

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114343

(P2015-114343A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

G02B 7/02 (2006.01)

G O 2 B 7/02

D

2H042

GO2B 3/00 (2006.01)

G O 2 B 3/00

A

2H044

GO2B 5/00 (2006.01)

G02B 5/00

B

G O 3 B 15/00 (2006.01)

G O 2 B 7/02

$$Z$$

G O 2 B 7/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-253706 (P2013-253706)

(22) 出願日 平成25年12月7日 (2013. 12. 7)

(71) 出願人 000001270

コニカミノルタ株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号

(74) 代理人 100109221

弁理士 福田 充広

(72) 発明者 新井 啓司

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ

ニカミノルタ株式会社内

(72) 発明者 平田 健一郎

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ

ニカミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H042 AA03 AA15 AA22

2H044 AA02 AD01 AJ06

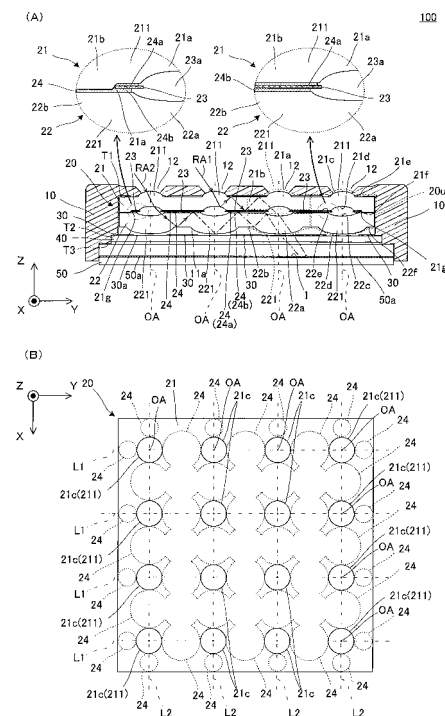
(54) 【発明の名称】 撮像装置、レンズアレイ積層体及びレンズアレイ積層体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】積層したレンズアレイの各レンズ内を導光する迷光を回避し、良好な再構成画像を得ることのできる小型で薄型である撮像装置を提供すること。

【解決手段】反射防止構造体ARを迷光防止機能のために使用しているため、第1及び第2レンズアレィ21、22と遮光層24との屈折率差が小さくなり、第1及び第2レンズアレィ21、22と遮光層24との界面での反射を低減し、迷光の発生を抑制することができる。また、遮光層24に遮光性を有する接着剤を使用し、反射防止構造体AR上に遮光層24を介して遮光部材23を接着することにより、レンズ211、221へ侵入する不要光を遮断し、遮光部材23と遮光層24との界面での反射を抑え、迷光の発生を抑制することができる。また、レンズアレィ積層体20の互いに向かい合う面のいずれかに反射防止構造体ARを設けることにより、反射防止構造体ARの傷つきを防ぎ、反射率の劣化を防ぐことができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2 次元的に配列された複数のレンズをそれぞれ有し、光軸方向に互いに積層された第 1 レンズアレイと第 2 レンズアレイとを含むレンズアレイ積層体と、

前記レンズアレイ積層体によって、再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像素子アレイと、を備え、

前記第 1 レンズアレイ内の各レンズは第 1 レンズ本体部及びその周囲の第 1 フランジ部で構成され、前記第 2 レンズアレイ内の各レンズは第 2 レンズ本体部及びその周囲の第 2 フランジ部で構成され、

前記第 1 及び第 2 レンズアレイのうち少なくとも一方は、互いに向き合う面側において、前記第 1 又は第 2 レンズ本体部に対応する曲面状の光学面と、前記光学面及び当該光学面の周囲表面に形成された反射防止構造体とを有し、

前記第 1 及び第 2 レンズアレイは、前記互いに向き合う面側において、前記複数のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟みつつ、当該遮光部材と前記第 1 及び第 2 フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤によって形成された遮光層を介在させることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記反射防止構造体は、光軸方向の高さが 50 nm 以上、光軸に平行な方向のピッチが 500 nm 以下の凹凸形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記遮光層は、エネルギー硬化性樹脂で形成されることを特徴とする請求項 1 及び 2 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記遮光層は、前記第 1 及び第 2 フランジ部との界面の反射率が 1 % 以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記遮光層は、可視域における透過率が 0.5 % 以上 10 % 以下であることを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記遮光層は、吸収により遮光性を有する材料を 1 重量 % 以上 10 重量 % 以下含有していることを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記遮光層において、前記遮光性を有する材料の平均粒径は、0.1 μm 以上 1 μm 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記遮光部材は、前記遮光層よりも透過率が低いことを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記遮光層は、少なくとも前記レンズアレイ中の各レンズの光軸を結んだ直線上に設けられることを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体であって、

それぞれ 2 次元的に配列された複数のレンズを有する第 1 及び第 2 レンズアレイを含み、

前記第 1 レンズアレイと前記第 2 レンズアレイとは光軸方向に積層され、

前記第 1 レンズアレイ内の各レンズは第 1 レンズ本体部及びその周囲の第 1 フランジ部で構成され、前記第 2 レンズアレイ内の各レンズは第 2 レンズ本体部及びその周囲の第 2 フランジ部で構成され、

前記第 1 及び第 2 レンズアレイのうち少なくとも一方は、互いに向き合う面側において

10

20

30

40

50

、前記第 1 又は第 2 レンズ本体部に対応する曲面状の光学面と、前記光学面及び当該光学面の周囲表面に形成された反射防止構造体とを有し、

前記第 1 及び第 2 レンズアレイは、前記互いに向き合う面側において、前記複数のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟みつつ、当該遮光部材と前記第 1 及び第 2 フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤によって形成された遮光層を介在させることを特徴とするレンズアレイ積層体。

【請求項 1 1】

前記反射防止構造体は、光軸方向の高さが 50 nm 以上、光軸に平行な方向のピッチが 500 nm 以下の凹凸形状であることを特徴とする請求項 1 0 に記載のレンズアレイ積層体。

10

【請求項 1 2】

再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体の製造方法であって、

2 次元的に配列された複数のレンズを有し、各レンズが第 1 レンズ本体部及びその周囲の第 1 フランジ部で構成される第 1 レンズアレイと、2 次元的に配列された複数のレンズを有し、各レンズが第 2 レンズ本体部及びその周囲の第 2 フランジ部で構成される第 2 レンズアレイとを成形する際に、前記第 1 及び第 2 レンズアレイの互いに向き合う面側において、前記第 1 及び第 2 レンズアレイのうち少なくとも一方に、前記第 1 又は第 2 レンズ本体部に対応する曲面状の光学面を形成する工程と、

前記互いに向き合う面側において、前記光学面及び当該光学面の周囲表面に反射防止構造体を形成する工程と、

20

前記第 1 レンズアレイと前記第 2 レンズアレイとの間に前記複数のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟み、当該遮光部材と前記第 1 及び第 2 フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤を配して前記第 1 及び第 2 レンズアレイを光軸方向に積層する工程と、

前記接着剤を硬化することにより、前記第 1 及び第 2 フランジ部を、前記接着剤により形成した遮光層を介して接着する工程と、

を備えることを特徴とするレンズアレイ積層体の製造方法。

【請求項 1 3】

前記遮光層は、エネルギー硬化性樹脂で形成されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のレンズアレイ積層体の製造方法。

30

【請求項 1 4】

前記反射防止構造体は、前記第 1 及び第 2 レンズアレイを作製する工程において、金型に反射防止構造のネガ型を作製して転写することで形成されることを特徴とする請求項 1 2 及び 1 3 のいずれか一項に記載のレンズアレイ積層体の製造方法。

【請求項 1 5】

前記反射防止構造体は、前記第 1 及び第 2 レンズアレイを作製する工程後に、マスクパターンを形成した後にエッチングすることで形成されることを特徴とする請求項 1 2 及び 1 3 のいずれか一項に記載のレンズアレイ積層体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画像を一括して取得する撮像装置等に関し、特にレンズアレイと撮像素子アレイとを備える撮像装置、当該撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体、及びレンズアレイ積層体の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサーやCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサー等の固体撮像素子と、2 次元的に配置された複数の撮像レンズとを用いて複数の画像を撮影し、得られた複数の画像から 1 つ

50

の画像を再構成する撮像装置（以下、レンズアレイ型撮像装置という）が提案されている（例えば、特許文献1参照）。このようなレンズアレイ型撮像装置では、複数の撮像レンズの視差に基づいて各撮像レンズによって得られる画像を再構成することで、高精細な画像を作り出すことができる。そのため、各撮像レンズにはあまり高い光学性能が求められず、結果として少ない積層枚数のレンズアレイでレンズアレイ型撮像装置の小型化・薄型化を実現し、かつ高精細な画像を得ることができる。

【0003】

レンズアレイ型撮像装置において、レンズアレイ内の各レンズが一体に形成され、複数のレンズアレイが積層されている場合、高画質化には適している。しかしながら、一方のレンズアレイのレンズ部から入射した光は、他方のレンズアレイと向き合う面におけるレンズ部と屈折率が1の媒質である空気との界面で屈折されて他方のレンズアレイ内に進入し、この光が同じレンズアレイの隣のレンズ部に向けて進み、レンズアレイと空気との界面や、レンズアレイと接着層との界面等で全反射しレンズアレイ内部を導光していく迷光となる。この迷光が画像を再構成する際にノイズとなることが判明した。このような迷光を防ぐために、例えば、最も物体側に配置されるレンズアレイの物体側の面における各レンズ部間や、最も像側に配置されるレンズアレイの像側の面における各レンズ部間に迷光防止機構を設けることが考えられる。

【0004】

特許文献1に記載の光学素子では、レンズアレイの表面に反射防止膜が形成されている。しかしながら、レンズアレイ積層体において発生する迷光及び遮光板の有無に関する記載がなく、レンズアレイの迷光防止機構としては不十分である。

【0005】

なお、レンズアレイ間に遮光部材を挟んだ状態で透明な接着剤を介してレンズアレイを積層することによって迷光を防ぐことが考えられる。しかしながら、接着剤と遮光部材との界面で反射が発生し、レンズアレイの迷光防止機構としては不十分である。また、レンズアレイを遮光性を有する接着剤で形成される遮光層を用いて積層することによって迷光を防ぐことも考えられる。しかしながら、レンズアレイの表面に反射防止膜が形成されると、反射防止膜と遮光層との界面で反射が発生し、レンズアレイの迷光防止機構としては不十分である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-31304号公報

【発明の概要】

【0007】

本発明では、積層したレンズアレイの各レンズ内を導光する迷光を回避し、良好な再構成画像を得ることのできる小型で薄型である撮像装置を提供することを目的とする。

【0008】

本発明は、上述の撮像装置に組み込まれるレンズアレイ積層体、及びレンズアレイ積層体の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る撮像装置は、2次元的に配列された複数のレンズをそれぞれ有し、光軸方向に互いに積層された第1レンズアレイと第2レンズアレイとを含むレンズアレイ積層体と、レンズアレイ積層体によって、再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像素子アレイと、を備え、第1レンズアレイ内の各レンズは第1レンズ本体部及びその周囲の第1フランジ部で構成され、第2レンズアレイ内の各レンズは第2レンズ本体部及びその周囲の第2フランジ部で構成され、第1及び第2レンズアレイのうち少なくとも一方は、互いに向き合う面側において、第1又は第2レンズ本体部に対応する曲面状の光学面と、光学面及び当該光学面の周囲表面に形成された反射防止構造体とを有し、第1及び第2レンズアレイは、互いに向き合う面側において、複数

10

20

30

40

50

のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟みつつ、当該遮光部材と第1及び第2フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤によって形成された遮光層を介在させる。

【0010】

上記撮像装置によれば、反射防止構造体を迷光防止機能のために使用しているため、レンズアレイと遮光層との屈折率差が小さくなり、レンズアレイ（具体的にはフランジ部）と遮光層との界面での反射を低減し、迷光の発生を抑制することができる。また、遮光層に遮光性を有する接着剤を使用し、反射防止構造体上に遮光層を介して遮光部材を接着している。これにより、レンズへ侵入する不要光を遮断し、フレアの発生を防止するとともにレンズ内を導光し、遮光部材まで到達する光を低減するため、遮光部材と遮光層との界面での反射を抑え、迷光の発生を抑制することができる。また、レンズアレイ積層体の互いに向かい合う内側の面のいずれかに反射防止構造体を設けることによって、反射防止構造体の傷つきを防ぎ、反射率の劣化を防ぐことができる。

10

【0011】

本発明の具体的な側面では、上記撮像装置において、反射防止構造体は、光軸方向の高さが50nm以上、光軸に平行な方向のピッチが500nm以下の凹凸形状である。上述の凹凸形状は、迷光防止機能が得られる形状範囲となっている、反射防止構造体の高さを50nm以上とすることにより、可視光の反射を防ぐことができる。また、反射防止構造体のピッチを500nm以下とすることにより、散乱を防ぐことができる。

20

【0012】

本発明の別の側面では、遮光層は、エネルギー硬化性樹脂で形成される。この場合、熱又は光で樹脂を硬化させることができる。

【0013】

本発明のさらに別の側面では、遮光層は、第1及び第2フランジ部との界面の反射率が1%以下である。この場合、フランジ部と遮光層との屈折率差を小さくすることで、遮光層とレンズアレイとの間でのクロストークの発生を抑制することができる。

【0014】

本発明のさらに別の側面では、遮光層は、可視域における透過率が0.5%以上10%以下である。この場合、遮光層の透過率を0.5%以上とすることにより、例えば遮光性を有する接着剤として光硬化性樹脂を用いた場合、紫外線の片面露光だけで光硬化性樹脂を硬化させることができる。また、遮光層の透過率を10%以下とすることにより、十分な遮光性能を保ちつつ、遮光部材の表面での反射を防止することができる。

30

【0015】

本発明のさらに別の側面では、遮光層は、吸収により遮光性を有する材料を1重量%以上10重量%以下含有している。この場合、遮光性を有する材料を1%重量以上とすることにより、十分な遮光性を保つことができる。また、遮光性を有する材料を10%重量以下とすることにより、紫外線による硬化を十分なものとすることができる。

【0016】

本発明のさらに別の側面では、遮光層において、遮光性を有する材料の平均粒径は0.1μm以上1μm以下である。この場合、遮光性を有する材料の粒径を0.1μm以上とすることにより、遮光性を有する材料の凝集を抑制することができる。また、遮光性を有する材料の粒径を1μm以下とすることによって、接着厚の許容範囲を広げつつ、遮光層の遮光性を高くすることができる。

40

【0017】

本発明のさらに別の側面では、遮光部材は、遮光層よりも透過率が低い。この場合、遮光部材で確実にレンズアレイに侵入する不要光を低減することができる。

【0018】

本発明のさらに別の側面では、遮光層は、少なくともレンズアレイ中の各レンズの光軸を結んだ直線上に設けられる。この場合、遮光層が迷光の原因となり得る主な経路上に配置され、より効率的に迷光を防ぐことができる。

50

【0019】

上記課題を解決するため、本発明に係るレンズアレイ積層体は、再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体であって、それぞれ2次元的に配列された複数のレンズを有する第1及び第2レンズアレイを含み、第1レンズアレイと第2レンズアレイとは光軸方向に積層され、第1レンズアレイ内の各レンズは第1レンズ本体部及びその周囲の第1フランジ部で構成され、第2レンズアレイ内の各レンズは第2レンズ本体部及びその周囲の第2フランジ部で構成され、第1及び第2レンズアレイのうち少なくとも一方は、互いに向き合う面側において、第1又は第2レンズ本体部に対応する曲面状の光学面と、光学面及び当該光学面の周囲表面に形成された反射防止構造体とを有し、第1及び第2レンズアレイは、互いに向き合う面側において、複数のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟みつつ、当該遮光部材と第1及び第2フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤によって形成された遮光層を介在させる。

10

【0020】

上記レンズアレイ積層体によれば、反射防止構造体を迷光防止機能のために使用しているため、レンズアレイと遮光層との屈折率差が小さくなり、レンズアレイ（具体的にはフランジ部）と遮光層との界面での反射を低減し、迷光の発生を抑制することができる。また、遮光層に遮光性を有する接着剤を使用し、反射防止構造体上に遮光層を介して遮光部材を接着している。これにより、レンズへ侵入する不要光を遮断し、フレアの発生を防止するとともにレンズ内を導光し、遮光部材まで到達する光を低減するため、遮光部材と遮光層との界面での反射を抑え、迷光の発生を抑制することができる。また、レンズアレイ積層体の互いに向かい合う内側の面のいずれかに反射防止構造体を設けることによって、反射防止構造体の傷つきを防ぎ、反射率の劣化を防ぐことができる。

20

【0021】

本発明の具体的な側面では、上記レンズアレイ積層体において、反射防止構造体は、光軸方向の高さが50nm以上、光軸に平行な方向のピッチが500nm以下の凹凸形状である。

【0022】

上記課題を解決するため、本発明に係るレンズアレイ積層体の製造方法は、再構成画像を作成するための複数の画像データを生成する撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体の製造方法であって、2次元的に配列された複数のレンズを有し、各レンズが第1レンズ本体部及びその周囲の第1フランジ部で構成される第1レンズアレイと、2次元的に配列された複数のレンズを有し、各レンズが第2レンズ本体部及びその周囲の第2フランジ部で構成される第2レンズアレイとを成形する際に、第1及び第2レンズアレイの互いに向き合う面側において、第1及び第2レンズアレイのうち少なくとも一方に、第1又は第2レンズ本体部に対応する曲面状の光学面を形成する工程と、互いに向き合う面側において、光学面及び当該光学面の周囲表面に反射防止構造体を形成する工程と、第1レンズアレイと第2レンズアレイとの間に複数のレンズに対応した位置に複数の開口を有する遮光部材を挟み、当該遮光部材と第1及び第2フランジ部の少なくとも一方との間に遮光性を有する接着剤を配して第1及び第2レンズアレイを光軸方向に積層する工程と、接着剤を硬化することにより、第1及び第2フランジ部を、接着剤により形成した遮光層を介して接着する工程と、を備える。

30

40

【0023】

上記レンズアレイ積層体の製造方法によれば、反射防止構造体を迷光防止機能のために使用しているため、レンズアレイ（具体的にはフランジ部）と遮光層との界面での反射を低減し、迷光の発生を抑制することができるレンズアレイ積層体を得ることができる。また、遮光層として遮光性を有する接着剤を使用し、反射防止構造体上に遮光層を介して遮光部材を接着することにより、遮光部材と遮光層との界面での反射を抑え、迷光の発生を抑制することができるレンズアレイ積層体となる。また、互いに向かい合う内側の面のいずれかに反射防止構造体を設けることによって、反射防止構造体の傷つきを防ぎ、反射率

50

の劣化を防ぐことができるレンズアレイ積層体となる。

【0024】

本発明の具体的な側面では、上記レンズアレイ積層体の製造方法において、遮光層は、エネルギー硬化性樹脂で形成される。

【0025】

本発明の別の側面では、反射防止構造体は、第1及び第2レンズアレイを作製する工程において、金型に反射防止構造のネガ型を作製して転写することで形成される。

【0026】

本発明のさらに別の側面では、反射防止構造体は、第1及び第2レンズアレイを作製する工程後に、マスクパターンを形成した後にエッチングすることで形成される。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】(A)は、第1実施形態の撮像装置の側方断面図であり、(B)は、(A)に示す撮像装置に用いられるレンズアレイ積層体の物体側からみた平面図である。

【図2】図1(A)等を示す撮像装置の分解斜視図である。

【図3】図1(A)等を示す撮像レンズのうちレンズアレイ、遮光層及び遮光部材の部分拡大断面図である。

【図4】(A)～(F)は、撮像装置の製造工程を説明する図である。

【図5】(A)～(D)は、撮像装置の製造工程を説明する図である。

【図6】(A)～(C)は、第2実施形態の撮像装置の製造工程を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態である撮像装置、レンズアレイ積層体、及びレンズアレイ積層体の製造方法等について、図面を参照しつつ説明する。

【0029】

図1(A)に示す撮像装置100は、複数の撮像レンズを用いて複数の画像を撮影し、1つの画像を再構成するためのものである。図1(A)、1(B)及び図2に示すように、撮像装置100は、正方形又は矩形の外形を有し、ホルダー10と、レンズアレイ積層体20と、後絞り30と、赤外線カットフィルター40と、撮像素子アレイ50とを有する。

【0030】

ホルダー10は、レンズアレイ積層体20、後絞り30、赤外線カットフィルター40、及び撮像素子アレイ50を収納し保持するためのものである。ホルダー10には、複数の段部T1、T2、T3を有する凹部11aが形成されており、ホルダー10は、全体として升状の外形を有する。凹部11a内には、レンズアレイ積層体20、後絞り30、赤外線カットフィルター40、及び撮像素子アレイ50が順番にセットされる。各部材20、30、40、50は、凹部11aの各段部T1、T2、T3によって位置決めされる。ホルダー10には、レンズアレイ積層体20の複数の光学面に対応する格子点位置に円形の開口部12が形成されている。ホルダー10は、遮光性の樹脂、例えば黒色顔料等の着色剤を含む液晶ポリマー(LCP)やポリフタルアミド(PPA)等で形成されている。

【0031】

レンズアレイ積層体20は、被写体像を形成するものである。レンズアレイ積層体20は、第1レンズアレイ21と、第2レンズアレイ22と、遮光部材23とを有する。これらの部材21、22、23は、光軸OA方向に積層されている。レンズアレイ積層体20は、被写体像を撮像素子アレイ50の像面又は撮像面(被投影面)Iに結像させる機能を有する。なお、本実施形態において、レンズアレイ積層体20自体をレンズアレイと呼ぶ場合もある。本実施形態において、光軸OAは、それぞれのレンズアレイ内の各レンズの光軸であり、各レンズの光軸OAは、全て平行である。

【0032】

10

20

30

40

50

レンズアレイ積層体 20 のうち第 1 レンズアレイ 21 は、撮像装置 100 の最も物体側に配置される。第 1 レンズアレイ 21 は、光軸 OA に垂直な方向に 2 次元的に配列された複数のレンズ 211 で構成されている。第 1 レンズアレイ 21 は、正方形又は矩形の外形を有する。第 1 レンズアレイ 21 内の各レンズ 211 は、繋がった状態で一体に形成されている。具体的には、第 1 レンズアレイ 21 は、第 1 レンズ本体部 21a とその周囲に一体化された第 1 フランジ部 21b とを一組とする多数のレンズ 211 を配列したものである。隣接する各レンズ 211 の第 1 フランジ部 21b は一体化されている。つまり、第 1 レンズアレイ 21 は、複数の第 1 レンズ本体部 21a 及び 1 つの第 1 フランジ部 21b が、同じ光学材料で一体物として形成されたレンズアレイであるともいえる。第 1 レンズ本体部 21a は、物体側に凸形状の非球面である第 1 光学面 21c と、像側に凹形状の非球面である第 2 光学面 21d とを有する。第 1 レンズ本体部 21a の周囲の第 1 フランジ部 21b は、第 1 光学面 21c の周囲に広がる平坦な第 1 フランジ面 21e と、第 2 光学面 21d の周囲に広がる平坦な第 2 フランジ面 21f とを有する。第 1 及び第 2 フランジ面 21e, 21f は、光軸 OA に垂直な XY 面に対して平行に配置されている。

10

【0033】

第 1 レンズアレイ 21 の像側面の外周側には、遮光部材 23 を位置決めするための斜面部 21g が形成されている。

【0034】

レンズアレイ積層体 20 のうち第 2 レンズアレイ 22 は、撮像装置 100 の最も像側に配置される。なお、第 2 レンズアレイ 22 は、第 1 レンズアレイ 21 の構造と略同様であり、同様の部分は適宜省略して説明する。

20

【0035】

第 2 レンズアレイ 22 は、第 1 レンズアレイ 21 と同様に、光軸 OA に垂直な方向に 2 次元的に配列された複数のレンズ 221 で構成されている。そして、各レンズ 221 は、第 2 レンズ本体部 22a とその周囲に一体化された第 2 フランジ部 22b とで構成される。隣接する各レンズ 221 の第 2 フランジ部 22b は一体化されている。つまり、第 2 レンズアレイ 22 は、複数の第 2 レンズ本体部 22a 及び 1 つの第 2 フランジ部 22b が、同じ光学材料で一体物として形成されたレンズアレイであるともいえる。第 2 レンズ本体部 22a は、物体側に凹形状の非球面である第 3 光学面 22c と、像側に凸形状の非球面である第 4 光学面 22d とを有する。第 2 レンズ本体部 22a の周囲の第 2 フランジ部 22b は、第 3 光学面 22c の周囲に広がる平坦な第 3 フランジ面 22e と、第 4 光学面 22d の周囲に広がる平坦な第 4 フランジ面 22f とを有する。第 3 及び第 4 フランジ面 22e, 22f は光軸 OA に垂直な XY 面に対して平行に配置されている。レンズ 221 は、第 1 レンズアレイ 21 のレンズ 211 とともに撮像レンズ 20u としての機能を有する。

30

【0036】

以上説明した第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 は、互いに向き合う内側の面に、それぞれ曲面状の第 2 及び第 3 光学面 21d, 22c を有する複数のレンズ 211, 221 を有することになる。第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 は、互いに向き合う内側の面の全体、具体的には第 2 及び第 3 光学面 21d, 22c と、その周囲表面である第 2 及び第 3 フランジ面 21f, 22e とに反射防止構造体 AR が形成されている。図 3 に拡大して示すように、反射防止構造体 AR は、光軸 OA 方向の高さが 50nm 以上、光軸 OA に平行な方向のピッチが 500nm 以下の凹凸形状となっている。

40

【0037】

第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 は、例えばガラスや樹脂で形成されている。第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 は、ガラスの場合、例えば金型によるプレス成形によって成形される。また、樹脂の場合、例えば金型による射出成形や金型や樹脂型等によるプレス成形によって成形される。図 3 に示す反射防止構造体 AR は、金型に反射防止構造のネガ型を作製して転写することで形成される。

【0038】

50

図1 (A) に示すように、第1レンズアレイ21と第2レンズアレイ22とは、遮光性を有する樹脂製の遮光層24を介して積層されている。遮光層24は、第1レンズアレイ21側の第1遮光層24aと第2レンズアレイ22側の第2遮光層24bとで構成され、第1及び第2遮光層24a, 24b間に遮光部材23を挟んでいる。

【0039】

遮光層24は、少なくとも第1及び第2レンズアレイ21, 22内の各レンズ211, 221を構成する第1及び第2レンズ本体部21a, 22aと隣接する第1及び第2レンズ本体部21a, 22aとの間（言い換えれば、光学面と隣接する光学面との間）に設けられている。これにより、第1フランジ部21bと第2フランジ部22bとが、少なくとも隣り合う曲面状の光学面の間の領域とその対向面との間で、遮光性を有する遮光層24によって接着される。図1 (B) に示すように、遮光層24は、少なくとも第1及び第2レンズアレイ21, 22中の各レンズ211, 221の光軸OAを結んだ直線L1, L2上に設けられる。このようにすることで、遮光層24が迷光の原因となり得る主要な経路上に配置され、より効果的に迷光を防ぐことができる。遮光部材23が存在することで、遮光層24は薄くてすむため、第1及び第2レンズアレイ21, 22間の間隔を正確に制御しやすくなる。遮光部材23としては、厚みが均一なものをを用いることが好ましい。なお、遮光部材23の厚みに多少のばらつきがあったとしても、接着剤と遮光部材23との合計の厚みを適切に保持して接着剤を硬化することで、このばらつきを吸収することができる。遮光層24a, 24bの厚みは5～30μmとすることが好ましい。5μm以上にする

10

20

【0040】

遮光層24は、エネルギー硬化性樹脂で形成される。エネルギー硬化性樹脂として、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等が用いられる。本実施形態では、光硬化性樹脂を用いた例について説明する。遮光層24は、例えば脂環式エポキシ化合物を含むカチオン重合性樹脂組成物、あるいは、脂肪族エポキシ化合物と、オキセタン環（4員環エーテル）を有するオキセタン化合物とを含むカチオン重合性樹脂組成物を光重合により硬化させたものであり、吸収による遮光性を有する材料（以下、光吸収性の遮光材料）及び透光性の微粒子を含む。また、遮光層24を形成する光硬化性樹脂には、光硬化性樹脂の重合を開始させるカチオン系光重合開始剤及び粘度を調整する多官能モノマーが含まれている。

30

【0041】

脂環式エポキシ化合物を含むカチオン重合性樹脂組成物は、遮光性材料の存在下でも良好な硬化性を示し、特に好ましいものである。脂環式エポキシ化合物としては、例えばビニルシクロヘキセンモノオキサイド、1, 2-エポキシ-4-ビニルシクロヘキサン、1, 2: 8, 9ジエポキシリモネン、3, 4-エポキシシクロヘキセニルメチル-3, '4'-エポキシシクロヘキセンカルボキシレート等が挙げられる。市販品としては、セロキサイド2021P、セロキサイド2081（ダイセル化学工業社製）等が挙げられる。

【0042】

脂肪族エポキシ化合物としては、例えば、脂肪族多価アルコール又はそのアルキレンオキサイド付加物のポリグリシジルエーテルが挙げられる。そのような脂肪族エポキシ化合物の例には、ビスフェノールFジグリシジルエーテル、ビスフェノールAジグリシジルエーテル、2, 2'-ビス（4-グリシジルオキシシクロヘキシル）プロパン、3, 4-エポキシシクロヘキシルメチル-3, 4-エポキシシクロヘキサンカーボキシレート、ビニルシクロヘキセンジオキシド、2-（3, 4-エポキシシクロヘキシル）-5, 5-スピロ-（3, 4-エポキシシクロヘキサン）-1, 3-ジオキサン、ビス（3, 4-エポキシシクロヘキシル）アジペート、1, 2-シクロプロパンジカルボン酸ビスグリシジルエステル、エチレングリコールジグリシジルエーテル、ジエチレングリコールジグリシジルエーテル、プロピレングリコールジグリシジルエーテル、トリプロピレングリコールジグリシジルエーテル、ネオペンチルグリコールジグリシジルエーテル、1, 4-ブタンジオ

40

50

ールジグリシジルエーテル、1, 6-ヘキサンジオールジグリシジルエーテル、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテル、トリメチロールプロパンジグリシジルエーテル、ポリエチレングリコールジグリシジルエーテルが含まれる。市販品としては、YH-301、YH-325（新日鐵化学製）、エピコート802、エピコート815（ジャパンエポキシレジン製）等が挙げられる。

【0043】

オキセタン化合物としては、3-エチル-3-ヒドロキシメチルオキセタン、1, 4-ビス〔{(3-エチル-3-オキセタニル)メトキシ}メチル〕ベンゼン、3-エチル-4-(フェノキシメチル)オキセタン、ビス(3-エチル-3-オキセタニルメチル)エーテル、3-エチル-4-(2-エチルヘキシロキシメチル)オキセタン、3-エチル-〔(3-トリエトキシシリルプロポキシ)メチル〕オキセタン、ジ〔1-エチル(3-オキセタニル)〕メチルエーテル、オキセタニルシルセスキオキサン、フェノールノボラックオキセタン、1, 4-ビス〔〔(3-エチルオキセタン-3-イル)メトキシ〕メチル〕オキセタンが挙げられる。ここで「オキセタニルシルセスキオキサン」とは、オキセタニル基を有するシラン化合物を意味する。例えば、オキセタニルシルセスキオキサンは、前述の3-エチル-3-〔{(3-トリエトキシシリル)プロポキシ}メチル〕オキセタンを加水分解縮合させることにより得られる、オキセタニル基を複数有するネットワーク状ポリシロキサン化合物である。これらのオキセタン化合物の中でも、3-エチル-3-ヒドロキシメチルオキセタン、ビス(3-エチル-3-オキセタニルメチル)エーテル、3-エチル-4-(2-エチルヘキシロキシメチル)オキセタンが好ましい。市販品としては、例えば、OXT-101、OXT-211、OXT-221、OXT-212、OXT-121（いずれも東亜合成株式会社）が挙げられる。

【0044】

カチオン系光重合開始剤としては、紫外域(400nm以下)の波長に吸収極大を持ち、当該紫外域の波長でカチオン発生するものであれば、いずれも用いることができる。カチオン発生する光重合開始剤には、スルフォニウム塩、ヨードニウム塩、ジアゾニウム塩、フェロセニウム塩、ジエチレントリアミン等がある。スルフォニウム塩には、例えば、CYRACURE UVI-6976、UVI-6992（いずれもダウ・ケミカル製）、サンエイドSI-60L、SI-80L（三新化学製）、アデカオプトマーSP-150、SP-170（ADEKA製）、Uvacure1590（ダイセルUCB製）等がある。ヨードニウム塩タイプでは、UV9380C（モメンティブパフォーマンスマテリアルズジャパン製）、IRGACURE 250（チバジャパン製）等がある。なお、光重合開始剤の選択にあたっては、撮像装置100の使用波長域での透過率を低下させないように配慮し、硬化光に対する吸光度が適度となるように考慮する。光重合開始剤の添加量は、光硬化性樹脂に対して、0.001質量%~5質量%、好ましくは0.01質量%~3質量%、さらに好ましくは0.05質量%~1質量%である。

【0045】

光吸収性の遮光材料とは、撮像装置100の使用光を吸収によって遮光する材料であり、例えば黒色の無機顔料や有機顔料等がある。光吸収性の遮光材料として、具体的には、例えばカーボン微粒子、チタン微粒子、アニリン微粒子、ペリレン系色素、アントラキノ系色素等があり、カーボン微粒子又はチタン微粒子が好ましい。光吸収性の遮光材料の平均粒径は、0.1μm以上1μm以下である。光吸収性の遮光材料の粒径を0.1μm以上とすることによって、光吸収性の遮光材料の凝集を抑制することができる。また、光吸収性の遮光材料の粒径を1μm以下とすることによって、接着厚の許容範囲を広げつつ、遮光層24の遮光性を高くすることができる。遮光層24において、光吸収性の遮光材料の含有量を適切に調整することで、接着剤の硬化が損なわれることなく、しかも遮光を十分に行うことができる。このような観点から、光吸収性の遮光材料の含有率は、遮光層24を構成する光硬化性接着剤全体の重量に対して1重量%以上10重量%以下とすることが好ましい。一方、遮光層24は、透光性の微粒子を含むことで、遮光層24と第2及び第3フランジ面21f、22eとの界面の可視域（例えば波長350nm以上750nm

m以下)における反射率が1%以下となっている。このようにすることで、入射光の反射が実質的に無視できる程度に低減され、迷光強度を減衰させることができる。反射率は、オリンパス社製反射率測定器USPM-RuIIIを使用し、例えば350nm~750nmの波長域における反射率として測定することができる。透光性の微粒子としては、架橋アクリルビーズ等の有機系化合物や、シリカ、メタケイ酸アルミン酸マグネシウム、酸化チタン等の無機系化合物のいずれのものも使用することができる。その中でも、微粒子の分散性や低コスト等の観点からシリカを用いることが好ましい。また、遮光層24は、可視域における透過率が0.5%以上10%以下となっている。このようにすることで、遮光層24に光硬化性樹脂を用いても、紫外線の片面露光だけで光硬化性樹脂を硬化させ、かつ遮光層24に十分な遮光性能を持たせることができ、遮光部材23の表面での反射を防止することができる。

10

【0046】

遮光部材23は、正方形又は矩形の板状部材であり、第1レンズアレイ21と、第2レンズアレイ22との間に設けられている。遮光部材23は、遮光層24を介して第1及び第2レンズアレイ21、22と密着している。つまり、遮光部材23は、遮光層24の内部に埋め込まれた状態となっている。遮光部材23は、第1及び第2レンズアレイ21、22の第1及び第2レンズ本体部21a、22aに対応する位置に円形の開口部23aが形成されている。開口部23aの内縁は、遮光層24からレンズ本体部21a、22a側に(当該開口に対応するレンズの光軸側に)はみ出している。遮光部材23は、例えば金属や樹脂等からなる板状部材であって、それ自体で光吸収性を有する黒色又は暗色の材料や、表面を黒色又は暗色に塗装されたものが用いられる。また、遮光部材23は、遮光層24よりも透過率が低いものが用いられる。遮光部材23として、形状を保持し得る強度を有する部材で正確な開口縁形状を備えたものを使用することにより、入射光を精度よくレンズ211、221の有効面内で通過させ、像側の第2レンズアレイ22中を全反射する迷光を遮断することができる。

20

【0047】

後絞り30は、正方形又は矩形の板状部材であり、レンズアレイ積層体20と赤外線カットフィルター40との間に設けられている。後絞り30は、第1及び第2レンズアレイ21、22の第1及び第2レンズ本体部21a、22aに対応する位置に正方形又は矩形の開口部30aが形成されている。後絞り30の材質は、遮光部材23と同様のものを用いることができる。後絞り30は、撮像素子アレイ50へ入射する迷光を遮断する。後絞り30を赤外線カットフィルター40上に印刷等で形成してもよい。

30

【0048】

赤外線カットフィルター40は、正方形又は矩形の板状部材であり、後絞り30と撮像素子アレイ50との間に設けられている。赤外線カットフィルター40は、赤外線を反射させる機能を有する。

【0049】

撮像素子アレイ50は、第1及び第2レンズアレイ21、22の各レンズ211、221によって形成された被写体像を検出するものである。撮像素子アレイ50は、光軸OAに垂直な方向に2次元的に配列された撮像素子を備える撮像部50aを内蔵している。撮像部50aは、固体撮像素子アレイからなるセンサーチップである。撮像部50aの光電変換部(不図示)は、CCDやCMOSからなり、入射光をRGB毎に光電変換し、そのアナログ信号を出力する。受光部としての光電変換部の表面は、撮像面(被投影面)Iとなっている。撮像素子アレイ50は、不図示の配線基板によって固定されている。この配線基板は、外部回路から撮像部50aを駆動するための電圧や信号の供給を受けたり、検出信号を上記外部回路へ出力したりする。

40

【0050】

なお、撮像素子アレイ50のレンズアレイ積層体20側には、透明な平行平板が撮像素子アレイ50等を覆うように配置・固定されていてもよい。

【0051】

50

以下、図4（A）～4（F）、5（A）～5（D）を参照しつつ、撮像装置100の製造工程について説明する。

【0052】

まず、研削加工等によって第1レンズアレイ21の最終形状に対応するマスター型を作製する。マスター型には、第1レンズアレイ21の第2光学面21d及び第2フランジ面21fを形成する転写面に反射防止構造体ARに対応するネガ型の転写面が形成されている。次に、当該マスター型を用いて第1レンズアレイ21の各レンズ211を一体に成形する。これにより、図4（A）に示すように、第1レンズアレイ21を得る。第2レンズアレイ22についても同様に作製する。作製された第1及び第2レンズアレイ21、22の第2及び第3光学面21d、22cと第2及び第3フランジ面21f、22eとには、反射防止構造体ARが形成される。

10

【0053】

次に、図4（B）に示すように、第1レンズアレイ21の像側面であり、第2光学面21dと隣接する第2光学面21dとの間に第1遮光層24aとなる光硬化性樹脂材料からなる光硬化性接着剤BDを塗布する。光硬化性接着剤BDは、第1及び第2レンズアレイ21、22を積層した際に、第1レンズアレイ21の第2フランジ面21fと第2レンズアレイ22の第3フランジ面22eとの間に形成される空間の容積より小さい量を塗布し、光学面21d、22c側にはみ出さないようにする。ここで、光硬化性接着剤BDは、インクジェット方式のディスペンサー等を用いて塗布することができる。本実施形態においては、光硬化性接着剤BDの塗布位置を、X方向及びY方向における隣り合う光学面間、X方向及びY方向における最外に位置する光学面の外側、及び斜め方向に隣り合う光学面間としている。そして、第1及び第2レンズアレイ21、22を互いに押圧した際に、第2光学面21d及び第3光学面22c以外の範囲内で光硬化性接着剤BDが押し広げられる。このように塗布することで、容易に光吸収性の遮光層24を形成することができる。

20

【0054】

次に、図4（C）に示すように、遮光部材23を第1レンズアレイ21の上方に配置し、第1レンズアレイ21の第1レンズ本体部21aと遮光部材23の開口部23aとをアライメントする。その後、図4（D）に示すように、第1レンズアレイ21上に遮光部材23を押し当てる。この際、遮光部材23は、第1レンズアレイ21の外周側に設けられた斜面部21gによって位置決めされる。

30

【0055】

次に、図4（E）に示すように、遮光部材23上に第2遮光層24bとなる光硬化性接着剤BDを塗布する。この際、光硬化性接着剤BDの塗布位置と塗布量は、第1レンズアレイ21の場合と略同様である。

【0056】

次に、図4（F）に示すように、第2レンズアレイ22を遮光部材23の上方に配置し、第1レンズアレイ21の第1レンズ本体部21aと第2レンズアレイ22の第2レンズ本体部22aとをアライメントする。その後、図5（A）に示すように、遮光部材23上に第2レンズアレイ22を押し当てる。この際、治具等を用いて両レンズアレイ21、22を保持し両者を適切な間隔に保って積層する。その後、図5（A）に示すように、第1及び第2レンズアレイ21、22を積層した状態で、第1レンズアレイ21の物体側面と第2レンズアレイ22の像側面に対して紫外線を照射し、光硬化性接着剤BDを硬化させる。これにより、均一な厚みを有する遮光層24が形成され、図5（B）に示すレンズアレイ積層体20を得る。なお、遮光部材23が存在することで、遮光層24の厚みを小さくすることができるので、遮光部材23の厚みと2つの遮光層24の合計の厚みとを、レンズアレイ積層体20全体にわたって均一にしやすい。

40

【0057】

次に、図5（C）に示すように、予め作製しておいたホルダー10にレンズアレイ積層体20をセットする。ホルダー10への組み込みに当たっては、レンズアレイ積層体20

50

を損傷しないように、適当な治具や容器に収めた上でホルダー 10 への組み込み工程へ搬送することが好ましい。レンズアレイ積層体 20 は、ホルダー 10 の凹部 11 a の段部 T1 によって位置決めされる。レンズアレイ積層体 20 は、接着剤等によってホルダー 10 に固定される。なお、レンズアレイ積層体 20 をホルダー 10 にセットした状態であれば、レンズアレイ積層体 20 の取り扱いが容易になるため、撮像装置 100 に組み込むまでの作業性を向上させることができる。

【0058】

次に、図 5 (D) に示すように、ホルダー 10 内のレンズアレイ積層体 20 上に後絞り 30、赤外線カットフィルター 40、及び撮像素子アレイ 50 を順番にセットする。後絞り 30、赤外線カットフィルター 40、及び撮像素子アレイ 50 もレンズアレイ積層体 20 と同様に、ホルダー 10 の凹部 11 a の段部 T2, T3 によってそれぞれ位置決めされる。後絞り 30、赤外線カットフィルター 40、及び撮像素子アレイ 50 は、接着剤等によってホルダー 10 に固定される。

【0059】

以上説明した撮像装置 100 によれば、反射防止構造体 AR を迷光防止機能のために使用しているため、第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 と遮光層 24 との屈折率差が小さくなり（例えば、レンズアレイ 21, 22 が樹脂製の場合、レンズアレイ 21, 22 の屈折率は 1.54 であり、遮光層 24 の屈折率は 1.52 である）、第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 と遮光層 24 との界面での反射を低減し、迷光の発生を抑制することができる。また、遮光層 24 に遮光性を有する接着剤を使用し、反射防止構造体 AR 上に遮光層 24 を介して遮光部材 23 を接着する。これにより、レンズ 211, 221 へ侵入する不要光を遮断し、フレアの発生を防止するとともにレンズ 211, 221 内を導光し、遮光部材 23 まで到達する光を低減するため、遮光部材 23 と遮光層 24 との界面での反射を抑え、迷光の発生を抑制することができる。また、レンズアレイ積層体 20 の互いに向かい合う面のいずれかに反射防止構造体 AR を設けることによって、反射防止構造体 AR の傷つきを防ぎ、反射率の劣化を防ぐことができる。

【0060】

〔第 2 実施形態〕

以下、第 2 実施形態に係る撮像装置等について説明する。なお、第 2 実施形態の撮像装置等は第 1 実施形態の撮像装置等を変形したものであり、特に説明しない事項は第 1 実施形態と同様である。

【0061】

本実施形態において、図 1 (A) 等を示す第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 の反射防止構造体 AR は、マスクパターン MA を形成した後にエッチングすることで形成する。例えば図 6 (A) に示す第 1 レンズアレイ 21 を、マスター型（不図示）によって成形する。この状態において、作製された第 1 及び第 2 レンズアレイ 21, 22 の第 2 及び第 3 光学面 21d, 22c と第 2 及び第 3 フランジ面 21f, 22e とには、反射防止構造体 AR が形成されていない。

【0062】

次に、第 1 レンズアレイ 21 の第 2 光学面 21d 及び第 2 フランジ面 21f 上にマスクパターン MA を形成する。図 6 (B) に示すように、反射防止構造体 AR を形成するためのマスクパターン MA は、例えば島状のパターンとなっている。マスクパターン MA は、蒸着装置 61 を用いて形成される。蒸着装置 61 は、詳細な構造の説明を省略するが、真空ポンプその他の減圧装置、蒸発物質を加熱する蒸発源等を備える。マスクパターン MA を構成する島の数密度や大きさは、膜の成長条件（表面へのエネルギー供給を含む）を調整することによって適宜変更することができる。堆積される島の平均膜厚は、例えば 1 nm 以上 20 nm 以下が好ましい。マスクパターン MA の材料としては、例えば光透過性を有する無機材料又は光学薄膜材料を用いることができ、低屈折透明材料、高屈折透明材料等を用いることができる。具体的には、低屈折透明材料として、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgF_2 、 CaF_2 、 BaF_2 、 Na_3AlF_6 、 $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ 、 SiO 等又はそ

これらの混合物がある。また、高屈折透明材料として、 ZrO_2 、 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 Ti_2O_3 、 CeO_2 、 HfO_2 等又はそれらの混合物がある。

【0063】

次に、第1レンズアレイ21の第2光学面21d及び第2フランジ面21fをエッチングして反射防止構造体ARを作製する。図6(C)に示すように、加工装置62を用いてイオンビームやプラズマ等の照射により、マスクパターンMAの島とともに、第1レンズアレイ21の露出した部分がエッチングされる。これにより、図3等に示すように、第2光学面21d及び第2フランジ面21fに凹凸形状を有する反射防止構造体ARが形成される。

【0064】

第2レンズアレイ22の第3光学面22c及び第3フランジ面22eについても同様に反射防止構造体ARを作製する。

【0065】

その後、第1実施形態の場合と同様に、第1及び第2レンズアレイ21、22を積層してレンズアレイ積層体20を作製し、ホルダー10に組み込み、撮像装置100を作製する(図4(B)以降参照)。

【0066】

以上、本実施形態に係る撮像装置等について説明したが、本発明に係る撮像装置等は上記のものには限られない。例えば、上記実施形態において、第1～第4光学面21c、21d、22c、22d等の形状、大きさ、数、配置間隔等は、用途や機能に応じて適宜変更することができる。第2光学面21d及び第3光学面22cのうちの一方が曲面状でなくてもよい。また、各レンズアレイ21、22の外形形状や、ホルダー10の外形形状等も用途や機能に応じて適宜変更することができる。

【0067】

また、上記実施形態において、遮光層24は透光性の微粒子を含むものとしたが、反射率を十分抑えることができるのであれば、必ずしも含んでいなくてもよい。

【0068】

また、上記実施形態において、遮光部材23の表面にあらし面を設けてもよい。

【0069】

また、上記実施形態において、第1レンズアレイ21の第1光学面21cと隣接する第1光学面21cとの間に遮光性の樹脂層やあらし面を設けたり、第2レンズアレイ22の第4光学面22dと隣接する第4光学面22dとの間についても同様に遮光性の樹脂層やあらし面を設けてもよい。

【0070】

また、上記実施形態において、遮光層24を第1レンズアレイ21等の第2フランジ面21f等の一部に設けたが、第2光学面21d等に干渉しなければ、第2フランジ面21f等の面全体に設けてもよい。

【0071】

また、上記実施形態において、光硬化性接着剤BDを第1及び第2レンズアレイ21、22側から同時に光硬化したが、光硬化性接着剤BDを塗布後、片面ずつ光硬化してもよい。

【0072】

また、上記実施形態において、エネルギー硬化性樹脂として光硬化性樹脂を用いたが、熱硬化性樹脂を用いてもよい。この場合、遮光層24の透過率をより低いものとすることができる。熱硬化性樹脂として、例えば、脂肪族エポキシ化合物に、カチオン系熱重合開始剤としてアンモニウム塩を添加した組成物等が用いられる。

【0073】

また、上記実施形態において、第1及び第2レンズアレイ21、22の互いに向き合う内側の面の全体に反射防止構造体ARを設けたが、互いに向き合う内側の面のうちいずれか一方の面に反射防止構造体ARを設けなくもよい。

10

20

30

40

50

【0074】

また、上記実施形態において、レンズアレイ積層体20を2枚のレンズアレイで構成したが、3枚以上のレンズアレイで構成してもよい。例えばレンズアレイ積層体20を3枚のレンズアレイで構成することにより、2枚で構成される場合に比べてより高画質な再構成画像を得ることができる。

【0075】

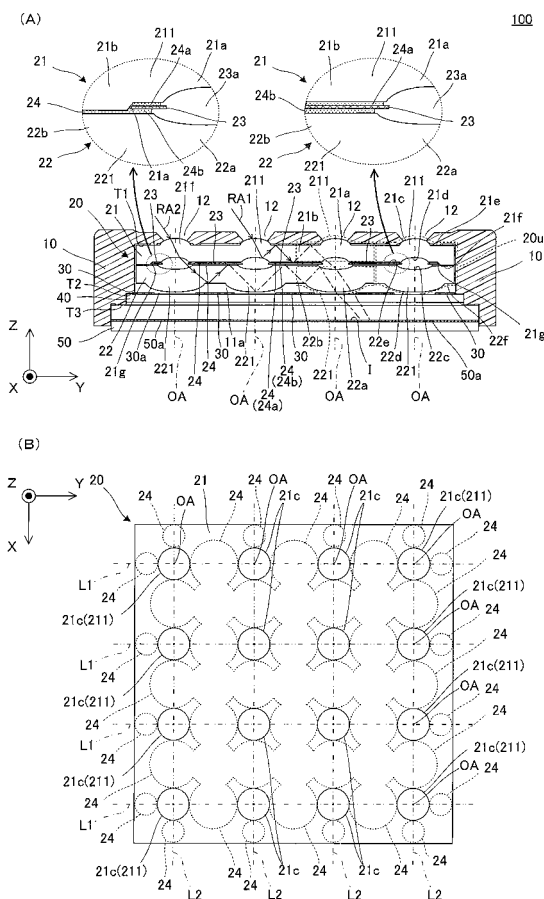
以上では、レンズアレイ積層体20を構成する各個眼レンズ（例えば光軸OA方向に並んだ一組のレンズ211、221からなる合成レンズ）が光学的に同一の仕様であることを前提としているが、各個眼レンズの光学的仕様は異なるものであってもよい。この場合、各個眼レンズによって倍率や視野が異なる画像を取得することができる。

【符号の説明】

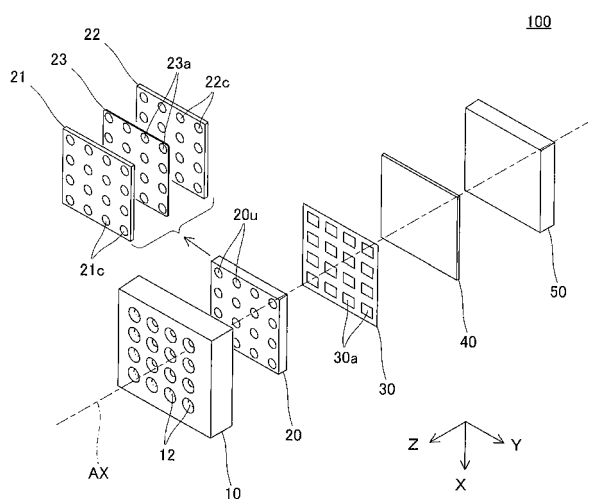
【0076】

10…ホルダー、20…レンズアレイ積層体、20u…撮像レンズ、21、22…レンズアレイ、21a、22a…レンズ本体部、21b、22b…フランジ部、21c、21d、22c、22d…光学面、21e、21f、22e、22f…フランジ面、23…遮光部材、24、24a、24b…遮光層、40…赤外線カットフィルター、50…撮像素子アレイ、100…撮像装置、211、221…レンズ、AR…反射防止構造体、BD…光硬化性接着剤、MA…マスクパターン、OA…光軸

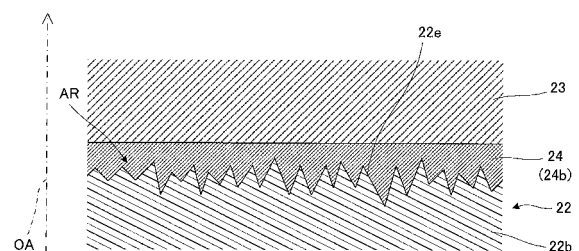
【図1】



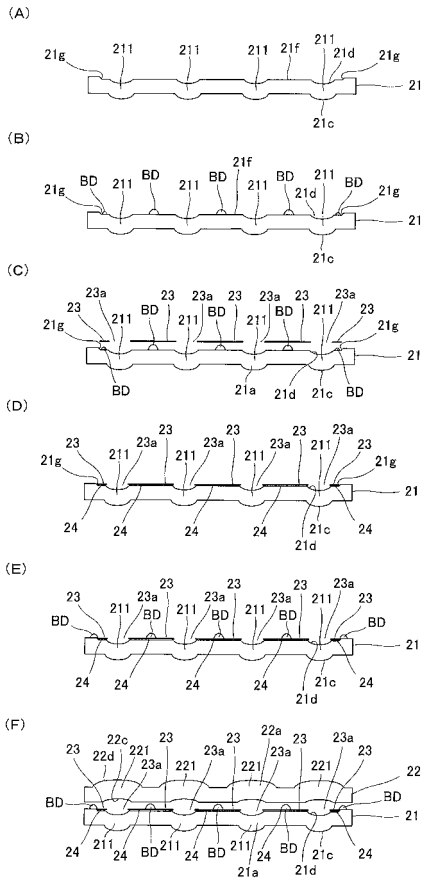
【図2】



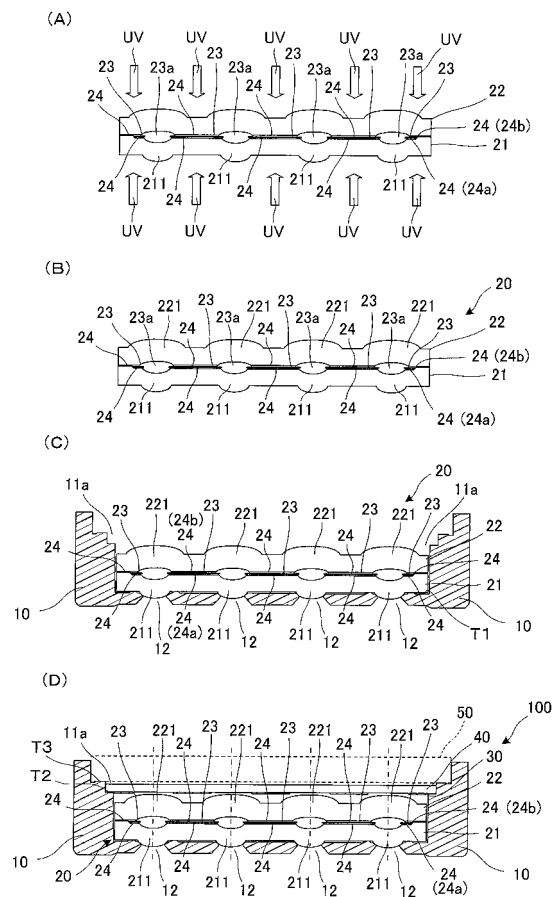
【図3】



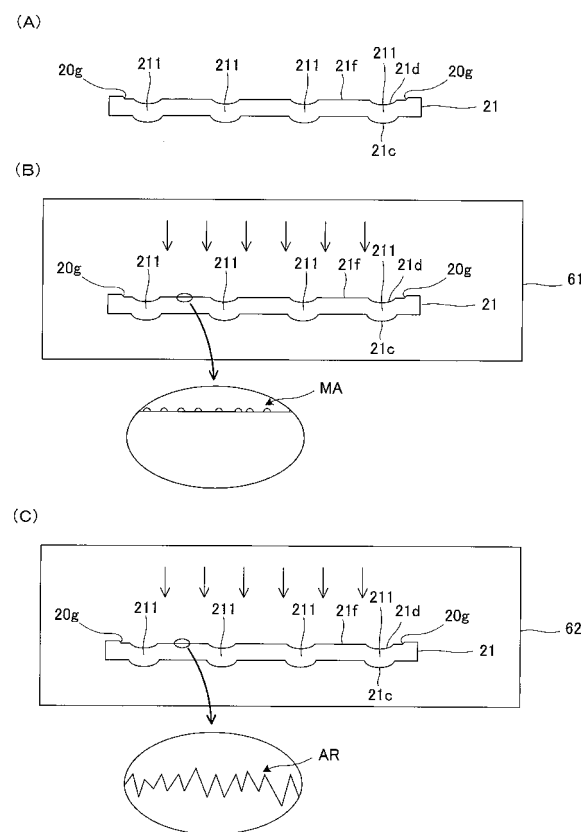
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 3 B 15/00

B