

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 8 月 28 日(28.08.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/129206 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/000972
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 25 日(25.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-034677 2013 年 2 月 25 日(25.02.2013) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 佐々木 純平(SASAKI, Jumpei).
- (74) 代理人: 特許業務法人 小笠原特許事務所 (OGASAWARA PATENT OFFICE); 〒5640063 大阪府吹田市江坂町 1 丁目 2 3 番 1 0 1 号 大同生命江坂ビル 1 3 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

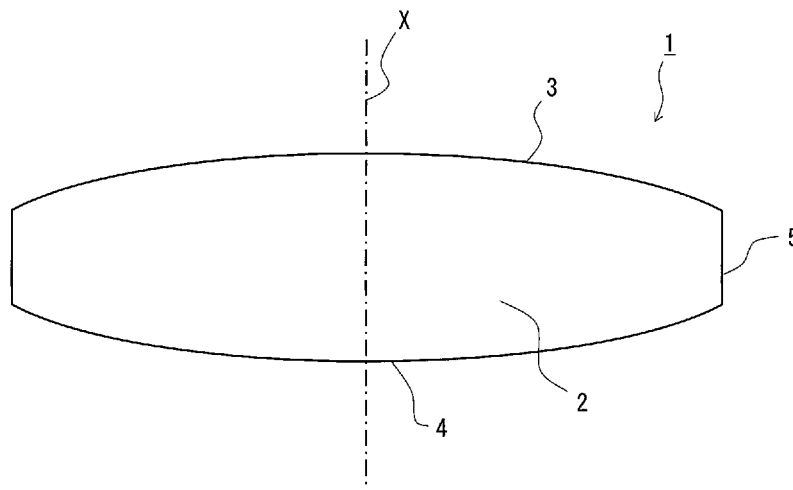
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, COMPOSITE OPTICAL ELEMENT, INTERCHANGEABLE LENS, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子、複合光学素子、交換レンズ及び撮像装置



(57) Abstract: Provided is an optical element configured from: a first resin material formed from a composite material which includes inorganic fine particles, and a resin material comprising a compound having fluorine in the molecular structure thereof, said inorganic fine particles being dispersed in the resin material; and a second resin material comprising a compound having a carbonyl group and nitrogen in the molecular structure thereof. Also provided is a composite optical element which is provided with: a first optical element which serves as a base material; and a second optical element which is stacked upon an optical surface of the first optical element, said second optical element being the optical element described above.

(57) 要約: 樹脂材料と、該樹脂材料中に分散された無機微粒子とを含むコンポジット材料から形成されており、前記樹脂材料は、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第 1 樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第 2 樹脂材料とで構成される光学素子、及び、基材となる第 1 の光学素子と、該第 1 の光学素子の光学面上に積層された第 2 の光学素子とを備え、前記第 2 の光学素子は、前記光学素子である複合光学素子。



WO 2014/129206 A1

明 細 書

発明の名称： 光学素子、複合光学素子、交換レンズ及び撮像装置
技術分野

[0001] 本開示は、光学素子、複合光学素子、交換レンズ及び撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 光学特性の幅を広げるために、樹脂等のマトリクス材料中に無機微粒子が分散された光学材料（以下、コンポジット材料ともいう）が知られており、このようなコンポジット材料を用いて所望の異常分散性を実現する技術が知られている。

[0003] 特許文献 1 には、カルバゾール系重合性化合物と、1 分子中に 1 ～ 3 個の重合性官能基を有する重合性化合物と、無機酸化物粒子と、重合開始剤とを含む材料組成物及びそれを用いた光学素子が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2011-053518 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、所望の透光性及び異常分散性を有する光学素子を提供する。また本開示は、該光学素子からなる複合光学素子、並びに該光学素子又は複合光学素子を備えた、交換レンズ及び撮像装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示における光学素子は、樹脂材料と、該樹脂材料中に分散された無機微粒子とを含むコンポジット材料から形成されてなり、前記樹脂材料は、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第 1 樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第 2 樹脂材料とで構成される

ことを特徴とする。

- [0007] 本開示における複合光学素子は、
基材となる第 1 の光学素子と、該第 1 の光学素子の光学面上に積層された第 2 の光学素子とを備え、
前記第 2 の光学素子は、
樹脂材料と、該樹脂材料中に分散された無機微粒子とを含むコンポジット材料から形成されてなり、
前記樹脂材料は、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第 1 樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第 2 樹脂材料とで構成される
ことを特徴とする光学素子である。

発明の効果

- [0008] 本開示における光学素子及び複合光学素子は、所望の透光性及び異常分散性を有する。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図 1 は、光学素子の一例である、実施の形態 1 に係るレンズの概略構成図である。
[図2]図 2 は、実施の形態 1 に係るレンズを形成するコンポジット材料の概略図である。
[図3]図 3 は、複合光学素子の一例である、実施の形態 2 に係るハイブリッドレンズの概略構成図である。
[図4]図 4 は、実施の形態 2 に係るハイブリッドレンズの製造工程を示す概略説明図である。
[図5]図 5 は、実施の形態 3 に係る交換レンズ及び撮像装置の概略構成図である。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事

項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0011] なお、発明者は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

[0012] (実施の形態 1)

以下、実施の形態 1 について図面を参照しながら説明する。

[0013] [1. レンズ]

図 1 は、実施の形態 1 に係るレンズの概略構成図である。レンズ 1 は、光学部 2 から構成される円盤状の部材である。レンズ 1 は、両凸形状のレンズであり、光学素子の一例である。

[0014] レンズ 1 は、第 1 光学面 3 と、第 2 光学面 4 と、外周面 5 とを備える。第 1 光学面 3 と第 2 光学面 4 とは、光軸 X の方向に相対向している。

[0015] 外周面 5 は、第 1 光学面 3 の端部と第 2 光学面 4 の端部とを接続する面である。外周面 5 は、レンズ 1 の側面である。レンズ 1 の外径は外周面 5 で規定される。本開示の光学素子の外径には特に限定がないが、本実施の形態 1 では、例えば、外径は 10～100 mm である。

[0016] [2. コンポジット材料]

図 2 は、実施の形態 1 に係るレンズを形成するコンポジット材料の概略図であり、レンズ 1 を詳細に説明するための図面である。

[0017] 図 2 に示すように、レンズ 1 は、コンポジット材料 33 から形成されている。コンポジット材料 33 は、マトリクス材としての樹脂材料 31 と、無機微粒子 32 とで構成されている。

[0018] [3. 無機微粒子]

無機微粒子 32 の屈折率は材料によって異なり、樹脂材料 31 よりも屈折率が高いものや、樹脂材料 31 よりも屈折率が低いものがある。レンズ 1 に求められる光学特性に応じて適宜材料を使い分ければよいが、無機微粒子 3

2として、樹脂材料31よりも屈折率が高い材料を用いることが有益である。無機微粒子32の種類、粒子径、量等を適宜調整することにより、樹脂材料31に無機微粒子32を分散させたコンポジット材料33から形成されるレンズ1の屈折率を調整することができる。

[0019] 無機微粒子32の材料としては、例えば酸化物類が挙げられる。酸化物類の例としては、例えば、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、酸化スズ、酸化セリウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化ユウロピウム、酸化ガドリウム、酸化マグネシウム、酸化タングステン、酸化ハフニウム、酸化インジウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、酸化ランタン、酸化バリウム、酸化ストロンチウム、酸化ニッケル、酸化クロム、チタン酸バリウム、酸化カドミウム、酸化バナジウム、酸化プラセオジム、酸化ネオジム、酸化サマリウム、酸化テルビウム、酸化ツリウム、酸化エルビウム、酸化ジスプロシウム、酸化ホルミウム、チタン酸バリウム、硫酸バリウム、ニオブ酸リチウム、ニオブ酸カリウム、タンタル酸リチウム等が挙げられる。

[0020] 無機微粒子32の形状は、球形状であっても非球形状であってもよく、ポーラスシリカのように空隙が形成されているものでもよい。また、無機微粒子32の表面には、本開示に係る効果が得られる限り、マトリクス材としての樹脂材料31中での分散性を高めるための分散剤が施されていてもよい。

[0021] 無機微粒子32は、一般に、一次粒子32aと、該一次粒子32aが複数個凝集してなる二次粒子32bとを含んで構成されている。したがって、「無機微粒子32が樹脂材料31中に均一に分散されている」とは、無機微粒子32の一次粒子32a及び二次粒子32bがコンポジット材料33内の特定の位置に偏在することなく、実質的に均一に分散していることを意味する。光学用材料として透光性を損なわないためには、粒子の分散性が良好であることが有益である。そのためには、無機微粒子32は一次粒子32aのみで構成されていることが有益である。

[0022] 無機微粒子32を樹脂材料31中に分散させたコンポジット材料33の透

光性を確保するためには、無機微粒子 3 2 の粒子径が重要である。無機微粒子 3 2 の粒子径が光の波長よりも充分小さい場合は、無機微粒子 3 2 が樹脂材料 3 1 中に分散されているコンポジット材料 3 3 を、屈折率のばらつきがない均質な媒体とみなすことができる。したがって、無機微粒子 3 2 の粒子径は、可視光の波長以下の大きさであることが有益である。可視光は 400 ～ 700 nm の範囲の波長を有するので、無機微粒子 3 2 の粒子径は 400 nm 以下であることが有益である。

[0023] ここで、無機微粒子 3 2 の粒子径が光の波長の $1/4$ よりも大きい場合は、レイリー散乱によってコンポジット材料 3 3 の透光性が損なわれるおそれがある。そのため、可視光域において高い透光性を実現するためには、無機微粒子 3 2 の粒子径は 100 nm 以下であることが有益である。ただし、無機微粒子 3 2 の粒子径が 1 nm 未満であると、無機微粒子 3 2 が量子的な効果を発現する材料からなる場合に蛍光を生じることがあり、これがコンポジット材料 3 3 から形成された光学部品の特性に影響を及ぼす場合がある。

[0024] 以上の観点から、無機微粒子 3 2 の実効粒子径は 1 ～ 100 nm の範囲内であることが有益であり、1 ～ 50 nm の範囲内であることがより有益である。特に、無機微粒子 3 2 の粒子径を 20 nm 以下とすると、レイリー散乱の影響が非常に小さくなり、コンポジット材料 3 3 の透光性が特に高くなるので、さらに有益である。

[0025] 無機微粒子 3 2 の量には特に限定がなく、目的とするレンズ 1 の屈折率等の光学特性に応じて適宜調整すればよいが、例えばコンポジット材料 3 3 全量の 10 ～ 50 重量%であることが有益である。

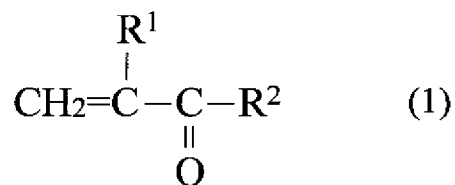
[0026] [4. 樹脂材料]

本開示において、マトリクス材としての樹脂材料 3 1 は、第 1 樹脂材料と第 2 樹脂材料とで構成されている。第 1 樹脂材料は、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなり、第 2 樹脂材料は、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる。

[0027] 前記分子構造中にフッ素原子を有する化合物の代表例としては、以下の一

般式（１）：

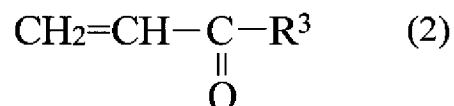
[化1]



（式中、 R^1 は、脂肪族基を示し、 R^2 は、フッ素原子を含む１価の基を示す）で表される化合物が挙げられる。 R^1 の脂肪族基としては、例えば、直鎖状、分枝鎖状又は環状の、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基等が挙げられ、これらの脂肪族基は、例えば酸素原子を含む置換基を有していてもよい。 R^2 のフッ素原子を含む１価の基としては、例えば、フッ素原子を含み、直鎖状、分枝鎖状又は環状の、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基等、フッ素原子を含み、直鎖状、分枝鎖状又は環状のアルコキシル基等が挙げられ、これらのフッ素原子を含む１価の基は、例えば酸素原子を含む置換基を有していてもよい。

[0028] また、前記分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物の代表例としては、以下の一般式（２）：

[化2]



（式中、 R^3 は、アミノ基又は環状アミノ基を示す）で表される化合物が挙げられる。 R^3 のアミノ基としては、例えば、 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{NHR}^4$ （ R^4 は、酸素原子を含む置換基を有していてもよい、直鎖状、分枝鎖状又は環状の、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基等を示す）、 $-\text{NR}^5\text{R}^6$ （ R^5 及び R^6 はそれぞれ独立して、酸素原子を含む置換基を有していてもよい、直鎖状、分枝鎖状又は環状の、アルキル基、アルケニル基、アルキニル基等を示す）

等が挙げられる。R³の環状アミノ基としては、例えば、置換基を有していてもよいモルホリノ基等が挙げられる。

[0029] コンポジット材料33のマトリクス材としての樹脂材料31は、一般式(1)で表される化合物からなる樹脂材料を第1樹脂材料として選択した場合、さらに優れた異常分散性を実現することができる。

[0030] 一方、一般的にコンポジット材料において、樹脂材料と無機微粒子との親和性に応じ、光学材料として最も重要となる透光性が決定される。一般式(1)で表されるフッ素系化合物は疎水性を示す。これに対して、無機微粒子が金属酸化物の場合、この無機微粒子は親水性を示す。したがって、フッ素系化合物と無機微粒子とを併用すると、優れた異常分散性の実現が可能である一方で、両者の親和性が悪いことから、光学材料として十分な透光性を得ることができなくなる。

[0031] そこで、フッ素系化合物と無機微粒子との親和性を向上させるために、フッ素系化合物に、ヒドロキシル基を有する化合物等の親水性化合物を添加することが考えられる。これにより、フッ素系化合物と無機微粒子との親和性を向上させることが可能である。しかし、親水性化合物とフッ素系化合物との複合材料をコンポジット材料のマトリクス材とした場合、親水性化合物の影響で異常分散性の向上効果が低減されてしまう。したがって、フッ素系化合物への添加剤として、フッ素系化合物と無機微粒子との親和性を向上させ得る親水性と、フッ素系化合物による異常分散性の効果を低減しない性質とを有する化合物が求められる。

[0032] 前記フッ素系化合物への添加剤としての条件を満足し得る化合物を探索したところ、一般式(2)で表される、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物が、このような添加剤として十分に効果的であることがわかった。一般式(2)で表される化合物は、R³で示される基の中のNに結合する部分が疎水性を有することから、フッ素系化合物との親和性を有し、かつ、N-C=O部分が親水性を有することから、無機微粒子との親和性を有する。また、このような化合物は、以下の理由によりフッ素系化合物によ

る異常分散性の効果を低減し難いと推察される。チッ素原子は、炭素原子や水素原子と比較して電気陰性度が強いことから、キャリア移動量が多い。キャリア移動量が多い原子を含む材料をマトリクス材とするコンポジット材料は、優れた異常分散性を示す。したがって、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物をフッ素系化合物への添加剤として用いても、得られるコンポジット材料は、異常分散性が低減し難いと考えられる。

[0033] このように、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第1樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第2樹脂材料とを併用することで、分子構造中にフッ素原子を有する化合物による異常分散性の効果を低減させることなく、無機微粒子との親和性を向上させることができる。すなわち、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第1樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第2樹脂材料と、無機微粒子とを組合せたコンポジット材料により、優れた異常分散性と、光学材料として十分な透光性とを具備する光学素子を得ることができる。

[0034] 前記第1樹脂材料と前記第2樹脂材料との割合は、優れた異常分散性と、光学材料として十分な透光性とを具備する光学素子を得ることができる限り特に限定がないが、第1樹脂材料／第2樹脂材料（重量比）が50／50～90／10程度であることが有益である。

[0035] なお、樹脂材料31には、本開示における光学素子の効果が得られる限り、例えば酸化防止剤、紫外線吸収剤、離型剤、導電剤、帯電防止剤、熱安定性剤等の添加剤が含まれていてもよい。

[0036] [5. 異常分散性]

異常分散性 $\Delta P_g F$ は、個々の材料のd線（波長587.56nm）におけるアッペ数 ν_d に対応する正常分散ガラスの標準線上の点とその材料の部分分散比 $P_g F$ との偏差である。部分分散比 $P_g F$ は、以下の式（b）にて定義される。

$$P_g F = (n_g - n_F) / (n_F - n_C) \quad \cdots (b)$$

ここで、

n_g : 材料の g 線 (波長 435.8 nm) における屈折率、

n_F : 材料の F 線 (波長 486 nm) における屈折率、

n_C : 材料の C 線 (波長 656 nm) における屈折率

である。

[0037] 本実施の形態 1 に係る光学素子は、以下の条件 (a) を満足することが有益である。

$$0 < \Delta P_{gF} < 0.3 \quad \dots (a)$$

ここで、

ΔP_{gF} : 異常分散性

である。

[0038] なお、屈折率、アッベ数、 ΔP_{gF} の測定には、プリズムカップラー (MODEL 2010、Metricon 社製) を用いることができる。

[0039] [6. 製造方法]

本実施の形態 1 に係るレンズ 1 の製造方法の一例を説明する。

[0040] レンズ 1 は、例えば、液状又は溶液状の樹脂材料 31 中に無機微粒子 32 を分散させたコンポジット材料 33 を調製し、該コンポジット材料 33 を成形することにより製造することができる。成形は、コンポジット材料 33 を重合硬化させて行うことができる。重合硬化の方法には特に限定がなく、熱重合による硬化であっても、エネルギー線重合による硬化であってもよい。

[0041] まず、無機微粒子 32 の形成方法について説明する。無機微粒子 32 は、共沈法、ゾルゲル法、金属錯体分解法等の液相法又は気相法により調製することができる。また、ボールミルあるいはビーズミルによる粉砕法により、バルク体を微粒子化することで無機微粒子 32 を形成してもよい。

[0042] 次に、マトリクス材としての樹脂材料 31 の調合方法について説明する。まず、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第 1 樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第 2 樹脂材料とを調合する。調合方法には特に限定がなく、物理的な方法を採用するこ

とができる。例えば、第1樹脂材料及び第2樹脂材料を1つの容器に注いで混合し、これをホットスターラーで攪拌させることで、樹脂材料31を調合することができる。また、重合硬化を容易に進行させるために、調合時に重合開始剤を添加することが有益であり、第1樹脂材料と第2樹脂材料とを調合して樹脂材料31とし、引き続き、この樹脂材料31と重合開始剤とを調合してもよい。

[0043] 次に、コンポジット材料33の調製方法について説明する。マトリクス材としての樹脂材料31と無機微粒子32とからコンポジット材料33を調製する方法には特に限定はなく、物理的な方法を採用してもよいし、化学的な方法を採用してもよい。例えば、以下の(1)～(4)いずれかの方法でコンポジット材料33を調製することができる。なお、複合樹脂とは、第1樹脂材料からなる樹脂と第2樹脂材料からなる樹脂との複合樹脂である。

[0044] (1) 複合樹脂又は複合樹脂を溶解した溶液と無機微粒子とを、機械的、物理的に混合する方法。

(2) 複合樹脂を構成する各々の樹脂の原料である単量体やオリゴマー等と無機微粒子とを、機械的、物理的に混合して混合物を得た後、必要に応じて複合樹脂を構成する各々の樹脂の原料である単量体やオリゴマー等を重合する方法。

(3) 複合樹脂又は複合樹脂を溶解した溶液と無機微粒子の原料とを混合した後、無機微粒子の原料を反応させ、複合樹脂中で無機微粒子を形成する方法。

(4) 複合樹脂を構成する各々の樹脂の原料である単量体やオリゴマー等と無機微粒子の原料とを混合した後、無機微粒子の原料を反応させて無機微粒子を形成する工程と、必要に応じて複合樹脂を構成する各々の樹脂の原料である単量体やオリゴマー等を重合して複合樹脂を合成する工程とを行う方法。

[0045] 前記(1)及び(2)の方法では、予め形成された種々の無機微粒子を用いることができ、また、汎用の分散装置によってコンポジット材料を調製す

ることができるという利点がある。一方、前記（３）及び（４）の方法では、化学的な反応を行う必要があるため、使用する材料にある程度の制限が生じる。しかし、これらの方法は、原料を分子レベルで混合するので、無機微粒子の分散性を高めることができるという利点を有する。

[0046] なお、前記方法において、無機微粒子又は無機微粒子の原料と、複合樹脂又は複合樹脂の原料である単量体やオリゴマー等とを混合する順序に特に限定はなく、場合に応じて適宜順序を決定すればよい。

[0047] 最後に、成形方法について説明する。コンポジット材料３３をレンズ１に対応する形状を有するレンズ型に充填し、例えば紫外線等のエネルギー線を照射してコンポジット材料３３を硬化させることによって、レンズ１を成形することができる。

[0048] （実施の形態２）

以下、実施の形態２について図面を参照しながら説明する。

[0049] [１．レンズ]

図３は、実施の形態２に係るハイブリッドレンズの概略構成図である。ハイブリッドレンズ４０は、基材となる第１レンズ４１と、第２レンズ４２とで構成されている。ハイブリッドレンズ４０は、複合光学素子の一例である。

[0050] 第１レンズ４１は、第１の光学素子で、ガラスレンズの一例である。第１レンズ４１は、ガラス材料から形成されており、両凸形状のレンズである。

[0051] 第２レンズ４２は、第２の光学素子で、樹脂レンズの一例である。第２レンズ４２は、コンポジット材料３３から形成されており、第２レンズ４２として、前記実施の形態１に係るレンズ１が用いられる。ただし、第２レンズ４２は、図１に示す形状とは異なり、その一方の光学面が凹形状である。第２レンズ４２は、第１レンズ４１の光学面上に積層されている。

[0052] [２．製造方法]

ハイブリッドレンズ４０の製造方法について、図面を用いて説明する。ここでは、コンポジット材料３３を構成する樹脂材料３１を、マトリクス材の

紫外線による重合硬化物とする。

[0053] 図4は、実施の形態2に係るハイブリッドレンズの製造工程を示す概略説明図である。まず、第1レンズ41を成形する。ガラスレンズの一例である第1レンズ41には特に限定がなく、第1レンズ41は、レンズ研磨、射出成形、プレス成形等の公知の製造方法を用いて成形される。

[0054] 図4(a)に示すように、ディスペンサー50を用い、成形型51の成形面に、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第1樹脂材料、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第2樹脂材料、紫外線重合開始剤及び無機微粒子が均一に混合された混合物52（コンポジット材料33の原料）を吐出する。

[0055] 次に、図4(b)に示すように、混合物52の上方から第1レンズ41を載せ、混合物52が所定の厚みになるまで押し広げる。

[0056] そして、図4(c)に示すように、第1レンズ41の上方から光源53にて紫外線を照射し、混合物52を硬化させることにより、第1レンズ41の光学面上に、第2レンズ42が積層された、複合光学素子であるハイブリッドレンズ40が得られる。

[0057] （実施の形態3）

以下、実施の形態3について図面を参照しながら説明する。

[0058] 図5は、実施の形態3に係る交換レンズ及び撮像装置の概略構成図である。カメラ100は、カメラ本体110と、該カメラ本体110に取り付けられた交換レンズ120とを備えている。カメラ100は、撮像装置の一例である。カメラ本体110は、撮像素子130を有している。

[0059] 交換レンズ120は、カメラ本体110に着脱可能に構成されている。交換レンズ120は、例えば、ズームレンズである。交換レンズ120は、光束をカメラ本体110の撮像素子130上に合焦させるための結像光学系140を有している。結像光学系140は、実施の形態1に係るレンズ1と、屈折型レンズ150、160とで構成されている。

[0060] 交換レンズ120及びカメラ100の別の実施の形態として、実施の形態

1に係るレンズ1の代わりに、実施の形態2に係るハイブリッドレンズ40を使用した実施の形態を例示することができる。

[0061] またカメラ100の別の実施の形態として、カメラ本体部と、該カメラ本体部と分離可能に構成されていないレンズ部とを有し、該レンズ部が実施の形態1に係るレンズ1又は実施の形態2に係るハイブリッドレンズ40を含む構成である実施の形態を例示することもできる。

[0062] 以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態1～3を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。

実施例

[0063] 以下に、本実施の形態に係る実施例と、比較例とを示す。なお、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。

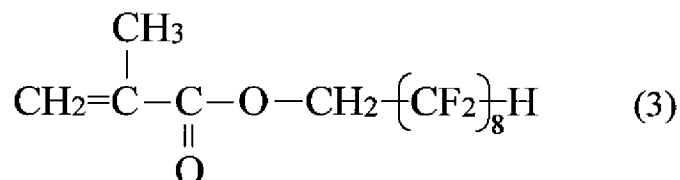
[0064] 各実施例及び比較例の結果は、後の表1に示す。なお、表1において、屈折率は波長587.56nmでの値、異常分散性は $\Delta P_g F$ の値、透過率は波長550nmでの値である。屈折率はプリズムカップラー(MODEL 2010、Metricon社製)を用いて測定し、透過率は分光光度計(UV3150、(株)島津製作所製)にて測定した。

[0065] <実施例1>

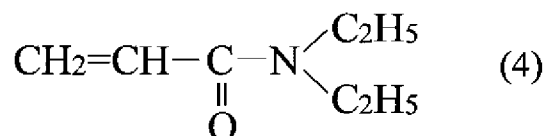
以下の化学式(3)で表される分子構造中にフッ素原子を有する化合物55重量%、以下の化学式(4)で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物20重量%、重合開始剤(Irgacure184、BASF社製、1-Hydroxycyclohexyl phenyl ketone、重量平均分子量204)3重量%、分散剤(ノブコスパース44-C、三洋化成工業(株)製)2重量%、TiO₂微粒子(平均粒子径20nm)20重量%を含有するコンポジット材料に、UV照射装置(SP-9、ウシオ電機(株)製)を用いて紫外線(80mW/cm²・90sec)を照射してコンポジット材料を硬化させ、厚み0.2mmの光学特性評価

用の光学素子のサンプルを作製した。なお、以下の実施例 2～4 及び比較例 1 においても、同じ手順でサンプルを作製した。

[0066] [化3]



[化4]

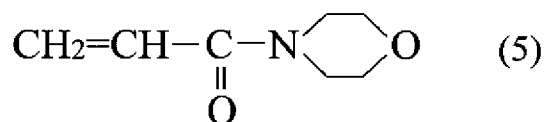


[0067] 表 1 に示すように、実施例 1 のサンプルは、条件 (a) を満足する、正の小さい異常分散性を示し、かつ、透光率が 95 % を超えるものであった。したがって、実施例 1 のサンプルは光学素子として有用であることが分かる。

[0068] <実施例 2>

実施例 1 において、化学式 (4) で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物の代わりに、以下の化学式 (5) で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物を用いたほかは、実施例 1 と同様にして実施例 2 のサンプルを作製した。

[0069] [化5]

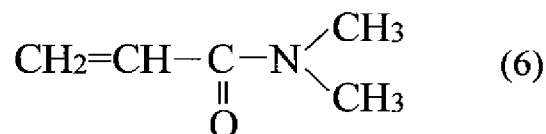


[0070] 表 1 に示すように、実施例 2 のサンプルは、条件 (a) を満足する、正の小さい異常分散性を示し、かつ、透光率が 95 % を超えるものであった。したがって、実施例 2 のサンプルは光学素子として有用であることが分かる。

[0071] <実施例 3>

実施例 1 において、化学式 (4) で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物の代わりに、以下の化学式 (6) で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物を用いたほかは、実施例 1 と同様にして実施例 3 のサンプルを作製した。

[0072] [化6]



[0073] 表 1 に示すように、実施例 3 のサンプルは、条件 (a) を満足する、正の小さい異常分散性を示し、かつ、透光率が 95% を超えるものであった。したがって、実施例 3 のサンプルは光学素子として有用であることが分かる。

[0074] <実施例 4>

前記化学式 (3) で表される分子構造中にフッ素原子を有する化合物 40 重量%、前記化学式 (4) で表される分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物 14.5 重量%、重合開始剤 (Irgacure 184、BASF 社製、1-Hydroxycyclohexyl phenyl ketone、重量平均分子量 204) 1.5 重量%、分散剤 (ノプコス パース 44-C、三洋化成工業 (株) 製) 4 重量%、TiO₂ 微粒子 (平均粒子径 20 nm) 40 重量% を含有するコンポジット材料に、UV 照射装置 (SP-9、ウシオ電機 (株) 製) を用いて紫外線 (80 mW/cm²・90 sec) を照射してコンポジット材料を硬化させ、厚み 0.2 mm の光学特性評価用の光学素子のサンプルを作製した。

[0075] 表 1 に示すように、実施例 4 のサンプルは、条件 (a) を満足する、正の小さい異常分散性を示し、かつ、透光率が 90% を超えるものであった。したがって、実施例 4 のサンプルは光学素子として有用であることが分かる。

[0076] <比較例 1>

実施例 1 において、化学式 (4) で表される分子構造中にカルボニル基と

チッ素原子とを有する化合物の代わりに、以下の化学式（７）で表される分子構造中にヒドロキシル基を有する親水性脂肪族化合物を用いたほかは、実施例１と同様にして比較例１のサンプルを作製した。

[0077] [化7]



[0078] 表１に示すように、比較例１のサンプルは、透光率が９０％を超えるものの、親水性化合物ではなく、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物を用いた以外は同じ条件で作製された実施例１～３のサンプルいずれと比較しても、異常分散性が低下していた。これは、分子構造中にフッ素原子を有する化合物に対して、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物ではなく、親水性化合物を添加したため、フッ素系化合物による異常分散性の効果が低減されたからであると考えられる。

[0079]

[表1]

	化合物A 化学式番号	化合物B 化学式番号	無機微粒子		サンプルの光学特性		
			種類	濃度 (重量%)	屈折率	異常分散性	透過率 (%)
実施例1	(3)	(4)	TiO ₂	20	1.51248	+0.080	95.8
2	(3)	(5)	TiO ₂	20	1.51534	+0.077	96.1
3	(3)	(6)	TiO ₂	20	1.51491	+0.078	95.5
4	(3)	(4)	TiO ₂	40	1.56423	+0.122	91.5
比較例1	(3)	(7)	TiO ₂	20	1.51558	+0.050	96.0

* 化合物A: 分子構造中にフッ素原子を有する化合物

* 化合物B: 実施例1-4は分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物、比較例1は親水性化合物

[0080] 以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した

。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

[0081] したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0082] また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、特許請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0083] 本開示は、撮像装置、撮像装置の交換レンズ、DVD光学系等に好適に用いることができる。

符号の説明

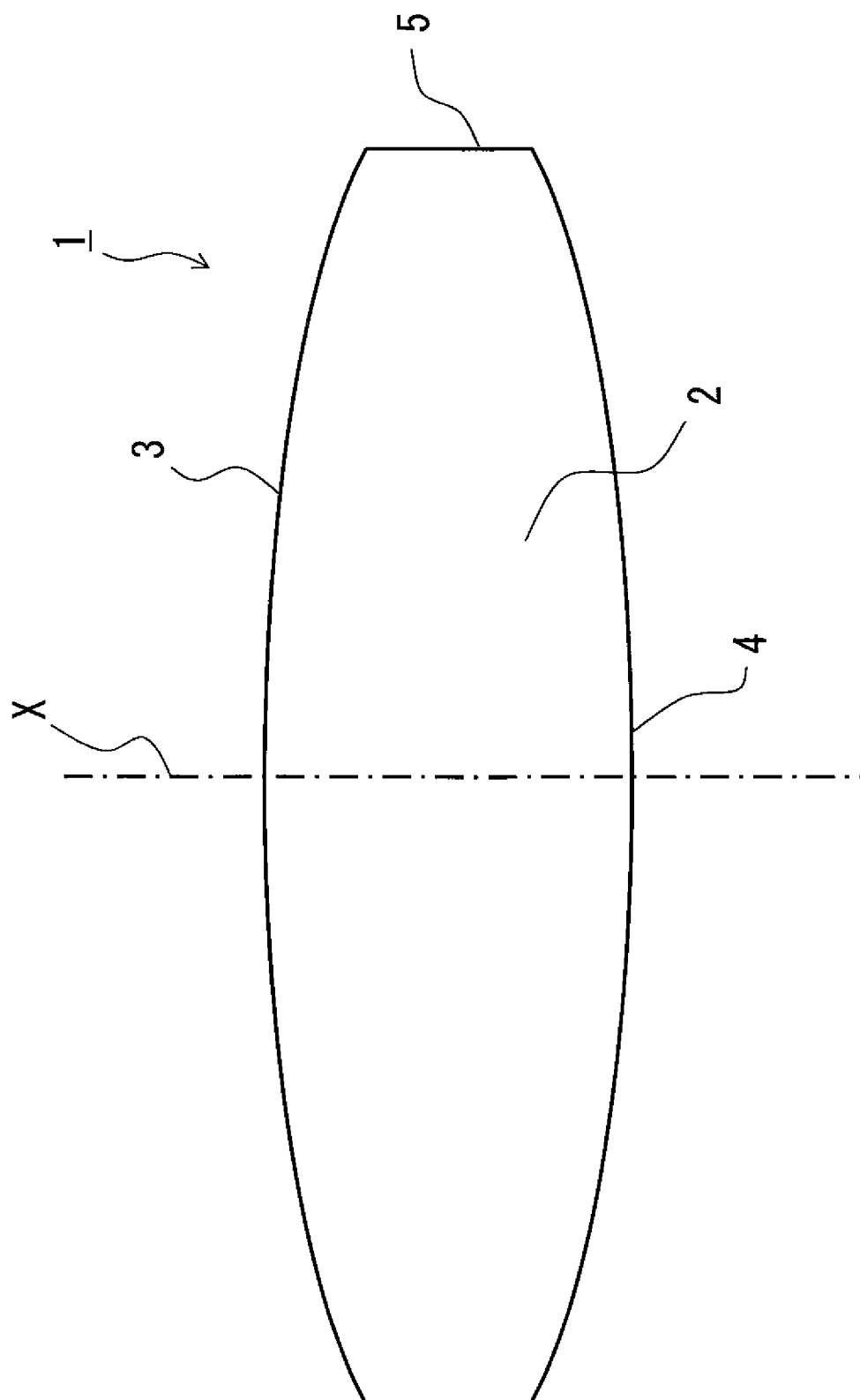
- [0084]
- | | |
|-------|-----------|
| 1 | レンズ |
| 2 | 光学部 |
| 3 | 第1光学面 |
| 4 | 第2光学面 |
| 5 | 外周面 |
| 3 1 | 樹脂材料 |
| 3 2 | 無機微粒子 |
| 3 3 | コンポジット材料 |
| 4 0 | ハイブリッドレンズ |
| 4 1 | 第1レンズ |
| 4 2 | 第2レンズ |
| 1 0 0 | カメラ |
| 1 2 0 | 交換レンズ |

請求の範囲

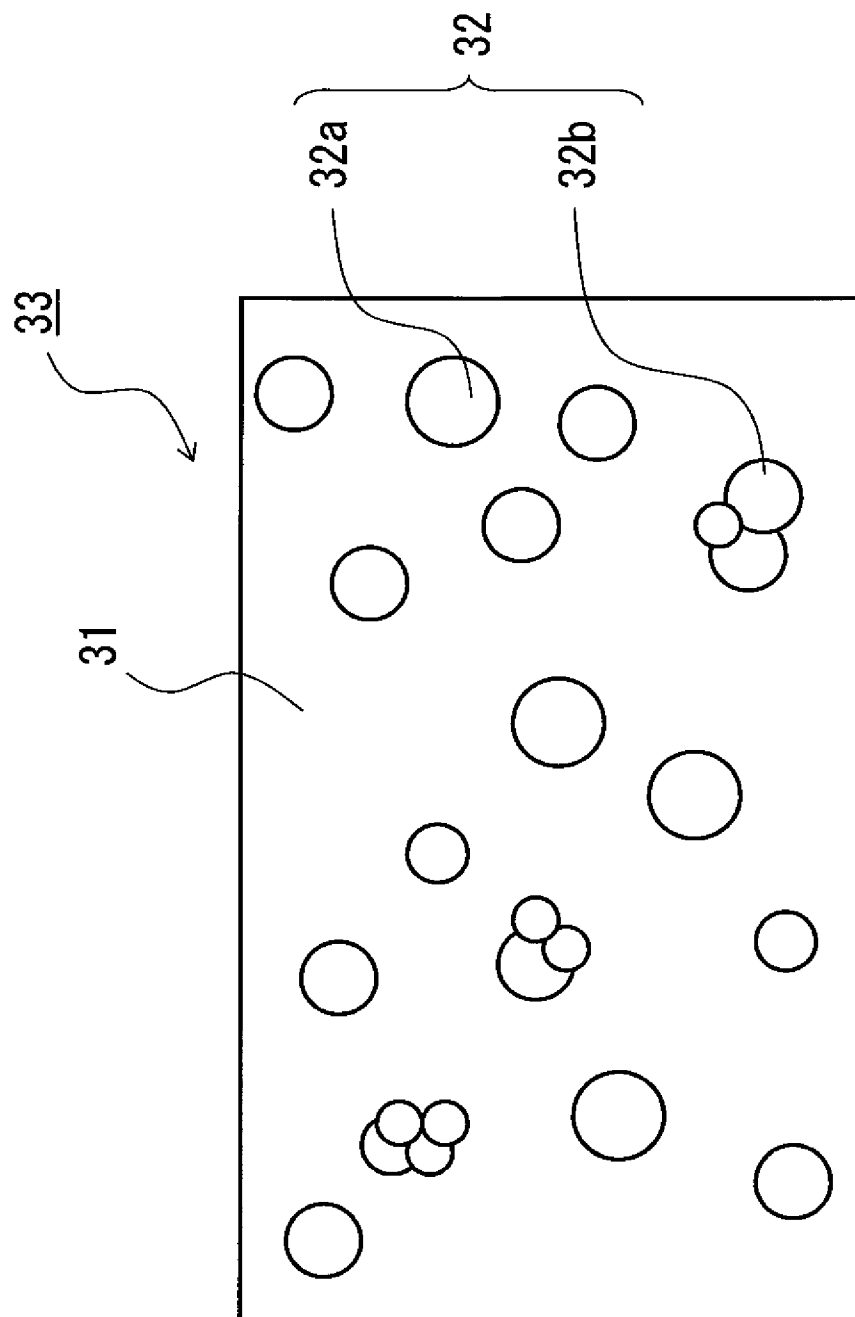
- [請求項1] 樹脂材料と、該樹脂材料中に分散された無機微粒子とを含むコンポジット材料から形成されてなり、
前記樹脂材料は、分子構造中にフッ素原子を有する化合物からなる第1樹脂材料と、分子構造中にカルボニル基とチッ素原子とを有する化合物からなる第2樹脂材料とで構成される、光学素子。
- [請求項2] 前記無機微粒子は、粒子径が1～100nmの金属酸化物からなる、請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 以下の条件（a）を満足する、請求項1に記載の光学素子：
$$0 < \Delta P_{gF} < 0.3 \quad \dots (a)$$

ここで、
 ΔP_{gF} ：異常分散性
である。
- [請求項4] 基材となる第1の光学素子と、該第1の光学素子の光学面上に積層された第2の光学素子とを備え、
前記第2の光学素子は、請求項1に記載の光学素子である、複合光学素子。
- [請求項5] 撮像装置に着脱可能であり、請求項1に記載の光学素子を備える、交換レンズ。
- [請求項6] 撮像装置に着脱可能であり、請求項4に記載の複合光学素子を備える、交換レンズ。
- [請求項7] 請求項1に記載の光学素子を備える、撮像装置。
- [請求項8] 請求項4に記載の複合光学素子を備える、撮像装置。

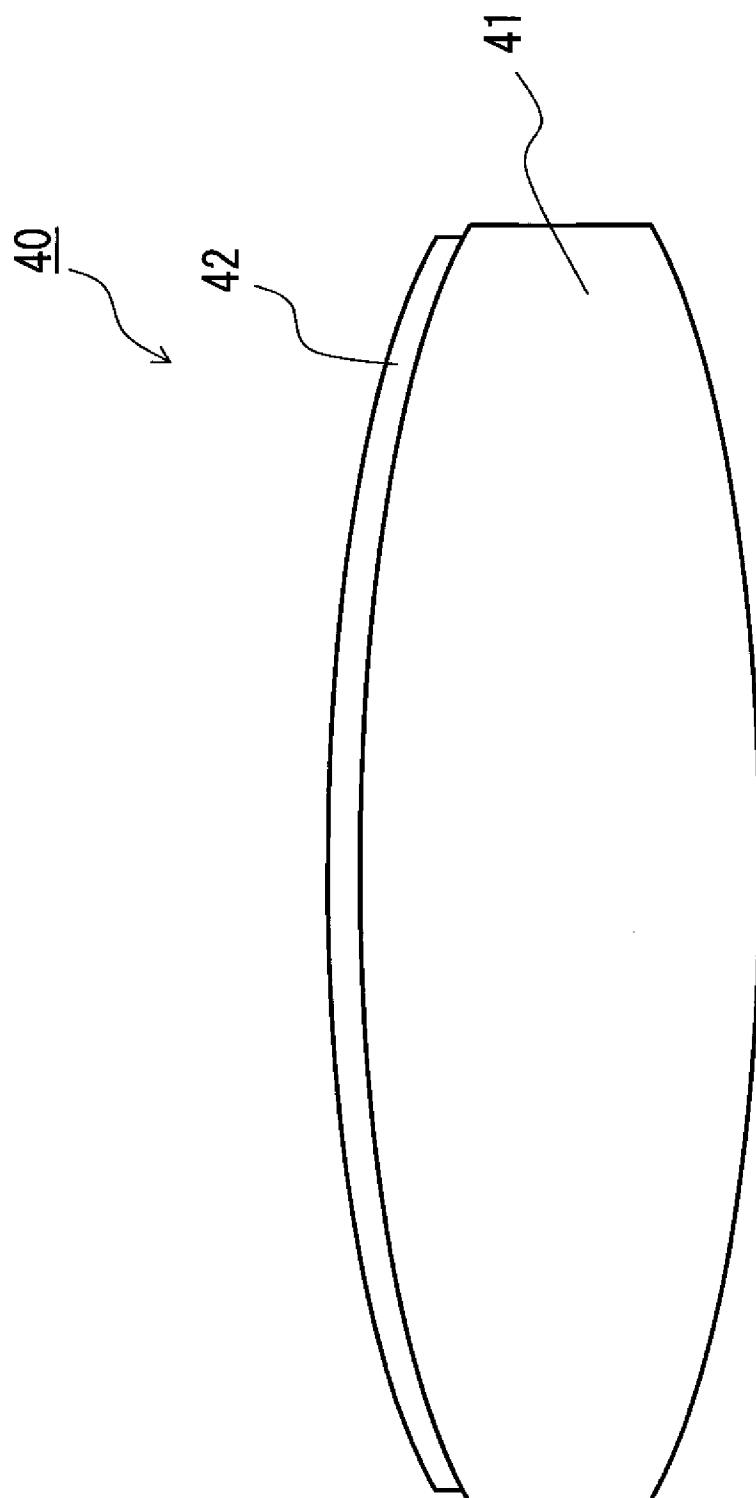
[図1]



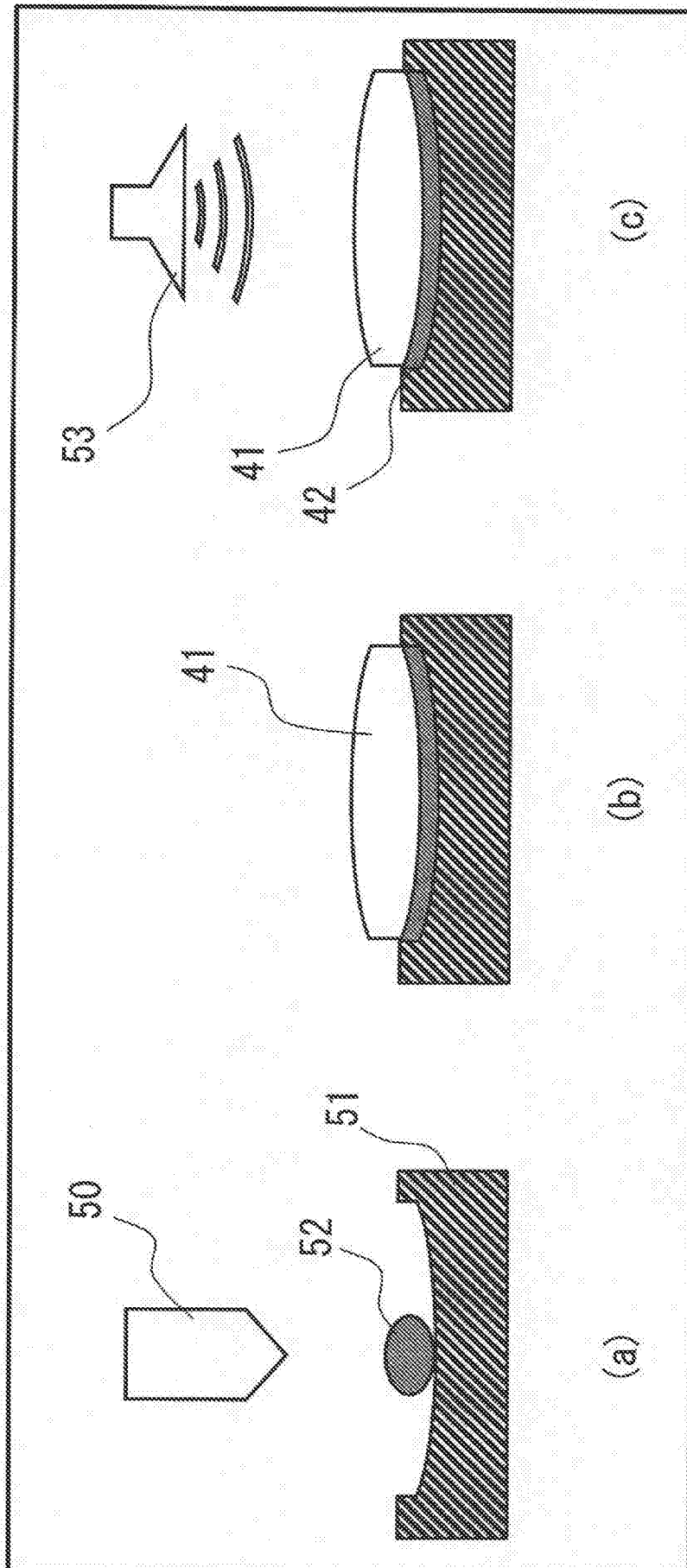
[図2]



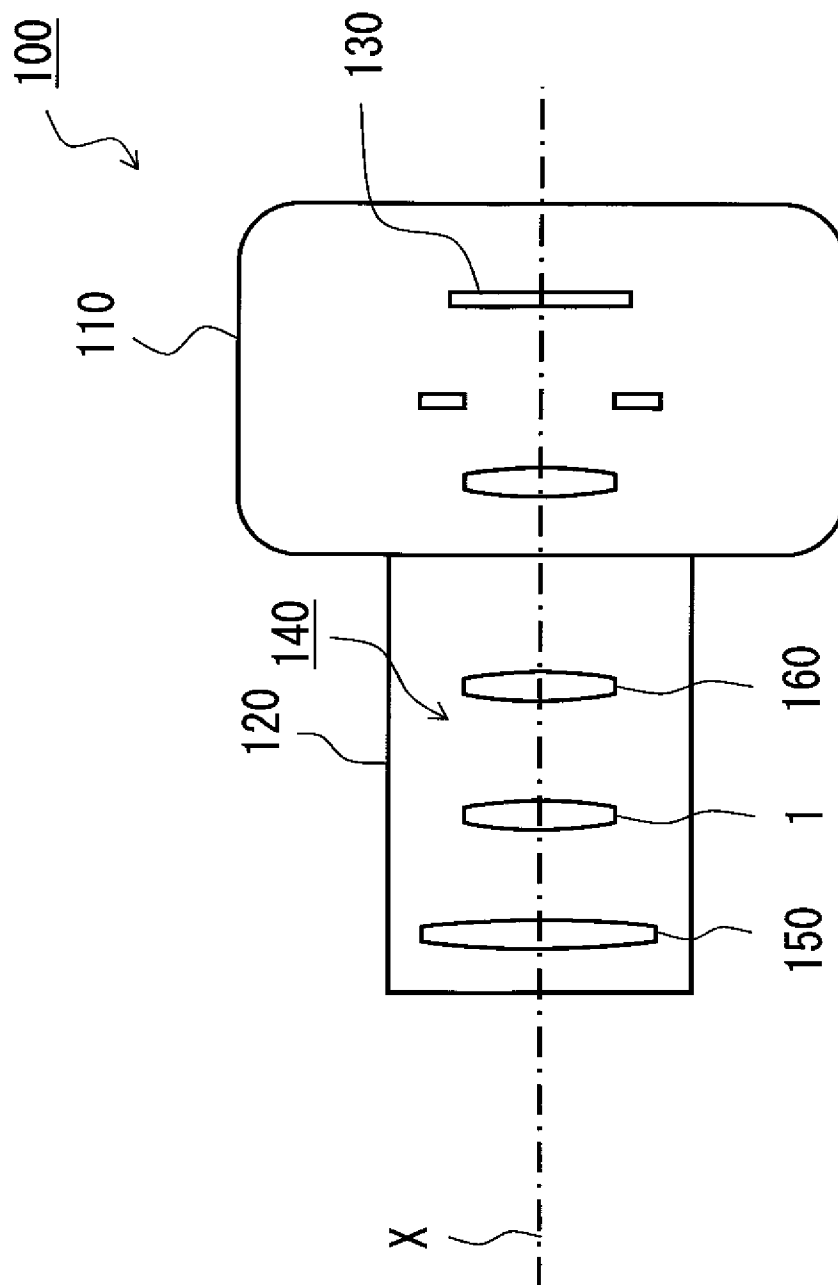
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B1/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-46193 A (Fujifilm Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0012], [0140] to [0148] & US 2011/0026121 A1	1-2, 4 1-8
Y	JP 2008-203821 A (Canon Inc.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0038] to [0044]; fig. 1 & US 2008/0174871 A1 & EP 1947488 A1 & CN 101231357 A & AT 467849 T	1-8
Y	JP 2011-68982 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 07 April 2011 (07.04.2011), paragraph [0010] & US 2012/0164413 A1 & WO 2010/140714 A1 & TW 201109449 A & CN 102458830 A & KR 10-2012-0031269 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 April, 2014 (22.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000972

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-73300 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraph [0007] (Family: none)	1-8
Y	WO 2007/086478 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), paragraphs [0025], [0088] & US 2008/0306232 A1 & EP 1978380 A1 & CA 2640199 A & CN 101375183 A & KR 10-2008-0086974 A	3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2011-46193 A (富士フイルム株式会社) 2011.03.10, 【0 0 1 2】、 【0 1 4 0】－【0 1 4 8】 & US 2011/0026121 A1	1-2, 4 1-8
Y	JP 2008-203821 A (キヤノン株式会社) 2008.09.04, 【0 0 3 8】 －【0 0 4 4】、図1 & US 2008/0174871 A1 & EP 1947488 A1 & CN 101231357 A & AT 467849 T	1-8

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 2 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

早川 貴之

2 0

3 3 1 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-68982 A (住友化学株式会社) 2011.04.07, 【0010】 & US 2012/0164413 A1 & WO 2010/140714 A1 & TW 201109449 A & CN 102458830 A & KR 10-2012-0031269 A	1-8
Y	JP 2006-73300 A (住友金属鉱山株式会社) 2006.03.16, 【0007】 (ファミリーなし)	1-8
Y	WO 2007/086478 A1 (旭硝子株式会社) 2007.08.02, [0025]、[0 088] & US 2008/0306232 A1 & EP 1978380 A1 & CA 2640199 A & CN 101375183 A & KR 10-2008-0086974 A	3