

(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2006-171219

(P2006-171219A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 1/11 (2006.01)	G02B 1/10 A	2K009
B29C 33/38 (2006.01)	B29C 33/38	4F202
B29L 11/00 (2006.01)	B29L 11:00	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-361698 (P2004-361698)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成16年12月14日(2004.12.14)	(74) 代理人	100086818 弁理士 高梨 幸雄
		(72) 発明者	松尾 康弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		Fターム(参考)	2K009 AA12 BB06 BB12 CC03 DD12 DD15 4F202 AE10 AF01 AG19 AH73 AH78 AJ02 AJ09 CD12 CD23 CD24 CD30

(54) 【発明の名称】 光学素子及びその製造方法及びそれを用いた光学機器

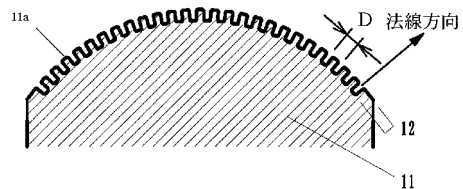
(57) 【要約】

【課題】 有限の曲率を有する光学素子の光学面全面において、均一なる反射防止特性を得ることができる光学素子及びその製造方法及びそれを用いた光学機器を得ること。

【解決手段】 有限の曲率を有する光学素子11の面に反射防止機能を有する複数の孔12を設けた光学素子であって、該複数の孔は、該有限な曲率を有する光学素子の面に、該面の法線方向に独立して形成されていること。

【選択図】 図1

(A)



(B)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有限の曲率を有する光学素子の面に反射防止機能を有する複数の孔を設けた光学素子であって、

該複数の孔は、該有限な曲率を有する光学素子の面に、該面の法線方向に独立して形成されていることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記複数の孔のうち、隣接する孔の中心間隔距離を D 、使用する波長を λ とするとき、
 $D < \lambda / 2$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

10

【請求項 3】

前記複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面にランダムに配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記複数の孔は、独立した孔が含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記複数の孔の断面は、凹形状より成ることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向が細く成る形状より成っていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学素子。

20

【請求項 7】

前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向がステップ状に細く成る形状より成っていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向がテーパ状に細く成る形状より成っていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学素子。

30

【請求項 9】

前記複数の孔を有する前記有限な曲率を有する光学素子の面は、屈折面であることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 10】

前記複数の孔は、前記有限な曲率を有する光学素子の面にモールド成形より形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 11】

アルミニウムまたはアルミニウム合金を陽極酸化する際に形成される孔(ナノホール)を金型表面に形成する陽極酸化工程と、該孔の孔径を所望の大きさに拡大する第 1 の食刻工程と、該孔の底部に導電層を露出させる第 2 の食刻工程と、該露出した導電層を核として該孔内に所望の金属を所望の高さまで析出する電解析出工程と、該孔を形成する酸化アルミニウム層を溶解させ、該金型表面に該孔に対応した突起を形成する第 3 の食刻工程とを用いて請求項 1 乃至 10 の何れか 1 項の光学素子を製造することを特徴とする光学素子金型の製造方法。

40

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 の何れか 1 項の光学素子を搭載したことを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光の入出射面での界面反射光量を抑制する機能を有する光学素子及びその製造

50

方法及びそれを用いた光学機器に関するものであり、例えばカメラやビデオカメラをはじめとする撮像機器、もしくは液晶プロジェクタや電子写真機器の光走査装置をはじめとする投影機器に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

一般に表面反射光量を抑制する必要がある光学素子は、その表面に屈折率の異なる光学膜を数十～数百nmの厚みで単層あるいは複数層を積層して所望の反射特性を得ている。これら光学膜を形成するためには、蒸着、スパッタリング等の真空成膜法やディップコート、スピンコート等の湿式成膜法が用いられる。これらいずれの成膜手段をとるとしても、光学素子基体を加工した上で成膜しなければならないため製造が困難でコストを低減するにはそれぞれに制約がある。

10

【0003】

一方、光学膜を用いずに光学素子の表面に設計波長と同等以下のピッチで微細形状を形成することで界面反射光量を抑制できることが知られている。この原理を利用し金型に該微細形状を形成し、基体の成形とともに光学素子を製造することができれば究極的に製造コストを低減することが可能となる。

【0004】

従来よりSWS (Sub Wave-length Structure) と呼ばれる、微細形状を形成する手法として半導体プロセスが広く用いられているが、この方法は精密に設計されたSWSを形成できる利点があるものの、曲面上の大面積に形成する場合は制約が多く、安価(簡易)に製造するには非常に難しいという問題点があった。

20

【0005】

一方、簡易にSWSを製造する手法の1つとして微粒子を利用して形成する手法が提案されている(例えば特許文献1、2参照)。

【0006】

特許文献1において、微粒子を利用する場合、大面積に一括してSWSを形成することが可能であるが、該微粒子を連続的に均等に並べてSWSを構成するため、反射特性を決める基材と雰囲気との体積比率やアスペクト比を制御することが難しく、理想的な反射防止効果を得ることが難しいという問題点があった。

【0007】

他方、大面積に安価にSWSを形成しアスペクト比も任意に制御できる手法として、陽極酸化法が知られている。酸性電解液中でアルミニウム等の金属を陽極として通電し酸化させることで微細な孔(ナノホール)が形成される。このことを利用して規則的に孔を並べる手法や孔に異種材料を充填する手法等が開発されてきている(例えば特許文献3、4参照)。

30

【特許文献1】特開2000-071290号公報

【特許文献2】特開2001-074919号公報

【特許文献3】特開平2-254192号公報

【特許文献4】特開平10-121292号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

光学素子に光が入射すると該光学素子の入出射面で不要となる反射光が生じる。このとき光学素子の入出射面で発生する反射光による課題を従来のレーザービームプリンタ(LBP)を例に説明する。ただし、本発明が解決しようとする課題は光が入出射する界面で起こるフレネル反射による不具合であり、固体表面の反射に限ったものではない。

【0009】

図8はLBP等に用いられる従来の光走査装置の主走査方向の要部断面図(主走査断面図)である。

【0010】

50

同図において光源手段 9 1 から出射した発散光束はコリメーターレンズ 9 2 によって略平行光束もしくは収束光束とされ、開口絞り 9 3 によって該光束（光量）を整形して副走査方向のみに屈折力を有するシリンドリカルレンズ 9 4 に入射している。シリンドリカルレンズ 9 4 に入射した光束のうち主走査断面内においてはそのままの状態を出射し、副走査断面内においては収束して回転多面鏡（ポリゴンミラー）から成る光偏向器 9 5 の偏向面 9 5 a 近傍にほぼ線像として結像している。

【0011】

そして光偏向器 9 5 の偏向面 9 5 a で反射偏向された光束を f 特性を有する 2 枚の f レンズ 9 6 a, 9 6 b を有する結像光学手段（ f レンズ系）9 6 を介して被走査面としての感光ドラム面 9 7 上へ導光し、該光偏向器 9 5 を矢印 A 方向に回転させることによ

10

【0012】

近年、結像光学手段を構成する f レンズ（光学素子）は自由曲面形状で構成することが多く、該形状を製造しやすいプラスチック材料で生産されることが一般的になってきている。

【0013】

ところが、プラスチックレンズは技術的、コスト的な理由からレンズ面に反射防止膜を施すことが困難なため反射防止膜を省く場合があり、各光学面での表面反射が発生し、不具合が生じることがあった。つまり、反射防止膜を省略した f レンズ面で生じる表面反

20

【0014】

特に図 8 に示すように 2 枚の f レンズのうち、比較的光偏向器 9 5 に近い光学面（ f レンズ面）96a1 が凹面形状で入射光束が垂直に近い入射角を持つ場合、該光学面 96a1 での表面反射光が光偏向器 9 5 に戻り、該光偏向器 9 5 の偏向面（反射面）9 5 a で再反射して結像光学手段 9 6 を通過後、感光ドラム面 9 7 上の意図しない部位に到達してゴーストとなる不具合が生じることがあった。

【0015】

本発明は有限の曲率を有する光学素子の光学面全面において、均一なる反射防止特性を得ることができる光学素子及びその製造方法及びそれを用いた光学機器の提供を目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0016】

請求項 1 の発明の光学素子は、有限の曲率を有する光学素子の面に反射防止機能を有する複数の孔を設けた光学素子であって、該複数の孔は、該有限な曲率を有する光学素子の面に、該面の法線方向に独立して形成されていることを特徴としている。

【0017】

請求項 2 の発明は請求項 1 の発明において、前記複数の孔のうち、隣接する孔の中心間隔距離を D 、使用する波長を λ とするとき、 $D < \lambda / 2$ なる条件を満足することを特徴としている。

40

【0018】

請求項 3 の発明は請求項 1 又は 2 の発明において、前記複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面にランダムに配置されていることを特徴としている。

【0019】

請求項 4 の発明は請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項の発明において、

50

前記複数の孔は、独立した孔が含まれていることを特徴としている。

【0020】

請求項5の発明は請求項1乃至4の何れか1項の発明において、前記複数の孔の断面は、凹形状より成ることを特徴としている。

【0021】

請求項6の発明は請求項5の発明において、前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向が細く成る形状より成っていることを特徴としている。

【0022】

請求項7の発明は請求項5の発明において、前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向がステップ状に細く成る形状より成っていることを特徴としている。

【0023】

請求項8の発明は請求項5の発明において、前記凹形状より成る複数の孔は、有限な曲率を有する光学素子の面から離れるに従って径方向がテーパ状に細く成る形状より成っていることを特徴としている。

【0024】

請求項9の発明は請求項1乃至8の何れか1項の発明において、前記複数の孔を有する前記有限な曲率を有する光学素子の面は、屈折面であることを特徴としている。

【0025】

請求項10の発明は請求項1乃至9の何れか1項の発明において、前記複数の孔は、前記有限な曲率を有する光学素子の面にモールド成形より形成されていることを特徴としている。

【0026】

請求項11の発明の光学素子金型の製造方法は、アルミニウムまたはアルミニウム合金を陽極酸化する際に形成される孔(ナノホール)を金型表面に形成する陽極酸化工程と、該孔の孔径を所望の大きさに拡大する第1の食刻工程と、該孔の底部に導電層を露出させる第2の食刻工程と、該露出した導電層を核として該孔内に所望の金属を所望の高さまで析出する電解析出工程と、該孔を形成する酸化アルミニウム層を溶解させ、該金型表面に該孔に対応した突起を形成する第3の食刻工程とを用いて請求項1乃至10の何れか1項の光学素子を製造することを特徴としている。

【0027】

請求項12の発明の光学機器は、請求項1乃至11の何れか1項の光学素子を搭載したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば有限の曲率を有する光学素子の面に反射防止機能を有する複数の孔を設けることにより、光学面全面に均一なる反射防止特性を有することができる光学素子を達成することができる。

【0029】

また本発明によれば複数の孔を簡便に光学素子表面に形成することができる光学素子の製造方法を達成することができる。

【0030】

また本発明によれば光学素子を光学機器に搭載することにより、光学素子表面での反射光による不具合を解消することができ、また透過光量の増大により高輝度、省エネを実現することができる光学機器を達成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

10

20

30

40

50

【実施例 1】

【0032】

図 1 (A), (B) は各々本発明の実施例 1 の光学素子の断面を模式的に示した模式図である。同図 (A) は光学面のベース形状が凸面の場合を示しており、同図 (B) は光学面のベース形状が凹面の場合を示している。

【0033】

同図 (A), (B) において 11 は有限の曲率（無限遠を除く有限の曲率）を有する光学素子（光学部材）であり、その光学面のベース形状が凸面、もしくは凹面で形成されている。本実施例における光学素子 11 の光学面は、例えば屈折面より成っている。11a は光学素子 11 の面の位置である。

10

【0034】

図 3 (A) は本発明の実施例 1 に関わる複数の孔（細孔）の断面を模式的に示した模式図である。

【0035】

同図 (A) において 12 は凹形状より成る孔（凹形状部）であり、反射防止機能を有し、有限な曲率を有する光学素子 11 の面（ベース形状が凹面もしくは凸面）11a に、ランダムに複数設けられている。この複数の孔 12 は各々略同一形状より成り、かつその太さは光学素子 11 の面 11a から離れるに従ってほぼ一様であり、該面の法線方向に独立して形成されている。

20

【0036】

ここで反射防止機能とは鏡面の反射率に比較して前記孔を配した面の反射率を低減させる機能、好ましくは反射率が 2% 以下、更に好ましくは 1% 以下とすることを称す。また孔とは面 11a の一部が陥没している形状を称し、例えば円柱形状、多角柱形状等を含む。

【0037】

尚、複数の孔 12 は、独立した孔が含まれているが、接合された孔を含ませても良い。また複数の孔 12 は、有限な曲率を有する光学素子の面にモールド成形より形成されている。

【0038】

図 2 (A), (B) は各々本発明の実施例 1 の複数の孔の配列を模式的に示した模式図である。

30

【0039】

同図 (A) は複数の孔 12 を有限な曲率を有する光学素子の面にランダムに配置した本実施例の場合を示しており、同図 (B) は複数の孔 12 が、有限な曲率を有する光学素子の面に三角格子状に配置された場合を示している。

【0040】

本実施例において複数の孔 12 のうち、隣接する孔 12 の中心間隔距離を D 、使用する波長を λ とするとき、

$$D < \lambda / 2 \quad \dots (1)$$

なる条件を満足するように設定している。

40

【0041】

条件式 (1) は隣接する孔 12 の中心間隔距離 D の上限を規定するものであり、条件式 (1) の上限を上回ると光学面全面に均一に優れた反射防止特性を発現することが難しくなってくるので良くない。また、下限については機能上の制約はなく、後述する孔と雰囲気との体積比率が適切であれば限りなく小さくても構わない。

【0042】

尚、隣接する孔の中心間隔距離 D とは、三角格子状に近似配列した際の中心間距離を称す。つまり図 2 (A) に示すように測定領域内の全ての孔に対して、直近 6 個の孔に対する中心間距離の平均を各々求め、それらの平均値をその配列での孔の中心間距離 D とする。

【0043】

50

本実施例では上記の如く略同一形状の複数の孔 1 2 を有限の曲率を有する光学素子の面に、該面の法線方向に独立して形成しており、これにより光学面全面に均一なる反射防止特性を発現している。

【0044】

本実施例において反射防止機能が発現するためには、隣り合う孔の間隔は 0 次回折光が発生しないと言われている光学素子の設計波長 λ の $1/2$ 以下であることが特に望ましい。

【0045】

そこで本実施例では隣接する孔の中心間隔距離 D が上記条件式 (1) を満たすように設定することにより、反射防止機能を発現している。

【0046】

ここで設計波長とは光学素子を透過もしくは光学素子で反射させる光の波長を言い、反射光量の抑制を意図する波長を指す。例えば可視光を光学素子に透過させ波長 600nm 以下の反射光量を抑制させたい場合、設計波長は 600nm とみなし、孔の隣り合う間隔は 300nm 以下であることが望ましい。または前記課題で例示したレーザービームプリンタにおいては波長 780nm のレーザー光を用いており、孔の隣り合う間隔は 390nm であることが望ましい。

【0047】

また本実施例では複数の孔を有限な曲率を有する光学素子の面にランダムに配置している。即ち、孔を配置する際に、ある規則性を持たせた場合、波長に対して鋭い反射防止特性を得る利点があるものの、光学特性に角度依存性が生まれる恐れがある。例えば碁盤目状に規則的に直交配列した場合、孔の間隔は配列に沿ったときに最も短く、配列に 45 度の向きに最も長い間隔となるため、光の入射方向によって光学特性がシフトすることになる。

【0048】

そこで本実施例では光の入射方向に依存せず安定した光学特性を得るには複数の孔をランダムに配置している。

【0049】

一般に波長よりも短いピッチで屈折率の異なる 2 つの物質が混在しているとき、混在している領域の屈折率 n_{12} は 2 つの物質の屈折率 (n_1 、 n_2) と単位体積あたりに占める各々の体積 (ff_1 、 ff_2) により、およそ式 (2) で表すことができる。

【0050】

$$n_{12} = ff_1 \times n_1 + ff_2 \times n_2 \quad \dots (2)$$

このとき混在領域に 2 つの物質だけが存在しているとき

$$ff_1 + ff_2 = 1 \quad \dots (3)$$

であり、物質 1 から物質 2 へ、あるいは物質 2 から物質 1 へ光が垂直に入射する場合、その混在領域の屈折率 n_{12} は

【0051】

【数 1】

$$n_{12} = \sqrt{n_1 \times n_2} \quad \dots (4)$$

【0052】

であるときに最も反射防止効果が高くなる。

【0053】

例えば孔に大気が充満している場合、該孔の壁を構成する物質の屈折率を n とすると最も反射防止効果が 高くなる孔 の単位体積あたりに占める比率 ff は次式 (5) で表される。

【0054】

10

20

30

40

【数 2】

$$ff = \frac{n - \sqrt{n}}{n - 1} \quad \dots (5)$$

【0055】

仮に孔を形成した光学面が大気と接する最表面であり、該孔の壁を構成する材料の屈折率 n が 1.56 の場合、垂直入射に対して最大の反射防止効果を得るには、式 (5) より孔が占める体積比率はおよそ 56% であることが特に好ましい。また体積比率の最適値は孔の壁を構成する材料の屈折率ばかりでなく、光の入射角および偏光により適宜設定されるが、経験的には 38~65% の体積比率で孔を構成することが所望の反射防止特性が得られる上で特に好ましい。

10

【0056】

このように本実施例では上記の如く有限の曲率を有する光学素子の面に反射防止機能を有する複数の孔を設けることにより、光学面全面に均一なる反射防止特性を発現している。

【実施例 2】

【0057】

図 3 (B) ~ (E) は各々本発明の実施例 2 に関わる複数の孔の断面を模式的に示した模式図である。

20

【0058】

本実施例において前述の実施例 1 と異なる点は孔の断面形状を有限な曲率を有する光学素子 11 の面 11a から離れるに従って(先端に向かって)径方向で細く成る形状より形成したことである。その他の構成及び光学的作用は実施例 1 と略同様であり、これにより同様な効果を得ている。

【0059】

即ち、同図(B)は光学片の径方向の太さが先端に向かって細くなっている様子を示しており、同図(C)は光学片の径方向の太さが先端に向かってステップ状に細くなっている様子を示しており、同図(D)は光学片の径方向の太さが先端に向かってテーパ状に細くなっている様子を示しており、同図(E)は光学片の径方向の太さが先端に向かって多段のステップ状に細くなっている様子を示している。

30

[製造方法 1]

次に本発明の光学素子の製造方法 1 について図 4 を用いて説明する。図 4 は本実施例の光学素子の製造工程フローの概要を示した説明図である。

【0060】

尚、本発明の製造方法は以下に示す製造方法に限定されるものではない。また本発明では 780nm の P 偏光レーザーの反射防止を対象としているが、本発明により得られる光学素子の反射防止特性は単波長レーザーに限られるものではなく、可視光、紫外光、赤外光に対しても適用可能である。

40

【0061】

まず本実施例ではスパッタ成膜工程においてアルミニウムまたはアルミニウム合金で覆われた金型を得る。アルミニウムまたはアルミニウム合金と金型下地層との間に(導電性)接着層を形成する。次に陽極酸化工程においてアルミニウムまたはアルミニウム合金を陽極酸化する際に形成される孔(ナノホール)を金型表面に形成する。次に第 1 の食刻工程において孔の孔径を所望の大きさに拡大する。次に第 2 の食刻工程において孔の底部に導電層を露出させる。次に電解析出工程において露出した導電層を核として該孔内に所望の金属を所望の高さまで析出する。次に第 3 の食刻工程において孔を形成する酸化アルミニウム層を溶解させ、金型表面に前記孔に対応した突起を形成する。

【0062】

50

ここで陽極酸化とは、硫酸、シュウ酸、リン酸からなる電解質溶液中に正電極としてアルミニウムあるいはアルミニウム合金を浸漬し、同様に浸漬させた負電極との間に直流電源をつなぎ通電することでアルミニウムあるいはアルミニウム合金を酸化させ、サブミクロンオーダーの孔を面に垂直な向きに形成させる手法である。

【0063】

また孔のピッチ、孔径は適宜条件を選択することで制御することが可能であることが知られている。陽極酸化法の条件を適宜選択することにより金型表面全面に一括して所望の孔を形成することで短時間に且つ安価にSWSを形成することができる。

【0064】

また前記第3の食刻工程において金型に形成した突起を光学素子に転写させる手段としては、インジェクション、レプリカ、プレス、注型などいずれの成形手段でも構わないが、基体と共にSWSを効率良く転写成形できるインジェクションおよびプレス成形が特に望ましい。また金型から離型する際、突起の向きと離型方向は必ずしも平行でないが、突起のまわりに充填した材料がある程度の変形を許容できるうちに、例えば材料が完全に凝固する前に離型することで容易に離型することができる。

10

【0065】

更に上記の製造方法1を詳細に説明する。

【0066】

まずf レンズ(光学素子)成形用の自由曲面を有する金型を用意し、スパッタリングにより自由曲面上に接着層、アルミニウム層の順に均一に成膜し、アルミニウムで覆われた自由曲面を有する金型を得た。そして自由曲面を除く面の一部に正電極を取り付け、該自由曲面だけを露出するように金型全体をマスキングテープで被覆し、該自由曲面以外を被覆により絶縁防水状態にし、10 に温調した5重量%リン酸水溶液中に負電極とともに浸漬させた。その後、直流電源により120Vを印加通電し、通電流量が十分微弱になるまで通電することでランダムな配列で且つ面に垂直な孔を有する金型を得た。更に常温の5重量%リン酸水溶液中に浸漬し、徐々に溶解させながら孔径を広げ、所望の孔形状を有する金型を得た。

20

【0067】

次に金型を十分に洗浄・乾燥し、異方性ドライエッチング処理にて孔底部の酸化アルミニウム層から接着層までを除去して孔底部に金型下地層を露出した(図4のフローにおいてBステップ)。尚、接着層が導電性を有していれば必ずしも接着層は除去しなくても良い(図4のフローにおいてAステップ)。

30

【0068】

更にニッケルメッキ浴に浸漬し孔底部の金型下地層を電極として孔底部より所望の高さまでニッケル合金を析出させて孔にニッケル合金を充填した金型を得た。最後に水酸化ナトリウム水溶液に浸漬してニッケル合金を取り囲む酸化アルミニウムおよび未酸化のアルミニウムを溶解させ、ニッケル合金の突起を金型表面に有するf 用金型を得た。

【0069】

このようにして得られたf レンズ用の金型を走査型電子顕微鏡により観察したところ、ランダムな配列の無数の突起が金型表面に垂直に立っており、画像処理にて突起の中心座標位置を求め、直近6個の突起との中心間距離を求めていったところ、隣り合った突起の中心間距離Dはおよそ300nmのピッチであった。

40

【0070】

上記手順により製作した金型を射出成形機(住友重機工業株式会社製:SS180)に入射面側および出射面側に配し、シクロオレフィンポリマー(日本ゼオン株式会社製)を射出成形してf レンズを得た。このとき熔融樹脂温を270、樹脂注入時の保圧を700kg/cm²とした。

【0071】

このようにして得られたf レンズを走査型電子顕微鏡により観察したところ、曲面全域にランダムに配列した柱状の孔が観察され、個々の柱状の孔は面の法線方向に向かって

50

形成されていることが確認された。

【0072】

また画像処理にて孔の中心位置を求め、直近6個の柱状の孔との中心間距離の平均を求めていったところ、隣り合った孔の中心間距離Dはおよそ300nmであり、金型の突起を転写していることが確認された。

【0073】

更に原子間力顕微鏡により柱状の孔の高さを測定したところ、孔の太さは先端に向かってほぼ一様で、平均深さがおよそ160nmであり、孔の体積比率はおよそ44%であった。そこで分光光度計を用いて波長780nm、P偏光の垂直入射時の反射率を測定したところ0.7%であった。

10

[比較例1]

次に製造方法1に対しての比較例1を説明する。

【0074】

f レンズ(光学素子)成形用の自由曲面を有する金型を用意し、製造方法1と同様に射出成形を行ったところ自由曲面鏡面を有するf レンズが得られた。

【0075】

このようにして得られた光学素子を走査型電子顕微鏡で観察したところ、平滑な面だけが観察され、分光光度計により波長780nm、P偏光の垂直入射時の反射率を測定したところ4.3%であった。

20

[光学機器]

本発明の光学素子はカメラやビデオカメラをはじめとする撮像機器、あるいは液晶プロジェクタやディスプレイ、電子写真機器の光走査装置をはじめとする投影機器などに適用できる。例えば電子写真機器の光走査装置において、結像光学手段を構成するf レンズの入射面あるいは入出射面の両面に複数の孔を形成したf レンズを搭載すれば良好なる反射特性が得られる。

[光走査装置]

図5は上記の製造方法1で製造された光学素子を含むf レンズを電子写真機器等の光走査装置の結像光学手段に適用したときの要部概略図である。

【0076】

同図において1は光源手段(半導体レーザー)であり、例えばシングルビームレーザーもしくはマルチビームレーザー等より成っている。2はコリメーターレンズであり、光源手段1から放射された光束を略平行光束に変換している。3は開口絞りであり、通過光束を制限してビーム形状を整形している。4はシリンダリカルレンズであり、副走査方向にのみ所定のパワーを有しており、開口絞り3を通過した光束を副走査断面内で後述する光偏向器5の偏向面(反射面)5aにほぼ線像として結像させている。

30

【0077】

5は偏向手段としての光偏向器であり、例えば4面構成のポリゴンミラー(回転多面鏡)より成っており、モーター等の駆動手段(不図示)により図中矢印A方向に一定速度で回転している。

【0078】

6は集光機能とf 特性とを有する結像光学手段としてのf レンズ系であり、前述した製造方法1で製造された第1、第2の2枚のf レンズ6a, 6bより成り、該第1、第2の2枚のf レンズ6a, 6bの入射面及び射出面6a1, 6a2, 6b1, 6b2に複数の孔12を形成しており、光偏向器5によって反射偏向された画像情報に基づく光束を被走査面としての感光ドラム面7上に結像させ、かつ副走査断面内において光偏向器5の偏向面5aと感光ドラム面7との間を共役関係にすることにより、倒れ補正機能を有している。

40

【0079】

7は被走査面としての感光ドラム面である。

【0080】

50

本実施形態において半導体レーザー 1 から出射した光束はコリメーターレンズ 2 により略平行光束に変換され、開口絞り 3 によって該光束 (光量) が制限され、シリンドリカルレンズ 4 に入射している。シリンドリカルレンズ 4 に入射した略平行光束のうち主走査断面においてはそのままの状態では射出する。また副走査断面内においては収束して光偏向器 5 の偏向面 5 a にほぼ線像 (主走査方向に長手の線像) として結像している。そして光偏向器 5 の偏向面 5 a で反射偏向された光束は第 1、第 2 の f レンズ 6 a, 6 b を介して感光ドラム面 7 上にスポット状に結像され、該光偏向器 5 を矢印 A 方向に回転させることによって、該感光ドラム面 7 上を矢印 B 方向 (主走査方向) に等速度で光走査している。これにより記録媒体としての感光ドラム面 7 上に画像記録を行なっている。

【0081】

上記構成により f レンズ (光学素子) の入射面での反射光量を抑えてゴースト等の不具合を防ぎ、あるいは出射面の透過光量を高めることで高輝度、省エネを実現することができる。更に上記構成により反射防止機能を有する安価な f レンズを用いることが可能となり、特に複数の同素子を搭載する光学機器においては個数に応じたコスト削減が可能となる。

【0082】

尚、上記の光走査装置においては、第 1、第 2 の f レンズ 6 a, 6 b の入射面及び射出面 6 a 1, 6 a 2・6 b 1, 6 b 2 に複数の孔 1 2 を形成したが、これに限らず、一方の f レンズでもよく、また入射面及び射出面の両面に限らず、一方の面であっても良い。

【0083】

[画像形成装置]

図 6 は、図 5 に示した構成を有する光走査装置を用いた本発明の画像形成装置の実施形態を示す副走査方向の要部断面図である。図 6 において、符号 104 は画像形成装置を示す。この画像形成装置 104 には、パーソナルコンピュータ等の外部機器 117 からコードデータ Dc が入力する。このコードデータ Dc は、装置内のプリンタコントローラ 111 によって、画像データ (ドットデータ) Di に変換される。この画像データ Di は、図 5 に示した構成を有する光走査装置 100 に入力される。そして、この光走査装置 100 からは、画像データ Di に応じて変調された光ビーム 103 が出射され、この光ビーム 103 によって感光ドラム 101 の感光面が主走査方向に走査される。

【0084】

静電潜像担持体 (感光体) たる感光ドラム 101 は、モータ 115 によって時計廻りに回転させられる。そして、この回転に伴って、感光ドラム 101 の感光面が光ビーム 103 に対して、主走査方向と直交する副走査方向に移動する。感光ドラム 101 の上方には、感光ドラム 101 の表面を一様に帯電せしめる帯電ローラ 102 が表面に当接するように設けられている。そして、帯電ローラ 102 によって帯電された感光ドラム 101 の表面に、前記光走査装置 100 によって走査される光ビーム 103 が照射されるようになっている。

【0085】

先に説明したように、光ビーム 103 は、画像データ Di に基づいて変調されており、この光ビーム 103 を照射することによって感光ドラム 101 の表面に静電潜像を形成せしめる。この静電潜像は、上記光ビーム 103 の照射位置よりもさらに感光ドラム 101 の回転方向の下流側で感光ドラム 101 に当接するように配設された現像器 107 によってトナー像として現像される。

【0086】

現像器 107 によって現像されたトナー像は、感光ドラム 101 の下方で、感光ドラム 101 に対向するように配設された転写ローラ 108 によって被転写材たる用紙 112 上に転写される。用紙 112 は感光ドラム 101 の前方 (図 6 において右側) の用紙カセット 109 内に収納されているが、手差しでも給紙が可能である。用紙カセット 109 端部には、給紙ローラ 110 が配設されており、用紙カセット 109 内の用紙 112 を搬送路へ送り込む。

10

20

30

40

50

【0087】

以上のようにして、未定着トナー像を転写された用紙112はさらに感光ドラム101後方(図6において左側)の定着器へと搬送される。定着器は内部に定着ヒータ(図示せず)を有する定着ローラ113とこの定着ローラ113に圧接するように配設された加圧ローラ114とで構成されており、転写部から搬送されてきた用紙112を定着ローラ113と加圧ローラ114の圧接部にて加圧しながら加熱することにより用紙112上の未定着トナー像を定着せしめる。更に定着ローラ113の後方には排紙ローラ116が配設されており、定着された用紙112を画像形成装置の外に排出せしめる。

【0088】

図6においては図示していないが、プリントコントローラ111は、先に説明したデータの変換だけでなく、モータ115を始め画像形成装置内の各部や、後述する光走査装置内のポリゴンモータなどの制御を行う。

10

【0089】

この画像形成装置を用いて、繰り返し、パターン画像及び写真画像を出力したところ、ゴースト現象は発生せず、耐久性においても何ら問題点はなかった。

【0090】

[カラー画像形成装置]

図7は図5に示した構成を有する光走査装置を複数用いた本発明の実施例のカラー画像形成装置の要部概略図である。本実施形態は、光走査装置を4個並べ各々並行して像担持体である感光ドラム面上に画像情報を記録するタンデムタイプのカラー画像形成装置である。図7において、60はカラー画像形成装置、61, 62, 63, 64は各々図5に示した構成を有する光走査装置、21, 22, 23, 24は各々像担持体としての感光ドラム、31, 32, 33, 34は各々現像器、51は搬送ベルトである。

20

【0091】

図7において、カラー画像形成装置60には、パーソナルコンピュータ等の外部機器52からR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)の各色信号が入力する。これらの色信号は、装置内のプリントコントローラ53によって、C(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)、B(ブラック)の各画像データ(ドットデータ)に変換される。これらの画像データは、それぞれ光走査装置61, 62, 63, 64に入力される。そして、これらの光走査装置からは、各画像データに応じて変調された光ビーム41, 42, 43, 44が出射され、これらの光ビームによって感光ドラム21, 22, 23, 24の感光面が主走査方向に走査される。

30

【0092】

本実施例におけるカラー画像形成装置は光走査装置(61, 62, 63, 64)を4個並べ、各々がC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)、B(ブラック)の各色に対応し、各々平行して感光ドラム21, 22, 23, 24面上に画像信号(画像情報)を記録し、カラー画像を高速に印字するものである。

【0093】

本実施例におけるカラー画像形成装置は上述の如く4つの光走査装置61, 62, 63, 64により各々の画像データに基づいた光ビームを用いて各色の潜像を各々対応する感光ドラム21, 22, 23, 24面上に形成している。その後、記録材に多重転写して1枚のフルカラー画像を形成している。

40

【0094】

前記外部機器52としては、例えばCCDセンサを備えたカラー画像読取装置が用いられても良い。この場合には、このカラー画像読取装置と、カラー画像形成装置60とで、カラーデジタル複写機が構成される。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明の実施例1の光学素子の断面を模式的に表した図

【図2】本発明の実施例1に係る孔の配列を模式的に表した図

50

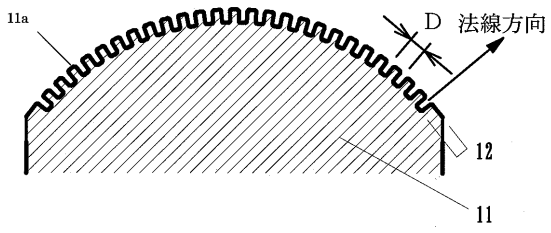
- 【図3】本発明の実施例1に係る孔の断面を模式的に表した図
 【図4】本発明の実施例1の光学素子の製造工程フローを示した図
 【図5】本発明の光学素子を搭載した光走査装置の要部断面図
 【図6】本発明の画像形成装置の要部断面図
 【図7】本発明のカラー画像形成装置の要部断面図
 【図8】従来の光走査装置の要部断面図
 【符号の説明】

【0096】

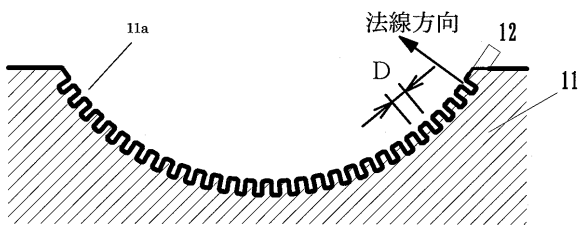
- | | | |
|-------------------|---------------|----|
| 1 | 光源手段(半導体レーザー) | |
| 2 | コリメータレンズ | 10 |
| 3 | 開口絞り | |
| 4 | シリンドリカルレンズ | |
| 5 | 光偏向器 | |
| 5 a | 偏向面 | |
| 6 | 結像光学手段 | |
| 6 a , 6 b | f レンズ | |
| 6 a 1 , 6 b 1 | 入射面 | |
| 6 a 2 , 6 b 2 | 出射面 | |
| 7 | 被走査面 | |
| 11 | 光学素子 | 20 |
| 11 a | 面 | |
| 12 | 孔 | |
| 100 | 光走査装置 | |
| 101 | 感光ドラム | |
| 102 | 帯電ローラ | |
| 103 | 光ビーム | |
| 104 | 画像形成装置 | |
| 107 | 現像装置 | |
| 108 | 転写ローラ | |
| 109 | 用紙カセット | 30 |
| 110 | 給紙ローラ | |
| 111 | プリンタコントローラ | |
| 112 | 転写材(用紙) | |
| 113 | 定着ローラ | |
| 114 | 加圧ローラ | |
| 115 | モータ | |
| 116 | 排紙ローラ | |
| 117 | 外部機器 | |
| 61 , 62 , 63 , 64 | 光走査装置 | |
| 21 , 22 , 23 , 24 | 像担持体(感光ドラム) | 40 |
| 31 , 32 , 33 , 34 | 現像器 | |
| 41 , 42 , 43 , 44 | 光ビーム | |
| 51 | 用紙搬送路 | |
| 52 | 外部機器 | |
| 53 | プリンタコントローラ | |
| 60 | カラー画像形成装置 | |

【 図 1 】

(A)

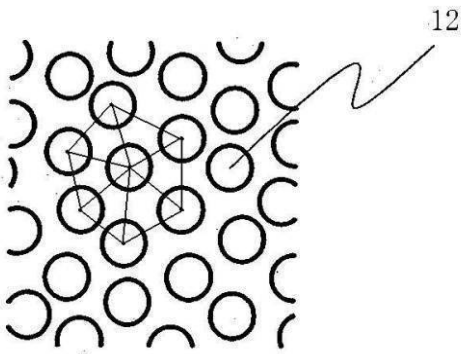


(B)

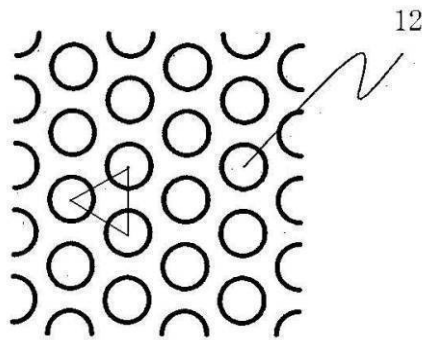


【 図 2 】

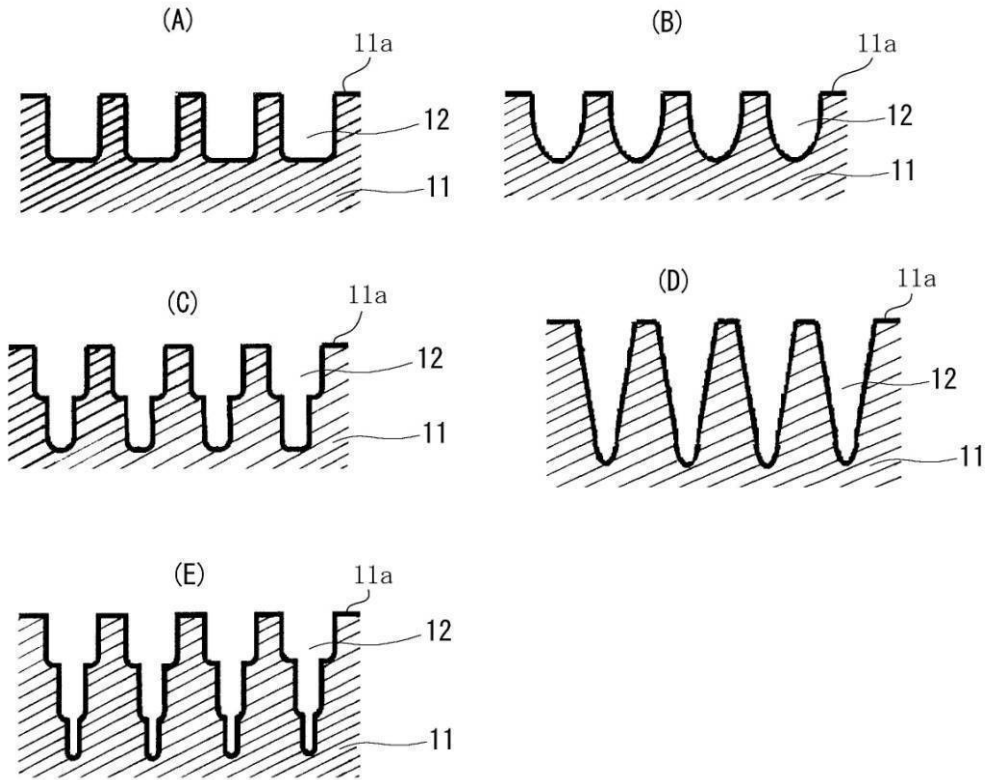
(A)



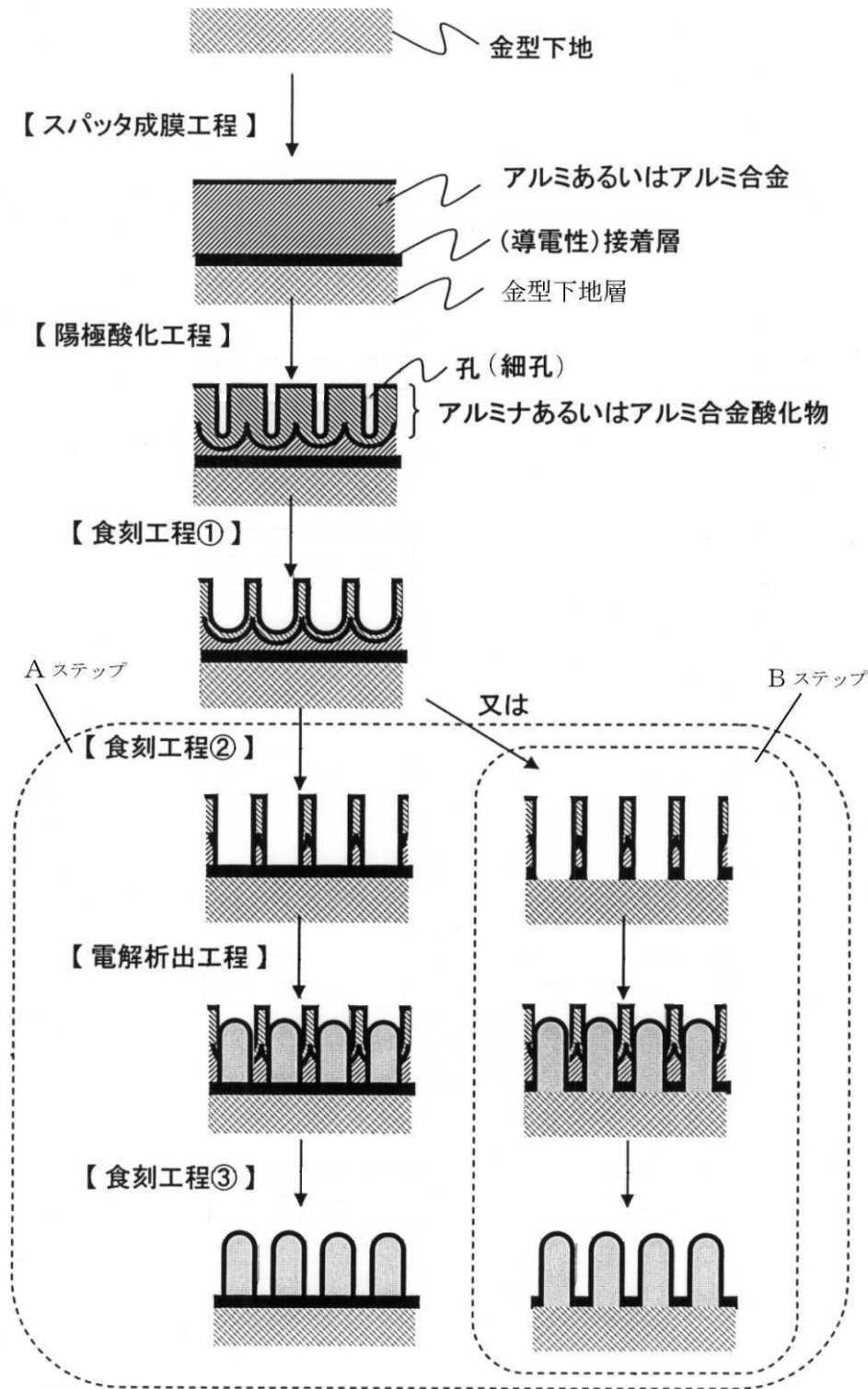
(B)



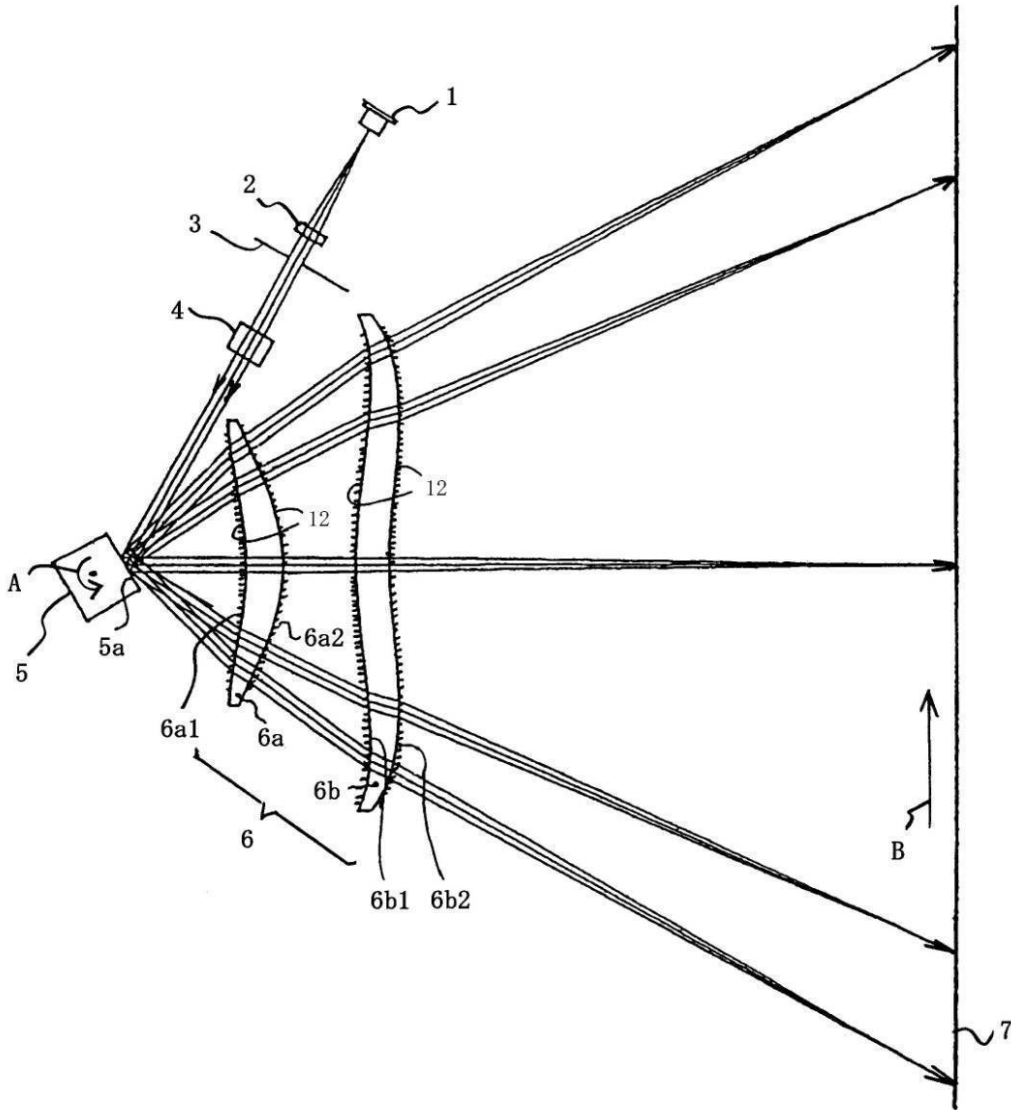
【 図 3 】



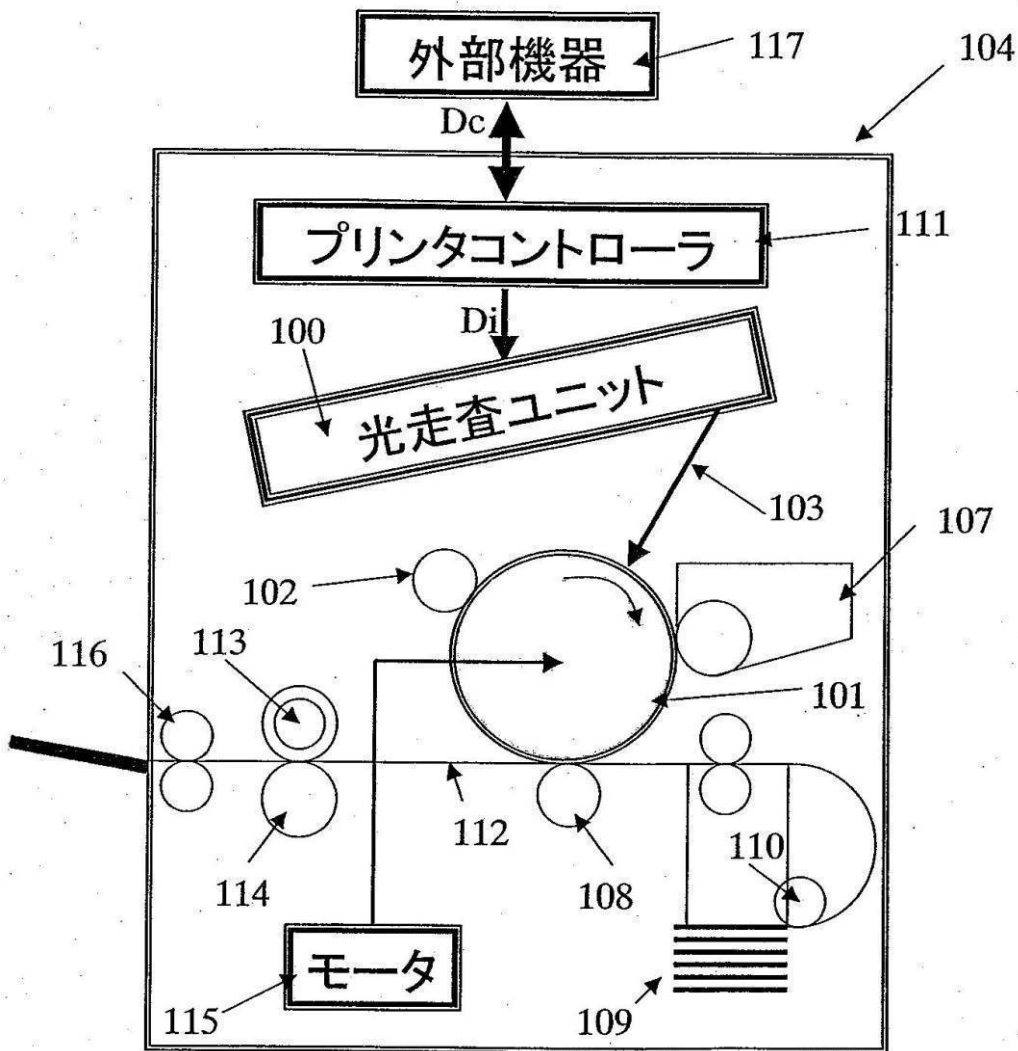
【 図 4 】



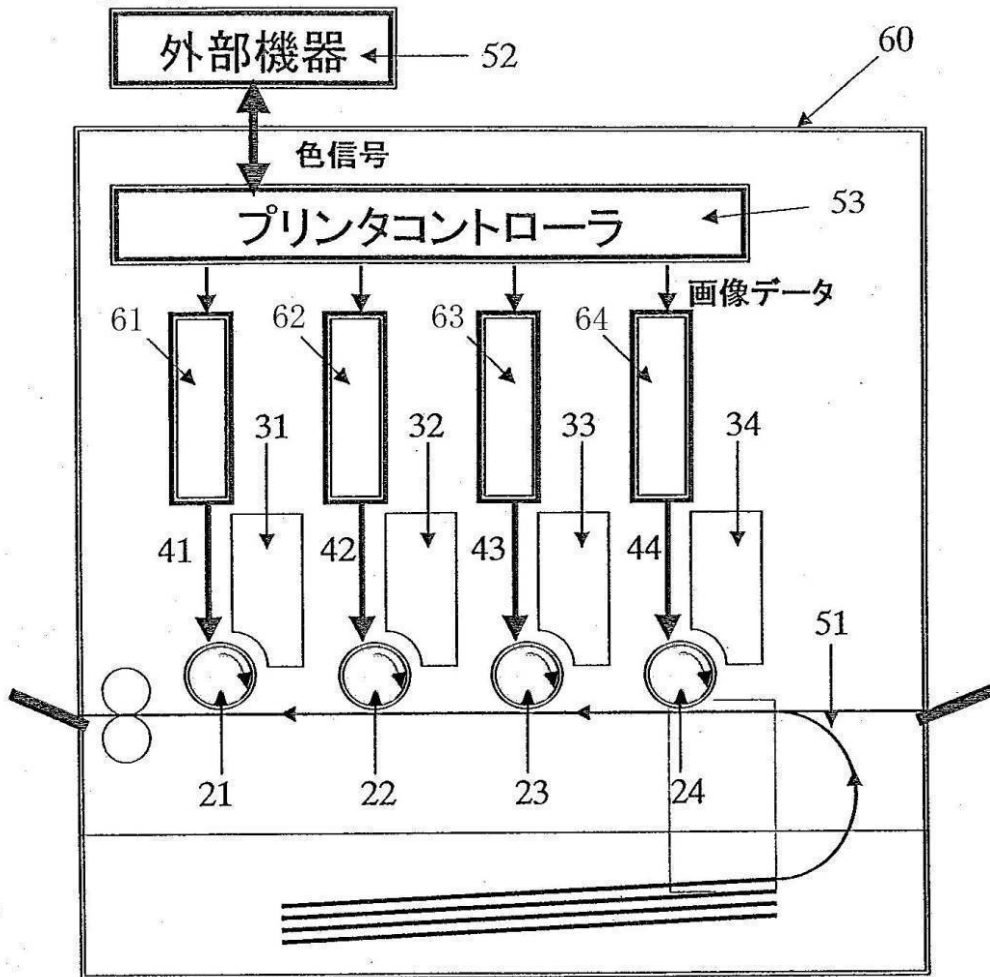
【 図 5 】



【図6】



【図7】



【 図 8 】

