量 EC と、読取装置101の受光素子111の配列間隔 EP との関係が、 $EC < RP / 2$ となることで、原稿と同一の画像データを得ることができる。

【0063】

また、本発明の読取装置では、軸ずれ量 EC の小さい高い精度のマイクロレンズ12を必要としないため、複数のマイクロレンズ12が一体に形成されたレンズ群としてのレンズ板11であっても、樹脂形成されたものであってよい。すなわち、複数のマイクロレンズ12が一体形成されたレンズ板11を使用しても、原稿と同一の画像を得ることができ

10

20

30

40

50

る。また、同様に、樹脂形成されたマイクロレンズ 12 を使用しても原稿と同一の画像を得ることができる。

【0064】

[実施の形態 3]

実施の形態 3 では、画像形成装置の露光装置に搭載されるレンズアレイの構成、動作、光学特性等について説明する。

【0065】

まず、レンズアレイの構成に係る概要について、図 19 乃至図 22 を参照しながら具体的に説明する。図 19 にレンズアレイの平面図を示す。また、図 20 に遮光部 23 の平面図を示す。また、図 21 に図 19 における C - C 断面図を示す。また、図 22 にレンズアレイの遮光部 23 の開口の形状を示す。レンズアレイは、レンズ集合体としてのレンズ板 21 と遮光部 23 から形成される。また、レンズアレイは、光軸が一致するように配置された 2 枚のマイクロレンズ 22 からなるレンズ群を光軸に対して垂直方向に 2 列に配置した構成となっている。また、遮光部 23 に対向しているレンズ板 21 の一方の面に複数の第 2 の面 22b が形成され、他方の面に第 1 の面 22a が形成され、それぞれの面の頂点が一致するように配置されることによりマイクロレンズ 22 を構成している。また、レンズ板 21 には、マイクロレンズ 22 が間隔 PY で配置され、さらにマイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向に間隔 PX で 2 列に配列される。本実施の形態 3 においては、 $PX < PY$ となっている。マイクロレンズ 22 は半径 RL、隣接するマイクロレンズ 22 間の間隔は PN で、一部が隣接するマイクロレンズ 22 にオーバーラップするように配置される。レンズ板 21 は発光部の光線を透過する素材により構成される。

【0066】

また、遮光部 23 は発光部の光線を遮光する素材により形成される。この様な遮光部 23 は、ポリカーボネートを用いて射出成型により成型した。遮光部 23 には絞りとしての開口部 23a が形成されている。開口部 23a の配列間隔はマイクロレンズ 22 の配列間隔に一致して間隔 PY で形成され、さらに、マイクロレンズ 22 の配列方向と垂直方向に間隔 PX で 2 列に形成される。また、開口部 23a の円筒形部分の軸がマイクロレンズ 22 の光軸と一致するように配置される。開口部 23a は半径が RA の円筒形部分の軸より $(PX - TB) / 2$ の位置で軸に平行な平面で仕切られた形状となっている。

【0067】

次に、レンズアレイの構成及び動作について、図 23 を参照しながら具体的に説明する。図 23 にレンズアレイにおける光線の経路を示す。

【0068】

レンズアレイの構成について説明する。図 23 は、レンズアレイの断面をマイクロレンズ 22 の配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した断面であり、図面の左右方向はマイクロレンズ 22 の配列と平行な方向である。レンズアレイの物体面から LO の位置には、第 1 のマイクロレンズ 22-1 が配置される。さらに、第 2 のマイクロレンズ 22-2 が第 1 のマイクロレンズ 22-1 と光軸が一致するように対向して、距離 LS を隔てて配置される。また、レンズアレイの結像面は第 2 のマイクロレンズ 22-2 から光軸方向に LI 隔てた位置である。この様な第 1 のマイクロレンズ 22-1 は、厚みが LT1、焦点距離が F1 であり、光軸方向に距離 LO1 の位置にある物体の像を光軸方向に距離 LI1 離れた面に形成する。また、第 2 のマイクロレンズ 22-2 は焦点距離が F2 であり、距離 LO2 の位置にある物体の像を、光軸方向に LI2 隔てた位置に形成する。なお、レンズアレイの物体面から第 1 のマイクロレンズ 22-1 までの距離 LO は距離 LO1 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 の間隔 LS は、 $LS = LI1 + LO2$ で設定される。

【0069】

また、第 2 のマイクロレンズ 22-2 からレンズアレイの結像面までの距離 LI は、LI2 と等しく設定される。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 を同じ構成のレンズとすることができる。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 は、ともに厚みが $L T 1$ 、焦点距離が $F 1$ 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 の間隔 $L S$ は、 $L S = 2 \times L I 1$ に設定される。また、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。なお、第 2 のマイクロレンズ 22-2 からレンズアレイ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。また、第 2 のマイクロレンズ 22-2 は、焦点距離が $F 2$ は、第 1 のマイクロレンズ 22-1 の焦点距離 $F 1$ と等しく、 $F 2 = F 1$ に設定される。なお、マイクロレンズ 22 の各曲面は前述した式 1 で表される回転対称の高次非球面で構成することにより、球面収差を補正して高い解像度を得ることができる。

10

【0070】

レンズアレイの動作について説明する。物体 90a としての LED アレイ 70 の光線は第 1 のマイクロレンズ 22-1 に入射し、第 1 のマイクロレンズ 22-1 によって光軸方向に $L I 1$ 隔てた位置にある中間像面 $M I P$ 上に、中間像 90b が形成される。さらに、第 2 のマイクロレンズ 22-2 により中間像 90b の像である結像 90c が形成される。なお、結像 90c は物体 90a の正立等倍像になる。また、中間像 90b は物体 90a の倒立縮小像であり、結像 90c は中間像 90b 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となる、いわゆるテレセントリックになっている。上述した光学配置により、レンズアレイは LED アレイ 70 の正立等倍像を形成する。なお、LED アレイ 70 からの光線のうち、結像に寄与しない光線は迷光として遮光部 23 により遮断される。

20

【0071】

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は LED アレイ 70 の正立等倍像を形成する。物体 90a としての LED アレイ 70 の光線は第 1 のマイクロレンズ 22-1 に入射し、第 1 のマイクロレンズ 22-1 によって光軸方向に $L I 1$ 隔てた位置の中間像面 $M I P$ 上に中間像 90b 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 90b の像である結像 90c が形成される。なお、結像 90c は物体 90a の正立等倍像になる。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。上述した光学配置により、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においても、レンズアレイは LED アレイ 70 の正立等倍像を形成する。

30

【0072】

次に、レンズアレイに形成されたマイクロレンズ 22 の光学特性について、図 24 を参照しながら説明する。図 24 はレンズアレイの断面をマイクロレンズ 22 の配列方向に水平で光軸を含む平面で切断した断面図でありレンズアレイにおける光線の経路を示す。

【0073】

40

図 24 に示す左右方向はマイクロレンズ 22 の配列と平行な方向である。第 1 のマイクロレンズ 22-1 の焦点距離は $F 1$ である。具体的には、第 1 のマイクロレンズ 22-1 の第 1 主平面 $H 1-1$ から第 1 焦点面 $F P 1-1$ までの距離が $F 1$ である。また、物体面までの距離は $S 0$ である。また、第 2 のマイクロレンズ 22-2 の焦点距離は $F 2$ である。具体的には、第 2 のマイクロレンズ 22-2 の第 2 主平面 $H 2-2$ から第 2 焦点面 $F P 2-2$ までの距離が $F 2$ である。また、物体面までの距離は $S I$ である。ここで、距離 $S 0$ と距離 $L O$ の差は、第 1 のマイクロレンズ 22-1 の物体面側の曲面の曲率半径に反比例する。同様に、距離 $S I$ と焦点距離 $L I$ の差は、第 2 のマイクロレンズ 22-2 の結像面側の曲面の曲率半径と反比例する。なお、本実施の形態 4 に係るレンズアレイにおいては、マイクロレンズ 22 の各曲面の曲率半径はともに十分に大きいことから、距離 $S 0$ と距離 $L O$ の

50

差、及び、S IとL Iの差はともに無視できる。従って、S O L O、且つ、S I L Iとなる。さらに、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光軸と平行であり、特に遮光部23の内壁の直近を通る光線の周辺光線は遮光部23によって遮断され、且つ、光線と物体面と第1のマイクロレンズ22-1の第1主平面と第1のマイクロレンズ22-1光軸A X Iの作る図形の相似関係とから、第1のマイクロレンズ22-1の視野半径R Vは式2で示される。

【0074】

【数2】

$$RV = RA \frac{LO - F1}{F1} \quad \text{——— 式2}$$

10

【0075】

次に、マイクロレンズ22の配列と視野半径R Vとの関係について、図25及び図26を参照しながら具体的に説明する。図25にレンズアレイに一体形成されたマイクロレンズ22を2列に配列した場合の光学配置に係る模式図を、図26にレンズアレイに一体形成されたマイクロレンズ22を複数列の直線に配列した場合の光学配置に係る模式図を示す。

【0076】

20

図25は、レンズアレイに一体形成されたマイクロレンズ22を2列に配列した場合の光学配置に係る模式図であり、マイクロレンズ22を2列に配列した場合において、全てのLEDアレイ70が1つ以上のマイクロレンズ22の視野に含まれ、且つ、全てのLEDアレイ70の結像が感光体ドラム41に形成される視野半径R Vが最も小さい条件を示している。すなわち、レンズアレイが動作するマイクロレンズ22の視野半径R Vが最も小さい条件である。なお、マイクロレンズ22の光軸と物体面の交点を22mとし、マイクロレンズ22の視野を22nとする。また、この条件における視野半径R Vは、マイクロレンズ22配列方向の間隔をP Y、及び、マイクロレンズ22の配列方向と垂直方向の間隔をP Xとすると、式3で表される。

【0077】

30

【数3】

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

【0078】

また、式2及び式3から、マイクロレンズ22の焦点距離をF 1、レンズアレイとレンズアレイ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23の開口部23aの内壁との距離の最大値をR Aとすると、レンズアレイの動作条件として式4が得られる。

40

【0079】

【数4】

$$\sqrt{\left(\frac{PX}{2}\right)^2 + \left(\frac{PY}{4}\right)^2} \leq RA \frac{LO - F1}{F1} \quad \text{——— 式4}$$

【0080】

図26は、レンズアレイに一体形成されたマイクロレンズ22を複数列の直線に配列し

50

た場合の光学配置に係る模式図であり、且つ、ＬＥＤ素子をアレイに配列したＬＥＤアレイ７０とマイクロレンズ２２の光軸の位置関係を物体面上に示したものである。また、図２６は、全てのＬＥＤアレイ７０が１つ以上で、最も外側の列のマイクロレンズ２２の視野に含まれる視野半径ＲＶが最も小さい条件を示している。なお、この条件における視野半径ＲＶは、マイクロレンズ２２の配列方向と垂直でマイクロレンズ２２の光軸と垂直な方向におけるＬＥＤアレイ７０と最も外側の列のマイクロレンズ２２の光軸との距離をＸＯ、及び、マイクロレンズ２２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をＰＸとすると、式５で表される。

【００８１】

【数５】

10

$$RV = \sqrt{(XO)^2 + \left(\frac{PY}{4}\right)^2} \quad \text{—— 式5}$$

【００８２】

また、式２及び式５から、マイクロレンズ２２の焦点距離をＦ１、レンズアレイとレンズアレイ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２３の開口部２３ａの内壁との距離の最大値をＲＡとすると、レンズアレイの動作条件として式６が得られる。なお、マイクロレンズ２２を１列の直線に配列した場合のレンズアレイが動作する条件は、式６においてＸＯ＝０とした場合である。

20

【００８３】

【数６】

$$\sqrt{(XO)^2 + \left(\frac{PY}{4}\right)^2} \leq RA \frac{LO - F1}{F1} \quad \text{—— 式6}$$

【００８４】

次に、本実施形態のレンズアレイに係る光学特性の検証結果について、図２７を参照しながら説明する。図２７にレンズアレイの評価に係る全画素のうち１つおきにドットを形成した画像の模式図を示す。

30

【００８５】

本実施形態のレンズアレイを実装したＬＥＤヘッドについて、結像像の解像度を示すＭＴＦ（Modulation Transfer Function；振幅伝達関数）を測定した結果、８０％以上の値を示した。ＭＴＦは、露光装置の解像度を示し、露光装置中で点灯しているＬＥＤアレイ７０による結像像の光量のコントラストを示す。１００％が結像像のコントラストが最も大きく、露光装置としての解像度が高いことを示し、小さいほどＬＥＤアレイ７０による結像像の光量のコントラストは小さく、露光装置としての解像度は低い。このＭＴＦ（％）は、結像像の光量の最大値を I_{max} 、隣り合う２つの結像像の間の光量の最小値を I_{min} としたとき、 $MTF = (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min}) \times 100$ （％）と定義される。このＭＴＦの測定においては、ＬＥＤヘッドのレンズアレイの感光体ドラム４１側である結像面側端面から、距離ＬＩ（mm）離れた位置の露光像を顕微鏡デジタルカメラにより撮影し、撮影画像よりＬＥＤアレイ７０の結像の光量分布を解析して、ＭＴＦを算出した。また、ＭＴＦの測定においては、ＬＥＤアレイ７０の配列間隔がＰＤ＝０．０４２３mmであるＬＥＤヘッドを用いた。また、ＬＥＤヘッドの解像度は６００dpiである。従って、１インチすなわち約２５．４mm当たり６００個のＬＥＤアレイ７０が配列されている。また、ＬＥＤヘッドにレンズアレイを実装したＬＥＤアレイ７０を１つおきに発光して測定した。次に、カラーＬＥＤプリンタを用いて実施例のレンズアレイを用いた面像形成装置の画像を評価したところ、筋や

40

50

濃淡斑のない良好な画像が得られた。なお、画像形成装置の画像の評価は、印字領域全面に図27に示す全画素のうち1つおきにドットを形成する画像を形成することにより、画像品質の良否を評価した。なお、D1は印字ドットであり、D2は非印字ドットである。

【0086】

なお、上述した実施の形態3においては、マイクロレンズ22を回転対称の高次非球面として説明したが、これに限定されることは無く、球面、アナモフィック非球面、放物面、楕円面、双曲面、及びコーニック面等から成る曲面で形成しても良い。また、レンズ板21は型に形成された形状を樹脂に転写して形成したが、樹脂を型に用いても良く、又は、切削加工により形成しても良い。さらに、レンズ板21の材料には樹脂を用いているが、ガラスを用いても良い。また、遮光部23の材質にはポリカーボネートを用いたが、その他の材料を用いても良い。また、遮光部23は射出成型により成型したが、その他の成型及び成形法を用いても良い。また、発光部としてLED素子を複数配置したLEDアレイ70を用いたが、例えば有機ELを発光部にしても良く、半導体レーザーを用いても良く、又は、蛍光灯やハロゲンランプ等の発光部に液晶素子で構成されたシャッターを併用した露光装置を構成しても良い。

10

【0087】

以上、本実施の形態3によれば、レンズアレイがマイクロレンズ配列方向に長くても、全てのマイクロレンズ22を精度良く成型することができた。また、本実施形態のレンズアレイを用いた露光装置により、十分なコントラストの結像像を得ることができた。さらに、本実施形態のレンズアレイを用いた画像形成装置により、筋や濃淡斑の無い良好な印刷画像を得ることができた。

20

【0088】

[実施の形態4]

実施の形態4では、実施の形態3で説明した画像形成装置の露光装置に搭載されるレンズアレイに係る製造方法について説明する。

【0089】

なお、本発明のレンズ板21の製造に係る理解を容易にするために、まず従来のレンズ板19に係る型及び製造方法について説明し、次に本発明に係るレンズ板21に係る型及び製造方法等について説明する。まず、従来のレンズ板19に係る型について、図28乃至図30を参照しながら具体的に説明する。

30

【0090】

図28は従来のレンズアレイに係るレンズ板19の製造に用いる従来型700の構成図である。なお、図28は複数の可動側曲面701の配列方向に平行な平面に係る断面図であり、可動側曲面701の配列方向が図面左右方向となっている。また、図29は従来型700に樹脂800を注入している過程に係る模式図である。また、図30は従来型700に樹脂800を注入し終えた状態に係る模式図である。従来型700は、上型703、下型704、及びゲート707から構成される。また、従来型700は、後述する本実施の形態4の型600と比較して、レンズ板19の成型に係る樹脂800の注入口である後述するゲート707の個数が異なる。以下、従来型700を構成する各構成部材について説明する。

40

【0091】

従来型700に係る上型703は、レンズ板19から先に離型する可動側の型である。上型703と下型704が対向する面であって上型703に形成された可動側曲面701には、第2の面の形状に対応した曲面が形成されており、レンズ板に第2の面形状を転写する。なお、可動側曲面701は、第2の面の配列に対応するように、可動側曲面701に垂直で、互いに平行な2列の略直線に配置されている。また、従来型700に係る下型704は、レンズ板19から後に離型する固定側の型である。下型704と上型703が対向する面であって下型704に形成された固定側曲面702には、第1の面の形状に対応した曲面が形成されており、レンズ板19に第1の面形状を転写する。なお、固定側曲面702は、第1の面の配列に対応するように、固定側曲面702に垂直で、互いに平行

50

な２列の略直線に配置されている。また、従来型７００に係るゲート７０７は、樹脂８００の注入口であり、複数の可動側曲面７０１の配列方向両端部に形成される。

【００９２】

次に、従来型７００を用いてレンズ板１９を成型する製造工程について、図２８乃至図３０を参照しながら具体的に説明する。

【００９３】

図２８に示すように、従来型７００の上型７０３及び下型７０４に囲まれた空間に、昇温されて軟化した樹脂８００が、ゲート７０７を通して注入される。図２９に示すフローフロント８００ａは、従来型７００の上型７０３及び下型７０４に囲まれた空間に挿入された樹脂８００の先端部であって、空気との境界面である。なお、樹脂８００が従来型
10
７００に係る上型７０３の両端部に形成されたゲート７０７から注入されるとともに、ゲート７０７付近から従来型７００の可動側曲面７０１の配列方向における中央部に向かい、フローフロント８００ａが移動する。ここで、図３０に示した様に、樹脂８００が従来型７００の上型７０３と下型７０４に囲まれた空間に十分注入されると、可動側曲面７０１の配列方向における中央部付近において、可動側曲面７０１の配列方向両方向より移動した２つのフローフロント８００ａが衝突する。さらに、配列方向両方向からフローフロント８００ａが衝突した後、ゲート７０７から可動側曲面７０１の配列方向における中央部に向い、樹脂８００に応力が発生する。

【００９４】

上述したフローフロント８００ａに係る作用により、成型後のレンズ板１９に係るマイク
20
クロレンズ２２の配列方向中央部付近に、２つ以上のフローフロント８００ａが型内部で合流して衝突する箇所に発生する糸状の細い線状痕であるウェルドライン８００ｂが形成される。ウェルドライン８００ｂが発生した箇所は、機械的な特性、特に衝撃強度の特性が大幅に低下すると共に、光学特性が劣化する。具体的には、ウェルドライン８００ｂが発生した箇所の樹脂８００は分子の配向が変わるため、屈折率が変わる。例えば屈折率が高くなると、透過率が低下し、且つ、レンズの焦点距離が短くなる。従って、ウェルドライン８００ｂが発生した箇所のレンズの焦点距離と、その他のレンズの焦点距離に差異が発生する。また、ウェルドライン８００ｂが発生した箇所の樹脂８００には内部応力が発生するため、第１の面及び第２の面に係る非球面から形成されるレンズ形状精度が劣化する。レンズの形状精度が劣化すると、球面収差が十分に補正されない。
30

【００９５】

次に、本発明に係る実施の形態４のレンズアレイに係る型及び製造方法等について説明する。具体的には、まず、本実施の形態４のレンズアレイに係るレンズ板２１の製造に用いる型６００について説明する。次に、型６００を用いてレンズ板２１を成型する製造工程について説明する。更に、成型後のレンズ１１について説明する。

【００９６】

まず、本実施の形態４のレンズアレイに係るレンズ板２１の製造に用いる型６００について、図３１及び図３２を参照しながら具体的に説明する。図３１及び図３２ともに、本
40
実施の形態４のレンズアレイに係るレンズ板２１の製造に用いる型６００の構成図である。

【００９７】

図３１に示した型６００には後述するレンズの寸法精度に係る記号を付加している。また、図３２に示した型６００には後述するレンズ製造に係るゲート６０７を記載している。なお、図３１及び図３２ともに、複数の可動側曲面６０１の配列方向に平行な平面に係る断面図であり、可動側曲面６０１の配列方向が図面左右方向となっている。型６００は、上型６０３、下型６０４、及びゲート６０７から構成される。また、型６００は、前述した従来型７００と比較して、レンズ板２１成型に係る樹脂８００の注入口である後述するゲート６０７が１個のみである。以下、型６００を構成する各構成部材について説明する。

【００９８】

10

20

30

40

50

型 6 0 0 に係る上型 6 0 3 は、レンズ板 2 1 から先に離型する可動側の型である。上型 6 0 3 と下型 6 0 4 が対向する面であって上型 6 0 3 に形成された可動側曲面 6 0 1 には、第 2 の面 2 2 b の形状に対応した曲面が形成されており、レンズ板 2 1 に第 2 の面 2 2 b 形状を転写する。なお、可動側曲面 6 0 1 は、第 2 の面 2 2 b の配列に対応するように、可動側曲面 6 0 1 に垂直で、互いに平行な 2 列の略直線に配置されている。また、型 6 0 0 に係る下型 6 0 4 は、レンズ板 2 1 から後に離型する固定側の型である。下型 6 0 4 と上型 6 0 3 が対向する面であって下型 6 0 4 に形成された固定側曲面 6 0 2 には、第 1 の面 2 2 a の形状に対応した曲面が形成されており、レンズ板 2 1 に第 1 の面 2 2 a 形状を転写する。なお、固定側曲面 6 0 2 は、第 1 の面 2 2 a の配列に対応するように、固定側曲面 6 0 2 に垂直で、互いに平行な 2 列の略直線に配置されている。また、型 6 0 0 に係るゲート 6 0 7 は、樹脂 8 0 0 の注入口であり、複数の可動側曲面 6 0 1 の配列方向両端部の一方の面にのみ形成される。

10

【 0 0 9 9 】

また、図 3 1 に示す可動側曲面 6 0 1 の配列方向端部での間隔 P C M が、固定側曲面 6 0 2 の配列方向端部での間隔 P C F とは異なる間隔で形成され、具体的には間隔 P C M が間隔 P C F より大きく形成されている。また、一方の配列方向端部の可動側曲面 6 0 1 から他方の配列方向端部の可動側曲面 6 0 1 までの距離 P E M が、一方の配列方向端部の固定側曲面 6 0 2 から他方の配列方向端部の固定側曲面 6 0 2 までの距離 P E F とは異なるように形成され、具体的には距離 P E M が距離 P E F より大きくなるように形成されている。なお、PEFは例えば 3 0 0 m m で、P E M と P E F の差分は例えば 0 . 0 3 m m である。上述した型 6 0 0 は、上型 6 0 3 と下型 6 0 4 とが組み合わされた時に、可動側曲面 6 0 1 と固定側曲面 6 0 2 に囲まれた空間を形成する。当該空間に、軟化された樹脂 8 0 0 がゲート 6 0 7 を通して注入されることにより、レンズ板 2 1 が成型される。

20

【 0 1 0 0 】

次に、型 6 0 0 を用いてレンズ板 2 1 を成型する製造工程について、図 3 3 乃至図 3 5 を参照しながら具体的に説明する。図 3 3 は型 6 0 0 の上型 6 0 3 と下型 6 0 4 とが組み合わされた空間に軟化された樹脂 8 0 0 が充填されている状態を示す模式図である。また、図 3 4 は型 6 0 0 の上型 6 0 3 が下型 6 0 4 から離型した状態を示す模式図である。また、図 3 5 は成型後のレンズ板 2 1 を示す構成図である。

【 0 1 0 1 】

30

図 3 3 に示すように、型 6 0 0 の上型 6 0 3 と下型 6 0 4 に囲まれた空間に、昇温されて軟化した樹脂 8 0 0 が注入される。次に、図 3 4 に示すように、レンズ板 2 1 から先に離型する可動側の型である上型 6 0 3 がレンズ板 2 1 から離れる方向へ移動する。従って、レンズ板 2 1 の一方の面である図面に示した上側の面が外気に触れることにより、レンズ板 2 1 の一方の面の温度が低下してレンズ 1 1 が収縮する。しかし、レンズ板 2 1 の他の面は下型 6 0 4 と接していることから、レンズ板 2 1 の図面に示した上側の面と比較して温度が低下せず、レンズ板 2 1 の図面に示した上側の面ほどにはレンズ板 2 1 が収縮しない。次に、図 3 5 に示すように、レンズ板 2 1 は下型 6 0 4 から離型される。従って、レンズ板 2 1 の全体が外気に触れることにより、レンズ板 2 1 の温度が低下してレンズ板 2 1 は全体的に収縮する。上述した製造方法により従来の型であれば、レンズ板 2 1 は図 3 5 に示す下側の面と比較して上側の面が長く外気に触れることから、温度の低下が上面の面と下面の面で異なる。従って、レンズ板 2 1 の収縮率が上面の面と下面の面で一致しない。具体的には、図 3 5 に示す下側の面と比較して上側の面が収縮量が大きいことから、第 2 の面 2 2 b の形成される位置が第 1 の面 2 2 a の形成される位置に比べ、マイクロレンズ 2 2 の配列方向中央部に大きく移動してしまう。

40

【 0 1 0 2 】

しかし、本発明に係る型 6 0 0 においては、上型 6 0 3 に形成された可動側曲面 6 0 1 の配列間隔が固定側曲面 6 0 2 の配列間隔より一定量大きく形成されていることから、レンズ板 2 1 の収縮が飽和した後に、第 2 の面 2 2 b の形成される位置と第 1 の面 2 2 a の形成される位置とが光軸上で一致する。なお、上型 6 0 3 に形成された可動側曲面 6 0 1

50

の配列間隔と固定側曲面 6 0 2 の配列間隔の差分等は、実験により導出することができる。具体的には、図 3 5 に示すような成型品の寸法は、1 列当たりのレンズ個数が 2 7 2 個の場合において、レンズ板第 1 の面端部レンズ-端部レンズ間隔 $P E M 1 = 3 2 5 . 2 \text{ mm}$ 、レンズ板第 2 の面端部レンズ-端部レンズ間隔 $P E F 1 = 3 2 5 . 2 \text{ mm}$ 、レンズ板エッジ-エッジ距離 $F R Y 1 = 3 3 3 \text{ mm}$ 、レンズ板第 1 の面レンズピッチ $P C M 1 = 1 . 2 \text{ mm}$ 、及びレンズ板第 2 の面レンズピッチ $P C F 1 = 1 . 2 \text{ mm}$ となる。しかし、製品を成型する金型寸法と製品寸法を同一にしても、例えば樹脂 8 0 0 の伸縮率等の射出成形における成形条件に起因して、所望の製品寸法を得ることはできない。そこで、所定の成形条件で試作を行うことにより樹脂 8 0 0 の収縮率を得た。すなわち、樹脂 8 0 0 の収縮率を考慮した金型の各寸法には、金型可動側端部レンズ-端部レンズ間隔 $P E M = 3 2 6 . 8 5 8 5 \text{ mm}$ 、金型固定側端部レンズ-端部レンズ間隔 $P E F = 3 2 6 . 8 2 6 \text{ mm}$ 、金型エッジ-エッジ距離 $F R Y = 3 3 4 . 6 6 5 \text{ mm}$ 、金型可動側レンズピッチ $P C M = 1 . 2 0 6 1 2 \text{ mm}$ 、及び金型固定側レンズピッチ $P C F = 1 . 2 0 6 \text{ mm}$ を用いた。

【 0 1 0 3 】

また、レンズ表裏の収縮率の差異に起因した光学性能への影響は無視できる。なお、レンズ板 2 1 の両端間に係る 1 列当たりのレンズの個数を $N = 2 7 2$ とすると、 $P C M = P C F + 0 . 0 3 / (N - 1)$ から $P C M = P C F + 0 . 0 0 0 1 2$ となる。また、端部レンズは、LED の光線が入射してドット像の形成に作用する一番端のレンズであり、中央レンズは、一方の端部レンズから他方の端部レンズまでの距離を $P E M$ としたときに、一方の端部レンズから $P E M / 2$ の位置にあるレンズである。

【 0 1 0 4 】

次に、成型後のレンズ 1 1 について、図 3 6 を参照しながら具体的に説明する。図 3 6 はレンズ板 2 1 を示す斜視図である。

【 0 1 0 5 】

板状部から形成されるレンズ板 2 1 の片面にはマイクロレンズ 2 2 が一体に形成されており、且つ、マイクロレンズ 2 2 の配列方向両端部の一方にはゲート痕 1 1 a が有る。この様なゲート痕 1 1 a は、レンズアレイ製造工程において、レンズ板 2 1 を成型して冷却し型 6 0 0 からレンズ板 2 1 を離型した後に、レンズ板 2 1 から突出して残留したゲートを刃物又はレーザーによりゲートカットした痕である。なお、レンズ板 2 1 は、日本ゼオン株式会社製で商品名が Z E O N E X (ゼオネックス) E 4 8 R であるシクロオレフィン系光学樹脂を用いて、射出成形機により成型した。型 6 0 0 にはゲートを 1 個しか設けていないことから、2 つ以上のフローフロント 8 0 0 a が型内部で合流する箇所に発生する糸状の細い線状痕であるウェルドライン 8 0 0 b は発生せず、レンズ板 2 1 上にマイクロレンズ 2 2 を精度良く一体形成することができた。従って、全てのマイクロレンズ 2 2 に係る屈折率及びレンズ形状を均一に形成することができた。なお、射出成型には一般射出成型法を用いたが、射出圧縮成形法等も実施可能である。

【 0 1 0 6 】

以上、第 4 の実施形態によれば、レンズアレイに係る製造方法において、ウェルドライン 8 0 0 b が発生しないことから、レンズアレイがマイクロレンズ配列方向に長くても、全てのマイクロレンズ 2 2 を精度良く成型することができた。

【 0 1 0 7 】

[実施の形態 5]

実施の形態 5 では、原稿 Q を読み取る読取装置について説明する。この読取装置には、実施の形態 3 で説明した画像形成装置の露光装置に搭載されるレンズアレイが使用される。

【 0 1 0 8 】

読取装置 5 0 0 は、原稿 Q に印刷された印刷画像を読み取り電子データを生成するスキャナである。図 3 7 に読取装置 5 0 0 の構成図を示し、図 3 8 に読取ヘッド 4 0 0 の構成図を示す。読取装置 5 0 0 は、読取ヘッド 4 0 0、及び、読取ヘッド 4 0 0 を動作させる構成部材から構成される。以下、まず読取ヘッド 4 0 0 を動作させる構成部材について説

明し、次に読取ヘッド400について説明する。まず、読取装置500に係る読取ヘッド400を動作させる構成部材について、図37を参照しながら具体的に説明する。読取ヘッド400を動作させる構成部材は、光源501、原稿台502、レール503、滑車504、駆動ベルト505、モータ506、伝達ベルト507から構成される。以下、読取装置500を構成する各構成部材について説明する。光源501は、原稿Qに照明光を照射する照明光源であり、当該照明光により原稿Q表面で反射した反射光が読取ヘッド400に入射するように、読取ヘッド400近傍に配設されている。この様な光源501には、例えば希ガス蛍光ランプを用いることができる。なお、照射光源はランプに限定されるものではなく、例えば白色LED(Light Emitting Diode)及び半導体レーザ等を用いても良い。また、原稿台502は、電子データを生成する原稿Qを載置するための載置台であり、読取ヘッド400の上部に配設されている。具体的には、原稿台502は、光源501から照射された照明光を透過させた後、原稿台502に載置された原稿Qから反射した反射光を透過させ、当該反射光が読取ヘッド400に入射するように配置されている。この様な原稿台502は、可視光領域の光を十分に透過させるガラス等から形成される。なお、原稿台502はガラスに限定されるものではなく、例えば原稿Qの読み取りに必要な可視光領域の光を透過させる屈折率を有し、且つ、光源501に含まれる紫外線や光源501から放射される熱等に起因して劣化を生じない耐熱耐光性を有したプラスチック等を用いても良い。

【0109】

読取装置500に係る読取ヘッド400を動作させる構成部材であるレール503は、読取ヘッド400を搭載して走査するため読取ヘッド400の下部に配設されたレール部材である。具体的には、レール503は、複数のレール支持台503Aと接続した後述する駆動ベルト505を駆動させることにより、原稿Qに印字された印刷画像を読取ヘッド400により読み取らせるためのレール部材である。また、滑車504は、一対の滑車504A及び滑車504Bから構成され、無端状に形成された後述する駆動ベルト505の両端にそれぞれ設けられ、駆動ベルト505に一定の張力を与えている。なお、滑車504A及び滑車504Bは、高摩擦抵抗から成る部材で形成され、滑車504Aを後述するモータ506により回転させることにより、駆動ベルト505を従動して駆動させる。また、駆動ベルト505は、読取ヘッド400を搭載したレール503と接続したレール503を走査するための搬送手段であり、無端状のベルトから形成される。また、モータ506は、滑車504Aに隣接して配設され、伝達ベルト507を介して滑車504Aと接続されている。この様なモータ506は、図示せぬ制御部からの制御に基づいて回転することにより、滑車504Aを従動して回転させる。

【0110】

次に、読取装置500に係る読取ヘッド400の構成部材について、図37及び図38を参照しながら具体的に説明する。読取ヘッド400は、読取装置500の内部に設けられ、原稿Qに印刷された印刷画像を読み取る。この様な読取ヘッド400は、ミラー402、一対のマイクロレンズ22及びマイクロレンズ22間に挿入された遮光部23から成るレンズアレイ、及びラインセンサ401から成る。以下、読取ヘッド400を構成する各構成部材について説明する。ミラー402は、光源501の照明光により原稿Q表面で反射して原稿台502を透過した反射光の光軸を、例えば軸外し角度90°となる角度に折り曲げてマイクロレンズ22に入射させる反射部材である。この様なミラー402は、ガラス、金属、又は耐熱性プラスチック等の材質で平面形状から成る基材に、反射膜としてアルミニウム等を蒸着することにより形成される。但し、可視光領域において十分な反射率を有する基材であれば反射膜を蒸着する必要は無い。なお、ミラー402の形状は平面形状に限定されるものではなく、例えば軸外し角に伴い発生した非点収差を補正するためにトロイダル形状としても良い。

【0111】

読取装置500に係る読取ヘッド400の構成部材である一対のマイクロレンズ22及びマイクロレンズ22間に挿入された遮光部23から成るレンズアレイは、光源501の

照明光により原稿Qから発生する反射光を後述するラインセンサ401上に結像する。なお、レンズアレイは本実施の形態3及び形態4で述べたレンズアレイと同一である。また、ラインセンサ401は、レンズアレイに係る結像面となる位置に配設されるセンサである。ラインセンサ401には、等間隔PRで直線に配置された例えばCCDから成る複数の受光素子を用いる。なお、ラインセンサ401の解像度が600dpiであることから、受光素子が1インチすなわち約25.4mm当たり600個配置されている。従って、受光素子の間隔PRは0.0423mmである。この様なラインセンサ401は、結像された原稿Q表面からの反射光を電気信号に変換することにより、原稿Qに印刷された印刷画像を読み取り電子データを生成する。

【0112】

次に、読取装置500の内部に設けられた読取ヘッド400に係る光学系について具体的に説明する。図39に読取ヘッド400に係る光学系の概略図を示す。光源501による照明光により原稿Q表面で反射した反射光は、物体面である原稿Q表面から距離LOの位置に配設されたコリメータレンズの作用を有するレンズ厚LTのマイクロレンズ22に入射して平行光に形成される。当該平行光は、距離LSの遮光部23内で迷光が十分に除去される。迷光が十分に除去された平行光は、対面同一に配置されたコンデンサーレンズの作用を有するレンズ厚LTのマイクロレンズ22により、距離LIの位置にある結像面に配設されたラインセンサ401上に集光される。また、全長TCは、前述した距離LO、レンズ厚LT、距離LS、レンズ厚LT、距離LIの総和である。なお、一对のマイクロレンズを、コリメータレンズ及びコンデンサーレンズとして対面同一に配置していること

【0113】

次に、読取装置500の動作について説明する。本発明に係る実施の形態5の読取装置500により、図27を参照しながら前述したドットの間隔PD=0.0423mm及びラインセンサ401に係る解像度が600dpiの条件において、原稿Qから印刷データを読み取り電子データを生成したところ、読み取り誤差等が発生せず、原稿Qと同一の良好な電子データが得られた。

【0114】

なお、上述した実施の形態5においては、読取装置500を、原稿Qに印刷された印刷画像を電子データに変換するスキャナとして説明したが、読取装置500を、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、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を用いた入出力装置、生態認証装置、通信装置、及び寸法測定器にも適用可能である。

【0115】

以上、本実施の形態5によれば、読取装置500により原稿Qから印刷データを読み取り電子データを生成した結果、読み取り誤差等が発生せず、原稿Qと同一の良好な電子データすなわち画像データを得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【0116】

【図1】本発明の画像形成装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の画像形成装置に搭載される露光装置の構成を示す図である。

【図3】本発明の露光装置に用いられるLEDアレイの構成を示す図である。

【図4】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイの平面図である。

【図5】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイの斜視図である。

【図6】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイの遮光部の開口の形状を示す図である。

【図7】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイのマイクロレンズの形状を示す図で

ある。

【図 8】図 4 における A - A 断面図である。

【図 9】図 4 における B - B 断面図である。

【図 10】本発明の露光装置の光学系の概略図である。

【図 11】本発明の露光装置のレンズアレイにおける光線の経路を示す図である。

【図 12】マイクロレンズの軸ずれ量 EC が配列間隔 EP の半分未満の場合の光量分布を示す図である。

【図 13】マイクロレンズの軸ずれ量 EC が配列間隔 EP の半分より大きい場合の光量分布を示す図である。

【図 14】解像度 600 dpi の露光装置における軸ずれ量 EC と MTF との関係を示す図である。 10

【図 15】解像度 1200 dpi の露光装置における軸ずれ量 EC と MTF との関係を示す図である。

【図 16】解像度 2400 dpi の露光装置における軸ずれ量 EC と MTF との関係を示す図である。

【図 17】本発明の読取装置の構成を示す図である。

【図 18】本発明の読取装置の光学系の概略図である。

【図 19】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイの平面図である。

【図 20】本発明の露光装置に用いられる遮光部の平面図である。

【図 21】図 19 における C - C 断面図である。 20

【図 22】本発明の露光装置に用いられるレンズアレイの遮光部の開口の形状を示す図である。

【図 23】本発明の露光装置のレンズアレイにおける光線の経路を示す図である。

【図 24】本発明の露光装置のレンズアレイの断面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断面図でありレンズアレイにおける光線の経路を示す図である。

【図 25】本発明のレンズアレイに一体形成されたマイクロレンズを 2 列に配列した場合の光学配置を示す模式図である。

【図 26】本発明のレンズアレイに一体形成されたマイクロレンズを複数列の直線に配列した場合の光学配置を示す模式図である。 30

【図 27】本発明のレンズアレイの評価に係る全画素のうち 1 つおきにドットを形成した画像を示す模式図である。

【図 28】従来のレンズアレイに係るレンズ板の製造に用いる従来型の構成を示す図である。

【図 29】従来型に樹脂を注入している過程を示す模式図である。

【図 30】従来型に樹脂を注入し終えた状態を示す模式図である。

【図 31】本発明のレンズアレイに係るレンズ板の製造に用いる型の構成を示す図である。

【図 32】本発明のレンズアレイに係るレンズ板の製造に用いる型の構成を示す図である。 40

【図 33】本発明の型の上型と下型とが組み合わされた空間に軟化された樹脂が充填されている状態を示す模式図である。

【図 34】本発明の型の上型が下型から離型した状態を示す模式図である。

【図 35】本発明のレンズアレイに係る成型後のレンズ板の構成を示す図である。

【図 36】本発明のレンズアレイに係るレンズ板を示す斜視図である。

【図 37】本発明の読取装置の構成を示す図である。

【図 38】本発明の読取装置に設けられた読取ヘッドの構成を示す図である。

【図 39】本発明の読取ヘッドの光学系の概略図である。

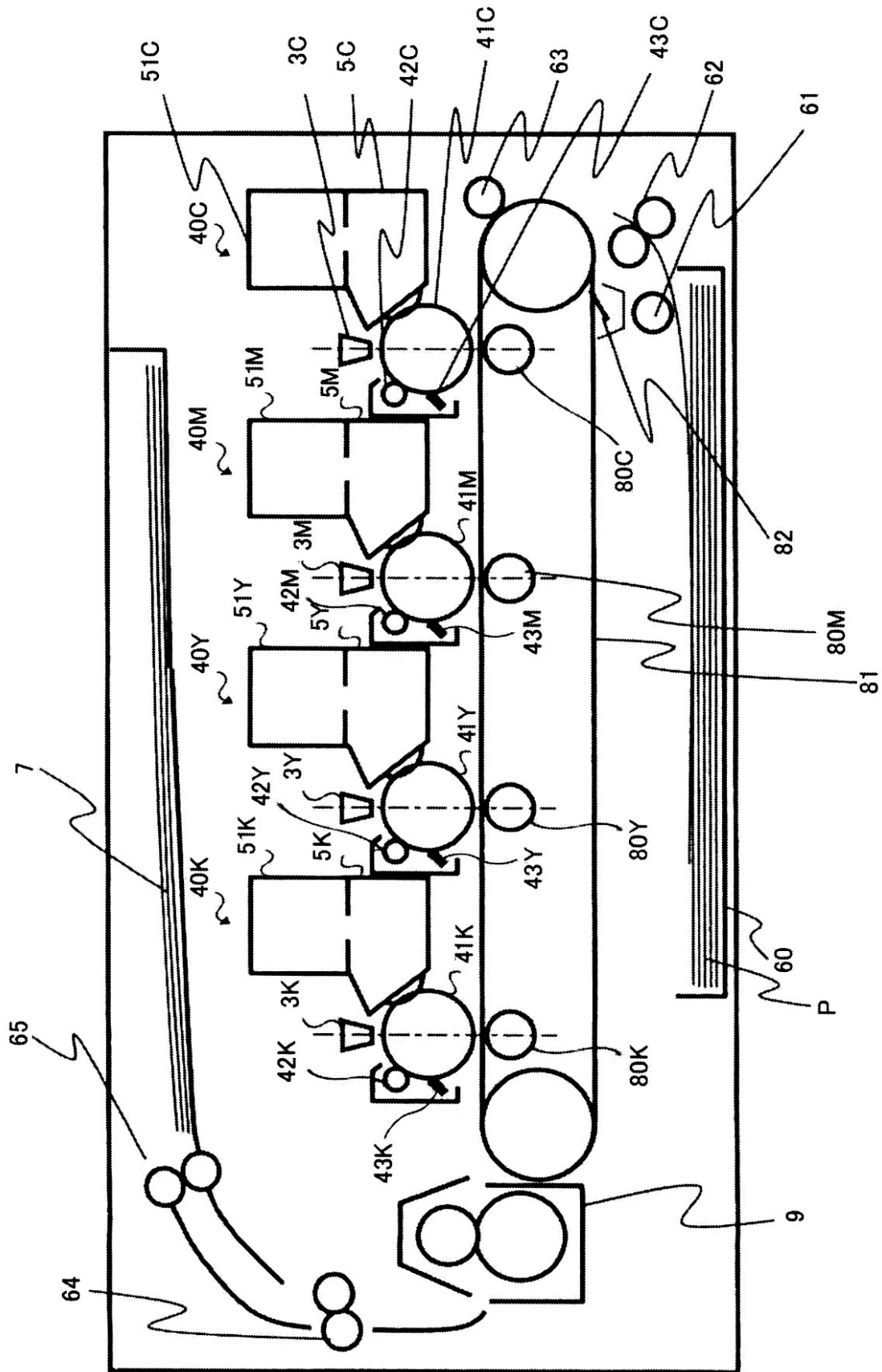
【符号の説明】

【0117】 50

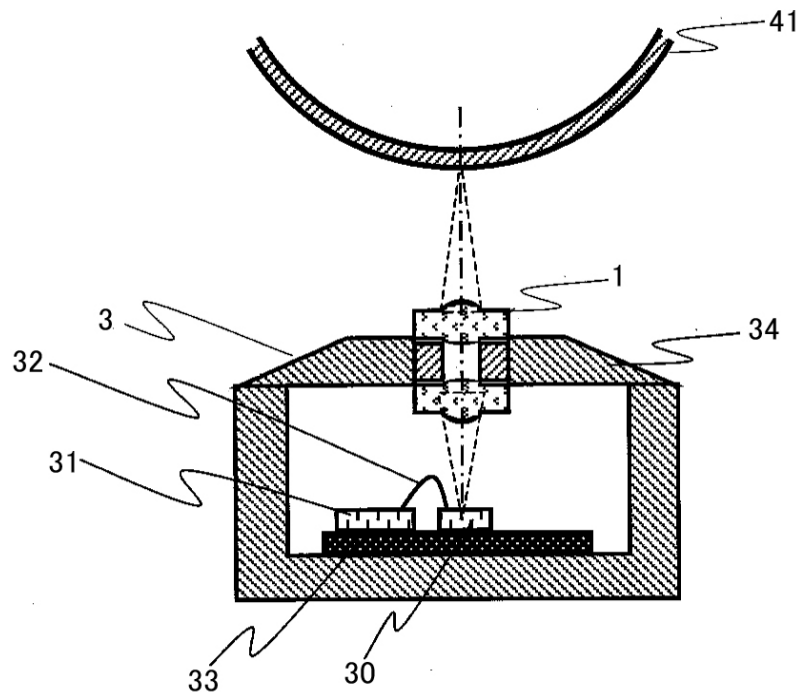
1	レンズアレイ	
3	3 C, 3 M, 3 Y, 3 K 露光装置	
5	5 C, 5 M, 5 Y, 5 K 現像装置	
7	排紙部	
9	定着装置	
1 1	レンズ板	
1 2	マイクロレンズ	
1 2 a	外側曲面	
1 2 b	内側曲面	
1 3	遮光部	10
1 3 a	楕形部材	
1 3 b	仕切り板	
1 9	レンズ板	
2 1	レンズ板	
2 2	マイクロレンズ	
2 2 - 1	第 1 のマイクロレンズ	
2 2 - 2	第 2 のマイクロレンズ	
2 2 a	第 1 の面	
2 2 b	第 2 の面	
2 3	遮光部	20
2 3 a	開口部	
3 0	LEDアレイ	
3 2	ワイヤ	
3 3	配線基板	
3 4	保持部材	
3 5	発光素子	
3 6	電極	
4 0	4 0 C, 4 0 M, 4 0 Y, 4 0 K 画像形成部	
4 1	4 1 C, 4 1 M, 4 1 Y, 4 1 K 感光体ドラム	
4 2 C	4 2 M, 4 2 Y, 4 2 K 帯電ローラ	30
4 3 C	4 3 M, 4 3 Y, 4 3 K クリーニングブレード	
5 1 C	5 1 M, 5 1 Y, 5 1 K トナーカートリッジ	
6 0	用紙カセット	
6 1	給紙ローラ	
6 2	6 3, 6 4 搬送ローラ	
6 5	排出ローラ	
7 0	LEDアレイ	
8 0 C	8 0 M, 8 0 Y, 8 0 K 転写ローラ	
8 1	転写ベルト	
8 2	クリーニングブレード	40
9 0 a	物体	
9 0 b	中間像	
9 0 c	結像	
1 0 0	画像形成装置	
1 0 1	読取装置	
1 1 1	受光素子	
1 1 2	配線基板	
1 1 3	光源	
1 1 4	保持部材	
1 1 5	原稿台	50

4 0 0	読取ヘッド	
4 0 1	ラインセンサ	
4 0 2	ミラー	
5 0 0	読取装置	
5 0 1	光源	
5 0 2	原稿台	
5 0 3	レール	
5 0 3 A	レール支持台	
5 0 4 , 5 0 4 A , 5 0 4 B	滑車	
5 0 5	駆動ベルト	10
5 0 6	モータ	
5 0 7	伝達ベルト	
6 0 0	型	
6 0 1	可動側曲面	
6 0 3	上型	
6 0 4	下型	
6 0 6	枠体	
6 0 7	ゲート	
7 0 0	従来型	
7 0 1	可動側曲面	20
7 0 3	上型	
7 0 4	下型	
7 0 7	ゲート	
8 0 0	樹脂	
8 0 0 a	フローフロント	
8 0 0 b	ウェルドライン	
P	印字媒体	
Q	原稿	

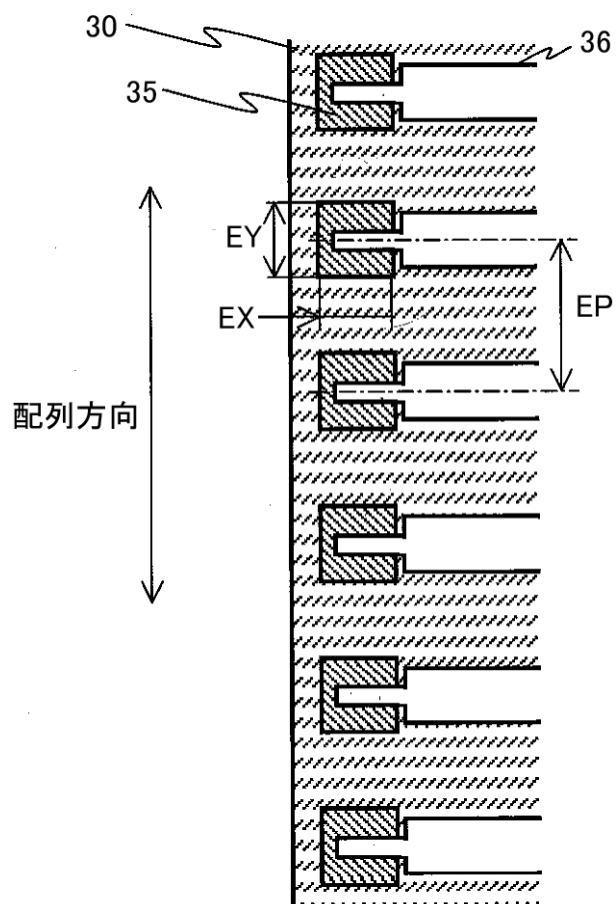
【図1】



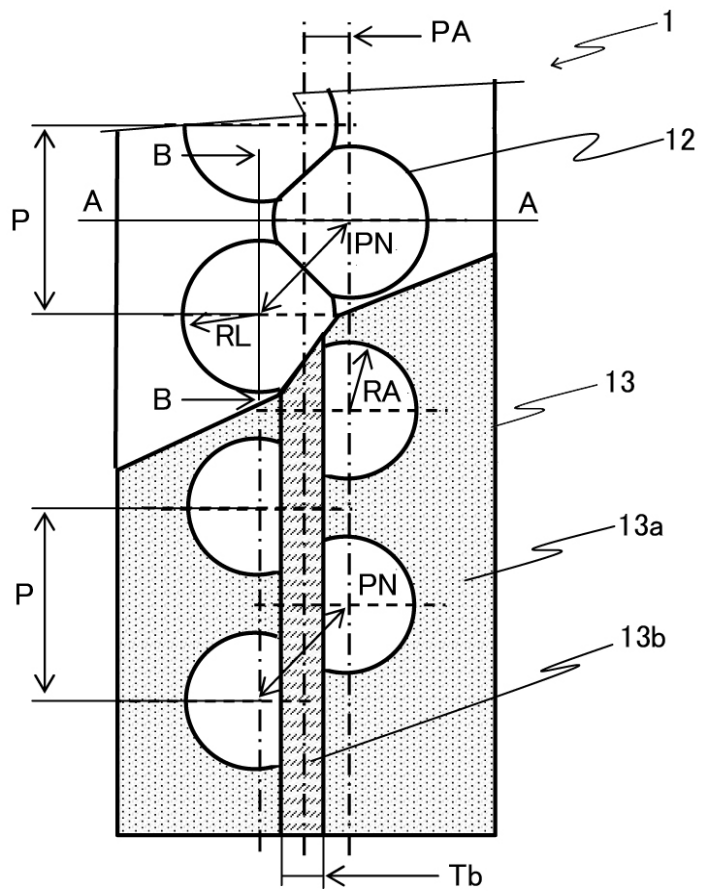
【図 2】



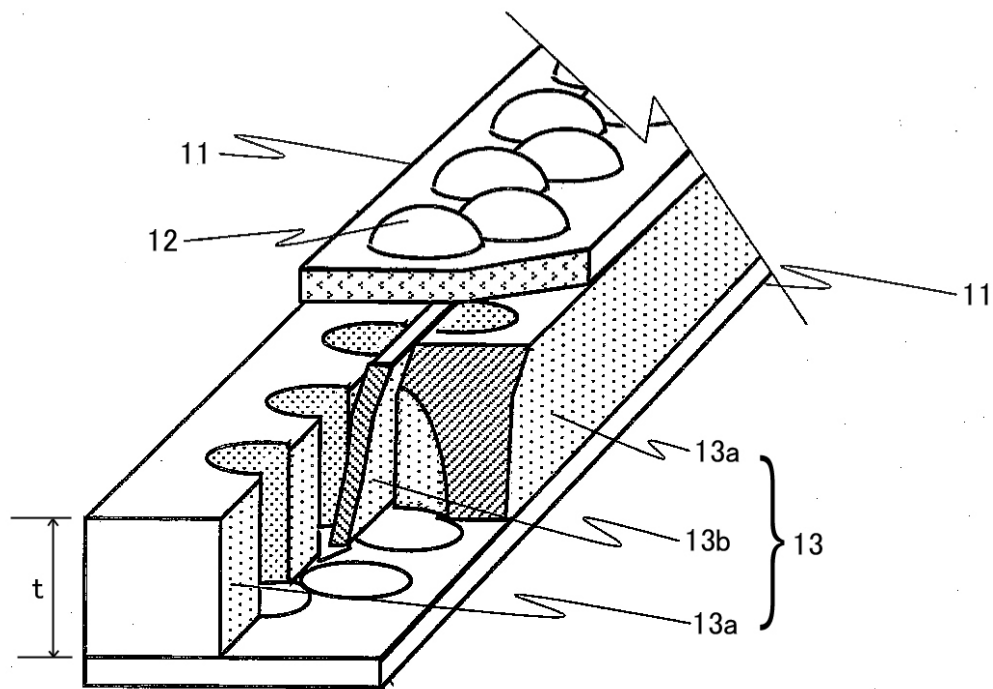
【図 3】



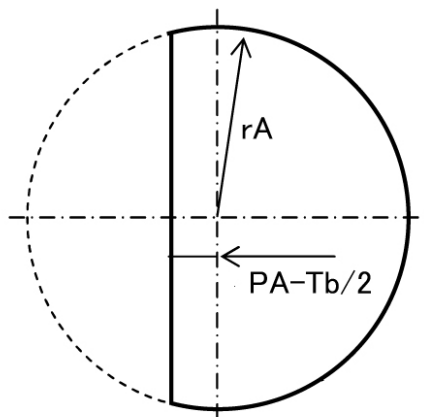
【図 4】



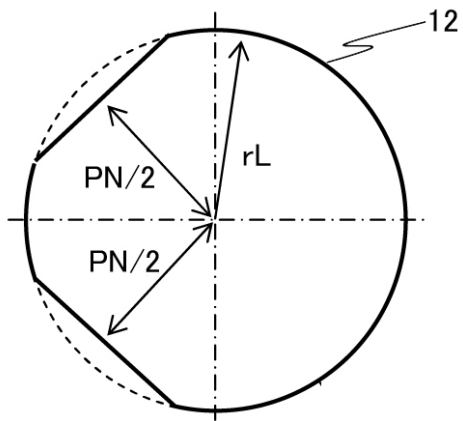
【図 5】



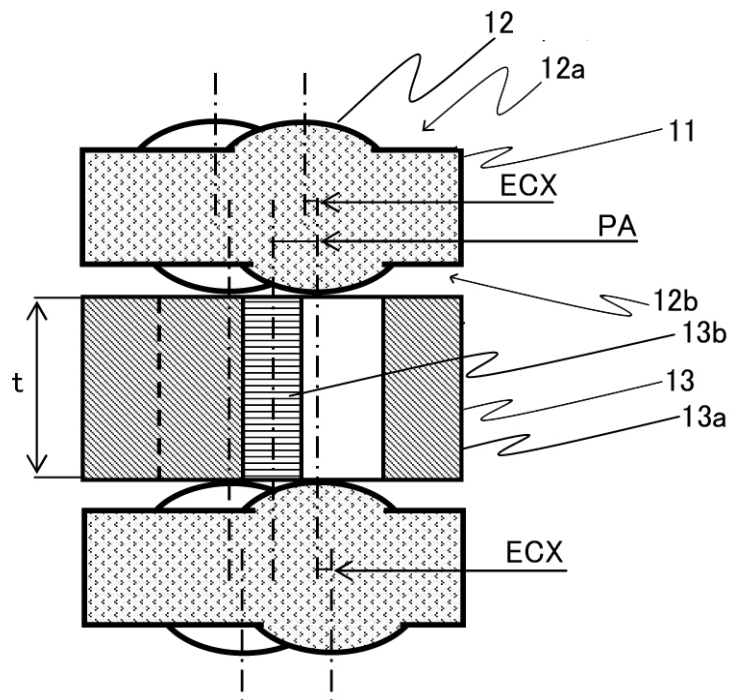
【図 6】



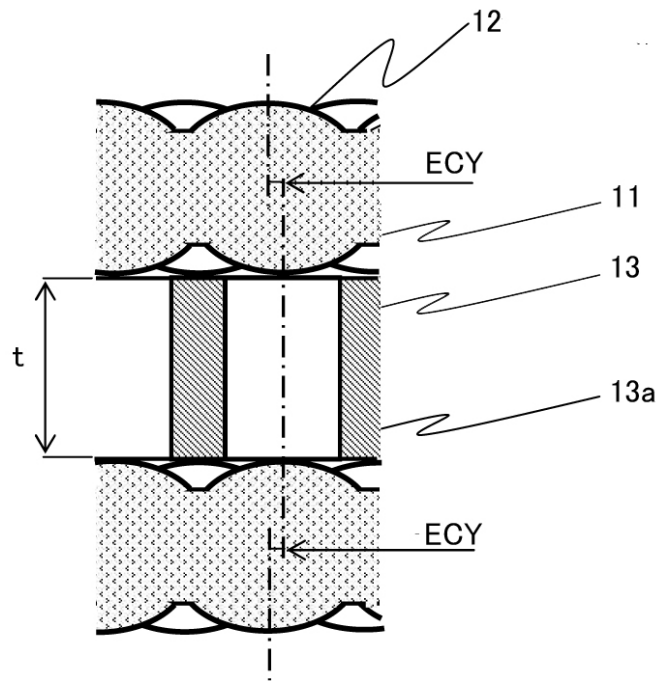
【図 7】



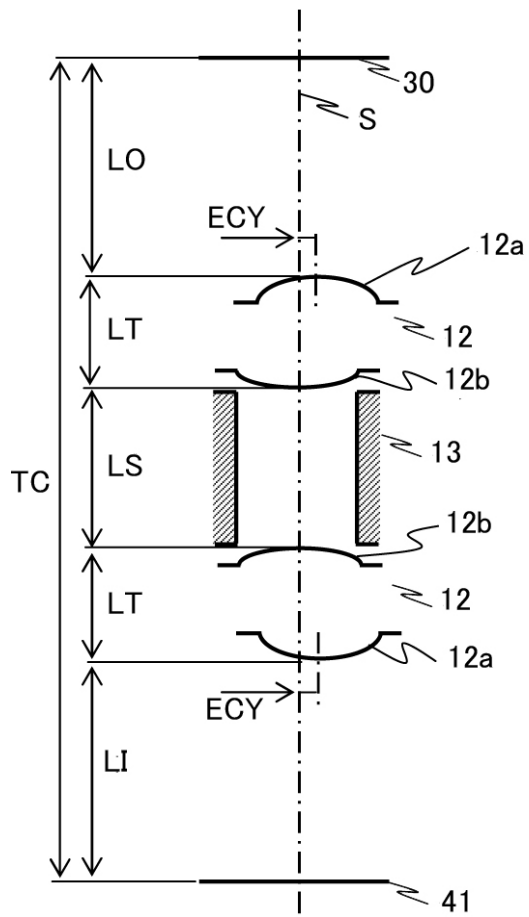
【図 8】



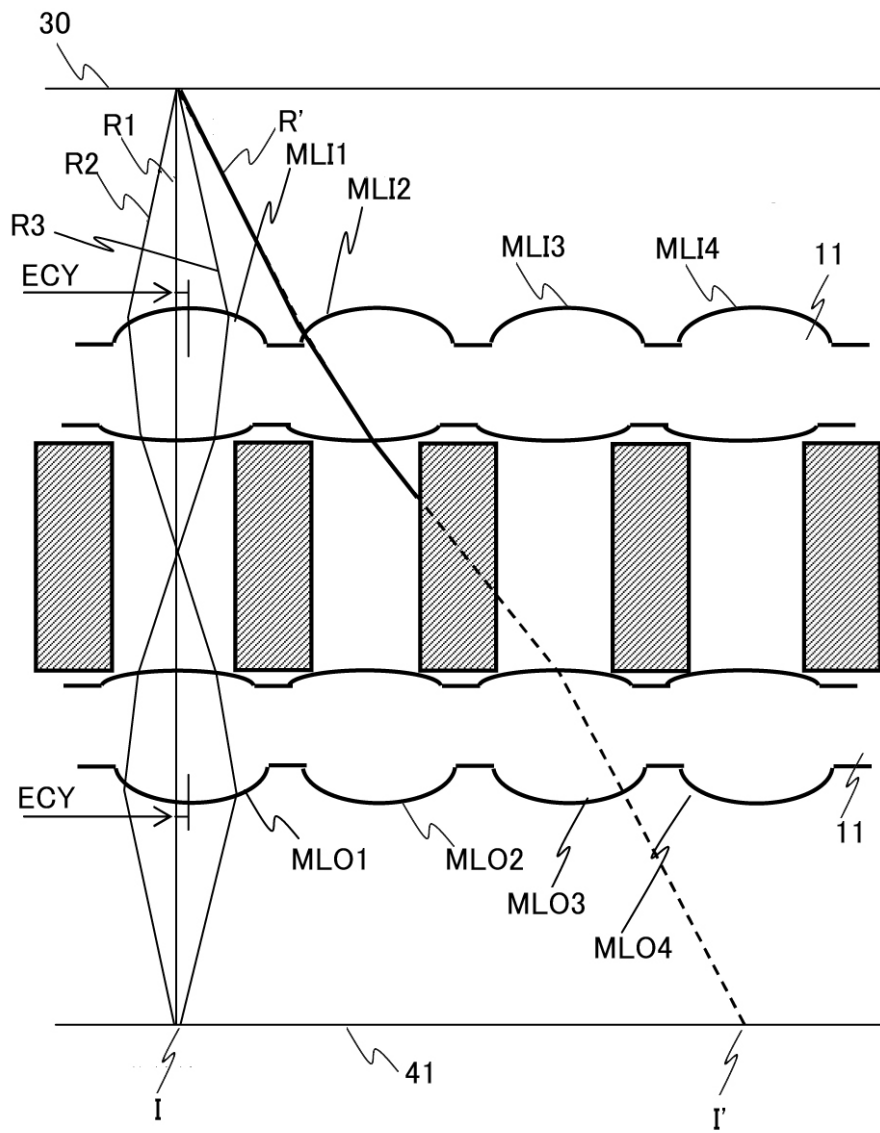
【図 9】



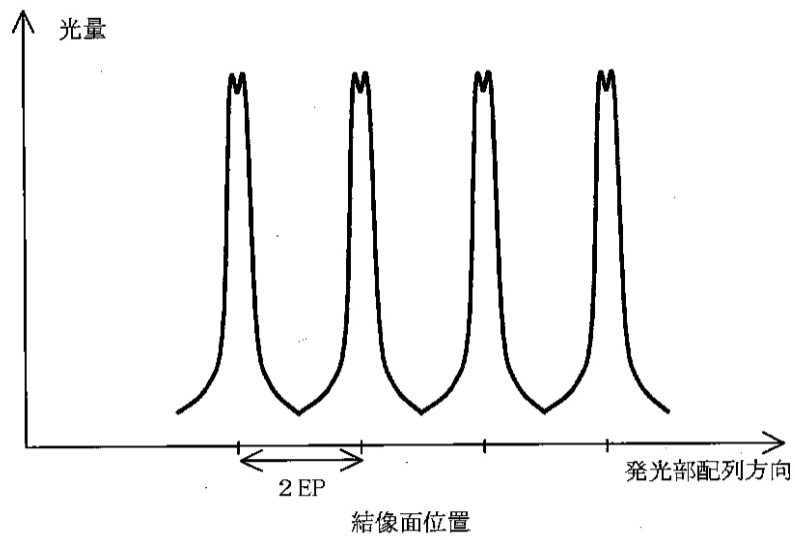
【図 10】



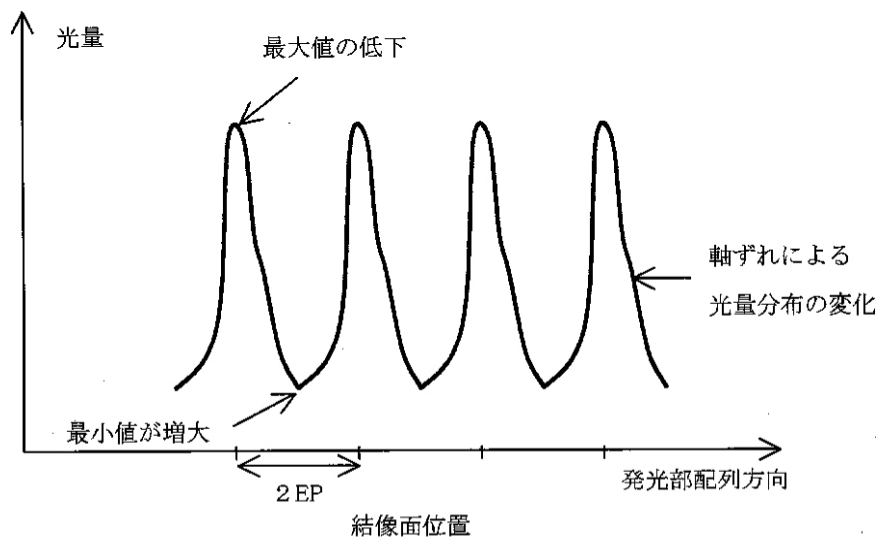
【図 11】



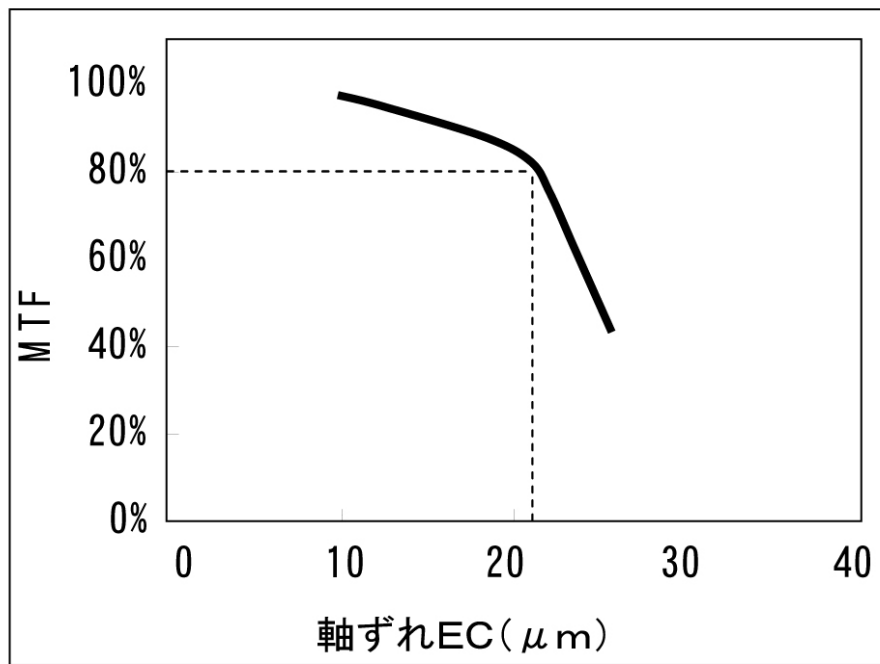
【図 1 2】



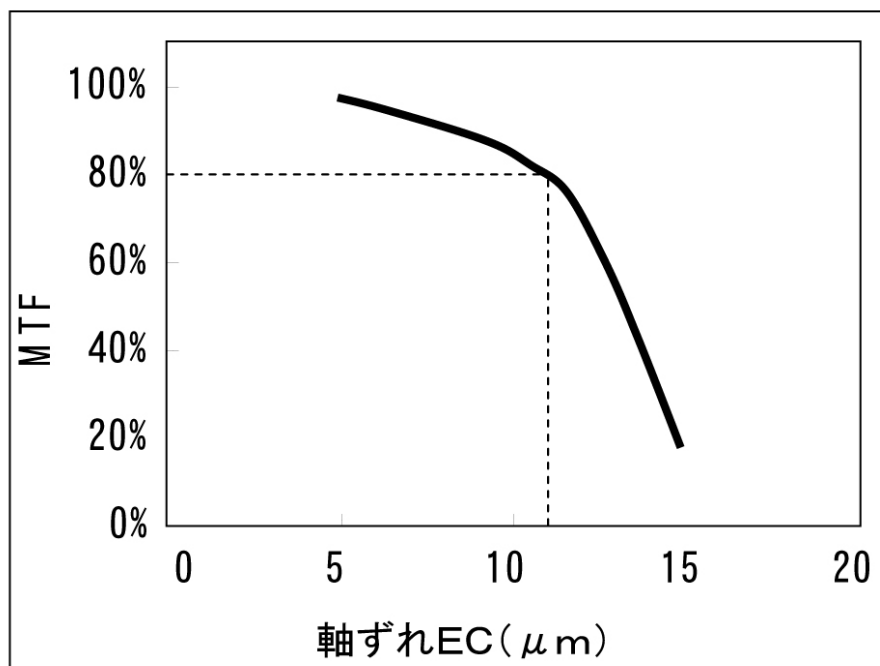
【図 1 3】



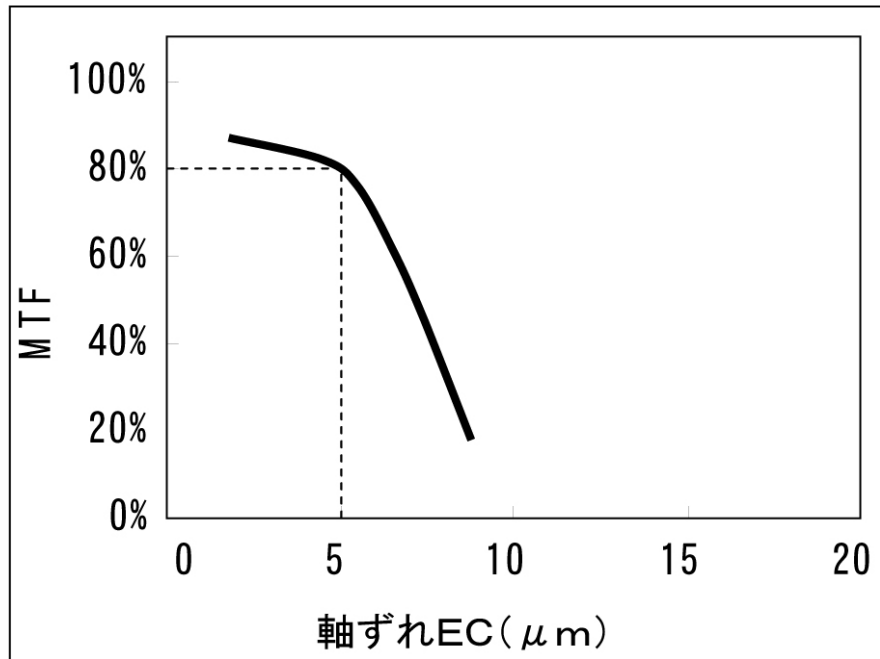
【図 14】



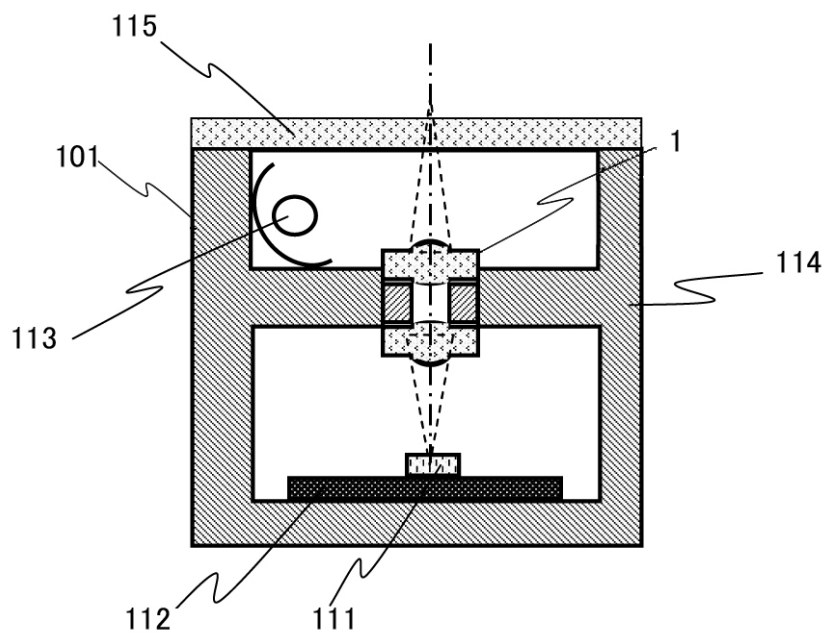
【図 15】



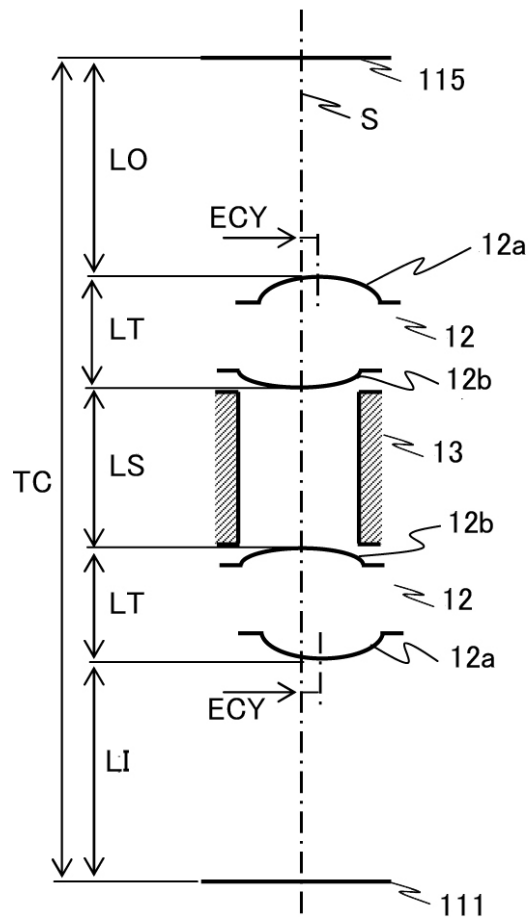
【図 16】



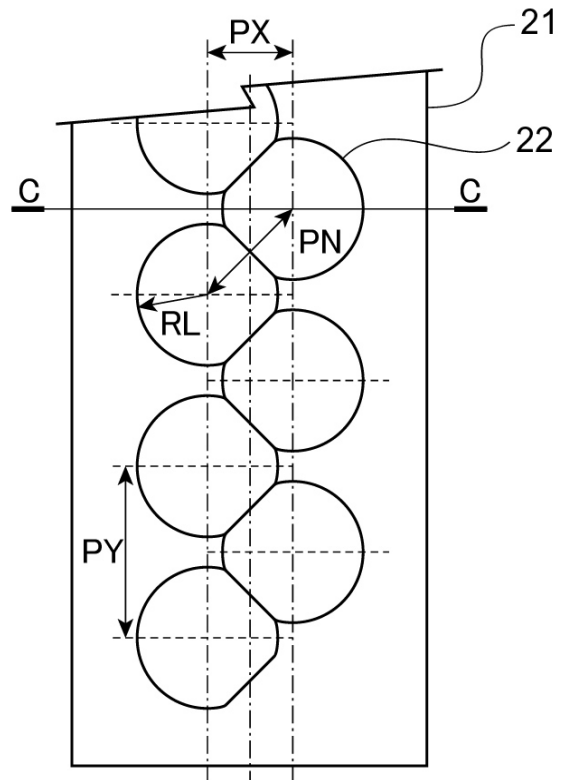
【図 17】



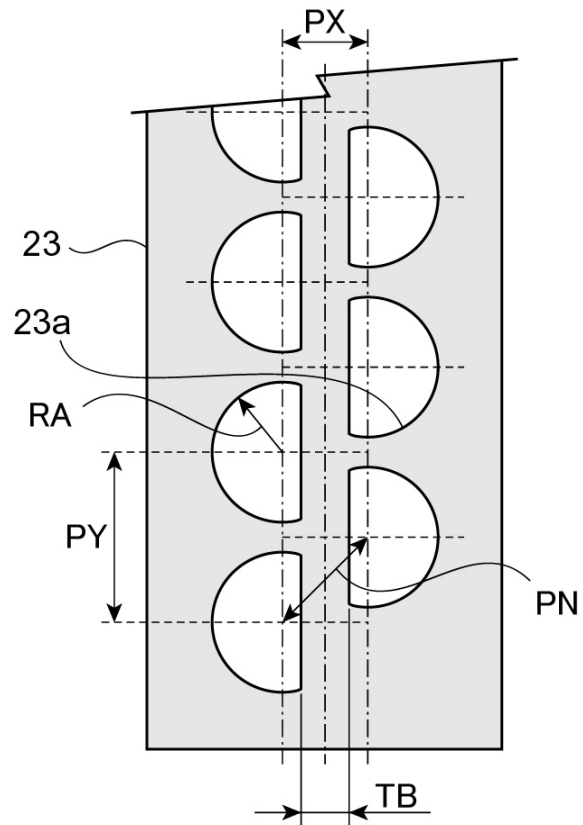
【図 18】



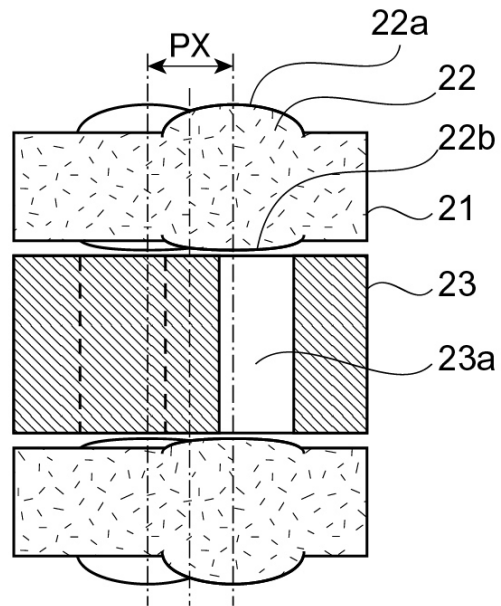
【図 19】



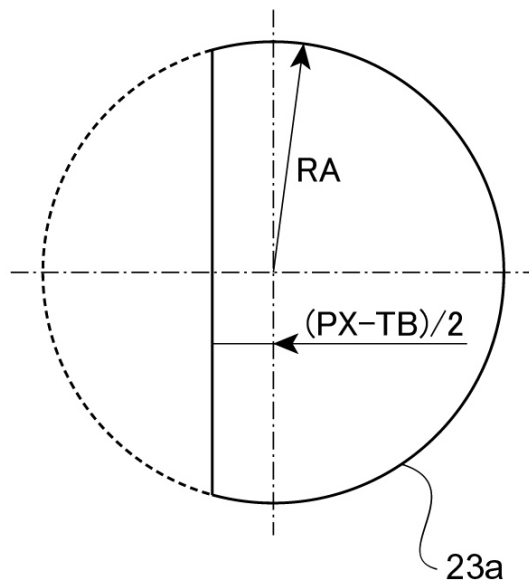
【図 20】



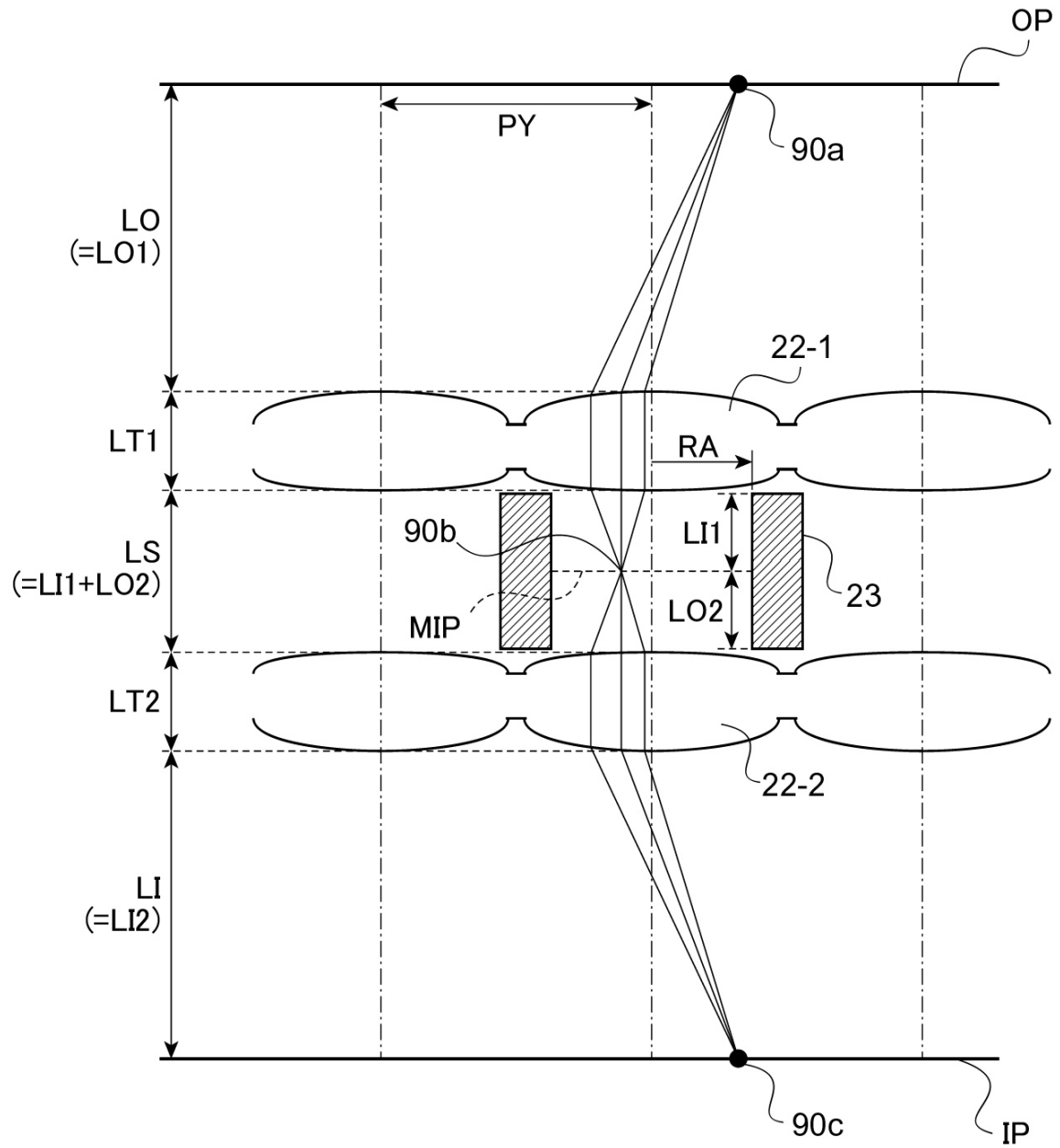
【図 2 1】



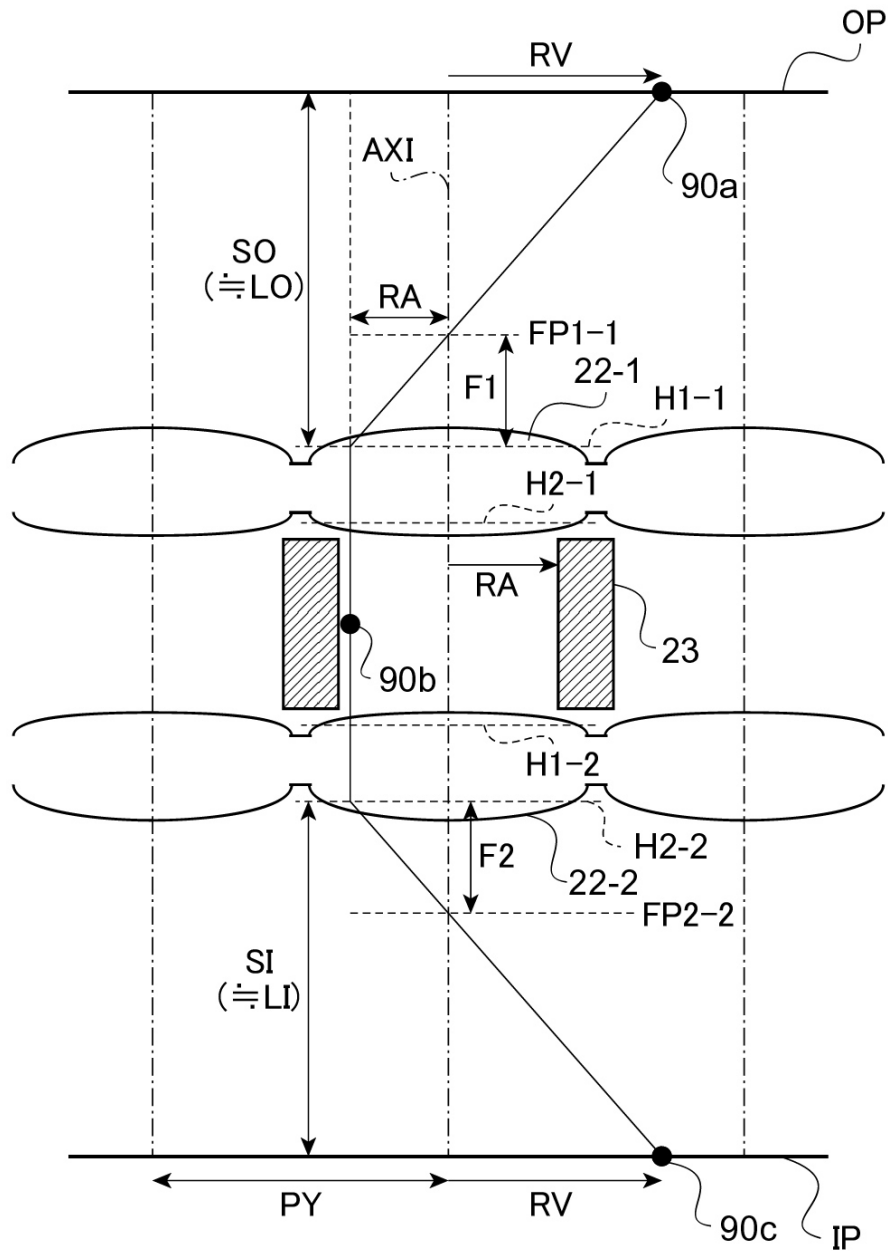
【図 2 2】



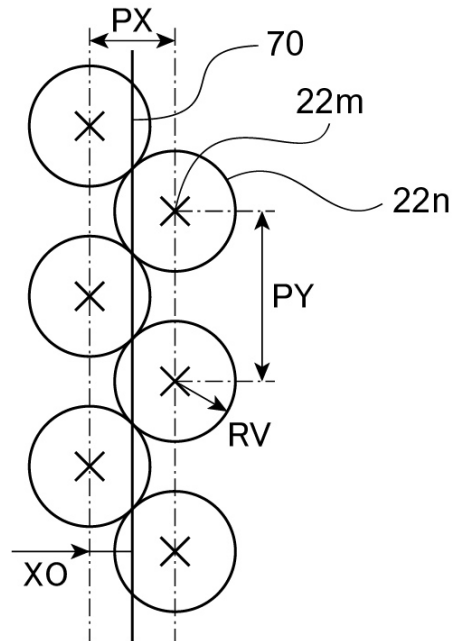
【図 23】



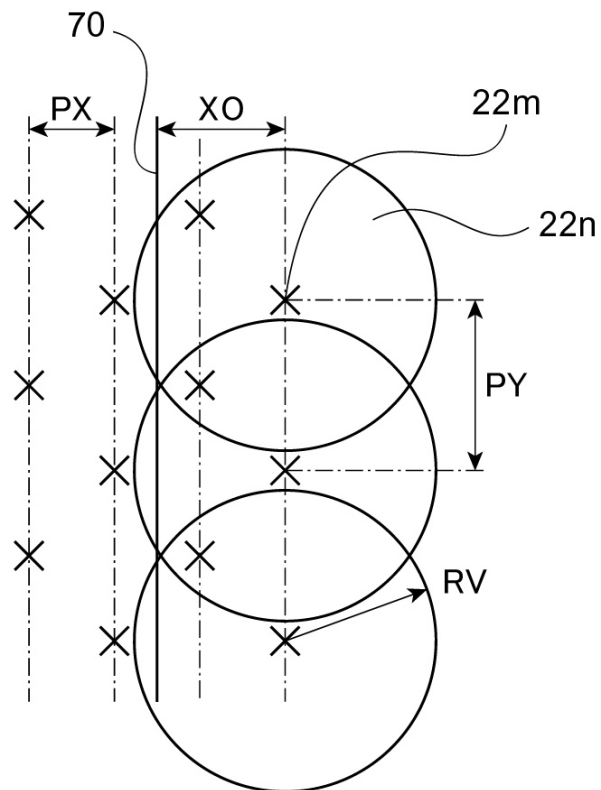
【図 24】



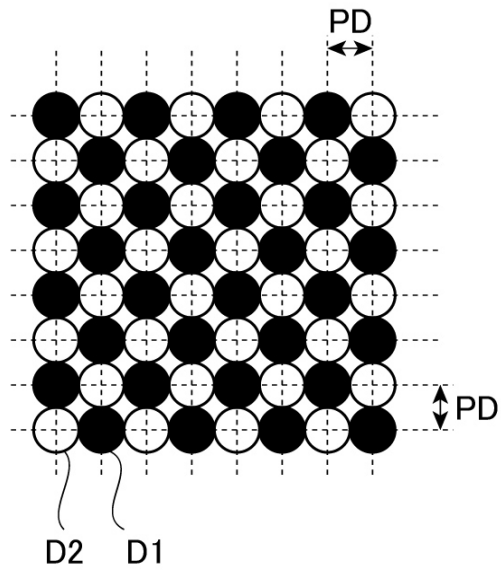
【図 25】



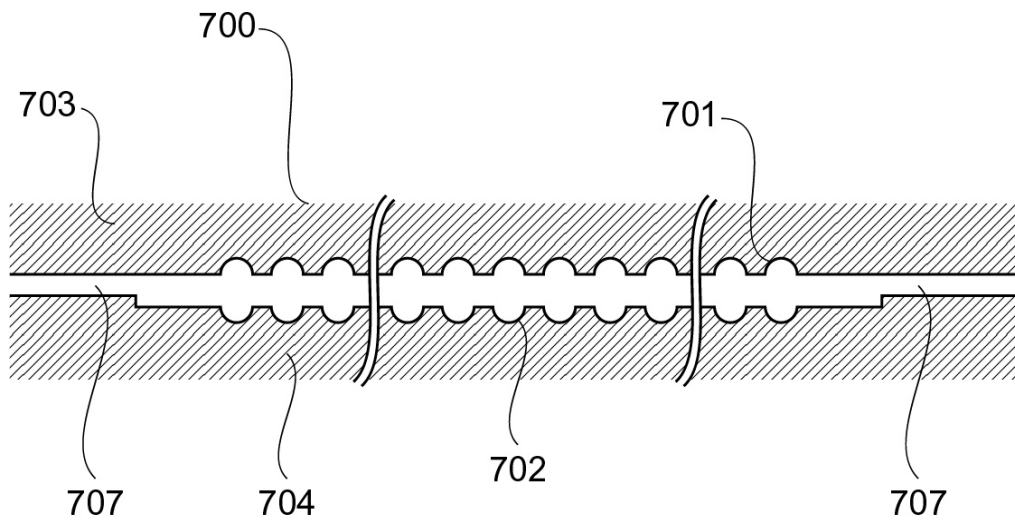
【図 26】



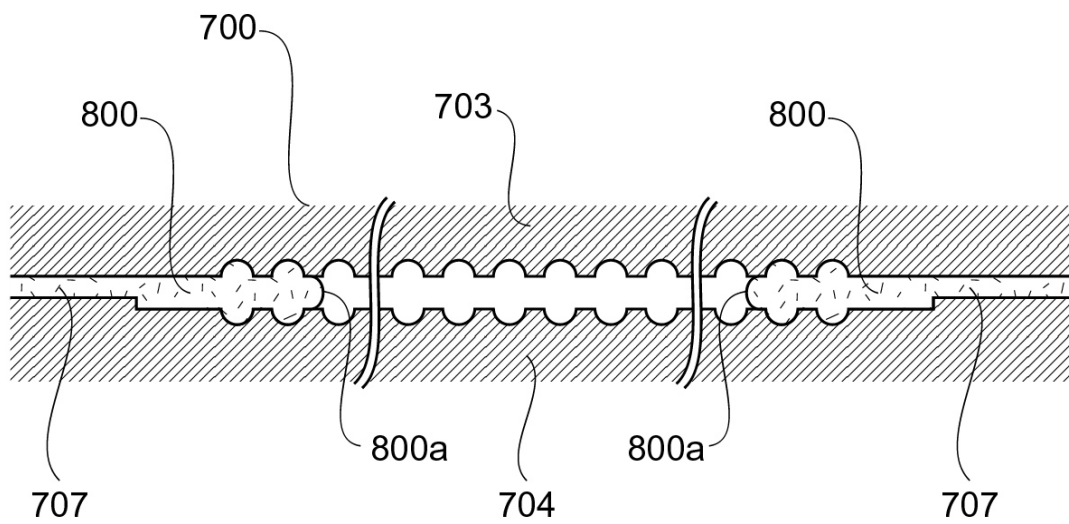
【図 27】



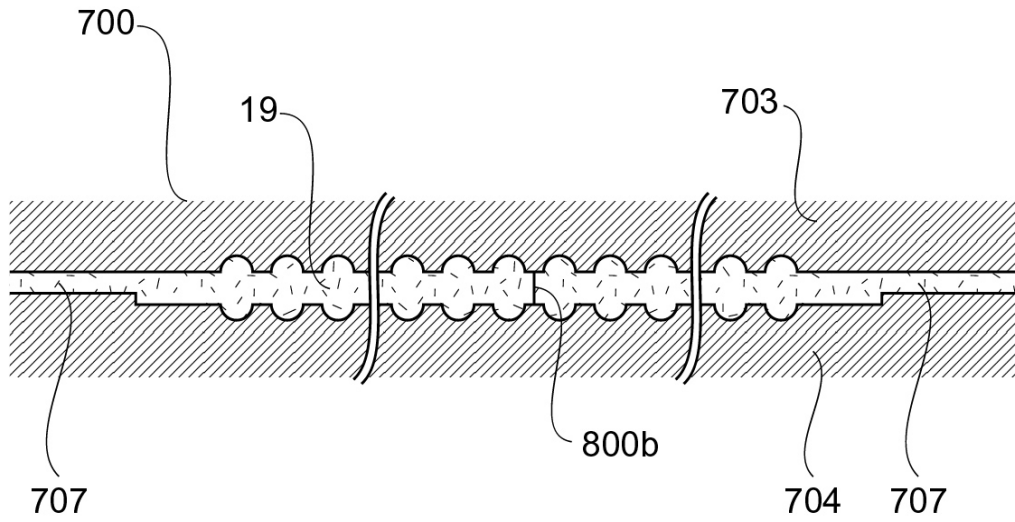
【図 28】



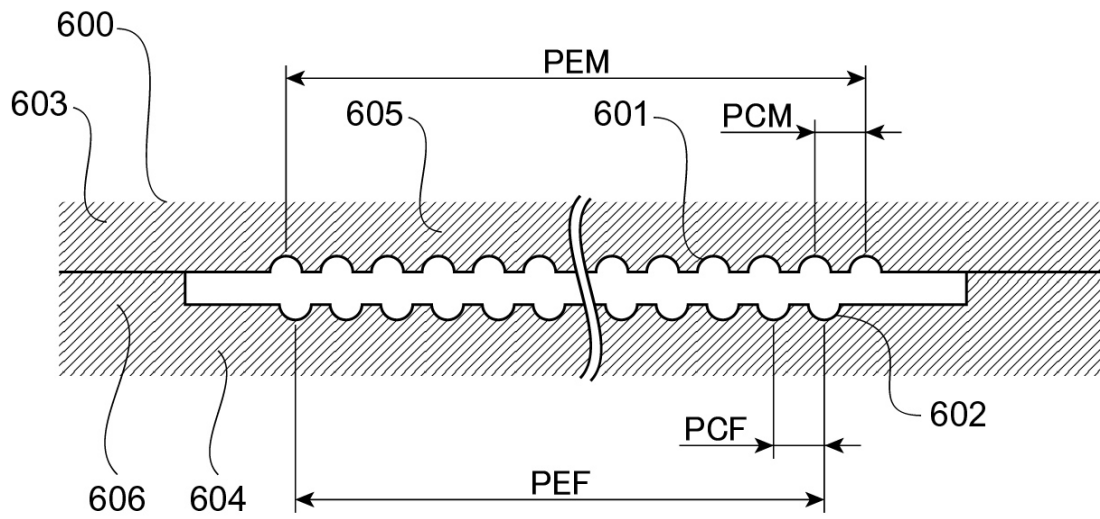
【図 29】



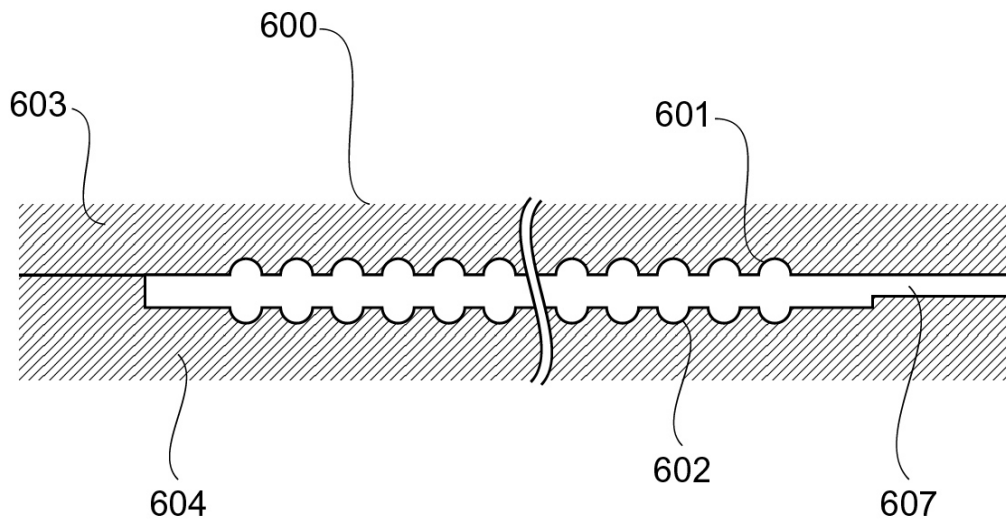
【図30】



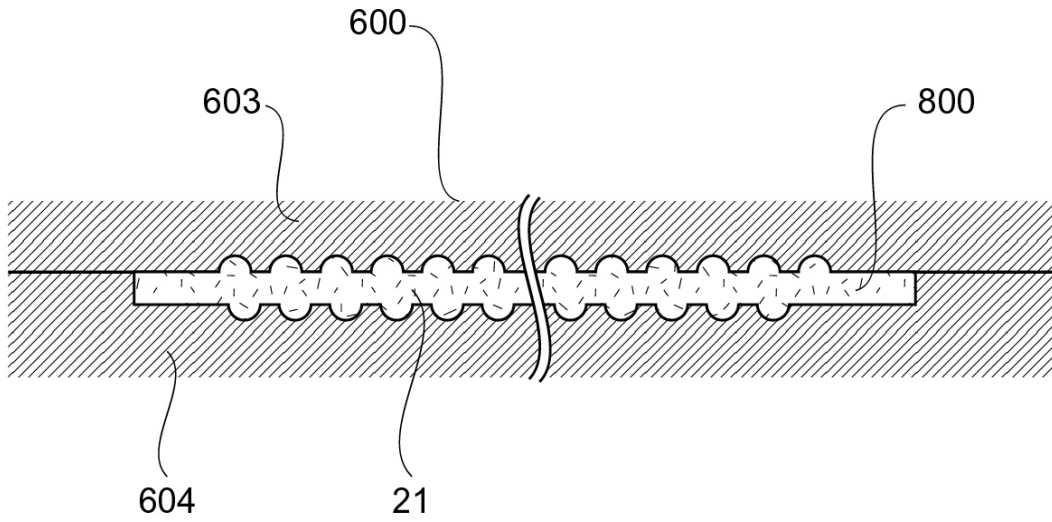
【図31】



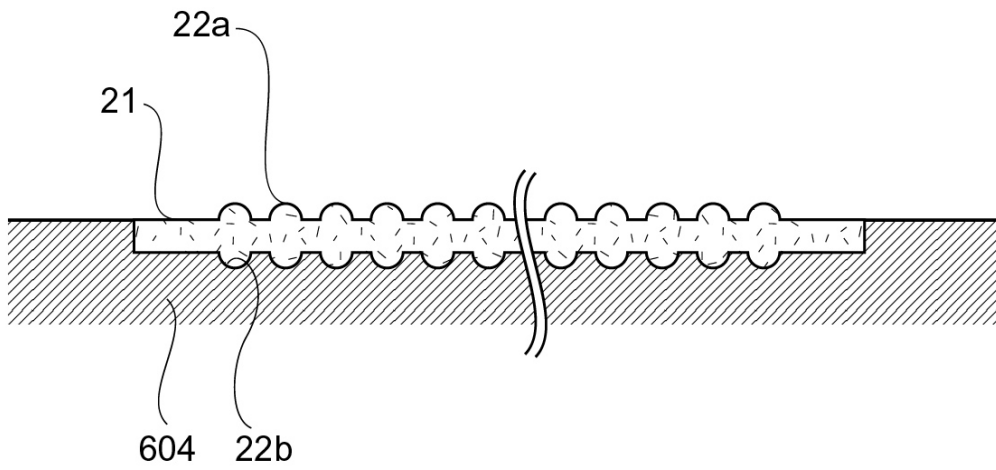
【図32】



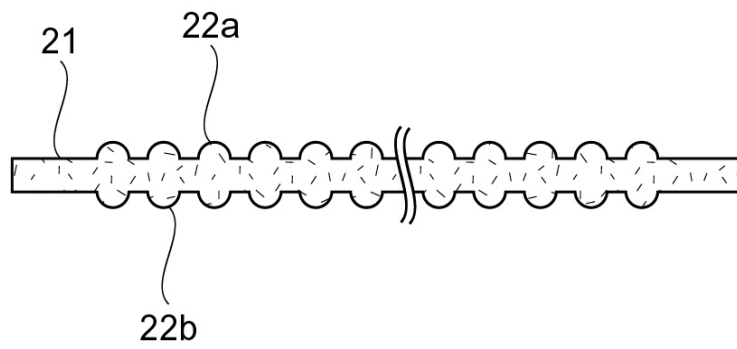
【図 3 3】



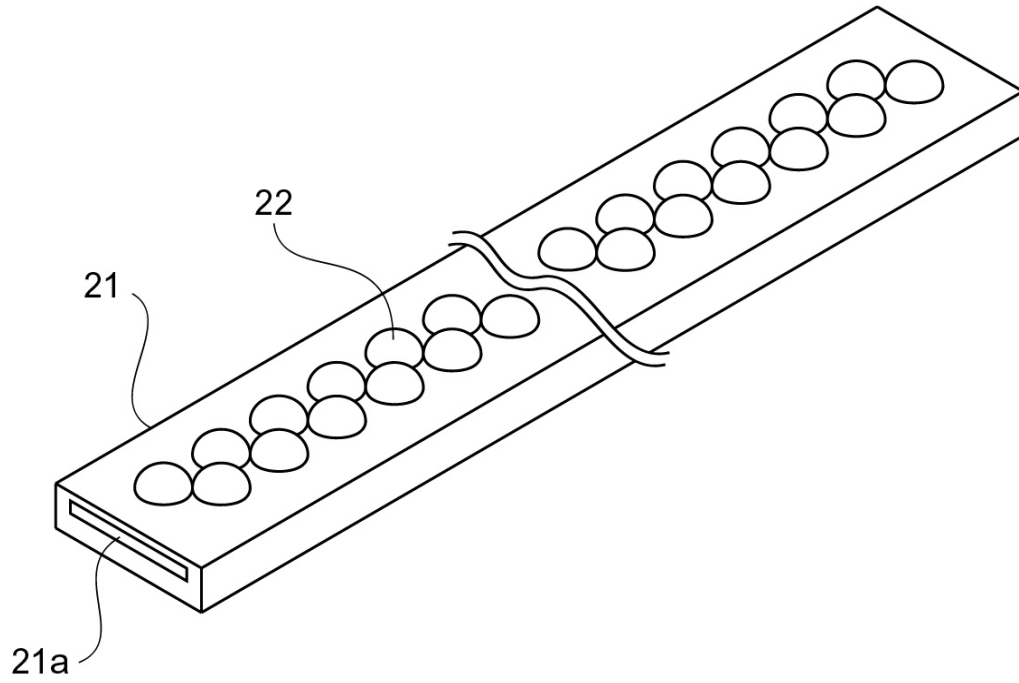
【図 3 4】



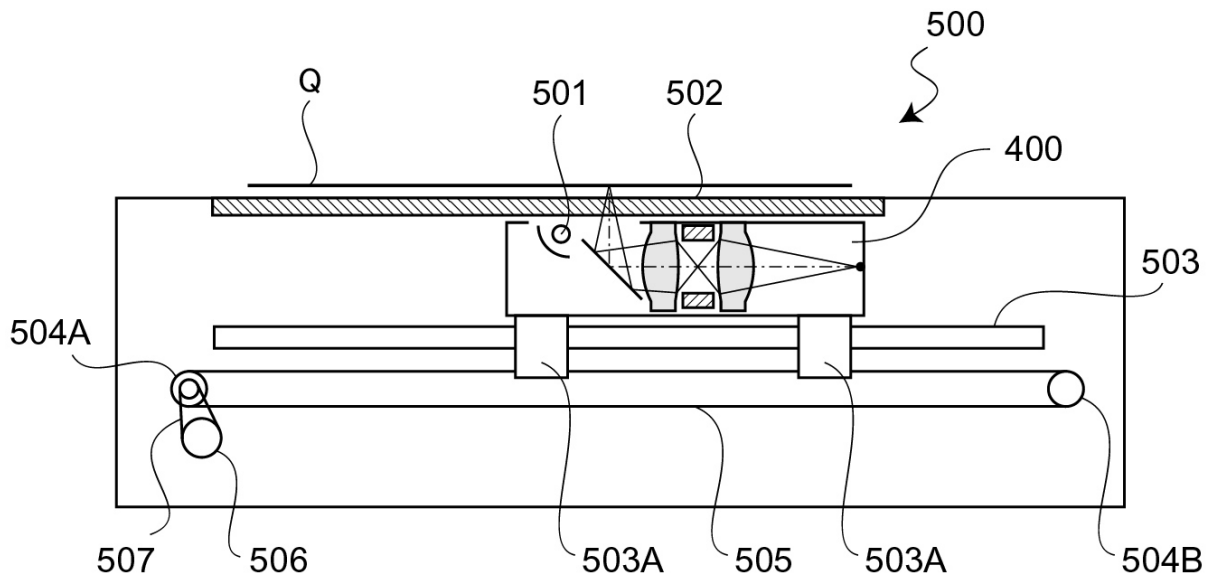
【図 3 5】



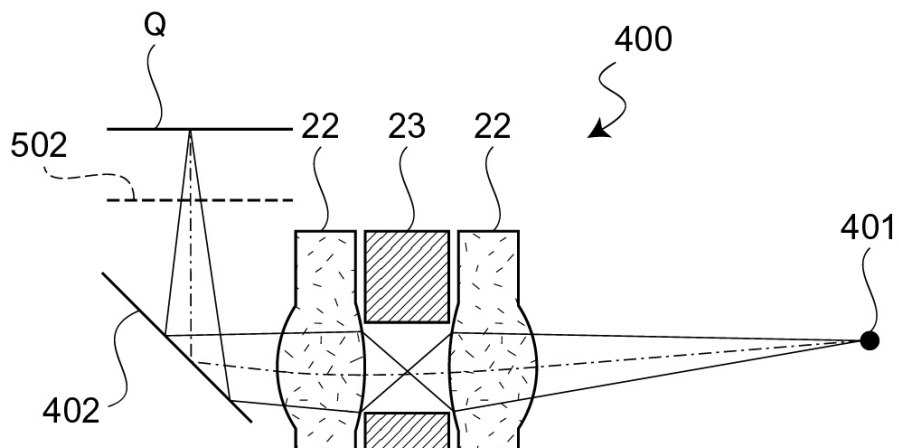
【図 36】



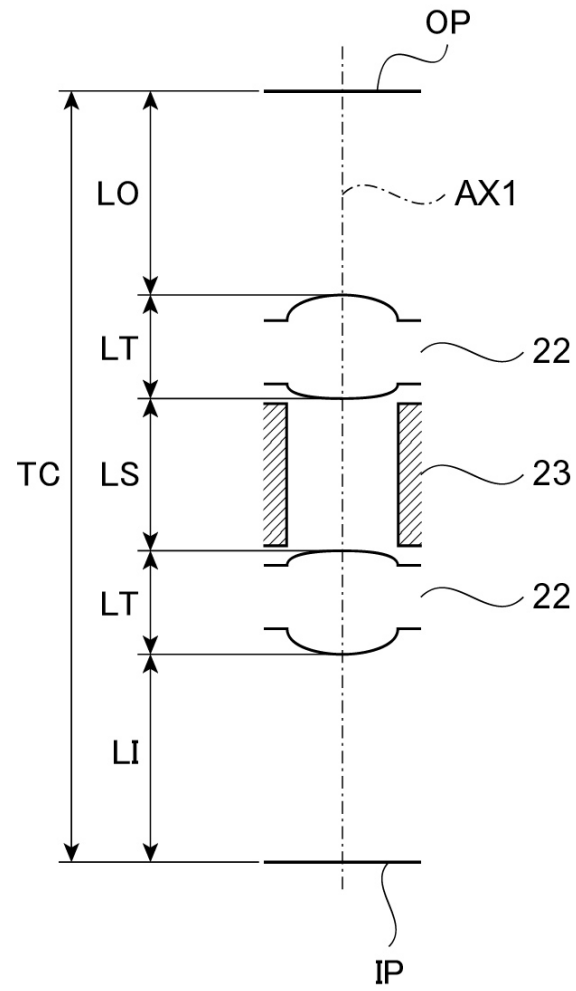
【図 37】



【図 38】



【図 39】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
G 0 2 B	27/18	(2006.01)	G 0 2 B	27/18	A
H 0 4 N	1/028	(2006.01)	H 0 4 N	1/028	Z
B 4 1 J	2/44	(2006.01)	B 4 1 J	3/21	L
B 4 1 J	2/45	(2006.01)			
B 4 1 J	2/455	(2006.01)			

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 4 5 2 6 6 (J P , A)
 特開昭 6 0 - 0 4 8 3 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 0 2 7 7 1 3 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 1 0 2 1 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 5 9 8 2 4 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------------------------------------|
| G 0 2 B | 3 / 0 0、1 3 / 1 8、1 3 / 2 6、2 7 / 1 8 |
| B 4 1 J | 2 / 4 4 |
| H 0 4 N | 1 / 0 2 8、1 / 0 3 6 |