

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7040300号

(P7040300)

(45)発行日 令和4年3月23日(2022.3.23)

(24)登録日 令和4年3月14日(2022.3.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 N 1/028(2006.01)

H 0 4 N 1/028 Z

H 0 4 N 1/04 (2006.01)

H 0 4 N 1/04 1 0 1

G 0 2 B 17/08 (2006.01)

G 0 2 B 17/08 Z

G 0 3 B 27/54 (2006.01)

G 0 3 B 27/54 A

請求項の数 21 (全42頁)

(21)出願番号 特願2018-109026(P2018-109026)

(22)出願日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(65)公開番号 特開2019-126019(P2019-126019
A)

(43)公開日 令和1年7月25日(2019.7.25)

審査請求日 令和3年4月16日(2021.4.16)

(31)優先権主張番号 特願2018-3805(P2018-3805)

(32)優先日 平成30年1月12日(2018.1.12)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区新宿四丁目1番6号

(74)代理人 100105957

弁理士 恩田 誠

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

(72)発明者 小林 英和

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ

コーエブソン株式会社内

審査官 橋爪 正樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 結像光学機構、読取モジュールおよび画像読取装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

読取対象または結像対象に対して相対的に移動する光学モジュールに搭載され、光源からの光が前記読取対象に対して反射または透過して入射した光、または前記読取対象である前記光源から入射した光を、前記結像対象に結像させる結像光学機構であって、

前記結像光学機構は、

前記読取対象から入射する光を反射する第1鏡面と、

前記第1鏡面に対して前記光学モジュールの相対的な移動方向においてずれた位置に配置され前記第1鏡面で反射した光を反射して射出する第2鏡面と、

前記読取対象から入射した前記光が前記第1鏡面へ向かう経路と、前記第1鏡面で反射した光が前記第2鏡面に向かう経路と、前記第2鏡面で反射した前記光が前記結像対象へ向かう経路と、に亘ってスリットが形成された複数のアパーチャー部材と、を有し、

前記第1鏡面は、

前記移動方向においては前記読取対象から広がって入射した前記光が前記第2鏡面との間の位置で結像しないように反射する第1曲率と、

前記移動方向と交差する交差方向においては前記読取対象から広がって入射した前記光が前記第2鏡面との間の位置で結像するように反射する第2曲率と、を有し、

前記第2鏡面は、

前記移動方向においては前記第1鏡面から入射した前記光を前記結像対象の位置で結像するように反射する第3曲率と、

前記交差方向においては前記第 1 鏡面から入射した前記光を前記結像対象の位置で結像するように反射する第 4 曲率と、を有することを特徴とする結像光学機構。

【請求項 2】

前記第 1 鏡面および前記第 2 鏡面における前記移動方向の長さは、前記交差方向の長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 に記載の結像光学機構。

【請求項 3】

入射した前記光が、複数の前記アパーチャー部材のうち最も前記光の入射側に配置された第 1 アパーチャー部材に向かう経路上に配置され、前記第 1 鏡面に対向する位置にスリットを有する第 1 遮光部材と、

前記第 2 鏡面に反射した前記光が複数の前記アパーチャー部材のうち最も前記結像対象に近い側に配置された第 2 アパーチャー部材を通過して前記結像対象へ向かう経路上に配置され、前記第 2 鏡面に対向する位置にスリットを有する第 2 遮光部材と、を備えることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の結像光学機構。

10

【請求項 4】

前記第 1 遮光部材及び前記第 2 遮光部材のそれぞれに形成されたスリットのうち少なくとも一方のスリットの前記移動方向における内側の端部は、それぞれに対向配置された前記鏡面以外に向かう前記光を遮る位置に配置される請求項 3 に記載の結像光学機構。

【請求項 5】

前記第 1 遮光部材及び前記第 2 遮光部材のそれぞれに形成されたスリットのうち少なくとも一方のスリットの前記移動方向に配置された側面は、それぞれに対向配置された鏡面とは反対側に広がる傾斜形状である、ことを特徴とする請求項 4 に記載の結像光学機構。

20

【請求項 6】

前記第 1 遮光部材及び前記第 2 遮光部材のうち少なくとも一方には、前記第 1 遮光部材のスリットを通過し、前記第 2 遮光部材のスリットに向かう光を遮る位置に、第 1 遮光部が設けられている、ことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の結像光学機構。

【請求項 7】

前記第 1 アパーチャー部材と前記第 2 アパーチャー部材とのうち少なくとも一方には、前記第 1 遮光部材のスリットを通過し、前記第 2 遮光部材のスリットに向かう光を遮る位置に、第 2 遮光部が設けられている、ことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の結像光学機構。

30

【請求項 8】

前記第 2 遮光部は、前記第 1 アパーチャー部材に設けられる場合は、前記第 1 アパーチャー部材に形成されたスリットには、前記第 1 遮光部材のスリットによって制限された光の経路と、前記第 2 鏡面に入射する光及び反射した光の経路との間の位置に設けられ、前記第 2 アパーチャー部材に設けられる場合は、前記第 2 アパーチャー部材に形成されたスリットには、前記第 1 鏡面に入射する光及び反射した光の経路と、前記第 2 鏡面に反射した光の経路との間の位置に設けられている、ことを特徴とする請求項 7 に記載の結像光学機構。

【請求項 9】

前記第 2 遮光部の前記移動方向における側面は、前記第 1 遮光部材のスリットによって制限された光の経路と、前記第 2 鏡面に入射する光及び反射した光の経路との、それぞれの内側の端部に沿う形状である請求項 8 に記載の結像光学機構。

40

【請求項 10】

前記第 1 アパーチャー部材及び前記第 2 アパーチャー部材のうち少なくとも前記第 1 アパーチャー部材の前記読取対象側の面において、前記スリットにおける前記光が入射する領域に隣接する領域には、前記移動方向に対して前記第 2 鏡面とは反対側に傾斜した傾斜面が設けられている請求項 7～請求項 9 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 11】

前記第 1 遮光部材のスリットの前記移動方向における幅は、前記読取対象から入射する光を、前記移動方向における前記第 1 鏡面の長さ範囲内の照射域に制限可能な長さであるこ

50

とを特徴とする請求項 3～請求項 10 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 12】

前記第 2 遮光部材のスリットの前記移動方向における幅は、前記第 2 鏡面に反射した光が通過可能な長さであることを特徴とする請求項 3～請求項 11 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 13】

前記第 1 鏡面と前記第 2 鏡面とは、前記移動方向において重ならない位置、前記交差方向において重なる位置に配置されることを特徴とする請求項 3～請求項 12 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 14】

前記結像対象の位置において、前記移動方向においては前記読取対象の像を倒立結像し、前記交差方向においては前記読取対象の像を正立結像することを特徴とする請求項 3～請求項 13 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 15】

前記第 1 遮光部材は前記第 2 鏡面の前記移動方向における第 1 方向に隣接して一体に形成され、前記第 2 遮光部材は前記第 1 鏡面の前記移動方向における第 2 方向に隣接して一体に形成されることを特徴とする請求項 3～請求項 14 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 16】

前記第 2 鏡面は、前記反射した光を前記読取対象と前記第 1 鏡面との光学距離と同じ光学距離で結像させることを特徴とする請求項 15 に記載の結像光学機構。

【請求項 17】

前記第 1 鏡面と前記第 2 鏡面とは共通の形状であることを特徴とする請求項 15 又は請求項 16 に記載の結像光学機構。

【請求項 18】

前記第 1 遮光部材と前記第 2 遮光部材は、前記アパーチャー部材も一体に形成されることを特徴とする請求項 15～請求項 17 のいずれか一項に記載の結像光学機構。

【請求項 19】

請求項 3～請求項 18 のいずれか一項に記載の結像光学機構と、
前記交差方向に沿って前記読取対象に光を照射する前記光源としての線状光源と、
前記結像対象としてのセンサーを複数配列したセンサー列と、
を備えた前記光学モジュールの一例としての読取モジュールであって、
前記結像光学機構は、
前記第 1 鏡面を前記交差方向に複数配列した第 1 鏡面列と、
前記第 2 鏡面を前記交差方向に複数配列した第 2 鏡面列と、
前記スリットが前記第 1 鏡面列に光を入射可能に開口する前記第 1 遮光部材と、
前記スリットが前記第 2 鏡面列に反射した光を前記センサー列に結像可能に開口する前記第 2 遮光部材と、
を有することを特徴とする読取モジュール。

【請求項 20】

前記第 1 遮光部材のスリットは、前記交差方向に前記第 1 鏡面列に光を入射可能な長さ範囲に亘って開口し、
前記第 2 遮光部材のスリットは、前記交差方向に前記第 2 鏡面列に反射した光を前記センサー列に結像可能な長さ範囲に亘って開口することを特徴とする請求項 19 に記載の読取モジュール。

【請求項 21】

請求項 19 又は請求項 20 に記載の読取モジュールと、
読取対象としての原稿の位置を規定する透明部材と、
前記原稿と前記光学モジュールとを相対的に移動させる搬送部と、
を備え、

10

20

30

40

50

前記読取モジュールは、前記透明部材を挟んで前記原稿とは反対側の位置で、前記原稿に照射した光の反射光を入射して前記原稿を読み取ることを特徴とする画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、読取対象または結像対象と相対移動する光学モジュールに搭載され、読取対象に反射した光または光源からの光を入射して結像対象に結像させる結像光学機構、読取モジュールおよび画像読取装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、画像読取装置の一例として、読取対象の原稿に対して相対的に移動して原稿を読み取る読取モジュールを有するキャリッジを備えるスキャナー装置が知られている。スキャナー装置は単独の装置、あるいは複合機の一部として構成される。読取モジュールは、原稿台の下方からガラス板上の原稿に光を照射する線状光源等の光源と、原稿に反射して入射した光を集光させる結像光学機構と、結像光学機構から出射された光の像が結像される受光用のセンサー（結像対象の一例）を有する。結像光学機構には、集光機能の部品としてレンズアレイを用いるものが知られている。レンズアレイを用いる構成は、光の屈折による収差の問題があるうえ製造コストが高くなる傾向にある。

【0003】

例えば、特許文献1には、光源像の光を結像対象である感光ドラムに結像させ、像を回転する感光ドラムに書き込む書込モジュールを備えた光プリンターが開示されている。書込モジュールは、複数組の凹面鏡を備え、入射した光を複数の凹面鏡に反射させることで光を集光させる結像光学機構を備える。結像光学機構は、第1凹面鏡と第2凹面鏡とが互いの反射面が対向するとともに傾斜した状態で配置される。第1凹面鏡による結像位置における光源像の中間像を第2凹面鏡により所定の位置に結像させる。結像光学機構は、第1凹面鏡と第2凹面鏡とを含む1組の反射素子が複数組配列されて構成される。また、隣接する反射素子の間は薄板状の遮光部材によって仕切られており、任意の1組の反射素子における反射光が隣接する反射素子に迷光として入射するのを防止する。

【0004】

特許文献1に記載の結像光学機構では、遮光部材を設けることで隣接する反射素子からの迷光を遮光し、結像される像のコントラストを高め、結像対象に書き込まれる解像度を高める効果が得られる。また、特許文献1に記載の結像光学機構を、画像読取装置の読取モジュールに適用した場合、遮光部材を設けることで隣接する反射素子からの迷光を遮光し、結像対象である受光用のセンサーに結像される像のコントラストを高め、センサーの読み取り解像度を高める効果が得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2006-62227号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、より高い読取解像度が要求される画像読取装置や、より高い書込解像度が要求される光プリンターなどの装置においては、結像対象に結像される光の像のコントラストが十分なものではなく、その結果、得られる解像度も十分なものではなかった。また、要求される解像度が高くなるに連れて反射素子の配列ピッチを短くする必要があるが、遮光部材を非常に細かなピッチで設けることは製造上困難でもある。

【0007】

本発明の目的は、結像対象に光の像を高コントラストで結像でき、高解像度を得ることができる結像光学機構、読取モジュールおよび画像読取装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決する結像光学機構は、読取対象または結像対象に対して相対的に移動する光学モジュールに搭載され、光源からの光が前記読取対象に対して反射または透過して入射した光、または前記読取対象である前記光源から入射した光を、前記結像対象に結像させる結像光学機構であって、前記結像光学機構は、前記読取対象から入射する光を反射する第1鏡面と、前記第1鏡面に対して前記光学モジュールの相対的な移動方向においてずれた位置に配置され前記第1鏡面で反射した光を反射して射出する第2鏡面と、前記読取対象から入射した前記光が前記第1鏡面へ向かう経路と、前記第1鏡面で反射した光が前記第2鏡面に向かう経路と、前記第2鏡面で反射した前記光が前記結像対象へ向かう経路と、に亘ってスリットが形成された複数のアパーチャー部材と、を有し、前記第1鏡面は、前記移動方向においては前記読取対象から広がって入射した前記光が前記第2鏡面との間の位置で結像しないように反射する第1曲率と、前記移動方向と交差する交差方向においては前記読取対象から広がって入射した前記光が前記第2鏡面との間の位置で結像するように反射する第2曲率と、を有し、前記第2鏡面は、前記移動方向においては前記第1鏡面から入射した前記光を前記結像対象の位置で結像するように反射する第3曲率と、前記交差方向においては前記第1鏡面から入射した前記光を前記結像対象の位置で結像するように反射する第4曲率と、を有する。

【0009】

この構成によれば、光源から入射した光又は光源からの光が読取対象に反射して入射した光は、第1鏡面へ向かう経路と、第1鏡面で反射した光が第2鏡面に向かう経路と、第2鏡面で反射した光が結像対象へ向かう経路とを通過して結像対象に結像する。このとき、光の各経路においてアパーチャー部材のスリットを通る光のみが結像対象に結像する。このため、迷光は複数のアパーチャー部材により遮光され、結像対象に至る迷光が抑制される。この結果、結像対象に結像される像のコントラストが高くなり、高い解像度を得られる。また、読取対象から広がって入射した光は、移動方向においては第1鏡面以外に入射する光は第1遮光部材で遮光され、さらに第2鏡面との間の位置で結像しないように第1鏡面で反射し、交差方向においては第2鏡面との間の位置で結像するように第1鏡面に反射する。移動方向において第1鏡面で反射して入射した光は第2鏡面で結像対象の位置で結像するように反射する。移動方向と交差する交差方向において第1鏡面で反射して入射した光は第2鏡面で結像対象の位置で結像するように反射する。よって、読取対象からの光は、移動方向においては結像対象に倒立像として結像し、交差方向においては結像対象に正立像として結像する。移動方向においては隣に凹面鏡が無いために像の重なりを考慮する必要がなく、そのため多少結像が甘くてもよく、その分第1鏡面と第2鏡面との移動方向における長さを相対的に長く確保できる。このため、結像対象に結像する光の量を多く確保できることから、像の明るさを確保できる。この結果、結像対象に高いコントラストの像を結像させることができ、高い解像度を得ることができる。また、第1鏡面と第2鏡面とに光を反射させることで、読取対象から結像対象までの光路長が長くなり焦点距離を長くすることができる。このため、焦点深度を深くすることができる。よって、結像対象に光の像を高コントラストで結像でき、高解像度を得ることができる。

【0010】

上記結像光学機構において、前記第1鏡面および前記第2鏡面における前記移動方向の長さは、前記交差方向の長さよりも長いことが好ましい。

この構成によれば、第1鏡面および第2鏡面に入射および反射する光の量を多くできるので、結像対象に結像する像の明るさを確保できる。但し、あまり長いと移動方向での焦点深度が浅くなるので、焦点深度が浅くならない範囲で長くすることが好ましい。

【0011】

上記結像光学機構において、入射した前記光が、複数の前記アパーチャー部材のうち最も前記光の入射側に配置された第1アパーチャー部材に向かう経路上に配置され、前記第1

鏡面に対向する位置にスリットを有する第1遮光部材と、前記第2鏡面に反射した前記光が複数の前記アパーチャー部材のうち最も前記結像対象に近い側に配置された第2アパーチャー部材を通過して前記結像対象へ向かう経路上に配置され、前記第2鏡面に対向する位置にスリットを有する第2遮光部材と、を備えることが好ましい。

【0012】

この構成によれば、入射する広がった光のうち第1遮光部材のスリットを通過して入射した光が、複数のアパーチャー部材の各スリットを通過して第1鏡面で反射する。第1遮光部材によって、入射する光を移動方向においてスリットで制限することにより、移動方向において第1鏡面で反射する光の量を多く確保しつつ、第1鏡面以外への迷光、特に原稿等の読取対象から直接結像面へ入射する迷光を減ずることができる。また、第2鏡面で反射した光は、複数のアパーチャー部材の各スリットを通り更に第2遮光部材のスリットを通過して結像対象に結像する。第2鏡面で反射した光を移動方向において第2遮光部材のスリットで制限することにより、移動方向において第1遮光部材と協働して迷光を減ずることができる。よって、結像対象に結像する像の明るさを確保して高いコントラストが得られ、これにより高い解像度が得られる。

【0013】

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材及び前記第2遮光部材のそれぞれに形成されたスリットのうち少なくとも一方のスリットの前記移動方向における内側の端部は、それぞれに対向配置された前記鏡面以外に向かう前記光を遮る位置に配置されることが好ましい。

【0014】

この構成によれば、迷光を低減してセンサーに結像した像のぼけを押さえつつ像の明るさを確保できるので、コントラストの高い結像を得ることができる。

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材及び前記第2遮光部材のそれぞれに形成されたスリットのうち少なくとも一方のスリットの前記移動方向に配置された側面は、それぞれに対向配置された鏡面とは反対側に広がる傾斜形状であることが好ましい。

【0015】

この構成によれば、原稿からの読み取り光を上記移動方向に配置された側面により遮ることがなく、同時に第1遮光部材のスリットから入射する迷光を遮光できるので、コントラストの高い結像を得ることができる。

【0016】

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材及び前記第2遮光部材のうち少なくとも一方には、前記第1遮光部材のスリットを通過し、前記第2遮光部材のスリットに向かう光を遮る位置に、第1遮光部が設けられていることが好ましい。

【0017】

この構成によれば、凹面鏡で反射する経路を通ることなく、第1遮光部材のスリットから第2遮光部材のスリットへ直接通り抜ける直接迷光を、第1遮光部により遮ることで低減できる。よって、コントラストの高い結像を得ることができる。

【0018】

上記結像光学機構において、前記第1アパーチャー部材と前記第2アパーチャー部材とのうち少なくとも一方には、前記第1遮光部材のスリットを通過し、前記第2遮光部材のスリットに向かう光を遮る位置に、第2遮光部が設けられていることが好ましい。

【0019】

この構成によれば、凹面鏡で反射する経路を通ることなく、第1遮光部材のスリットから第2遮光部材のスリットへ直接通り抜ける直接迷光を、第2遮光部により低減できる。よって、コントラストの高い結像を得ることができる。

【0020】

上記結像光学機構において、前記第2遮光部は、前記第1アパーチャー部材に設けられる場合は、前記第1アパーチャー部材に形成されたスリットには、前記第1遮光部材のスリットによって制限された光の経路と、前記第2鏡面に入射する光及び反射した光の経路と

10

20

30

40

50

の間の位置に設けられ、前記第2アパーチャー部材に設けられる場合は、前記第2アパーチャー部材に形成されたスリットには、前記第1鏡面に入射する光及び反射した光の経路と、前記第2鏡面に反射した光の経路との間の位置に設けられていることが好ましい。

【0021】

この構成によれば、第2遮光部により、第1凹面鏡及び第2凹面鏡で反射する経路を通る光を一部も遮ることなく、直接迷光を効果的に低減できる。

上記結像光学機構において、前記第2遮光部の前記移動方向における側面は、前記第1遮光部材のスリットによって制限された光の経路と、前記第2鏡面に入射する光及び反射した光の経路との、それぞれの内側の端部に沿う形状であることが好ましい。

【0022】

この構成によれば、第2遮光部により直接迷光を遮ることができる。

上記結像光学機構において、前記第1アパーチャー部材及び前記第2アパーチャー部材のうち少なくとも前記第1アパーチャー部材の前記読取対象側の面において、前記スリットにおける前記光が入射する領域に隣接する領域には、前記移動方向に対して前記第2鏡面とは反対側に傾斜した傾斜面が設けられていることが好ましい。

【0023】

この構成によれば、第1遮光部材のスリットから第1アパーチャー部材のスリットに隣接する領域に入射した光が反射したことに起因する迷光を低減できる。

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材のスリットの前記移動方向における幅は、前記読取対象から入射する光を、前記移動方向における前記第1鏡面の長さ範囲内の照射域に制限可能な長さであることが好ましい。

【0024】

この構成によれば、読取対象から入射する光を第1遮光部材のスリットによって移動方向に制限し、移動方向における第1鏡面の長さ範囲以外への光を遮光できる。よって、結像対象に結像する光の像を明るくして高いコントラストが得られる。この結果、高い解像度を得られる。

【0025】

上記結像光学機構において、前記第2遮光部材のスリットの前記移動方向における幅は、前記第2鏡面に反射した光が通過可能な長さであることが好ましい。

この構成によれば、第2鏡面に反射した光以外の光の全てまたは多くは第2遮光部材によって遮光される。よって、結像対象に結像する光の像の明るさと高いコントラストを確保し、高い解像度を得ることができる。

【0026】

上記結像光学機構において、前記第1鏡面と前記第2鏡面とは、前記移動方向において重ならない位置、前記交差方向において重なる位置に配置されることが好ましい。

この構成によれば、第1鏡面で反射した光の全てまたは多くを第2鏡面に入射させることができ、第2鏡面に対して第1鏡面で反射した光以外の光が入射することを抑制できる。また、第1遮光部材と第2遮光部材との協働により、原稿等の読取対象の読取範囲外から直接結像面へ入射する迷光を遮光できる。よって、結像対象に結像する像の明るさと高いコントラストを確保し、高い解像度を得ることができる。

【0027】

上記結像光学機構において、前記結像対象の位置において、前記移動方向においては前記読取対象の像を倒立結像し、前記交差方向においては前記読取対象の像を正立結像することが好ましい。

【0028】

この構成によれば、第1鏡面、第2鏡面、結像対象を交差方向に複数組並べて配置した場合に、読取対象の像が交差方向では結像対象に正立結像されるので、結像対象の間で像をつなぐことができる。また、移動方向においては倒立結像なので、第1鏡面と第2鏡面との移動方向における曲率を小さくでき、収差を小さくできる。移動方向と交差方向での収差バランスを取るよう移動方向での収差を少し許容すればその分凹面鏡の移動方向の寸

10

20

30

40

50

法を長くでき、その分明るさを確保できる。

【0029】

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材は前記第2鏡面の前記移動方向における第1方向に隣接して一体に形成され、前記第2遮光部材は前記第1鏡面の前記移動方向における第2方向に隣接して一体に形成されることが好ましい。

【0030】

この構成によれば、第1遮光部材と第2鏡面とが一体に形成された部品と、第2遮光部材と第1鏡面とが一体に形成された部品とを含む比較的少ない数の部品により、結像光学機構を製造できる。

【0031】

上記結像光学機構において、前記第2鏡面は、前記反射した光を前記読取対象と前記第1鏡面との光学距離と同じ光学距離で結像させることが好ましい。

この構成によれば、第1遮光部材と第2鏡面とが一体に形成された部品と、第2遮光部材と第1鏡面とが一体に形成された部品との共通化が可能になり、結像光学機構を構成する部品の点数をさらに低減できる。

【0032】

上記結像光学機構において、前記第1鏡面と前記第2鏡面とは共通の形状であることが好ましい。

この構成によれば、第1遮光部材と第2鏡面とが一体に形成された部品と、第2遮光部材と第1鏡面とが一体に形成された部品とを、共通の部品とすることができ、部品の点数をさらに低減できる。

【0033】

上記結像光学機構において、前記第1遮光部材と前記第2遮光部材は、前記アパーチャー部材も一体に形成されることが好ましい。

この構成によれば、結像光学機構の部品の点数を一層低減できる。また、複数のアパーチャー部材の配置位置精度が高くなり、複数のアパーチャー部材を想定された設計どおりの位置に配置し易くなり、迷光を一層低減できる。この結果、結像対象に高いコントラストの像を結像させることができる。

【0034】

上記課題を解決する読取モジュールは、上記結像光学機構と、前記交差方向に沿って前記読取対象に光を照射する前記光源としての線状光源と、前記結像対象としてのセンサーを複数配列したセンサー列と、を備えた前記光学モジュールの一例としての読取モジュールであって、前記結像光学機構は、前記第1鏡面を前記交差方向に複数配列した第1鏡面列と、前記第2鏡面を前記交差方向に複数配列した第2鏡面列と、前記スリットが前記第1鏡面列に光を入射可能に開口する前記第1遮光部材と、前記スリットが前記第2鏡面列に反射した光を前記センサー列に結像可能に開口する前記第2遮光部材と、を有する。

【0035】

この構成によれば、読取対象に対して読取モジュールが相対的に移動することで、読取対象の明るい像をセンサー列に高いコントラストで結像させることができる。よって、読取モジュールによって、読取対象を高い解像度で読み取ることができる。

【0036】

上記読取モジュールにおいて、前記第1遮光部材のスリットは、前記交差方向に前記第1鏡面列に光を入射可能な長さ範囲に亘って開口し、前記第2遮光部材のスリットは、前記交差方向に前記第2鏡面列に反射した光を前記センサー列に結像可能な長さ範囲に亘って開口することが好ましい。

【0037】

この構成によれば、第1遮光部材と第2遮光部材にはスリットが交差方向に鏡面列の長さ範囲に亘り開口するので、例えば鏡面の個々に対応して開口する複数のスリットが形成された構成に比べ、結像光学機構への入射光量および結像光学機構からの射出光量を多く確保し、センサーに結像される像の明るさを確保できる。

10

20

30

40

50

【0038】

上記課題を解決する画像読取装置において、上記読取モジュールと、読取対象としての原稿の位置を規定する透明部材と、前記原稿と前記光学モジュールとを相対的に移動させる搬送部と、を備え、前記読取モジュールは、前記透明部材を挟んで前記原稿とは反対側の位置で、前記原稿に照射した光の反射光を入射して前記原稿を読み取る。この構成によれば、画像読取装置は、読取対象である原稿を読取モジュールによって高い解像度で読み取ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】一実施形態における複合機を示す斜視図。

10

【図2】原稿台カバーを開けた状態のスキャナー装置を示す模式平面図。

【図3】スキャナー装置の概略構成を示す部分側断面図。

【図4】読取モジュールの概略構成を示す模式側面図。

【図5】読取素子の概略構成を示す斜視図。

【図6】結像光学機構の概略構成を示す斜視図。

【図7】結像光学機構の構成を示す斜視図。

【図8】結像光学機構の構成を示す正断面図。

【図9】結像光学機構の構成を示す側断面図。

【図10】主走査方向において第1凹面鏡に反射した光を示す側断面図。

【図11】主走査方向において第2凹面鏡に反射した光を示す側断面図。

20

【図12】空間周波数とコントラストとの関係を示すグラフ。

【図13】読取画像を示す図。

【図14】凹面鏡長さ3.6mmのときの明るさ比と焦点深度とを示すグラフ。

【図15】凹面鏡長さ4.8mmのときの明るさ比と焦点深度とを示すグラフ。

【図16】比較例の結像光学機構を示す側断面図。

【図17】比較例の遮光隔壁板の減反射処理を評価したグラフ。

【図18】実施例のアパーチャー部材の減反射処理を評価したグラフ。

【図19】変更例における結像光学機構を示す側断面図。

【図20】第2実施形態における結像光学機構の構成を示す正断面図。

【図21】結像光学機構における迷光の低減を説明する正断面図。

30

【図22】第3実施形態における結像光学機構の構成を示す正断面図。

【図23】結像光学機構における迷光の低減を説明する正断面図。

【図24】第4実施形態におけるアパーチャー部材の構成を示す斜視図。

【図25】結像光学機構の構成を示す正断面図。

【図26】結像光学機構における迷光の低減を説明する正断面図。

【図27】第5実施形態におけるアパーチャー部材の構成を示す斜視図。

【図28】結像光学機構の構成を示す正断面図。

【図29】結像光学機構における迷光の低減を説明する正断面図。

【発明を実施するための形態】

【0040】

40

以下、画像読取装置を具体化した一実施形態について、図面を参照して説明する。この第1実施形態における画像読取装置は、例えばスキャナー装置を備えた複合機である。

図1に示すように、複合機11は、用紙などの媒体Pに印刷を行う印刷装置21と、印刷装置21の鉛直方向Zにおける上側に配置され、原稿Dを読み取り可能なスキャナー装置31とを備える。複合機11は、スキャン、コピー及び印刷の機能を備える。

【0041】

複合機11の装置本体12に設けられた操作パネル13は、メニュー画面等を表示するための表示部14及び操作スイッチ等からなる操作部15を備える。例えば操作部15を操作することで、スキャン、コピー、印刷の要求が複合機11に与えられる。また、複合機11と通信ケーブルを通じて接続されたパーソナルコンピュータ（PC）等からなる図

50

示しないホスト装置からも、スキャン、印刷の要求が複合機 11 に与えられる。複合機 11 は、スキャン、コピーの要求時に、例えばスキャンジョブを受け付ける。

【0042】

印刷装置 21 は、装置本体 12 の下部に挿着されたカセット 17 から供給（給送）された媒体 P に印刷を施す。印刷後の媒体 P は装置本体 12 の排出口 21 A からスタッカー 18 上に排出される。スキャナー装置 31 が原稿 D を読み取り、その読み取った画像のデータを例えばホスト装置へ転送する。コピーは、スキャナー装置 31 が読み取った原稿 D の画像データに基づく画像を、印刷装置 21 が媒体 P に印刷することで行われる。このため、スキャンとコピーが行われるときにスキャナー装置 31 による原稿 D の読み取りが行われる。

10

【0043】

図 1 に示すように、スキャナー装置 31 は、原稿を定置可能なフラットベッド型の原稿台 33（図 2 参照）を上部に有する本体 32 と、原稿台 33 に対して開閉可能な原稿台カバー 34 とを備えている。そして、本例では、原稿台カバー 34 の図 1 では上側となる背面部には、セットされた複数枚の原稿を自動で 1 枚ずつ搬送する原稿搬送部 35 が装備されている。原稿搬送部 35 は、複数枚の原稿 D をセット可能な載置台 36（セットトレイ）と、載置台 36 上の原稿 D を一枚ずつ搬送する搬送機構部 37 とを備える。搬送機構部 37 は、載置台 36 上の原稿を読み取位置まで送り込む給送と、画像が読み取られた後の原稿 D を送り出す排出を含む搬送を行う。画像読み取り後の原稿 D は、例えば載置台 36 と原稿台カバー 34 との間の排出領域に排出される。

20

【0044】

図 2、図 3 に示すように、スキャナー装置 31 の本体 32 は、図 1 に示す原稿台カバー 34 と対向する部分に開口部を有する箱状のケース 38 を有している。ケース 38 の大きな開口部に四角板状の大きなガラス板 40 A が嵌め込まれることにより原稿台 33 が形成されている。また、ケース 38 の小さな開口部に長四角板状の小さなガラス板 40 B が嵌め込まれることにより読取窓 39 が形成されている。原稿台 33 のガラス板 40 A は、フラットベッド方式で読み取られる原稿 D が定置される領域であり、スキャナー装置 31 が読取可能な最大原稿サイズよりも若干広いサイズを有している。また、読取窓 39 のガラス板 40 B は、原稿搬送部 35 から搬送された原稿 D の画像が読み取られる読取位置にある。本実施形態では、原稿 D の位置を規定するガラス板 40 A、40 B を特に区別しない場合は、「ガラス板 40」という。なお、ガラス板 40 は、原稿 D の位置を規定する透明部材の一例である。

30

【0045】

図 1 に示す原稿台カバー 34 は、図 2、図 3 に示す原稿台 33 に定置された原稿 D を押さえる閉位置と、原稿台 33 に原稿 D をセットしたり読取り後の原稿 D を取り除いたりする際の開状態とに回動可能である。スキャナー装置 31 は、フラットベッド型の原稿台 33 に定置された原稿 D を読み取る。また、図 1 に示す原稿搬送部 35 によって搬送機構部 37 内へ送り込まれた原稿 D は、閉状態にある原稿台カバー 34 の裏面における読取窓 39（図 3 参照）とほぼ対向する位置へ送り出され、読取窓 39 上で画像が読み取られた後、排出領域へ排出される。

40

【0046】

このように本実施形態のスキャナー装置 31 は、フラットベッド型の原稿台 33 に定置された原稿 D を読み取る F B（Flatbed）モードと、原稿搬送部 35 により載置台 36 から搬送された原稿 D を搬送途中における読取窓 39 と対応する読取位置で読み取る A D F（Auto Document Feeder）モードとの 2 種類のモードで動作する。

【0047】

図 2 に示すように、ケース 38 内には、主走査方向 X に沿って長く延びた光学モジュールの一例としての読取モジュール 50 と、原稿 D（図 3 参照）と読取モジュール 50 とを副走査方向 Y に相対移動させる搬送部 60 とが設けられている。搬送部 60 は、読取モジュール 50 を搭載するセンシング用のキャリッジ 61 と、キャリッジ 61 を案内レール 62

50

に沿って副走査方向 Y に搬送（移送）させる動力をキャリッジ 6 1 に与える駆動機構 6 3 とを備える。

【0048】

図 2 に示すように、読取モジュール 5 0 は、ガラス板 4 0 A , 4 0 B を介して原稿 D（図 3 参照）に光を照射する線状光源 5 2 と、線状光源 5 2 の延在方向である主走査方向 X に沿って配置され、原稿 D からの光を入射して原稿 D を読み取る読取素子 5 3 とを備える。読取モジュール 5 0 は、キャリッジ 6 1 と共に副走査方向 Y に移動して原稿 D を読み取る。読取モジュール 5 0 は、長手方向（主走査方向 X）に原稿 D の想定最大幅以上の長さを有する。一例として読取モジュール 5 0 の長さは、原稿 D の想定最大幅である例えば A 3 サイズ（幅 3 2 0 mm）又は A 4 サイズ（幅 2 1 0 mm）よりも、若干長い値に設定されている。

10

【0049】

図 2 に示すように、駆動機構 6 3 は、キャリッジ 6 1 の動力源となる電動モーター 6 4 と、電動モーター 6 4 の動力をキャリッジ 6 1 に伝達する動力伝達機構 6 5 とを備える。動力伝達機構 6 5 は、電動モーター 6 4 の動力で回転する駆動プーリー 6 6 と案内レール 6 2 に沿って延びる板金部材 3 2 A の両端部に配置された 2 つの従動プーリー 6 7 , 6 8 とに巻き掛けられてキャリッジ 6 1 を牽引する無端状のベルト 6 9 を備える。キャリッジ 6 1 は、ベルト 6 9 における案内レール 6 2 と平行に張設された部分の一部に連結部 6 1 A を介して連結されている。そして、電動モーター 6 4 が正転駆動すると、キャリッジ 6 1 は往動方向 Y 1 に移動（往動）し、電動モーター 6 4 が逆転駆動すると、キャリッジ 6 1 が復動方向 Y 2 に移動（復動）する。読取モジュール 5 0 は、キャリッジ 6 1 が案内レール 6 2 に沿って副走査方向 Y に移動する途中で、原稿台 3 3 に載置された原稿 D を読み取る。なお、キャリッジ 6 1 上の読取モジュール 5 0 は、フレキシブルケーブル 5 4 を介して装置本体 1 2 内に收容された制御部 1 0 0 と電気的に接続されている。読取モジュール 5 0 は、制御部 1 0 0 からの指令信号に従って読取り動作を行い、原稿 D の画像を読み取った読取信号を制御部 1 0 0 に出力する。制御部 1 0 0 は、読取信号に基づく読取データを不図示のホスト装置に転送する。

20

【0050】

一方、図 3 に示す原稿搬送部 3 5 は、給送機構の一部を構成する不図示の給送ローラーおよび複数の給送ローラー対 7 3 により原稿は給送経路 S P に沿って給送される。原稿は、その搬送途中の読取位置でガイド部 3 4 A により読取窓 3 9 側へ押さえられ、キャリッジ 6 1 上の読取モジュール 5 0 により読取窓 3 9 のガラス板 4 0 B を介して読み取られる。読み取られた原稿は複数の排出口ローラー対 7 4 により排出経路 E P に沿って搬送機構部 3 7 から外側へ排出される。このように A D F モードでは、載置台 3 6（図 1 参照）にセットされた複数枚の原稿 D が一枚ずつ搬送機構部 3 7 内へ給送され、搬送経路 F P の途中の読取位置でキャリッジ 6 1 上の読取モジュール 5 0 により読み取られる。

30

【0051】

また、図 3 に示すように、搬送機構部 3 7 内には、読取モジュール 5 0 による原稿の読取面（表面）と反対側の面（裏面）を排出経路 E P の途中で読み取り可能な読取ユニット 5 1 が配置されている。このため、スキャナー装置 3 1 は A D F モードにおいて原稿の両面の読取りも可能である。給送中の原稿を検知可能な第 1 検知部 7 6 の検知信号に基づいて読取位置での読取モジュール 5 0 による原稿の読取タイミングが決められる。また、排出中の原稿を検知可能な第 2 検知部 7 7 の検知信号に基づいて読取ユニット 5 1 による原稿の読取タイミングが決められる。また、読取ユニット 5 1 には、キャリッジ 6 1 上のものと同様の読取モジュール 5 0 が内蔵されている。

40

【0052】

また、図 3 に示すように、キャリッジ 6 1 に搭載された読取モジュール 5 0 は、ガラス板 4 0 A , 4 0 B における原稿 D の載置面と反対側に配置され、ガラス板 4 0 A , 4 0 B の裏面と対向して位置する。読取モジュール 5 0 は、線状光源 5 2 と、読取素子 5 3 と、線状光源 5 2 及び読取素子 5 3 を投光及び受光が可能な状態に收容するハウジング 5 5 とを

50

有している。なお、スキャナー装置 31 の本体 32（図 1 も参照）の上面部には、シェーディング補正に用いる白基準データを取得する際の読取対象とされる反射率の高い均一な反射面を有する 2 つの白基準板 78, 79 が配置されている。

【0053】

FB モードで読取動作を行うときは、図 3 に二点鎖線で示すキャリッジ 61 が往動方向 Y1 へ移動することにより、ガラス板 40A 上の原稿 D を読取モジュール 50 により読み取る。原稿 D を読み取った後のキャリッジ 61 は、その読取終了位置から復動方向 Y2 に移動して待機位置に復帰する。

【0054】

このように複合機 11 では、ADF モードでは原稿 D が読取モジュール 50 に対して副走査方向 Y に移動し、FB モードでは読取モジュール 50 がガラス板 40A 上の原稿 D に対して副走査方向 Y に移動する。そして、ADF モードと FB モードとのいずれのモードにおいても、読取モジュール 50 は、原稿 D に対して相対的に副走査方向 Y に移動して原稿 D の画像を、図 5 に示すセンサー 573 により読み取る。本実施形態では、副走査方向 Y が、読取モジュール 50 が読取対象の一例としての原稿 D に対して相対的に移動する移動方向に相当し、主走査方向 X が移動方向と交差する交差方向に相当する。

【0055】

次に、図 4 を参照して、読取モジュール 50 の詳細な構成について説明する。図 4 に示すように、ガラス板 40 上の原稿 D に対して相対的に移動する読取モジュール 50 は、ガラス板 40 を介して原稿 D に光を照射する線状光源 52 と、原稿 D の読取面 Dp から反射した光を集光及び受光する読取素子 53 とを備える。ガラス板 40 と対向する部分の開口 55A を介して、線状光源 52 の読取面 Dp への投光と、読取素子 53 の読取面 Dp からの反射光の受光とが可能になっている。

【0056】

図 4 に示す線状光源 52 は、線状光源 52 の光の主軸 L1 が、ガラス板 40 または読取面 Dp の法線 N1 の方向に対して角度 $\theta 1$ で傾斜する姿勢で配置されている。線状光源 52 は、LED 等の発光体 521 と、発光体 521 から出射された光を主走査方向 X に導きつつ角度 $\theta 1$ をなす方向へ導く導光部材としての例えばライトガイド 522 とを有している。ライトガイド 522 は、アクリル樹脂等の透明樹脂からなる棒形状を有する。ライトガイド 522 は、発光体 521 からの光を導いて、読取対象の帯状のエリアを均一な明るさで照明する。図 4 に示すように、ライトガイド 522 から導出される光の主軸 L1 は、ガラス板 40 に対して所定角度をなす。このため、読取素子 53 には原稿 D の正反射光は入射されず、原稿 D からの散乱反射光が入射される。原稿 D に反射して読取素子 53 に入射する光 L2 の主軸の方向を、読取素子 53 の光軸方向 Z1 という。本例では、読取素子 53 の光軸方向 Z1 が、ガラス板 40 と垂直な方向である鉛直方向 Z と同じである。

【0057】

図 5 は、読取モジュール 50 として、コンタクトイメージセンサーモジュール 530（以下、「CISM (Contact Image Sensor Module)」ともいう。）を用いた例における読取素子 53 を示す。CISM 530 は、リニアイメージセンサーである。図 5 に示すように、CISM 530 を構成する読取素子 53 は、線状光源 52（図 4 参照）の延在方向である主走査方向 X に沿って配置され、原稿 D から反射した散乱光を入射して集光させる結像光学機構 56 と、結像光学機構 56 が集光させた光の像を受光する受光素子 57 とを備える。結像光学機構 56 および受光素子 57 は、主走査方向 X に沿って延在する状態で、読取モジュール 50（CISM 530）に搭載されている。結像光学機構 56 と受光素子 57 は、ガラス板 40 に近い側からこの順番に配置されている。結像光学機構 56 は、ガラス板 40 と比較的近接した位置で対向している。結像光学機構 56 は、原稿 D の読取面 Dp から入射した散乱反射光を受光素子 57 の受光面に結像させる機能を有する。結像光学機構 56 は、スリット 811 に入射した光を受光素子 57 に結像させるために設けられている。

【0058】

図5に示す結像光学機構56は、主走査方向Xに沿って延在するスリット811を有する筐体80を備える。筐体80内には、結像光学系の構成部品が収容されている。原稿Dに反射した散乱光はスリット811から入射する。スリット811から入射した光L2は、図5に一点鎖線の矢印で示す光路で筐体80内の結像光学系で2回反射した後に、図7に示す第2スリット821から射出し、受光素子57に結像される。つまり、原稿Dから受光素子57までの光路長は焦点距離に設定され、読取面Dpの像が受光素子57に結像される。CISM530は、入射光が筐体80内で2回反射することで光路長が長く確保されるため、焦点深度が深くなっている。

【0059】

図5に示す受光素子57は、基板571と、基板571上に実装された複数のセンサー573が1列に配列されてなるセンサー列572とを有している。センサー列572は、主走査方向Xに沿って1列に配列された複数個（例えばA3サイズ（長さ310mm）であれば15500個）のセンサー573を有している。センサー列572により主走査方向Xの「1ライン」の像を撮像可能である。なお、本実施形態では、センサー573は、結像対象の一例を構成する。

【0060】

図6に示す結像光学機構56は、光入射用の第1スリット811を有する板状の第1遮光部材81と、光射出用の第2スリット821を有する板状の第2遮光部材82と、第1遮光部材81と第2遮光部材82との間に光軸方向Z1に間隔を開けて配置された複数のアパーチャー部材83、84とを有する。本例ではアパーチャー部材83、84は2つ設けられている。2つのアパーチャー部材83、84を、光の入射方向の上流側から順に、第1アパーチャー部材83、第2アパーチャー部材84とする。第1アパーチャー部材83は、主走査方向Xに一定のピッチで開口する複数のスリット831を有する。第2アパーチャー部材84も、主走査方向Xに一定のピッチで開口する複数のスリット841を有する。また、結像光学機構56は、第1鏡面の一例としての第1凹面鏡85が主走査方向Xに一定のピッチで1列に配列されてなる第1鏡面列の一例としての第1凹面鏡列851と、第2鏡面の一例としての第2凹面鏡86が主走査方向Xに一定のピッチで1列に配列されてなる第2鏡面列の一例としての第2凹面鏡列861とを有する。

【0061】

図6に示すように、第1遮光部材81と第2遮光部材82は、原稿Dの読取面Dpと直交する鉛直方向Zに対向し、2つの外壁部材87、88は副走査方向Yに対向している。これらの部材81、82、87、88により主走査方向Xに長く延びた四角筒状の筒体が構成される。

【0062】

図7は、筐体80のうち外壁部材87、88を省略し、結像光学機構56において結像機能を担う主要構成を示す。なお、図7、図9等では、結像光学機構56の主走査方向Xの全長を、実際よりも短く模式化した構成を示している。図6、図7に示すように、原稿Dが載置されるガラス板40と対向する第1遮光部材81は、四角板形状を有している。第1遮光部材81には、主走査方向Xに延在するとともに光軸方向Z1に貫通する光入射用の第1スリット811が開口している。本例の構成では、第1スリット811は、主走査方向Xに読取対象の原稿Dの幅に相当する長さを有し、副走査方向Yには例えば0.5～1mmの範囲内の所定値の幅を有する。また、第2遮光部材82は、第1遮光部材81と同様の四角板形状を有し、第1遮光部材81に対してガラス板40から離れる側に所定の距離を隔てて対向する位置に配置されている。第2遮光部材82には、第1スリット811に対して副走査方向Yにずれた位置に主走査方向Xに延在する第2スリット821が開口している。第2スリット821は、第1スリット811と同様の開口形状および開口サイズを有する。すなわち、第2スリット821は、主走査方向Xに読取対象の原稿Dの幅に相当する長さを有し、副走査方向Yには例えば0.5～1mmの範囲内の所定値の幅を有する。

【0063】

図 7～図 9 に示すように、第 2 遮光部材 8 2 は、第 1 遮光部材 8 1 の第 1 スリット 8 1 1 と対向する位置に、複数の第 1 凹面鏡 8 5 が主走査方向 X に一定のピッチで 1 列に配列されてなる第 1 凹面鏡列 8 5 1 を有する。第 1 凹面鏡 8 5 は、原稿 D から入射した光を反射する。

【0064】

また、図 7～図 9 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 は、第 2 遮光部材 8 2 の第 2 スリット 8 2 1 と対向する位置に、複数の第 2 凹面鏡 8 6 が主走査方向 X に一定のピッチで 1 列に配列されてなる第 2 凹面鏡列 8 6 1 を有する。第 2 凹面鏡 8 6 は、読取モジュール 5 0 の相対的な移動方向である副走査方向 Y において、第 1 凹面鏡 8 5 とは、ずれた位置に配置され、第 1 凹面鏡 8 5 で反射した光を反射して射出する。

10

【0065】

また、図 7～図 9 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 との間には、格子状の第 1 アパーチャー部材 8 3 と第 2 アパーチャー部材 8 4 とが、所定の間隔を開けた状態で互いに平行に配置されている。第 1 遮光部材 8 1 と第 1 アパーチャー部材 8 3 との間隔 G 1 (図 9) と、第 2 アパーチャー部材 8 4 と第 2 遮光部材 8 2 との間隔 G 2 (図 9) と、第 1 アパーチャー部材 8 3 と第 2 アパーチャー部材 8 4 との間隔 G 3 (図 9) は、入射した光のうち読取対象位置 P 1 の像をセンサー 5 7 3 に結像させるうえで妨げとなる迷光を抑制しうる距離に設定されている。すなわち、第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 との間において、複数のアパーチャー部材 8 3, 8 4 の光軸方向 Z 1 における相対位置は、迷光を効果的に抑制しうる位置に設定されている。第 1 遮光部材 8 1、第 1 アパーチャー部材 8 3、第 2 アパーチャー部材 8 4 および第 2 遮光部材 8 2 は、光軸方向 Z 1 に各間隔 G 1～G 3 を隔てて互いに平行に配置されている。

20

【0066】

第 1 アパーチャー部材 8 3 は、主走査方向 X に所定の幅で一定のピッチで配置され且つ副走査方向 Y に所定長さに延在する長孔よりなる複数のスリット 8 3 1 を有する。第 2 アパーチャー部材 8 4 は、第 1 アパーチャー部材 8 3 と同一形状および同一サイズを有し、主走査方向 X に所定の幅で一定のピッチで配置され且つ副走査方向 Y に所定長さに延在する長孔よりなる複数のスリット 8 4 1 を有する。各凹面鏡 8 5, 8 6 および各スリット 8 3 1, 8 4 1 は、光軸方向 Z 1 に個々に対応して位置する。

【0067】

図 7、図 8 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 は、読取対象位置 P 1 から入射した光が複数のアパーチャー部材 8 3, 8 4 のうち光の入射側 (原稿 D 側) に配置された第 1 アパーチャー部材 8 3 に向かう経路上に配置され、第 1 凹面鏡 8 5 に対向する位置にスリット 8 1 1 を有する。また、第 2 遮光部材 8 2 は、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光が複数のアパーチャー部材 8 3, 8 4 のうちセンサー 5 7 3 に近い側に配置された第 2 アパーチャー部材 8 4 を通過してセンサー 5 7 3 へ向かう経路上に配置され、第 2 凹面鏡 8 6 に対向する位置にスリット 8 2 1 を有する。

30

【0068】

第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 の各スリット 8 1 1, 8 2 1 の副走査方向 Y の幅 S 1, S 2 は、一例として、0.5～1.0 mm の範囲内の値に設定されている。その幅は、例えば 0.7 mm である。スリット 8 1 1, 8 2 1 の副走査方向 Y の幅 S 1 が大きくなると、第 1 凹面鏡 8 5 に当たらずスリット 8 2 1 をすり抜けてセンサー 5 7 3 に迷光が入射したり、第 2 遮光部材 8 2 の第 1 凹面鏡 8 5 以外の内壁面に反射した光が第 2 凹面鏡 8 6 に入射して迷光の原因になったりする。一方、スリット 8 1 1 の幅 S 1 を小さくし過ぎると、第 1 凹面鏡 8 5 への入射光量が少なくなり、センサー 5 7 3 に結像される光の像が暗くなる。このため、スリット 8 1 1 の幅 S 1 は、第 1 凹面鏡 8 5 の副走査方向 Y の範囲の全域にスリット 8 1 1 からの光が照射可能な値に設定されている。第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 は、主走査方向 X に第 1 凹面鏡列 8 5 1 に光を入射可能な長さ範囲に亘って開口している。なお、迷光はセンサー 5 7 3 が受光しなければ問題はない。

40

【0069】

50

また、図 8 に示すように、複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 には、副走査方向 Y において原稿 D から入射した光 L A が第 1 凹面鏡 8 5 へ向かう経路と、第 1 凹面鏡 8 5 で反射した光 L B が第 2 凹面鏡 8 6 に向かう経路と、第 2 凹面鏡 8 6 で反射した光 L C がセンサー 5 7 3 へ向かう経路とに亘る範囲でスリット 8 3 1 , 8 4 1 が開口している。

【0070】

2つのアパーチャー部材 8 3 , 8 4 のスリット 8 3 1 , 8 4 1 は、光軸方向 Z 1 において第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 と対向して位置する。このため、スリット 8 3 1 , 8 4 1 は、主走査方向 X においてそれぞれの幅中心が、第 1 凹面鏡 8 5 および第 2 凹面鏡 8 6 のそれぞれの幅中心と一致し、且つ第 1 凹面鏡 8 5 および第 2 凹面鏡 8 6 と同一のピッチで配列されている。スリット 8 3 1 , 8 4 1 の主走査方向 X の幅は、スリット 8 1 1 から入射した散乱光のうちスリット 8 3 1 を通り抜け、更に主走査方向 X に同じ位置のスリット 8 4 1 を通り抜けた光が、第 1 凹面鏡 8 5 の主走査方向 X の範囲に照射され且つこの範囲外に照射されない寸法に設定されている。

【0071】

ここで、スリット 8 3 1 , 8 4 1 の主走査方向 X の幅は、広過ぎると迷光を抑制する効果が低下し、一方、狭くすると迷光を抑制できるもののセンサー 5 7 3 に結像される像が暗くなる。また、第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 に対する 2つのアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の光軸方向 Z 1 の相対位置および間隔は、アパーチャー部材 8 3 , 8 4 のスリット 8 3 1 , 8 4 1 以外の部分で遮光しセンサー 5 7 3 に至る迷光を効果的に抑制可能に設定されている。

【0072】

例えばアパーチャー部材を 1 つにすると、迷光を抑制するためにアパーチャー部材を光軸方向 Z 1 に厚くする必要があり、この場合、スリットの幅が 1 mm、厚さが 10 mm ほどになってしまい、射出成形では製造が困難であり、また、スリット孔の壁面からの反射による迷光が増加する。そのため、本実施形態では、2つの遮光部材 8 1 , 8 2 の間に複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 を光軸方向 Z 1 に間隔をおいて配置し、アパーチャー部材 8 3 , 8 4 の光軸方向 Z 1 の総厚を相対的に小さく抑え、1 枚のアパーチャー部材をすり抜けた迷光はもう一枚のアパーチャー部材の前面で遮光する構成とした。なお、迷光を抑制して必要なコントラストの像を結像し必要な解像度が得られるのであれば、アパーチャー部材は 1 つでもよい。また、アパーチャー部材が複数とは、主走査方向 X よりも副走査方向 Y の幅の長いスリットを有する板状の部分であるアパーチャー部材が、光軸方向 Z 1 において第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 との間の位置に間隔をおいて配置される数が複数であることを指す。例えば、2つのアパーチャー部材 8 3 , 8 4 が一体成形された 1 部品で構成されても、本明細書では、アパーチャー部材が光軸方向 Z 1 に間隔をおいて配置された数が 2 つであれば、複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の数は 2 つとみなす。

【0073】

また、第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 の内壁面、およびアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の壁面には、表面で反射した光を散乱させて正反射光を抑制する減反射処理が施されている。減反射処理は、つや消し黒色処理またはサンドブラスト処理である。例えば、遮光部材 8 1 , 8 2 およびアパーチャー部材 8 3 , 8 4 を黒色の合成樹脂で成形したり、成形後の部材 8 1 ~ 8 4 の表面にサンドブラスト処理あるいはつや消し黒色塗装を施したりする。サンドブラスト処理を施す場合は、成形する合成樹脂は任意の色でもよいが、明度の低い色が好ましい。また、黒色の合成樹脂で成形した後、表面にサンドブラスト処理を施すことがより好ましい。

【0074】

図 8 に示すように、第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 は、副走査方向 Y において重ならない程度にずれた位置に配置され、図 9 に示すように、第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 は、主走査方向 X において重なる位置に配置されている。図 8 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 は第 2 凹面鏡 8 6 の副走査方向 Y における第 1 方向に第 2 凹面鏡 8 6 と隣接する状態で第 2 凹面鏡 8 6 と一体に形成されている。第 2 遮光部材 8 2 は第 1 凹面鏡 8 5 の副走査

方向 Y における第 2 方向に第 1 凹面鏡 8 5 と隣接する状態で第 1 凹面鏡 8 5 と一体に形成されている。ここで、第 1 方向と第 2 方向は、副走査方向 Y における互いに反対向きの方向であり、図 2、図 4 に示す例では、第 1 方向が復動方向 Y 2、第 2 方向が往動方向 Y 1 となっている。このため、第 1 凹面鏡 8 5 が、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 と光軸方向 Z 1 に対向し、第 2 凹面鏡 8 6 が、第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 と光軸方向 Z 1 に対向する位置関係となっている。

【0075】

第 1 凹面鏡 8 5 および第 2 凹面鏡 8 6 は、主走査方向 X においてセンサー 5 7 3 と同一のピッチでセンサー 5 7 3 の数と同数設けられている。つまり、図 7、図 9 に示す凹面鏡列 8 5 1、8 6 1 を構成する凹面鏡 8 5、8 6 の主走査方向 X における位置およびピッチは、図 5 に示すセンサー列 5 7 2 を構成するセンサー 5 7 3 の主走査方向 X の位置およびピッチに合わせて設定されている。センサー 5 7 3 は 1 画素 20 μ m 幅で A3 サイズ（長さ 310 mm）であれば 15500 個配置される。主走査方向 X に隣接した凹面鏡で結像した光は隣接する凹面鏡で結像した像と一部重なって切れ目無く原稿幅一杯に結像することになる。例えば、RGB のカラーで画像を読み取る場合であれば、このセンサー列 5 7 2 が RGB 独立で 3 列配置される。また、図 8 に示すように、両凹面鏡 8 5、8 6 は、入射光が第 1 凹面鏡 8 5 で反射した反射光が第 2 凹面鏡 8 6 へ向かい、その反射光が第 2 凹面鏡 8 6 でさらに反射した反射光がセンサー 5 7 3 に向かうように、光軸方向 Z 1 と直交する仮想面に対して双方の凹面が互いに対向する側へ所定の傾斜角で傾いている。スリット 8 3 1、8 4 1 の主走査方向 X における位置およびピッチは、各凹面鏡 8 5、8 6 の主走査方向 X における位置およびピッチに等しい。

【0076】

図 9 に示すように、本実施形態の結像光学機構 5 6 では、主走査方向 X の位置が同じになる 1 組の凹面鏡 8 5、8 6 および 1 組のスリット 8 3 1、8 4 1 等よりなる主走査方向 X にアレイピッチの幅 1 つ分に相当する部分によって、単位結像素子 SL が構成される。結像光学機構 5 6 は、複数の単位結像素子 SL が主走査方向 X に 1 列に配列されることにより構成される。なお、第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 は、主走査方向 X に、例えば 1.0 ~ 3.0 mm の範囲内の値のピッチ寸法に設定され、一例として 1.6 mm ピッチで配列されている。また、スリット 8 3 1、8 4 1 の主走査方向 X のピッチは、凹面鏡 8 5、8 6 のピッチと同じで 1.6 mm である。

【0077】

図 8 に示すように、原稿の読取対象位置 P 1 から第 1 スリット 8 1 1 を通過して広がった光 LA が、第 1 凹面鏡 8 5 の副走査方向 Y の範囲に照射されるように、第 1 スリット 8 1 1 の副走査方向 Y の幅 S 1（図 7 参照）と、第 1 凹面鏡 8 5 の副走査方向 Y の長さ LY 1 とが設定されている。つまり、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 の副走査方向 Y における幅 S 1 は、原稿 D から入射する光を副走査方向 Y に制限することで、副走査方向 Y において第 1 凹面鏡 8 5 の範囲に照射される光の通過を許容し、かつ第 1 凹面鏡 8 5 の範囲以外へ照射される光の通過を制限する長さに設定されている。つまり、図 8 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 に形成されたスリット 8 1 1 の副走査方向 Y における内側の端部は、対向配置された第 1 凹面鏡 8 5 以外に向かう光を遮る位置に配置される。また、図 7、図 9 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 は、主走査方向 X には第 1 凹面鏡列 8 5 1 に光を入射可能な長さ範囲に亘って開口している。

【0078】

また、図 8 に示すように、第 1 凹面鏡 8 5 で反射した平行光 LB が、第 2 凹面鏡 8 6 の副走査方向 Y の範囲に照射されるように、第 2 凹面鏡 8 6 の副走査方向 Y の長さ LY 2 が設定されている。また、第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 の副走査方向 Y における図 7 に示す幅 S 2 は、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光 LC が通過可能な長さに設定されている。つまり、第 2 遮光部材 8 2 に形成されたスリット 8 2 1 の副走査方向 Y における内側の端部は、対向配置された第 2 凹面鏡 8 6 以外からの光を遮る位置に配置される。また、図 7、図 9、図 11 に示すように、第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 は、主走査方向 X には第

2凹面鏡列861に反射した光をセンサー列572に結像可能な長さ範囲に亘って開口している。

【0079】

図9に示すように、第1凹面鏡85の主走査方向Xにおける長さ L_{X1} は、センサー573の主走査方向Xのピッチの長さにほぼ等しい。また、第2凹面鏡86は主走査方向Xにおける長さ L_{X2} は、センサー573の主走査方向Xのピッチの長さにほぼ等しい。そして、図8、図9に示すように、第1凹面鏡85および第2凹面鏡86は、副走査方向Yの長さ L_{Y1} 、 L_{Y2} が、主走査方向Xの長さ L_{X1} 、 L_{X2} よりも長く形成されている。

【0080】

センサー573の位置において、副走査方向Yにおいては原稿Dの像を倒立結像し、主走査方向Xにおいては原稿Dの像を正立結像する。ラインセンサーを構成する受光素子57では、センサー列572の列方向である主走査方向Xでは、隣接する各センサー573上の像をつなぐ必要があるため、等倍正立結像としている。これに対して、副走査方向Y（移動方向）はその種の制限がないので、等倍倒立結像としている。結像光学機構56は、副走査方向Yでは軸対称光学系ではなくZ型光学系であるため、一般に光学設計が難しい。これに対して、本実施形態では、副走査方向Yでは倒立結像とし、凹面鏡85、86の副走査方向Yにおける曲率を小さくしている。このため、収差を小さくでき、結像光学機構56の設計が容易である。

【0081】

図9に示すように、複数のアパーチャー部材83、84のスリット831、841の主走査方向Xの幅は、原稿Dの読取対象位置P1から光軸方向Z1に入射した光LAが、対応する1組の複数のスリット831、841を通して第1凹面鏡85の主走査方向Xの幅の範囲内に照射され、その幅の範囲外の迷光は遮光されるように設定されている。図9に示すように、例えば読取対象位置P1からの散乱光のうち第1遮光部材81のスリット811を通過して入射した同図に一点鎖線で示す光は、複数のアパーチャー部材83、84のスリット831、841以外の部分によって遮光される。仮にスリット831、841を通過して第1凹面鏡85で反射しても、その反射した迷光は、アパーチャー部材83、84のスリット831、841以外の部分によって遮光される。このため、最終的に第2遮光部材82のスリット821を通過して、他の単位結像素子SLに対応するセンサー573に至る迷光はほぼ無くなる。

【0082】

図8に示すように、第1凹面鏡85は、副走査方向Yにおいては原稿Dから広がって入射した光が平行光LBとして反射することが可能な第1曲率C1の凹面よりなる第1凹面85Aを有する。また、図9に示すように、第1凹面鏡85は、主走査方向Xにおいては原稿Dから広がって入射した光LAが第1凹面鏡85に反射し、図10に示すように、その反射した光LBが第2凹面鏡86との間の中間に位置する集光位置P3で結像するように反射することが可能な第2曲率C2の凹面よりなる第2凹面85Bを有する。ここで、図8に示す第1凹面85Aは、第1凹面鏡85を主走査方向Xと直交する仮想面で切った断面での凹状の面形状を指す。また、図9、図10に示す第2凹面85Bは、第1凹面鏡85を副走査方向Yと直交する仮想面で切った断面での凹状の面形状を指す。

【0083】

また、図8に示すように、第2凹面鏡86は、副走査方向Yにおいては第1凹面鏡85で反射して入射した平行光LBをセンサー573の位置P2で結像するように反射することが可能な第3曲率C3の凹面よりなる第3凹面86Aを有する。また、図11に示すように、第2凹面鏡86は、主走査方向X（交差方向）においては第1凹面鏡85との間の集光位置P3で結像して入射した光LBを、センサー573の結像位置P2に結像するように反射させることが可能な第4曲率C4の凹面よりなる第4凹面86Bを有する。ここで、第3凹面86Aは、第2凹面鏡86を主走査方向Xと直交する仮想面で切った断面での凹状の面形状を指し、第4凹面86Bは、第2凹面鏡86を副走査方向Yと直交する仮想面で切った断面での凹状の面形状を指す。

【0084】

アパーチャー部材83, 84においてスリット831, 841の隣合う間隔の部分に相当する隔壁部の主走査方向Xの最低厚は、その成形上の限界および必要な強度を確保するうえで所定値に決まる。スリット831, 841のピッチが大きいと、その主走査方向Xの開口幅を広くでき、明るい像が得られるが、被写界深度および焦点深度が浅くなり、光量むらが大きくなり、また迷光が発生してしまう。そのため、ピッチをなるべく小さくし、例えば1.0~2.6mmの範囲内の値にすることで、被写界深度および焦点深度を大きくし、高い解像度を得られるようにしている。このため、原稿Dがガラス板40から少し浮くなどして読取面Dpが光軸方向Z1に多少ずれても、像のぼけを少なくでき、必要な高い解像度を確保できる。

10

【0085】

ピッチの寸法からアパーチャー部材83, 84の隔壁部の主走査方向Xの厚さを減算すると、スリット831, 841の主走査方向Xの開口寸法になる。隔壁部の主走査方向Xの厚さは、成形上の制限から最小0.4mm程度であり、一例として0.4~0.6mmの範囲内の値である。もちろん、製造上可能で且つ必要な強度が得られれば、隔壁部の幅は0.2mmや0.3mmでもよいが、迷光が発生してしまい、画像にゴーストが発生する。このように隔壁部の最小厚の制限、要求される被写界深度および焦点深度、迷光抑制の理由から、スリット831, 841の主走査方向Xの開口幅は、ピッチ幅以下であり、一例として0.4~2.0mmの範囲内の値としている。なお、アパーチャー部材83, 84の光軸方向Z1の厚さは、例えば1.0~2.0mmの範囲内の値であり、一例として1.5mmである。厚いとアパーチャー部材83, 84の内壁での反射による迷光が多くなり、薄いと前後のアパーチャー部材83, 84だけでは迷光を遮断できなくなる。

20

【0086】

一方、スリット831, 841のピッチを小さくすると、それらの全数は増えるものの、アパーチャー部材83, 84の隔壁部の最小厚は確保する必要があるため、主走査方向Xに隔壁部の占める割合が増し、その結果として、スリット831, 841の占める割合が減る。これは、センサー573に結像される像が暗くなることに繋がる。また、アパーチャー部材83, 84の内壁の総面積が増えるため、迷光量も増えることになる。

【0087】

そのため、像の明るさは、スリット831, 841の副走査方向Yの開口幅を長くするとともに、第1凹面鏡85および第2凹面鏡86の副走査方向Yの長さLY1, LY2を長くすることで補っている。第1凹面鏡85および第2凹面鏡86の副走査方向Yの長さLY1, LY2は、一例として、2.5~4.5mmの範囲内の値に設定されている。本実施形態では、長さLY1, LY2は、一例として3.6mmである。

30

【0088】

各凹面鏡85, 86の副走査方向Yの長さLY1, LY2が大きいため、必要な深さの被写界深度および焦点深度を確保するためには、各凹面鏡85, 86の副走査方向Yの凹面85A, 86Aの曲率C1, C3をあまり大きくできない。つまり、各凹面鏡85, 86の副走査方向Yの凹面85A, 86Aの曲率C1, C3は、大きくすると、像が副走査方向Yにぼけてしまうため、小さくする必要がある。

40

【0089】

そのため、副走査方向Yの結像は、各凹面鏡85, 86の副走査方向Yの凹面85A, 86Aの曲率C1, C3を小さくできる倒立結像にしている。例えば、副走査方向Yも主走査方向Xと同様に正立結像にすると、各凹面鏡85, 86の副走査方向Yの凹面85A, 86Aの曲率C1, C3を大きくして、各凹面鏡85, 86間の中間位置で光線をクロスさせて結像させなければならず、この場合、収差が大きくなり、また焦点深度が浅くなる。このため、本実施形態では、副走査方向Yは倒立結像にすることで、副走査方向Yに必要な深さの被写界深度および焦点深度を確保し、且つ収差を小さく抑えている。

【0090】

また、例えばSLA等のレンズ方式であると、光を屈折させて集光させるので、色収差が

50

発生する。色収差があると、RGB光それぞれで焦点位置が異なり、RGB光での最大公約数の焦点距離とする必要があるため、フルカラーでは焦点深度が浅くなる。これに対して、本実施形態の結像光学機構56は、物質の屈折率によらず、凹面鏡85, 86の反射による集光現象を用いるため色収差は発生しない。このため、レンズ方式に比べ色収差を原理的に無くすることができる。

【0091】

ところで、結像光学機構56の各部材81~84の光軸方向Z1の相対位置が、設計位置からずれると、単位結像素子SLに、他の単位結像素子SLから入射する迷光が発生し易くなる。このため、一体形成した2つの部品PT1, PT2を組み立てることで、各部材81~84の光軸方向Z1の相対位置の位置ずれを抑え、迷光の発生を抑制できる。一体形成した2つの部品PT1, PT2で構成するため、各種の寸法が設定されている。

10

【0092】

図8に示すように、結像光学機構56は等倍光学系であるため、主走査方向X（紙面に垂直方向）で光線LBの中央線の間接点を通る軸に対して軸対称にできる。そのため、第1遮光部材81と第1アパーチャー部材83との間隔G1と、第2遮光部材82と第2アパーチャー部材84との間隔G2は等しくできる（ $G1 = G2$ ）。また、複数のアパーチャー部材83, 84の厚さも等しくできる。第2凹面鏡86は、反射した光を原稿Dと第1凹面鏡85との光学距離LF1と同じ光学距離LF2で結像させられる。また、図8、図9に示すように、第1凹面鏡85と第2凹面鏡86とは共通の形状にできる。つまり、副走査方向Yの長さLY1, LY2が等しく（ $LY1 = LY2$ ）、主走査方向Xの長さLX1, LX2が等しい（ $LX1 = LX2$ ）。さらに第1曲率C1と第3曲率C3とが等しく、第2曲率C2と第4曲率C4とが等しい。また、図6に示すように、第1遮光部材81と第1アパーチャー部材83とが一体に形成され、第2遮光部材82と第2アパーチャー部材84とが一体に形成されている。

20

【0093】

図6に示す例では、結像光学機構56は、第1部品PT1と第2部品PT2とにより構成される。第1部品PT1は、第1遮光部材81と第2アパーチャー部材84と板状の外壁部材87とが一体に成形されることで構成される。第2部品PT2は、第2遮光部材82と第1アパーチャー部材83と板状の外壁部材88とが一体に成形されることで構成される。第1部品PT1と第2部品PT2とは、同一形状および同一サイズを有する同一の部品である。つまり、2つの同一の部品PT1, PT2を組み立てることで、結像光学機構56が製造されている。例えば合成樹脂で射出成形した樹脂成形部品における凹面鏡形成部の表面に金属を蒸着し、第1凹面鏡列851および第2凹面鏡列861を形成することで、2つの部品PT1, PT2は製造される。結像光学機構56は、2つの部品PT1, PT2を組み立てる構成なので、第1遮光部材81と第2アパーチャー部材84との光軸方向Z1の間隔、および第2遮光部材82と第1アパーチャー部材83との光軸方向Z1の間隔の寸法精度が確保される。このため、光軸方向Z1に並ぶ4つの部材81~84の光軸方向Z1の相対位置を精度良く位置決めできる。なお、図6は、結像光学機構56の構造の一例を示したものであり、各部材81~84および外壁部材87, 88が、別々の部品であってもよい。また、第1遮光部材81と外壁部材87が一体、第2遮光部材82と外壁部材88が一体で、各アパーチャー部材83, 84が別部品の構成であってもよい。

30

40

【0094】

次に、本実施形態の結像光学機構56を含む読取モジュール50の読取り解像度を評価した。結像光学機構56におけるスリット831, 841および凹面鏡85, 86の主走査方向Xのピッチであるアレイピッチは、1.6mmである。また、スリット811, 821の主走査方向Xの幅S1, S2は0.7mmである。凹面鏡85, 86の主走査方向Xの長さLX1, LX2は1.6mmであり、その副走査方向Yの長さLY1, LY2は3.6mmである。評価のシミュレーションには、レンズ設計ソフトウェアとしてSynopsys社製の商品名「CodeV」を用いた。

【0095】

50

図12は、結像光学機構56の解像度特性を評価する変調伝達関数 (Modulated Transfer Function) 曲線 (MTF曲線) を示す。MTF曲線は、センサー573の撮像面上で像が読取対象を忠実に再現しているかを周波数特性で評価している。図12のグラフにおいて、横軸は空間周波数 (サイクル/mm) を示し、縦軸はコントラスト (Modulation) を示す。空間周波数は、撮像面上で1mm当たりの白黒パターンの本数で示される。コントラストは、最大輝度 L_{max} と最小輝度 L_{min} とを用いて、 $Modulation = (L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$ で示される。このMTF曲線は、解像度を示す指標である。

【0096】

結像光学機構56は、複数の単位結像素子SLが主走査方向Xに複数配列されることにより構成される。単位結像素子SLはアレイピッチが1.6mmで配列され、且つ原稿Dの読取対象位置P1における1.6mm四方の実視野をセンサー573の撮像面に等倍結像させる。このため、実視野は、主走査方向Xで1.6mmの範囲である。図12には、実視野の中心からの主走査方向Xの距離0mm、0.4mm、0.8mmの位置において空間周波数に対するコントラストを示す。図12のグラフにおいて、曲線F1X、F1Yは、実視野の中心からの距離0mmの位置におけるMTF曲線を示す。曲線F2X、F2Yは、実視野の中心からの距離0.4mmの位置におけるMTF曲線を示す。曲線F3X、F3Yは、実視野の中心からの距離0.8mmの位置におけるMTF曲線を示す。また、曲線F1X、F2X、F3Xは主走査方向XにおけるMTF曲線、曲線F1Y、F2Y、F3Yは、副走査方向YにおけるMTF曲線を示す。曲率の小さな副走査方向Yの解像度 (破線の曲線) が高いことが分かる。

【0097】

図12のグラフにおいて、コントラストが約0.2であるときに許容可能な画質の最小コントラスト性能とされる。0.3以上のコントラストが得られれば必要な解像度が得られる。本実施形態の複合機11におけるスキャナー装置31では、6サイクル/mmの読み取り解像度が要求される。図12のグラフから分かるように、空間周波数6サイクル/mmでは、実視野における主走査方向Xと副走査方向Yの0~0.8mmの全ての位置で、0.87以上の高いコントラストが得られる。また、空間周波数12サイクル/mmでは、主走査方向Xと副走査方向Yともに0.63以上のコントラストが得られ、16サイクル/mmでも主走査方向Xと副走査方向Yともに0.42以上の比較的高いコントラストが得られる。この結果、結像光学機構56を有する読取モジュール50により、空間周波数で6~12サイクル/mmの解像度が得られる。よって、スキャナー装置31に要求される解像度は十分得られる。

【0098】

次に、本実施形態の読取モジュール50により、原稿Dを読み取った際にセンサー573の撮像面に結像した像を確認した。図13は、読取モジュール50により、原稿Dの画像として斜め45度の6サイクル/mmのストライプを読み取った際にセンサー573の撮像面に結像した像を示す。結像光学機構56のアレイピッチは0.8mmである。図13では、主走査方向Xに中心から距離±0.6mmの範囲、副走査方向Yに中心から距離±0.2mmを含む範囲の像を示す。主走査方向Xに±0.4mmの位置が、隣の単位結像素子SLとの繋ぎ目となっている。図13に示すように、単位結像素子SLの繋ぎ目においても原稿Dを必要な解像度で読み取られていることを確認できた。

【0099】

また、本実施例の結像光学機構56を備えた読取モジュール50について、センサー573に結像される像の明るさおよび焦点深度を評価した。実施例の結像光学機構56は、凹面鏡85、86の副走査方向Yの長さLY1、LY2を3.6mmと4.8mmとの2種類とし、それぞれについてアレイピッチが1.4mm、1.6mm、1.8mmである計6種類とした。また、レンズアレイ方式の結像光学系として、複写機用のセルフロック (登録商標) レンズアレイ (SLA) を比較例とした。比較例のSLAには、日本板硝子社製の商品名「SLA-12E」を用いた。

【0100】

凹面鏡 85, 86 の副走査方向 Y の長さ $LY1$, $LY2$ を凹面鏡長さ LY と記すと、図 14 が凹面鏡長さ $LY = 3.6 \text{ mm}$ である場合、図 15 が凹面鏡長さ $LY = 4.8 \text{ mm}$ である場合の評価結果である。明るさ比は、線状光源 52 の明るさ一定の条件の下で、比較例の SLA で得られた像の明るさを 1.0 とした場合の明るさの比を示す。また、焦点深度は、主走査方向 X の焦点深度である主走査焦点深度と、副走査方向 Y の焦点深度である副走査焦点深度とを示す。

【0101】

図 14、図 15 に示すように、明るさ比は、凹面鏡長さ LY が 3.6 mm と 4.8 mm のどちらも、どのピッチ 1.4 mm 、 1.6 mm 、 1.8 mm においても、比較例の SLA よりも低く、約 $0.33 \sim 0.68$ 程度であった。凹面鏡長さ LY が長いほど、また、ピッチ寸法が大きいほど、高い明るさ比が得られた。なお、実施例の明るさ比は、図 14 に示す凹面鏡長さ $LY = 3.6 \text{ mm}$ の場合、ピッチ 1.4 mm であるときに 0.33 、ピッチ 1.6 mm であるときに 0.38 、ピッチ 1.8 mm であるときに 0.5 であった。また、図 15 に示す凹面鏡長さ LY が 4.8 mm である場合、明るさ比は、ピッチ 1.4 mm であるときに 0.43 、ピッチ 1.6 mm であるときに 0.5 、ピッチ 1.8 mm であるときに 0.68 であった。

【0102】

また、焦点深度については、比較例の SLA は主走査焦点深度が 0.58 mm と浅く、副走査焦点深度が 2 mm 以上と深い。これに対して、各実施例はいずれも、主走査焦点深度と副走査焦点深度との差が小さい。図 14 に示すように、凹面鏡長さ $LY = 3.6 \text{ mm}$ の実施例では、主走査焦点深度は、ピッチが大きくなるほど徐々に浅くなり、 $0.8 \sim 1.2 \text{ mm}$ の範囲の値をとり、副走査焦点深度は、どのピッチも 1.15 mm 程度であった。一方、図 15 に示すように、凹面鏡長さ $LY = 4.8 \text{ mm}$ の実施例では、主走査焦点深度は、ピッチが大きくなるほど徐々に浅くなり、 $0.75 \sim 1.05 \text{ mm}$ の範囲の値をとり、副走査焦点深度は、どのピッチも 0.7 mm 程度であった。

【0103】

このように実施例では、明るさが比較例の SLA の $1/2 \sim 2/3$ 程度であり、凹面鏡長さ LY が長いほど、明るさは増すものの、焦点深度は浅くなる傾向がある。実施例では、凹面鏡長さ $LY = 3.6 \text{ mm}$ と 4.8 mm で共に、ピッチ $1.4 \sim 1.8 \text{ mm}$ の範囲で明るさでは SLA に劣るものの、SLA よりも特に主走査方向 X には深い焦点深度が得られた。実施例では、特に、凹面鏡長さ $LY = 3.6 \text{ mm}$ の場合においてピッチ 1.4 mm と 1.6 mm で、主走査方向 X と副走査方向 Y の焦点深度が共に 1.0 mm 以上得られている。

【0104】

なお、凹面鏡長さ LY が 4.8 mm を超えると、焦点深度が比較例の SLA よりも浅くなるので、凹面鏡長さ LY は 4.8 mm より短いことが好ましい。また、凹面鏡長さ LY が 2.0 mm 未満になると、像が暗くなるので、凹面鏡長さ LY は 2.0 mm 以上が好ましい。よって、凹面鏡長さ LY は、 $2.0 \text{ mm} \sim 4.8 \text{ mm}$ の範囲内の値が好ましい。

【0105】

また、本実施例の結像光学機構 56 において減反射処理の効果を評価した。図 16 に示す遮光隔壁板 95 を備えた結像光学機構 90 を比較例とした。図 16 に示すように、比較例の結像光学機構 90 は、光軸方向 Z1 に対向する 1 組の遮光部材 91, 92 と、1 組の凹面鏡 93, 94 とを有する単位結像素子 SL1 を主走査方向 X に複数備え、各単位結像素子 SL1 の主走査方向 X の両側には遮光隔壁板 95 が主走査方向 X に一定ピッチで配列されている。

【0106】

表面で反射した光を散乱させて正反射光を抑制する減反処理は、実施例では、第 1 遮光部材 81 と第 2 遮光部材 82 の内壁面、およびアパーチャー部材 83, 84 の壁面に施されている。また、比較例では、減反射処理が、遮光部材 91, 92 の内壁面と、遮光隔壁板 95 の壁面に施されている。減反射処理面は、黒アルマイト処理面とし、理想の光吸収面

10

20

30

40

50

、白散乱面、ミラー面と比較した。実施例と比較例とにおいてセンサー５７３の単位面積当たりの受光量（ミリワット／平方ミリメートル）により減反射処理の効果を評価した。

【０１０７】

図１７は比較例の減反射処理の評価結果を示し、図１８は実施例の減反射処理の評価結果を示す。副走査方向Ｙに８ｍｍの位置に６ラインペア／ｍｍの縞領域が印刷された背景が黒色の原稿を配置し、センサー列の受光量を評価した。図１７、図１８の各グラフにおいて、横軸が受光量、縦軸が副走査方向Ｙにおける原稿位置である。図１７に示す比較例と図１８に示す実施例との両方で、黒アルマイト処理面は、光吸収面とほぼ同じ程度の光の減反射効果が得られた。白散乱面では、縞領域以外の位置でも僅かな光の受光が認められるので、減反射処理が低いことが分かる。また、ミラー面では、図１７に示す比較例では、原稿の縞領域以外の位置および縞領域の全域で光の受光が認められ、縞の識別が困難となっている。図１８に示す実施例でも、ミラー面では、原稿の縞領域以外の位置および縞領域に光の受光が認められるものの、比較例よりは受光量が少なく、縞領域では縞の黒の位置で受光量が０（零）に近く、比較例では不能であった縞の識別が可能である。

【０１０８】

よって、黒アルマイト処理面は、減反射効果が高いことが分かる。また、加速評価に相当するミラー面では、減反射効果が実施例では比較例ほど低下しなかった。このことから、遮光隔壁板９５よりもアパーチャー部材８３，８４の方が、高い迷光抑制効果が得られることが分かる。なお、減反射処理として、黒アルマイト面などの黒色処理面の他に、サンドブラスト処理面も評価したところ高い減反射効果が得られた。サンドブラスト処理を施す場合は、合成樹脂は任意の色でもよいが、白色以外が好ましい。また、例えば、遮光部材８１，８２およびアパーチャー部材８３，８４を黒色の合成樹脂で成形した後、表面にサンドブラスト処理を施すことがより好ましい。また、つや消し塗装処理でもよい。

【０１０９】

また、他の迷光対策としては、図１９に示すように、アパーチャー部材８９を追加する。図１９の例では、光軸方向Ｚ１において第１アパーチャー部材８３と第２アパーチャー部材８４との間に、第３アパーチャー部材８９を追加している。第３アパーチャー部材８９は、主走査方向Ｙに一定のピッチで開口する複数のスリット８９１を有する。図１９に示すように、迷光ＬＭは、図１９に示す追加したアパーチャー部材８９により遮光される。このため、センサー５７３に高いコントラストで像を結像させることができる。なお、アパーチャー部材の数を増やせば迷光対策上の効果は高まるが、センサー５７３に結像する像が暗くなる。そのため、迷光の遮光効果と明るさ確保の観点から、アパーチャー部材８３，８４，８９の数は、迷光を必要な程度に抑制できる範囲でなるべく少ない方が好ましい。

【０１１０】

次に、複合機１１におけるスキャナー装置３１の作用を説明する。ユーザーがホスト装置でキーボード又はマウス等の操作部の操作でスキャンを指示すると、ホスト装置から通信を介して複合機１１はスキャンジョブを受信する。また、ユーザーが操作部１５の操作でスキャンの実行を指示すると、複合機１１はスキャンジョブを受け付ける。また、ユーザーが操作部１５の操作で原稿Ｄのコピーの実行を指示すると、複合機１１はスキャンジョブと印刷ジョブを受け付ける。制御部１００はスキャンジョブに基づきスキャナー装置３１を駆動制御し、スキャナー装置３１に原稿Ｄの読取動作を行わせる。

【０１１１】

制御部１００は、載置台３６に原稿Ｄがあることを検知したときは、ＡＤＦモードで読取動作を行い、原稿台３３のガラス板４０Ａ上に原稿Ｄがあることを検知したときは、ＦＢモードで読取動作を行う。ＡＤＦモードでは、制御部１００は、キャリッジ６１を図３に実線で示す読取位置に配置するとともに、原稿搬送部３５を駆動させて原稿Ｄを搬送し、その搬送途中の原稿Ｄを、ガラス板４０Ｂを介して読取モジュール５０に読み取らせる。また、ＦＤモードでは、制御部１００は、キャリッジ６１を待機位置から副走査方向Ｙに一往復動させ、往動方向Ｙ１への移動過程でガラス板４０Ａを介して原稿台３３上の原稿

Dを読み取モジュール50に読み取らせる。

【0112】

読み取られた読取データは、制御部100によりシェーディング補正等を含む所定処理が施され、画像データが生成される。スキャンが指示されているときは、複合機11からホスト装置へ画像データが出力される。また、コピーが指示されているときは、画像データに基づく画像を印刷装置21が印刷することで、コピー印刷された媒体Pが排出口21Aからスタッカー18へ排出される。

【0113】

ここで、読取モジュール50では、以下のように原稿Dが読み取られる。図8に示すように、原稿Dの読取対象位置P1で反射した散乱光は、第1遮光部材81のスリット811を通過して結像光学機構56内へ入射する。このとき、第1遮光部材81のスリット811により入射する光は副走査方向Yに制限される。入射した光のうち複数のアパーチャー部材83, 84のスリット831, 841を通過した光LAは、読取対象位置P1と対向して位置する単位結像素子SLにおける第1凹面鏡85に反射する。

【0114】

図10に示すように、第1凹面鏡85では第2凹面鏡86へ光が反射する際、主走査方向Xでは正立像になるように第2凹面鏡86との中間位置の集光位置P3で集光するように反射し、これに直交する副走査方向Yでは図8に示すように光LBが平行光となるように反射する。こうして読取対象位置P1からの光が、対応する第1凹面鏡85および第2凹面鏡86に順次反射し、第2凹面鏡86に反射した光LCはセンサー列572のうち対応するセンサー573の結像位置P2に集光して像を結像する。このとき、図8、図9に示すように、第1凹面鏡85および第2凹面鏡86は、副走査方向Yの長さLY1, LY2が主走査方向Xの長さLX1, LX2よりも長く、反射できる光LA, LBの光量を相対的に多く確保できる。また、図8に示すように、読取対象位置P1から広がって入射した光のうち他の単位結像素子SLに向かう迷光は、2つのアパーチャー部材83, 84におけるスリット831, 841以外の部分により遮光される。つまり、原稿Dの読取対象位置P1以外の位置からスリット811を通過して入射した迷光は、2つのアパーチャー部材83, 84におけるスリット831, 841以外の部分により遮光され、読取対象位置P1に対応する単位結像素子SLを通過して対応するセンサー573に至ることが抑制される。この結果、センサー573には高いコントラストで像が結像される。

【0115】

図8に示すように、副走査方向Yにおいては第1凹面鏡85と第2凹面鏡86の間で光LBは平行光となっており、センサー573上では倒立結像となる。凹面鏡85, 86を副走査方向Yで倒立結像するように副走査方向Yの曲率C1, C3を小さく設定することにより、副走査方向Yの長さLY1, LY2を長くして光量を増やすことができるうえ、副走査方向Yにおける収差を小さくできる。一方、主走査方向Xでは、センサー573に像が正立結像する。凹面鏡列851, 861を構成する凹面鏡85, 86において隣り合う凹面鏡で結像した像が重なり合って連続した像となる。

【0116】

センサー列572には、原稿Dを鏡に映した像が結像する。このため、制御部100は、センサー列572から入力した画素信号に、読取画像を副走査方向Yに反転させる画像処理を施して画像データを生成する。こうして原稿Dを読み取った高解像度の画像データを得ることができる。また、結像光学機構56の光軸方向Z1の全長LZは20mm程度となり、レンズ方式の結像光学系と比べ少し大きくなるが、全長LZの寸法の割に光路長を長く確保でき、被写界深度および焦点深度を深くすることができる。このため、原稿Dがガラス板40から多少浮いても、センサー573に結像する像がぼけにくく、必要な解像度で原稿Dを読み取ることができる。

【0117】

また、図6に示すように2つの部品PT1, PT2を組み立てる構成とした場合、各部材81~84の位置精度を高くでき、迷光を確実に抑制でき、高コントラストおよび高解像

10

20

30

40

50

度で原稿Dを読み取ることができる。また、図16に示す遮光隔壁板95を有する結像光学機構90では、薄板よりなる遮光隔壁板95の形成が製造上困難である。これに対して、本実施形態の結像光学機構56は、格子状の板材よりなる複数のアパーチャー部材83、84を配置すればよいので、製造も比較的簡単である。

【0118】

以上詳述した実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

(1) 結像光学機構56は、読取対象の一例である原稿Dに対して相対的に移動する光学モジュールの一例としての読取モジュール50に搭載され、光源の一例としての線状光源52からの光が原稿Dに対して反射して原稿Dから入射した光を、結像対象の一例としてのセンサー573に結像させる。結像光学機構56は、原稿Dから入射する光を反射する第1凹面鏡85と、第1凹面鏡85とは、読取モジュール50の相対的な移動方向である副走査方向Yにおいてずれた位置に配置され、第1凹面鏡85で反射した光を反射して射出する第2凹面鏡86とを備える。また、結像光学機構56は、原稿Dから入射した光が第1凹面鏡85へ向かう経路と、第1凹面鏡85で反射した光が第2凹面鏡86に向かう経路と、第2凹面鏡86で反射した光がセンサー573へ向かう経路と、に亘ってスリット831、841が形成された複数のアパーチャー部材83、84とを備える。第1凹面鏡85は、副走査方向Yにおいては原稿Dから広がって入射した光を平行光LBとして反射する第1曲率C1と、主走査方向Xにおいては原稿Dから広がって入射した光が第2凹面鏡86との間の位置で結像するように反射する第2曲率C2とを有する。第2凹面鏡86は、副走査方向Yにおいては第1凹面鏡85で反射して入射した平行光LBをセンサー573の位置で結像するように反射する第3曲率C3と、主走査方向Xにおいては第1凹面鏡85との間の位置で結像して入射した光をセンサー573の位置で結像するように反射する第4曲率C4とを有する。

【0119】

よって、線状光源52から入射した光又は線状光源52からの光が原稿Dに反射して入射した光は、第1凹面鏡85へ向かう経路と、第1凹面鏡85で反射した光が第2凹面鏡86に向かう経路と、第2凹面鏡86で反射した光がセンサー573へ向かう経路とを通過してセンサー573に結像する。このとき、光の各経路においてアパーチャー部材83、84のスリット831、841を通る光のみがセンサー573に結像する。このため、迷光は複数のアパーチャー部材83、84により遮光され、センサー573に至る迷光が抑制される。この結果、センサー573に結像される像のコントラストが高くなり、高い解像度が得られる。また、原稿Dから広がって入射した光は、副走査方向Yにおいては第1凹面鏡85以外に入射する光は第1遮光部材81で遮光され、さらに第2凹面鏡86との間で結像しない例えば平行光として第1凹面鏡85で反射し、主走査方向Xにおいては第2凹面鏡86との間の位置で結像するように第1凹面鏡85に反射する。副走査方向Yにおいて第1凹面鏡85に反射して入射した平行光は第2凹面鏡86に反射してセンサー573に結像する。主走査方向Xにおいて第1凹面鏡85との間の位置で結像して第2凹面鏡86に入射した光は、第2凹面鏡86でセンサー573の位置で結像するように反射する。よって、原稿Dからの光は、副走査方向Yにおいてはセンサー573に倒立像として結像し、主走査方向Xにおいてはセンサー573に正立像として結像する。副走査方向Yにおいては隣に凹面鏡が無いために像の重なりを考慮する必要がなく、そのため多少結像が甘くてもよく、その分第1凹面鏡85と第2凹面鏡86との副走査方向Yにおける長さLY1、LY2を長く確保できる。このため、センサー573に結像する光の量を多く確保できることから、像の明るさを確保できる。この結果、センサー573に高いコントラストの像を結像させることができ、高い解像度を得ることができる。また、第1凹面鏡85と第2凹面鏡86とに光を反射させることで、原稿Dからセンサー573までの光路長が長くなり焦点距離を長くすることができる。このため、焦点深度を深くすることができる。よって、センサー573に光の像を高コントラストで結像でき、高解像度を得ることができる。

【0120】

(2) 結像光学機構 5 6 において、第 1 凹面鏡 8 5 および第 2 凹面鏡 8 6 における副走査方向 Y の長さは、主走査方向 X の長さよりも長い。よって、第 1 凹面鏡 8 5 および第 2 凹面鏡 8 6 に入射および反射する光の量を多くできるので、センサー 5 7 3 に結像する像の明るさを確保できる。

【0121】

(3) 結像光学機構 5 6 は、第 1 凹面鏡 8 5 に対向する位置にスリット 8 1 1 を有する第 1 遮光部材 8 1 と、第 2 凹面鏡 8 6 に対向する位置にスリット 8 2 1 を有する第 2 遮光部材 8 2 とを備える。第 1 遮光部材 8 1 は、入射した光が複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 のうち最も光の入射側に配置されたアパーチャー部材 8 3 に向かう経路上に配置される。また、第 2 遮光部材 8 2 は、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光が複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 のうち最もセンサー 5 7 3 に近い側に配置されたアパーチャー部材 8 4 を通過してセンサー 5 7 3 へ向かう経路上に配置される。

【0122】

よって、原稿 D に反射して広がる光のうち第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 を通って入射した光が、複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の各スリット 8 3 1 , 8 4 1 を通って第 1 凹面鏡 8 5 で反射する。第 1 遮光部材 8 1 によって、入射する光を副走査方向 Y においてスリット 8 1 1 で制限することにより、副走査方向 Y において第 1 凹面鏡 8 5 で反射する光の量を多く確保しつつ、第 1 凹面鏡 8 5 以外への迷光、特に原稿 D から直接結像面へ入射する迷光を減ずることができる。また、第 2 凹面鏡 8 6 で反射した光は、複数のアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の各スリット 8 3 1 , 8 4 1 を通り更に第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 を通ってセンサー 5 7 3 に結像する。第 2 凹面鏡 8 6 で反射した光を副走査方向 Y において第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 で制限することにより、副走査方向 Y において第 1 遮光部材 8 1 と協働して迷光を減ずることができる。よって、センサー 5 7 3 に結像する像の明るさを確保して高いコントラストが得られ、これにより高い解像度が得られる。

【0123】

(4) 結像光学機構 5 6 において、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 の副走査方向 Y における幅 S 1 を、原稿 D から入射した光を副走査方向 Y における第 1 凹面鏡 8 5 の長さ範囲内の照射域に制限可能な長さとした。よって、原稿 D から入射する光を第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 によって副走査方向 Y に制限し、副走査方向 Y における第 1 凹面鏡 8 5 の長さ範囲以外への光を遮光できる。したがって、センサー 5 7 3 に結像する光の像を明るくして高コントラストを確保し、高解像度を得ることができる。

【0124】

(5) 結像光学機構 5 6 において、第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 の副走査方向 Y における幅 S 2 を、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光が通過可能な長さとした。よって、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光以外の光の全てまたは多くは第 2 遮光部材 8 2 によって遮光され、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光が副走査方向 Y においてスリット 8 2 1 を通過する。よって、センサー 5 7 3 に結像する光の像の明るさと高いコントラストを確保し、高い解像度が得られる。

【0125】

(6) 結像光学機構 5 6 では、第 1 凹面鏡 8 5 と第 2 凹面鏡 8 6 とは、副走査方向 Y において重ならない位置、主走査方向 X において重なる位置に配置される。よって、第 1 凹面鏡 8 5 で反射した光の全てまたは多くを第 2 凹面鏡 8 6 に入射させることができ、第 2 凹面鏡 8 6 に対して第 1 凹面鏡 8 5 に反射した光以外の光が入射することを抑制できる。したがって、センサー 5 7 3 に結像する像の明るさと高コントラストを確保し、高解像度を得ることができる。

【0126】

(7) 結像光学機構 5 6 では、センサー 5 7 3 の位置において、副走査方向 Y においては原稿 D の画像を倒立結像し、主走査方向 X においては原稿 D の画像を正立結像する。よって、第 1 凹面鏡 8 5 、第 2 凹面鏡 8 6 、センサー 5 7 3 を主走査方向 X に複数組並べて配

置した場合に、主走査方向 X では正立結像なので、センサー 573 間で像をつなぐことができる。また、副走査方向 Y においては倒立結像なので、第 1 凹面鏡 85 と第 2 凹面鏡 86 との副走査方向 Y における曲率を小さくでき、収差を小さくできる。

【0127】

(8) 結像光学機構 56 では、第 1 遮光部材 81 は第 2 凹面鏡 86 の副走査方向 Y における第 1 方向に隣接して一体に形成され、第 2 遮光部材 82 は第 1 凹面鏡 85 の副走査方向 Y における第 2 方向に隣接して一体に形成される。よって、第 1 遮光部材 81 と第 2 凹面鏡 86 とが一体に形成された部品と、第 2 遮光部材 82 と第 1 凹面鏡 85 とが一体に形成された部品とを含む比較的少ない数の部品により、結像光学機構 56 を製造できる。

【0128】

(9) 結像光学機構 56 では、第 2 凹面鏡 86 は、反射した光を原稿 D と第 1 凹面鏡 85 との光学距離 $LF1$ と同じ光学距離 $LF2$ で結像させる。よって、第 1 遮光部材 81 と第 2 凹面鏡 86 とが一体に形成された部品と、第 2 遮光部材 82 と第 1 凹面鏡 85 とが一体に形成された部品との共通化が可能になり、結像光学機構 56 を構成する部品の点数をさらに低減できる。

【0129】

(10) 結像光学機構 56 では、第 1 凹面鏡 85 と第 2 凹面鏡 86 とは共通の形状である。よって、第 1 遮光部材 81 と第 2 凹面鏡 86 とが一体に形成された第 1 部品 PT1 と、第 2 遮光部材 82 と第 1 凹面鏡 85 とが一体に形成された第 2 部品 PT2 とを共通の部品とすることができ、部品の点数をさらに低減できる。

【0130】

(11) 結像光学機構 56 では、第 1 遮光部材 81 と第 2 遮光部材 82 は、アパーチャー部材 83, 84 も一体に形成される。よって、結像光学機構 56 の部品点数を一層低減できる。また、複数のアパーチャー部材 83, 84 の配置位置精度が高くなり、想定された設計どおりに迷光を低減できる。

【0131】

(12) 光学モジュールの一例としての読取モジュール 50 は、結像光学機構 56 と、主走査方向 X に沿って原稿 D に光を照射する光源の一例としての線状光源 52 と、結像対象の一例であるセンサー 573 を複数配列したセンサー列 572 と、を備える。結像光学機構 56 は、第 1 凹面鏡 85 を主走査方向 X に複数配列した第 1 凹面鏡列 851 と、第 2 凹面鏡 86 を主走査方向 X に複数配列した第 2 凹面鏡列 861 とを備える。さらに、結像光学機構 56 は、スリット 811 が第 1 凹面鏡列 851 に光を入射可能に開口する第 1 遮光部材 81 と、スリット 821 が第 2 凹面鏡列 861 に反射した光をセンサー列 572 に結像可能に開口する第 2 遮光部材 82 とを備える。よって、原稿 D に対して読取モジュール 50 が相対的に移動することで、原稿 D の明るい像をセンサー列 572 に高いコントラストで結像させることができる。したがって、読取モジュール 50 によって、原稿 D を高い解像度で読み取ることができる。

【0132】

(13) 読取モジュール 50 は、第 1 遮光部材 81 のスリット 811 は、主走査方向 X に第 1 凹面鏡列 851 に光を入射可能な長さ範囲に亘って開口し、第 2 遮光部材 82 のスリット 821 は、主走査方向 X に第 2 凹面鏡列 861 に反射した光をセンサー列 572 に結像可能な長さ範囲に亘って開口する。よって、第 1 遮光部材 81 と第 2 遮光部材 82 にはスリット 811, 821 が主走査方向 X に鏡面列の長さ範囲に亘り開口するので、例えば鏡面の個々に対応して開口する複数のスリットが形成された構成に比べ、結像光学機構 56 への入射光量および結像光学機構 56 からの射出光量を多く確保し、センサー 573 に結像される像の明るさを確保できる。

【0133】

(14) 画像読取装置の一例である複合機 11 は、読取モジュール 50 と、読取対象の一例である原稿 D の位置を規定する透明部材の一例としてのガラス板 40 と、原稿 D と読取モジュール 50 とを相対的に移動させる搬送部と、を備える。読取モジュール 50 は、ガ

10

20

30

40

50

ラス板 40 を挟んで原稿 D とは反対側の位置で、原稿 D に照射した光の反射光を入射して原稿 D を読み取る。よって、複合機 11 は、原稿 D を読取モジュール 50 によって高い解像度で読み取ることができる。

【0134】

(15) 第1遮光部材 81 に形成されたスリット 811 の副走査方向 Y における内側の端部は、対向配置された第1凹面鏡 85 以外に向かう光を遮る位置に配置される。また、第2遮光部材 82 に形成されたスリット 821 の副走査方向 Y における内側の端部は、対向配置された第2凹面鏡 86 以外からの光を遮る位置に配置される。よって、センサー 573 の受光面に至る迷光を低減し、センサー 573 に結像した像のぼけを抑えつつ像の明るさを確保できるので、コントラストの高い結像を得ることができる。

10

【0135】

(第2実施形態)

次に、図 20 及び図 21 を参照して、第2実施形態について説明する。第2実施形態では、迷光を低減するための構成を示す。

【0136】

図 20 に示すように、複数の遮光部材 81, 82 に形成されたスリット 811, 821 の移動方向、すなわち副走査方向 Y における内側の端部は、それぞれに対向配置された鏡面の一例としての凹面鏡 85, 86 以外に向かう光を遮る位置に配置される。すなわち、第1遮光部材 81 に形成されたスリット 811 の副走査方向 Y における内側の端部は、スリット 811 に対向配置された第1凹面鏡 85 以外に向かう光を遮る位置に配置される。また、第2遮光部材 82 に形成されたスリット 821 の移動方向、すなわち副走査方向 Y における内側の端部は、スリット 821 に対向配置された鏡面の一例としての第2凹面鏡 86 以外からの光を遮る位置に配置される。すなわち、第2遮光部材 82 に形成されたスリット 821 の副走査方向 Y における内側の端部は、スリット 821 に対向配置された第2凹面鏡 86 からの光を遮る位置に配置される。

20

【0137】

第1遮光部材 81 の第1凹面鏡 85 に対峙する面ではスリット 811 の副走査方向 Y における開口幅は、第1凹面鏡 85 の全面が原稿ラインを呑み込める幅としている。また、第2遮光部材 82 の第2凹面鏡 86 に対峙する面ではスリット 821 の副走査方向 Y における開口幅は、ラインセンサーが第2凹面鏡 86 の副走査方向 Y の全面幅で呑み込める幅としている。さらに遮光部材 81, 82 のスリット 811, 821 は、第1遮光部材 81 のスリット 811 をすり抜けて第2遮光部材もすり抜けることができない形状である。

30

【0138】

図 20 に示すように、複数の遮光部材 81, 82 に形成されたスリット 811, 821 の移動方向、すなわち副走査方向 Y に配置された側面は、それぞれに対向配置された鏡面の一例としての凹面鏡 85, 86 とは反対側に広がる傾斜形状である。すなわち、第1遮光部材 81 と第2遮光部材 82 とのスリット 811, 821 には、それぞれ外側に向かって拡開する傾斜形状であるテーパ面 812, 822 が形成されている。詳しくは、第1遮光部材 81 のスリット 811 の内壁面のうち副走査方向 Y に対向する二面が、原稿側に向かって拡開する一対のテーパ面 812 となっている。また、第2遮光部材 82 のスリット 821 の内壁面のうち副走査方向 Y に対向する二面が、センサー 573 側に向かって拡開する一対のテーパ面 822 となっている。

40

【0139】

第1遮光部材 81 におけるスリット 811 の原稿 D 側に開くテーパ面 812 と、第2遮光部材 82 におけるセンサー 573 側に開くテーパ面 822 とでテーパ角を揃える必要はないが、コストダウンのためテーパ角を揃えて第1遮光部材 81 と第2遮光部材 82 とを共通部品にするとよい。また、第2凹面鏡 86 と第1凹面鏡 85 もそれぞれ第1遮光部材 81 および第2遮光部材 82 と一体成型すれば、部品の製造コストを一層低減できる。

【0140】

50

ここで、迷光をテーパー面 8 1 2 で反射させてスリット 8 1 1 からの迷光の入射を抑制する観点からは、テーパー面 8 1 2, 8 2 2 のテーパー角はできるだけ大きい方がよい。但し、テーパー角は、20 度未満であると、原稿 D からの直接光がテーパー面 8 1 2 で反射した一部の光がスリット 8 1 1 から入射して迷光になる虞がある。一方、テーパー角があまり大きいと遮光部材 8 1, 8 2 が透けてしまい、透過光が迷光となる。このため、テーパー角は、20 度以上かつ 60 度以下が好ましく、特に上記の弊害をより確実に排除するためには 30 度以上かつ 50 度以下がより好ましい。本実施形態では、テーパー角を一例として 40 度としている。ここでいうテーパー角とは、光軸方向 Z 1 と主走査方向 X との両方に平行な面に対するテーパー面 8 1 2, 8 2 2 のなす角度を指す。また、遮光部材 8 1, 8 2 及びアパーチャー部材 8 3, 8 4 の表面には減反射処理が施されている。このため、本例ではテーパー面 8 1 2, 8 2 2 を含むスリット 8 1 1, 8 2 1 の内壁面にも減反射処理が施されている。ただし、凹面鏡 8 5, 8 6 の表面は、この限りでなく、十分な鏡面で反射率が高いことが好ましい。

【0141】

図 2 1 において、原稿 D から第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 へ入射した光のうち、第 1 凹面鏡 8 5 とは反対側に広がるテーパー面 8 1 2 で反射した光は、そのテーパー角により原稿側へ反射する。このときの反射光の大部分は、テーパー角により原稿 D の読取位置から副走査方向 Y にずれた位置に向かって反射される。また、原稿 D から第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から入射した入射光には、図 2 1 に二点鎖線で示すように、凹面鏡 8 5, 8 6 を通らず第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 を通ってセンサー 5 7 3 へ向かう直接迷光 L s が含まれる。本実施形態ではテーパー面 8 1 2, 8 2 2 がそれぞれ原稿側、センサー 5 7 3 側に向かって拡開する。このため、副走査方向 Y に最もセンサー 5 7 3 に近づく図 2 1 に二点鎖線で示す直接迷光 L s は、スリット 8 1 1, 8 2 1 が本実施形態のテーパー面 8 1 2, 8 2 2 と逆向きに広がる逆テーパーを有する構成に比べ、センサー 5 7 3 の受光面における結像位置 P 2 から副走査方向 Y により離れた位置に到達する。例えば直接迷光 L s は、センサー 5 7 3 の受光面における副走査方向 Y の中心位置から約 1 mm 離れた位置に到達する。本実施形態では C I S M 5 3 0 に用いるセンサー 5 7 3 はラインセンサーであり、その受光面の中心位置から副走査方向 Y に約 1 mm 離れた位置はセンサー 5 7 3 から外れた位置であるため、コントラストに対して大きな影響を及ぼさない。よって、直接迷光 L s に起因する読取り画像のコントラストの低下を抑制できる。なお、図 2 1 では、光 L A, L B, L C を説明の便宜上光軸のみ示している。

【0142】

以上詳述したように第 2 実施形態によれば、前記第 1 実施形態における (1) ~ (15) の効果が同様に得られる他、下記の効果を得ることができる。

(16) 第 1 遮光部材 8 1 及び第 2 遮光部材 8 2 に形成されたスリット 8 1 1, 8 2 1 の副走査方向 Y に配置された側面は、それぞれに対向配置された凹面鏡 8 5, 8 6 とは反対側に広がる傾斜形状である。詳しくは、スリット 8 1 1, 8 2 1 は副走査方向 Y に配置された側面が、スリット 8 1 1, 8 2 1 のそれぞれに対向配置された凹面鏡 8 5, 8 6 とは反対側に広がるテーパー面 8 1 2, 8 2 2 となっている。このため、原稿 D からの読取り光を副走査方向 Y に配置された側面により遮ることがなく、同時に第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から入射する迷光を遮光できるか、あるいはスリット 8 1 1 から入射する迷光がセンサー 5 7 3 の受光面に到達してできる迷光領域を受光面上の結像箇所から効果的に遠ざけることができる。よって、コントラストの高い結像を得ることができる。

【0143】

(第 3 実施形態)

次に、図 2 2 及び図 2 3 を参照して、第 3 実施形態について説明する。

図 2 2 に示すように、第 1 遮光部材 8 1 と第 2 遮光部材 8 2 との対向面には、スリット 8 1 1, 8 2 1 の開口を副走査方向 Y に挟む両側のうち副走査方向 Y に互いに近い側の片側の周縁部から、スリット 8 1 1, 8 2 1 が対向する凹面鏡 8 5, 8 6 に向かって延出する第 1 遮光部の一例としての延出部 8 1 3, 8 2 3 が形成されている。本実施形態では、延

出部 813, 823 は、スリット 811, 821 の開口に対して副走査方向 Y に互いに近い側の一端側の周縁部から、対向する凹面鏡 85, 86 に向かって延出する。すなわち、第 1 遮光部材 81 の原稿側と反対側となる内面には、スリット 811 の開口に対して副走査方向 Y に第 2 凹面鏡 86 側となる隣接部位から第 1 凹面鏡 85 に向かって延出部 813 が延びている。また、第 2 遮光部材 82 のセンサー 573 側と反対側となる内面には、スリット 821 の開口に対して副走査方向 Y に第 1 凹面鏡 85 側となる隣接部位から第 2 凹面鏡 86 に向かって延出部 823 が延びている。延出部 813, 823 は、主光は遮らず、直接迷光 L_s (図 23 を参照) を遮る位置、形状及びサイズに形成されている。なお、主光とは、原稿 D からスリット 811 を通って入射した入射光のうち第 1 凹面鏡で反射したのちに第 2 凹面鏡で反射しさらに第 2 スリット 821 を通過してセンサー 573 の受光面に至る光 L_A , L_B , L_C を指す。なお、図 23 では、光 L_A , L_B , L_C を説明の便宜上光軸のみ示している。

10

【0144】

第 1 遮光部材 81 に形成されたスリット 811 には、第 1 遮光部材 81 のスリット 811 によって制限された光 L_A の経路と、第 2 鏡面の一例としての第 2 凹面鏡 86 に入射する光 L_B 及び反射した光 L_C の経路との間に、延出部 813, 823 が設けられる。

【0145】

延出部 813, 823 の移動方向の一例である副走査方向 Y における側面は、第 1 遮光部材 81 のスリット 811 によって制限された光 L_A の経路と、第 2 凹面鏡 86 に入射する光 L_B 及び反射した光 L_C の経路との、それぞれの内側の端部に沿う形状である。図 22 に示す例では、延出部 813, 823 は、光軸方向 Z1 に沿う形状である。

20

【0146】

また、延出部 813, 823 の副走査方向 Y における位置は、第 1 遮光部材 81 のスリット 811 を通過し、第 2 遮光部材 82 のスリット 821 に向かう光の一例としての直接迷光 L_s (図 23 参照) を遮る位置である。なお、遮光部材 81, 82 及びアパーチャー部材 83, 84 の表面には減反射処理が施されている。このため、本例では延出部 813, 823 の表面にも減反射処理が施されている。但し、凹面鏡 85, 86 の表面は、十分な鏡面で反射率が高いことが好ましい。

【0147】

図 23 において、原稿 D から結像光学機構 56 内へ入射した入射光のうち凹面鏡 85, 86 を通らずセンサー 573 の受光面に直接到達する同図に二点鎖線で示す直接迷光 L_s は、延出部 813, 823 に遮られ、コントラスト等の品質上皆無と言えるレベルまで消失した。なお、延出部 813, 823 は、スリット 811, 821 の開口を副走査方向 Y に挟む両側に形成してもよい。この場合、延出部 813, 823 をスリット 811, 821 の開口を囲んだ状態でそれぞれ対向する凹面鏡 85, 86 に向かって延びる筒状に形成してもよい。また、延出部 813, 823 は、両方設けることは必須ではなく、一方のみ設けてもよい。延出部 813, 823 のうち一方のみ設けた場合も、図 23 から明らかなように直接迷光 L_s を遮ることができる。

30

【0148】

以上詳述したように第 2 実施形態によれば、前記第 1 実施形態における (1) ~ (15) の効果が同様に得られる他、下記の効果を得ることができる。

40

(17) 第 1 遮光部材 81 及び第 2 遮光部材 82 のうち少なくとも一方には、第 1 遮光部材 81 のスリット 811 を通過し、第 2 遮光部材 82 のスリット 821 に向かう光を遮る位置に、第 1 遮光部の一例としての延出部 813, 823 が設けられている。よって、直接迷光 L_s を低減又は消失させてセンサー 573 に結像した像のぼけを抑えつつ像の明るさを確保できるので、コントラストの高い結像を得ることができる。

【0149】

(第 4 実施形態)

次に、図 24 ~ 図 26 を参照して、第 4 実施形態について説明する。

図 24 に示すように、第 1 アパーチャー部材 83 と第 2 アパーチャー部材 84 は、スリッ

50

ト 8 3 1, 8 4 1 を主走査方向 X に挟む両側の部分に副走査方向 Y に延びる複数の隔壁 8 3 2, 8 4 2 を有している。また、第 1 アパーチャー部材 8 3 と第 2 アパーチャー部材 8 4 には、スリット 8 3 1, 8 4 1 を副走査方向 Y に所定の比率で 2 つに区画する位置にスリット 8 3 1, 8 4 1 を主走査方向 X に沿って横切る第 2 遮光部の一例としての遮光棧 8 3 3, 8 4 3 が形成されている。

【0150】

図 2 5 に示すように、遮光棧 8 3 3 は、第 1 鏡面の一例としての第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A の経路と、第 2 鏡面の一例としての第 2 凹面鏡 8 6 に入射した光 L B 及び反射した光 L C の経路との間に設けられている。遮光棧 8 4 3 は、第 1 鏡面の一例としての第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A 及び反射した光 L B の経路と、第 2 鏡面の一例としての第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光 L C の経路との間に設けられている。また、遮光棧 8 3 3 の副走査方向 Y における側面は、第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に入射した光 L B 及び反射した光 L C の経路とのそれぞれの内側の端部に沿う形状である。また、遮光棧 8 4 3 の副走査方向 Y における側面は、第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A 及び反射した光 L B の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光 L C の経路とのそれぞれの内側の端部に沿う形状である。図 2 5 に示す例では、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 は、光軸方向 Z 1 に沿う形状である。

【0151】

ここで、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 の側面が、それぞれが副走査方向 Y に挟まれた両側の光の経路の内側の端部に沿う形状とは、両側の光の経路の内側の端部と遮光棧 8 3 3, 8 4 3 の側面との図 2 5 に示す主走査方向 X から見たときになす角度が、45 度未満となる形状であればよい。なお、第 4 実施形態では、主走査方向 X から見た図 2 5 において遮光棧 8 3 3, 8 4 3 の副走査方向 Y の側面を、結像光学機構 5 6 の光軸方向 Z 1 に沿う形状としたが、両側の光のそれぞれの経路の内側の端部と平行な面形状としてよい。要するに、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 が、直接迷光 L s (図 2 6 参照) を遮ることができ、かつその副走査方向 Y の側面が、光 L A, L B, L C を遮ることがないように両側の光の内側の端部に沿う形状であればよい。なお、遮光部材 8 1, 8 2 及びアパーチャー部材 8 3, 8 4 の表面には減反射処理が施されている。このため、本例では遮光棧 8 3 3, 8 4 3 の表面にも減反射処理が施されている。ただし、凹面鏡 8 5, 8 6 の表面は、十分な鏡面で反射率が高い。

【0152】

図 2 6 において、原稿 D から第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 を通って入射した入射光のうち凹面鏡 8 5, 8 6 を通らず第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 を通ってセンサー 5 7 3 の受光面に直接到達する同図に二点鎖線で示す直接迷光 L s は、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 に遮られ、コントラスト等の品質上皆無と言えるレベルまで消失した。なお、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 は、光 L A, L B, L C を遮らず、かつ直接迷光 L s を遮る他の形状及びサイズに変更可能である。また、遮光棧 8 3 3, 8 4 3 は両方が必須な訳ではなく、一方のみ設けてもよい。

【0153】

以上詳述したように第 4 実施形態によれば、前記第 1 実施形態における (1) ~ (15) の効果が同様に得られる他、下記の効果を得ることができる。

(18) 第 1 アパーチャー部材 8 3 と第 2 アパーチャー部材 8 4 とのうち少なくとも一方には、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 を通過し、第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 を直接通り抜ける光を遮る位置に、第 2 遮光部の一例としての遮光棧 8 3 3, 8 4 3 が設けられている。2 つのアパーチャー部材 8 3, 8 4 に遮光棧 8 3 3, 8 4 3 を形成するだけで、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から第 2 遮光部材 8 2 のスリット 8 2 1 へ直接通り抜ける直接迷光 L s を効果的に低減又は消失できる。よって、センサー 5 7 3 の受光面における迷光領域を効果的に消失させ、コントラストの高い結像を得ることができる。よって、

(19) 第 1 アパーチャー部材 8 3 に設けられた遮光棧 8 3 3 は、第 1 遮光部材 8 1 のス

リット 8 1 1 によって制限された光 L A の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に入射する光 L B 及び反射した光 L C の経路との間に位置する。第 2 アパーチャー部材 8 4 に第 2 遮光部の一例として設けられた遮光棧 8 4 3 は、第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A 及び反射した光 L B の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光 L C の経路との間に位置する。よって、第 1 凹面鏡及び第 2 凹面鏡で反射する経路を通る光 L A , L B , L C を一部も遮ることなく、直接迷光 L s を効果的に低減できる。

【 0 1 5 4 】

(2 0) 遮光棧 8 3 3 の副走査方向 Y における側面は、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 によって制限された光 L A の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に入射する光 L B 及び反射した光 L C の経路とのそれぞれの内側の端部に沿う形状である。また、遮光棧 8 4 3 の副走査方向 Y における側面は、第 1 凹面鏡 8 5 に入射する光 L A 及び反射した光 L B の経路と、第 2 凹面鏡 8 6 に反射した光 L C の経路とそれぞれの内側の端部に沿う形状である。よって、直接迷光 L s を効果的に遮ることができるので、コントラストの高い結像を得ることができる。

【 0 1 5 5 】

(第 5 実施形態)

次に、図 2 7 ~ 図 2 9 を参照して、第 5 実施形態について説明する。

原稿 D の読取りラインからの光の一部は第 1 アパーチャー部材 8 3 の原稿 D 側の面 (前面) で反射し、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から出射して再び原稿面で反射し、その反射光が第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 からセンサー 5 7 3 の受光面に結像する虞がある。そこで、第 5 実施形態では、第 1 アパーチャー部材 8 3 の前面に当たる画像光のうち、第 1 アパーチャー部材 8 3 の隔壁 8 3 2 の前面からの反射光が原稿 D に戻らない構造を提供する。

【 0 1 5 6 】

図 2 7 に示すように、第 1 アパーチャー部材 8 3 における原稿台のガラス板 4 0 と対向する側の面には、スリット 8 3 1 を主走査方向 X に挟む両側に三角柱状の突起 8 3 4 が突設されている。図 2 8 に示すように、突起 8 3 4 は、主走査方向 X から見たときの形状が三角形の三角柱状である。突起 8 3 4 は、第 2 凹面鏡 8 6 と反対側の面が傾斜面 8 3 5 となっている。傾斜面 8 3 5 は、原稿 D の読取りラインから第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 を通って第 1 アパーチャー部材 8 3 の原稿 D に対峙する面に対して約 3 0 度の角度を持つ。つまり、傾斜面 8 3 5 の角度を原稿面に対して約 3 0 度としている。傾斜面 8 3 5 の原稿面とのなす角度は、例えば 2 0 ~ 5 0 度の範囲内の他の値でもよい。本実施形態では、傾斜面 8 3 5 の原稿面とのなす角度は、原稿 D の読取りラインから発した光が傾斜面 8 3 5 で反射した場合、その反射光が第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から外に出ない角度に設定されている。なお、傾斜面 8 3 5 の角度は、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から原稿 D に反射光が戻らなければ適宜変更可能である。

【 0 1 5 7 】

ところで、突起 8 3 4 における第 2 凹面鏡 8 6 側の面を傾斜面にすると、傾斜面で反射した反射光が第 2 凹面鏡 8 6 に入射してコントラストの低下の原因になる心配があるため、この構成は好ましくない。第 1 アパーチャー部材 8 3 における読取対象である原稿 D 側の面において、スリット 8 3 1 における光 L A が入射する領域に主走査方向 X に隣接する領域には、副走査方向 Y に対して第 2 凹面鏡 8 6 とは反対側の面を傾斜面 8 3 5 としている。

【 0 1 5 8 】

また、第 2 アパーチャー部材 8 4 の原稿 D に向いた面においてもスリット 8 4 1 を主走査方向 X に挟む両側の隔壁 8 4 2 に突起 8 3 4 と同様の傾斜面を有する突起を設けてもよい。この場合、突起の傾斜面の角度は、第 1 遮光部材 8 1 のスリット 8 1 1 から原稿 D に反射光が戻らなければよい。なお、遮光部材 8 1 , 8 2 及びアパーチャー部材 8 3 , 8 4 の表面には減反射処理が施されている。このため、本例では、傾斜面 8 3 5 を含む突起 8 3 4 の表面にも減反射処理が施されている。但し、凹面鏡 8 5 , 8 6 の表面は、十分な鏡面で反射率が高い。

【0159】

図29に示すように、第1遮光部材81のスリット811から入射して第1アパーチャー部材83の隔壁832の前面に向かう迷光Lsの多くは、傾斜面835で反射する。傾斜面835で反射した迷光Lsの進行方向は、図29に示すように第2凹面鏡86とは反対側となる方向となる。このため、第1アパーチャー部材83の前面で反射してスリット811から原稿Dに戻る迷光Lsが低減する。よって、原稿Dに戻った迷光Lsが原稿面で反射し再びスリット811に入射してセンサー573へ至る光の量が大幅に減少する。

【0160】

以上詳述したように第5実施形態によれば、前記第1実施形態における(1)～(15)の効果が同様に得られる他、下記の効果を得ることができる。

(21) 少なくとも第1アパーチャー部材83の読取対象側の面には、スリット831における光が入射する領域に対し主走査方向Xに隣接する領域に傾斜面835が設けられている。傾斜面835は、移動方向の一例である副走査方向Yにおいて第2凹面鏡86側とは反対側へ光を反射可能な向きに傾斜している。よって、第1遮光部材81のスリット811から入射し第1アパーチャー部材83のスリット831に隣接する領域に至った迷光Lsが反射してスリット811から原稿Dに戻り原稿面で再び反射してスリット811から入射してセンサー573の受光面に至る迷光を低減できる。

【0161】

(22) 2つのアパーチャー部材83, 84のうち、少なくとも第1アパーチャー部材83のスリット831の隔壁832の原稿Dに対峙する面に原稿面に平行でない傾斜面835を形成することにより、原稿Dからの画像光の一部が原稿Dに戻ることを避けることができる。そのため、例えば光沢のある原稿Dを用いてもセンサー573にコントラストの高い像を結像できる。

【0162】

なお、上記実施形態は以下の形態に変更することもできる。

・第1鏡面の一例としての第1凹面鏡85と第2鏡面の一例としての第2凹面鏡86は、移動方向である副走査方向Yと交差方向である主走査方向Xとの一方または両方で曲率を異ならせてもよい。要するに、移動方向である副走査方向Yにおいて倒立結像でき、交差方向である主走査方向Xで正立結像できる曲率であればよい。

【0163】

・第1鏡面の一例としての第1凹面鏡85と第2鏡面の一例としての第2凹面鏡86は、移動方向である副走査方向Yの長さLY1, LY2と交差方向である主走査方向Xの長さLX1, LX2との一方または両方で長さを異ならせてもよい。要するに、移動方向である副走査方向Yにおいて倒立結像でき、交差方向である主走査方向Xにおいて正立結像でき、第2凹面鏡86が第1凹面鏡85からの光を全て反射できればよい。

【0164】

・第1鏡面の一例としての第1凹面鏡85と第2鏡面の一例としての第2凹面鏡86との傾斜角を異ならせてもよい。要するに、移動方向である副走査方向Yにおいて倒立結像でき、交差方向である主走査方向Xにおいて正立結像できればよい。

【0165】

・第1鏡面の一例としての第1凹面鏡85に反射した光を、移動方向である副走査方向Yにおいて第2凹面鏡86との間で平行光としたが、第1凹面鏡85と第2鏡面の一例としての第2凹面鏡86との間の位置で結像しなければ、副走査方向Yにおいて第1凹面鏡85から第2凹面鏡86に向かって広がる広がり光あるいは狭まる狭まり光でもよい。この場合、センサー573に像を結像できるように、第2凹面鏡86の副走査方向Yにおける第3曲率C3を変更したり、センサー573の位置を変更したりしてもよい。なお、結像対象に結像される像の明るさを確保するうえでは、第1曲率C1を小さくして第1凹面鏡85の副走査方向Yの長さLY1をより長く確保し易い平行光または広がり光が好ましい。また、第1凹面鏡85の副走査方向Yの長さLY1を長くしつつ第2凹面鏡86の副走査方向Yの長さLY2を、長さLY1よりも短くして結像光学機構56の小型化を図る場

10

20

30

40

50

合は、第1凹面鏡85に反射する光が、第1凹面鏡85から第2凹面鏡86へ向かって狭まる狭まり光であることが好ましい。いずれの構成の結像光学機構によっても、結像対象に副走査方向Yに倒立像を結像し、主走査方向Xに正立像が結像される。

【0166】

・第1遮光部材81と第1アパーチャー部材83との間隔と、第2アパーチャー部材84と第2遮光部材82との間隔とが異なってもよい。これらの間隔は迷光を低減できるように適宜調整できる。

【0167】

・第1アパーチャー部材83および第2アパーチャー部材84の開口内壁は、凹面鏡アレイ方向（主走査方向X）でテーパを適宜つけてもよい。つまり、各スリット831、841のアレイ方向両側の内壁面にテーパを適宜つけてもよい。具体的には、第1アパーチャー部材83では原稿D側に広く、第2アパーチャー部材84ではセンサー573側に広くテーパ角2度つけるとゴーストを減らすことができる。もちろん、この構成に限らず適宜最適化してもよい。

【0168】

・第1遮光部材81のスリット811と第2遮光部材82のスリット821は、移動方向である副走査方向Yにおける幅S1、S2が異なってもよい。第1凹面鏡85の副走査方向Yにおける長さ範囲に光の照射域を制限しうる寸法にスリット811の副走査方向Yの幅S1を調整し、かつ第2凹面鏡86に反射してセンサー573に結像する光に対する迷光の低減と光量の確保とが可能な寸法にスリット821の副走査方向Yの幅S2を調整する。この結果、スリット811、821の幅S1、S2にそれぞれ異なる寸法を設定してもよい。また、スリット811、821は光路方向に厚みを持つため開口に入射した光は開口内壁面で散乱され迷光となる。この迷光を減らすためにスリット811、821の開口内壁面にテーパをつけるとよい。具体的には、スリット811の長手方向（主走査方向X）に延びる1組の内壁面には原稿D側に広い例えば45度のテーパを、スリット821の長手方向に延びる1組の内壁面にはセンサー573側に広い例えば45度のテーパをつけるとよい。但し、逆向きのテーパでも迷光を減ずる効果はある。

【0169】

・第1遮光部材81と第2遮光部材82の各スリット811、821は、第1凹面鏡列851を構成する第1凹面鏡85の個々に対応する位置、第2凹面鏡列861を構成する第2凹面鏡86の個々に対応する位置にそれぞれ個別に開口する複数ずつ設けられてもよい。また、第1遮光部材81と第2遮光部材82に、複数の凹面鏡85、86ごとに1つの割合でスリット811、821を設けてもよい。

【0170】

・結像光学機構56を、読取対象の読取面Dpに対して垂直な方向を光軸方向Z1とする姿勢に配置したが、読取面Dpに対する垂直方向と所定の角度をなす方向が光軸方向Z1となるように結像光学機構56を傾斜した姿勢に配置してもよい。この場合、光軸を傾ける向きおよび角度は、線状光源52からの光が読取面Dpで反射した正反射光がスリット811に入射せず且つ反射した散乱光が入射する範囲において適宜設定できる。

【0171】

・結像光学機構56は、光源から読取対象を透過した光を入射してその光の像を結像対象の一例であるセンサー573に結像させる構成でもよい。この種の読取対象として例えばネガフィルムが挙げられ、光源からの光がネガフィルムを透過した光を結像光学機構に入射し、結像光学機構がその入射した光の像をセンサー573等の結像対象に結像させる構成でもよい。

【0172】

・前記実施形態において、結像光学機構56を構成する部品の寸法や間隔G1～G3、スリット811、821、831、841の幅および長さの寸法、凹面鏡85、86の長さLY1、LX1、LY1、LX1、曲率C1～C4は、複合機11に適用した場合の一例であり、適用する装置や要求される解像度などに応じて適宜変更してもよい。

【0173】

・読取素子53を構成する読取モジュール50は、CISMに限らず、例えば縮小光学系に用いてもよい。

・線状光源52を構成するライトガイド522は、図4に示す構成に限定されず、原稿Dを均一に照明できるものであればよい。ライトガイドは、例えばファイバ素線を複数本バンドルしてアッセンブリされた構成でもよい。また、線状光源52は、発光体521とライトガイド522とを用いる構成に限定されず、例えば線状発光体でもよい。一般的に用いられているLEDアレイで構成してもよい。

【0174】

・発光体521はLEDに限らず、キセノンランプ等の蛍光ランプを用いてもよい。

・画像読取装置は、印刷装置21とスキャナー装置31とを備えた複合機11や複写機に限らず、原稿を搬送する原稿搬送部を備えたスキャナー装置であってもよいし、フラットベッド型のスキャナー装置であってもよい。

【0175】

・読取モジュールおよび結像光学機構を、原稿以外の読取対象の画像を読み取る画像読取装置に適用してもよい。

・光学モジュールおよび結像光学機構を、画像読取装置以外の装置に適用してもよい。例えば、結像光学機構56を搭載する光学モジュールが、結像対象に対して相対的に移動可能に設けられた装置に適用してもよい。例えば、光プリンターに適用してもよい。この場合、結像光学機構が搭載された光学モジュールの一例としての書込モジュールが、結像対象としての感光ドラム等の感光体に対して相対的に移動し、有機EL発光素子等の光源から入射した光を結像対象である感光体に結像させる。このように結像光学機構が適用される光学モジュールは、読取モジュールに限らず、光源像を感光体等の結像対象に書き込む書込モジュールでもよい。

【符号の説明】

【0176】

11…画像読取装置の一例としての複合機、15…操作部、21…印刷装置、31…スキャナー装置、32…装置本体、33…原稿台、34…原稿台カバー、35…原稿搬送部、36…載置台、39…読取窓、40, 40A, 40B…透明部材の一例としてのガラス板、50…光学モジュールの一例としての読取モジュール、52…光源の一例としての線状光源、53…読取素子、55…筐体、56…結像光学機構、57…受光素子、572…センサー列、573…結像対象の一例としてのセンサー、60…搬送部、81…第1遮光部材、811…スリット、812…テーパ面、813…第1遮光部の一例である延出部、82…第2遮光部材、821…スリット、822…テーパ面、823…第1遮光部の一例である延出部、83…アパーチャー部材の一例としての第1アパーチャー部材、831…スリット、833…第2遮光部の一例である遮光棧、834…突起、835…傾斜面、84…アパーチャー部材の一例としての第2アパーチャー部材、841…スリット、843…第2遮光部の一例である遮光棧、85…第1鏡面の一例としての第1凹面鏡、85A…第1凹面、85B…第2凹面、851…第1鏡面列の一例としての第1凹面鏡列、86…第2鏡面の一例としての第2凹面鏡、86A…第3凹面、86B…第4凹面、861…第2鏡面列の一例としての第2凹面鏡列、87…外壁部材、88…外壁部材、89…アパーチャー部材の一例としての第3アパーチャー部材、891…スリット、97…遮光部、100…制御部、D…原稿、Dp…読取面、X…主走査方向、Y…副走査方向、Z…鉛直方向、Z1…光軸方向、L1…線状光源の光の主軸、L2…光、N1…原稿面の法線、LA…光、LB…光（平行光）、LC…光、S1…第1遮光部材のスリットの幅、S2…第2遮光部材のスリットの幅、LX1…第1凹面鏡の主走査方向の長さ、LY1…第1凹面鏡の副走査方向の長さ、LX2…第2凹面鏡の主走査方向の長さ、LY2…第2凹面鏡の副走査方向の長さ、LY…凹面鏡長さ、C1…第1曲率、C2…第2曲率、C3…第3曲率、C4…第4曲率、LF1…光学距離、LF2…光学距離、PT1…第1部品、PT2…第2部品。

10

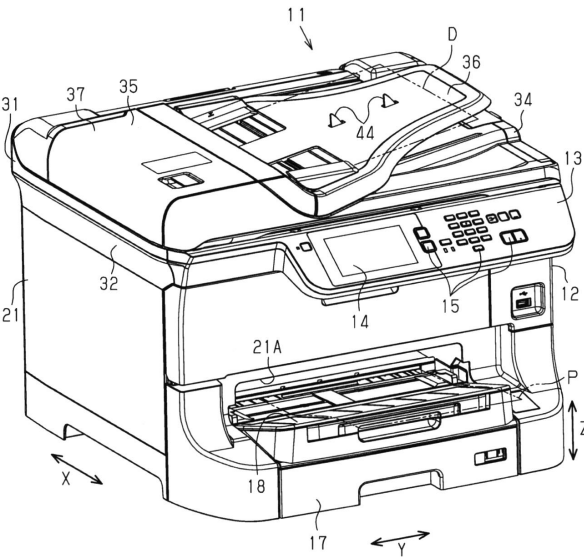
20

30

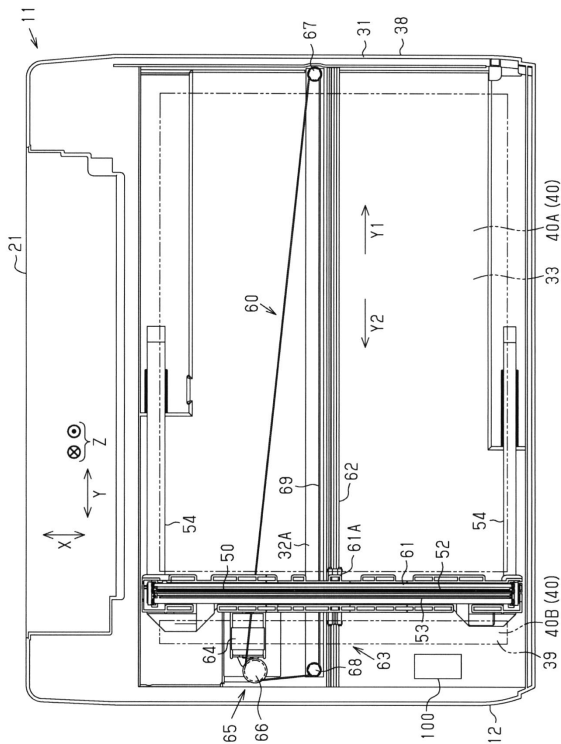
40

50

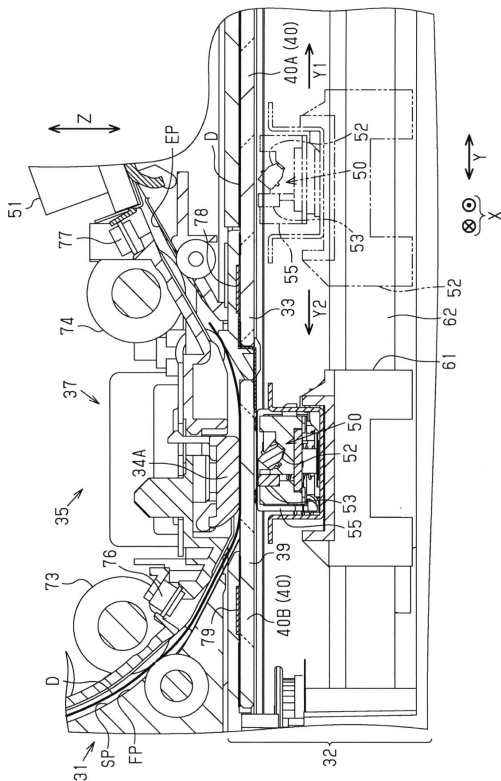
【図面】
【図 1】



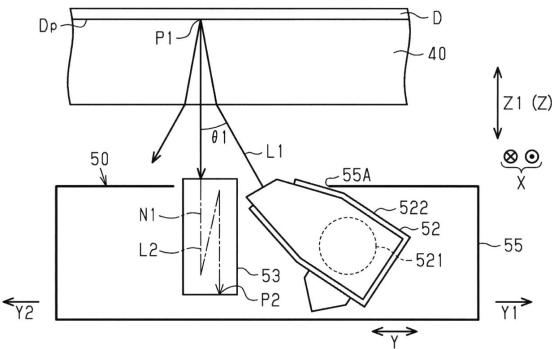
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

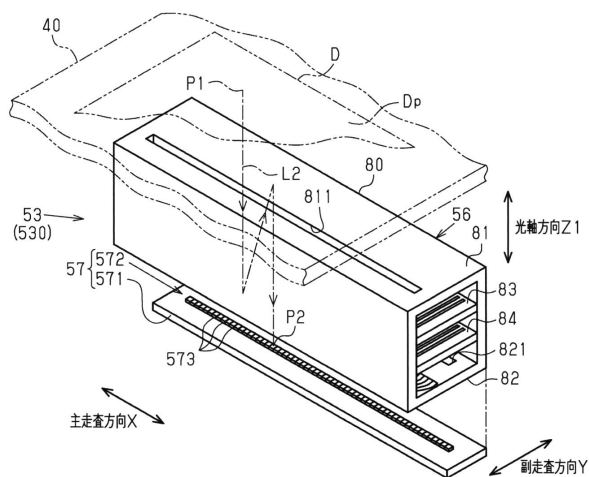
20

30

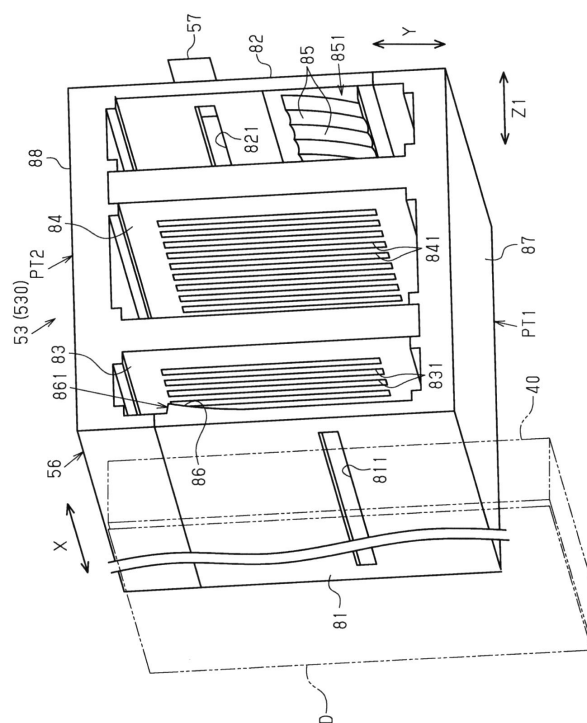
40

50

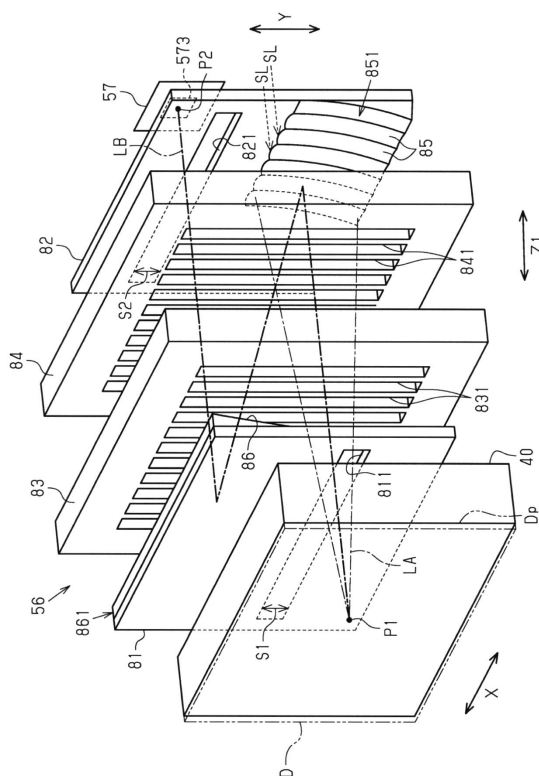
【図 5】



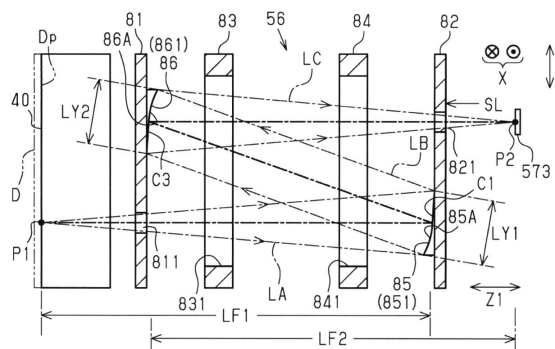
【図 6】



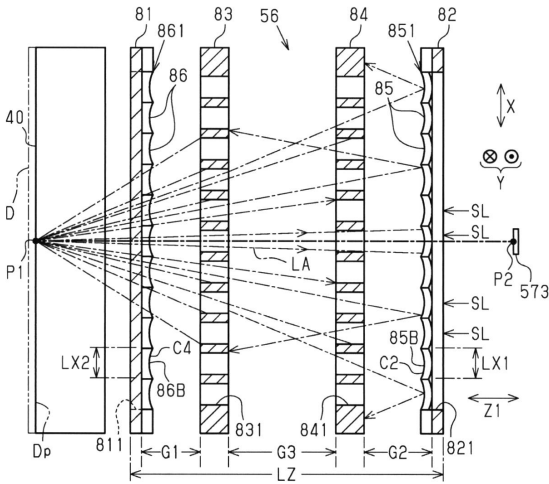
【圖 7】



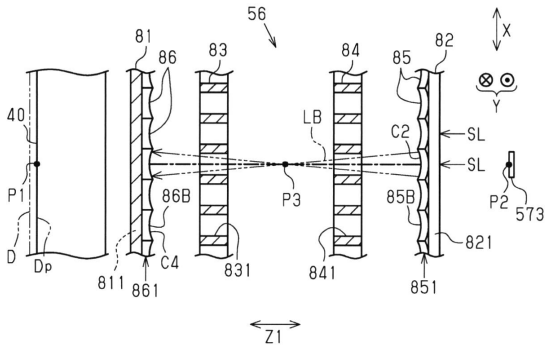
【圖 8】



【図 9】

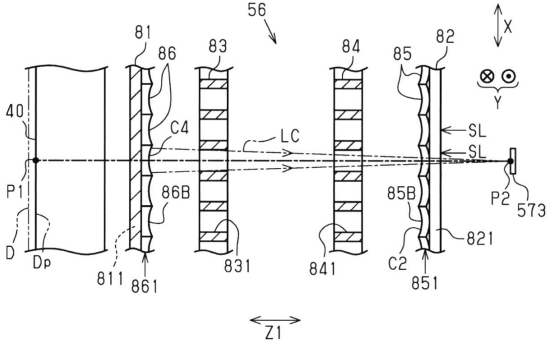


【図 10】

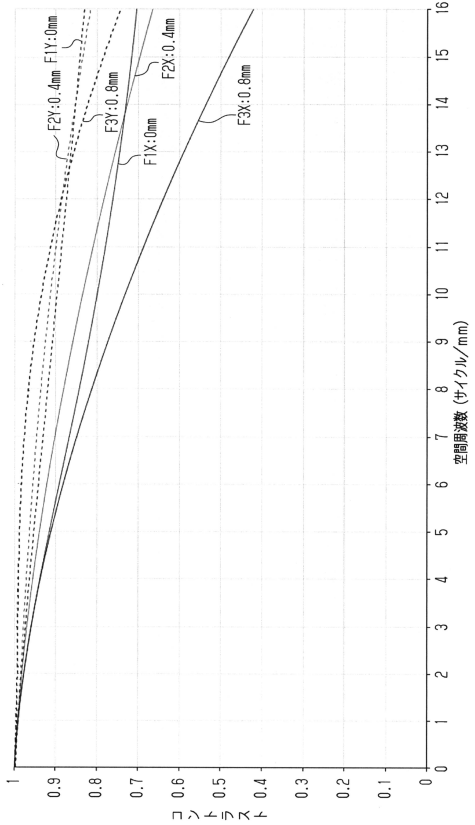


10

【図 11】



【図 12】



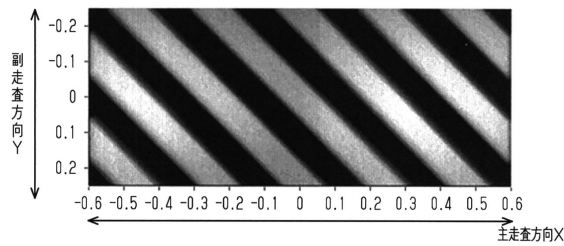
20

30

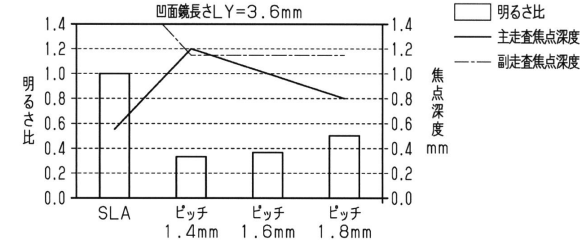
40

50

【図 1 3】

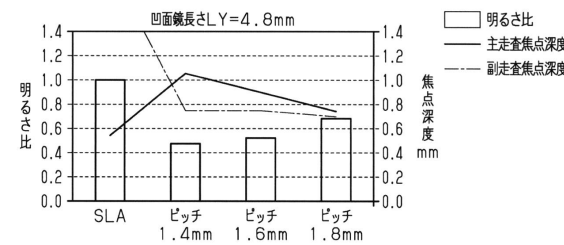


【図 1 4】

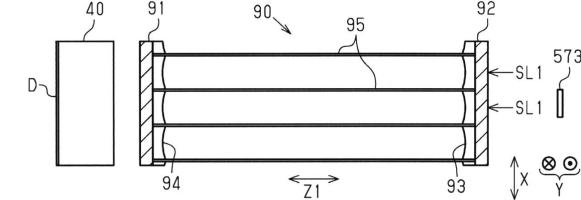


10

【図 1 5】

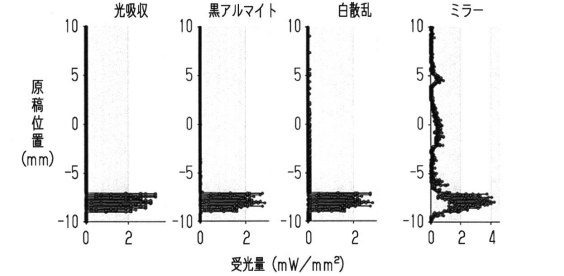


【図 1 6】

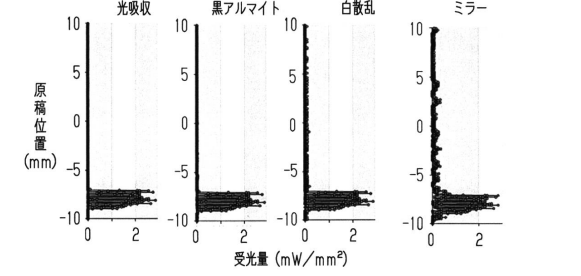


20

【図 1 7】



【図 1 8】

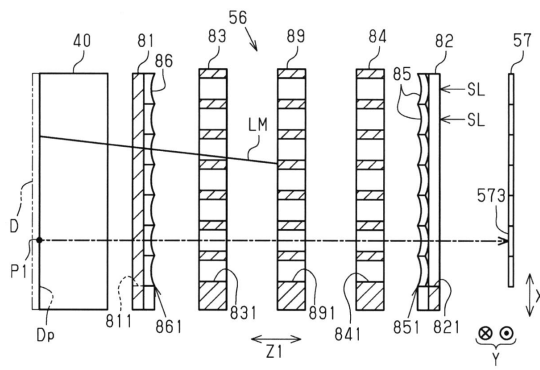


30

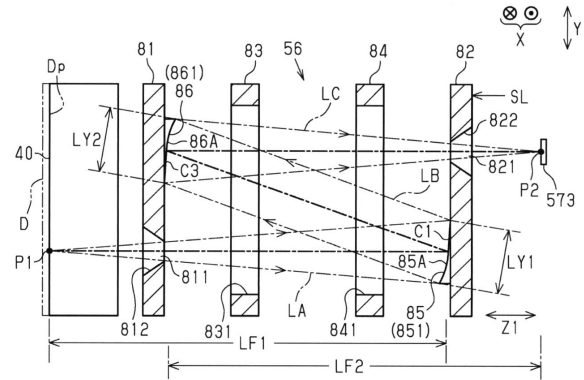
40

50

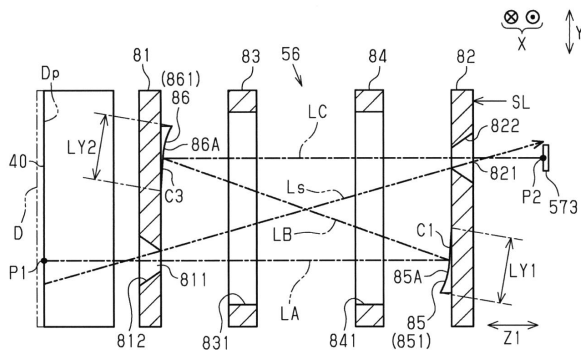
【図 19】



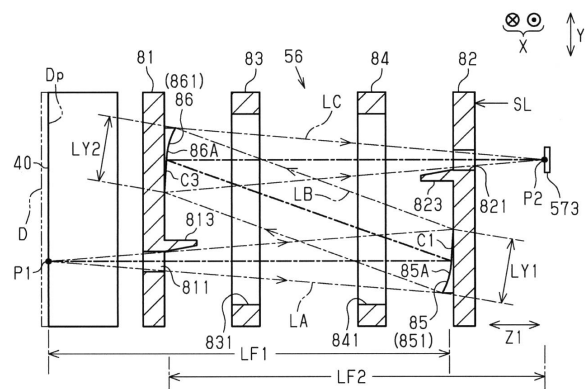
【図 20】



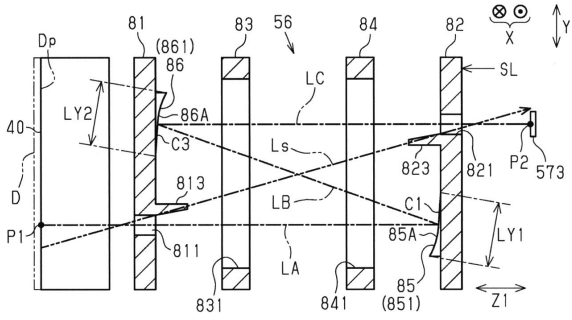
【図 2 1】



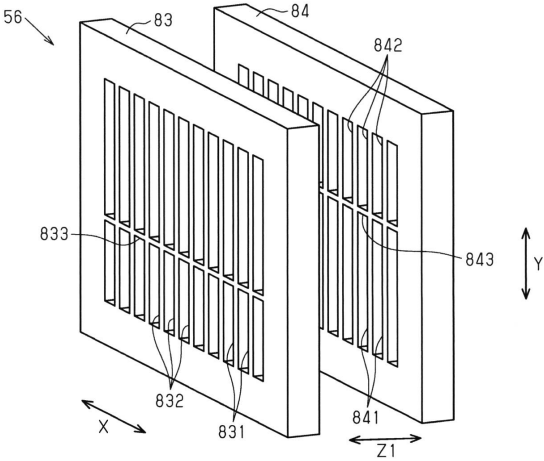
【圖 2 2】



【図 2 3】

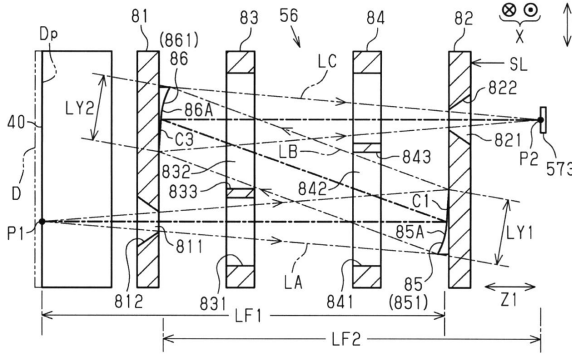


【図 2 4】

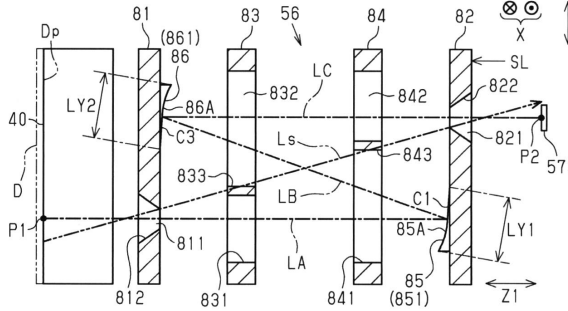


10

【図 2 5】



【図 2 6】



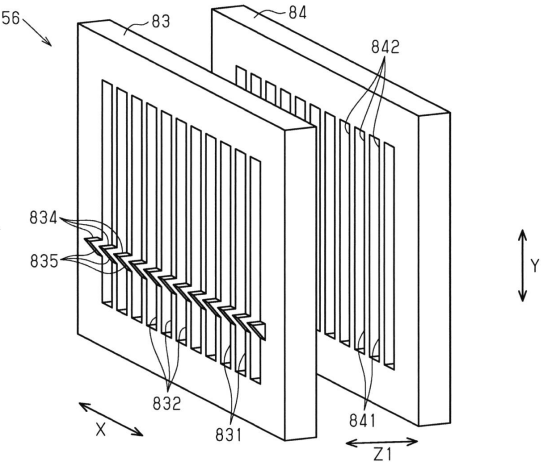
20

30

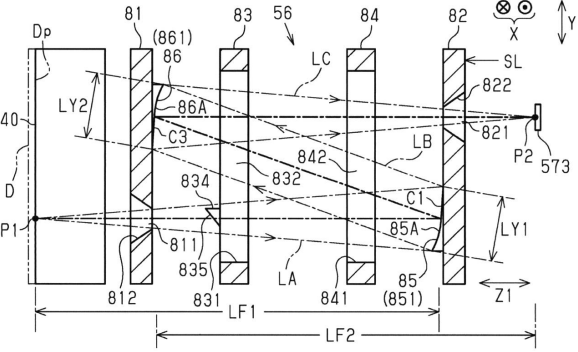
40

50

【図 2 7】

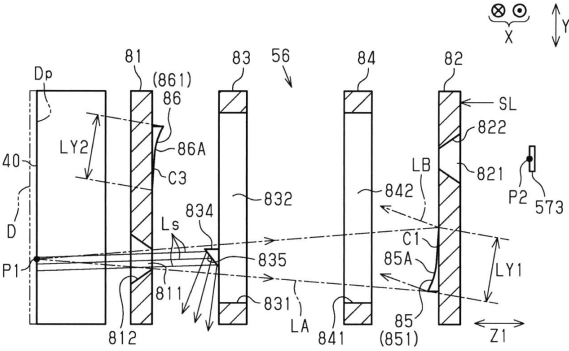


【図 2 8】



10

【図 2 9】



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2014-042147 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04N 1/024-1/207

G06T 1/00

G02B 17/08

G03B 27/50-27/70