

(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
2024年5月10日(10.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/095931 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 3/00 (2006.01) C03C 3/095 (2006.01)
C03C 3/078 (2006.01) C03C 3/097 (2006.01)
C03C 3/085 (2006.01) G02B 1/00 (2006.01)
C03C 3/089 (2006.01) G02B 1/111 (2015.01)
C03C 3/093 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/038981

(22) 国際出願日: 2023年10月27日(27.10.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

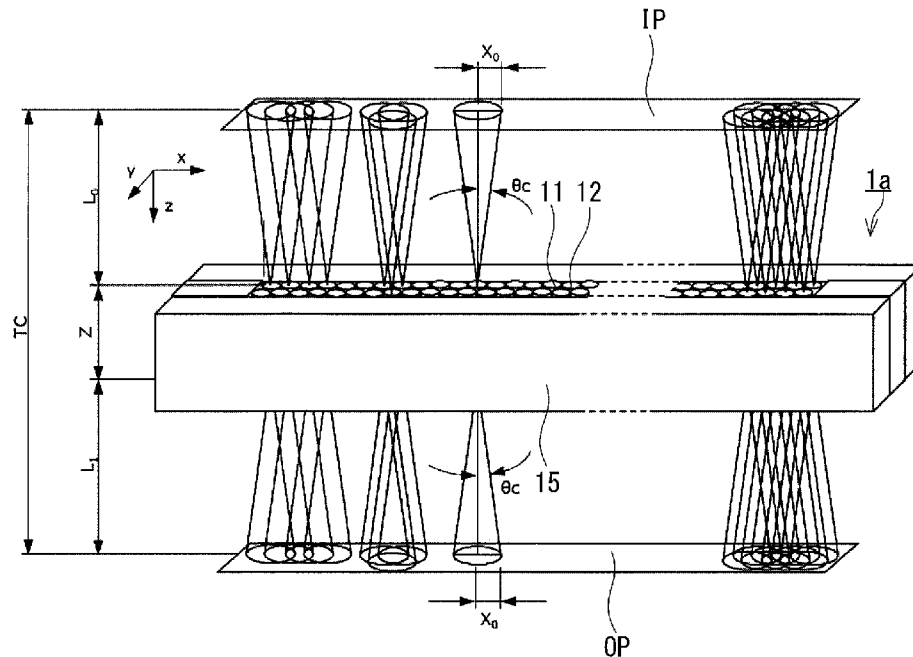
(30) 優先権データ:
特願 2022-174058 2022年10月31日(31.10.2022) JP

(71) 出願人: 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1086321 東京都港区三田三丁目5番27号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 加藤 裕明(KATO Hiroaki); 〒1086321 東京都港区三田三丁目5番27号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 小用 瑞穂(KOYO Mizuho); 〒1086321 東京都港区三田三丁目5番27号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 森山 和友(MORIYAMA Kazuto); 〒1086321 東京都港区三田三丁目5番27号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 三谷 一石(MITANI Kazuishi); 〒1086321 東京都港区三田三丁目5番27号日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: LENS ARRAY

(54) 発明の名称: レンズアレイ



(74) 代理人: 鎌田 耕一, 外(KAMADA Koichi et al.);
〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番
25号梅田プラザビル別館8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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

part 12. The antireflection film 20 includes fine particles 21 and a binder 22. The antireflection film 20 is disposed in contact with at least one selected from the group consisting of first surfaces 11a of the lenses 11 on which reflected light is incident, and second surfaces 11b of the lenses 11 from which light that is incident on the first surface 11a is emitted.

(57) 要約: レンズアレイ1aは、複数のレンズ11と、接着部12と、筐体15と、反射防止膜20を備えている。レンズアレイ1aは、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に用いられる。複数のレンズ11は、被検査物の搬送方向である第一方向(y軸方向)及び搬送方向に垂直な第二方向(x軸方向)に配列されている。複数のレンズ11は、搬送されている被検査物からの反射光を集光させる。接着部12は、レンズ11同士を固定する。筐体15は、複数のレンズ11及び接着部12を収容している。反射防止膜20は、微粒子21と、バインダー22とを含んでいる。反射防止膜20は、反射光が入射するレンズ11の第一面11a及び第一面11aに入射した光が出射されるレンズ11の第二面11bからなる群より選ばれる少なくとも1つに接して配置されている。

明 細 書

発明の名称： レンズアレイ

技術分野

[0001] 本発明は、レンズアレイに関する。

背景技術

[0002] 従来、画像読取にレンズアレイが用いられている。

[0003] 例えば、特許文献1には、複眼光学系用の積層型レンズアレイユニットが記載されている。この積層型レンズアレイユニットは、第1レンズアレイと、第2レンズアレイと、位置決め部とを備えている。第1レンズアレイ及び第2レンズアレイのそれぞれは、光軸方向から見て四角形の輪郭を有し、2次元的に配列された複数のレンズ要素を有する。第1レンズアレイ及び第2レンズアレイは、光軸方向に積み重ねられている。位置決め部は、第1レンズアレイの縁部と第2レンズアレイの縁部とに沿って複数のレンズ要素を囲む包囲領域に設けられている。位置決め部は、第1レンズアレイ側に配置される第1当接部と、第2レンズアレイ側に配置され第1当接部に対向する第2当接部とを有し、所定のテーパ状面を有する。これにより、レンズアレイにストレスをかけることなく、レンズアレイにとって必要な平面方向及び平面に垂直な軸まわりの回転方向の規制を行うことができる。従って、光学性能を高く保ちつつ、高い精度で組立を行うことができる。また、レンズアレイの隣り合うレンズ要素の間の構造をシンプルにすることができるので、成形を高精度に行うことができ、レンズ要素の有効領域を広く確保しやすくなる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2014／192933号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器において、特許文献1に記載のレンズアレイユニットを用いることは想定されていない。レンズアレイをこのような機器に用いる場合に、検査対象によっては、レンズアレイが様々な測定波長に対応できることが有利になると考えられる。

[0006] そこで、本発明は、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器の対応可能な測定波長の範囲の観点から有利なレンズアレイを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、
搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に用いられるレンズアレイであって、
前記被検査物の搬送方向である第一方向及び前記搬送方向に垂直な第二方向に配列され、前記反射光を集光させる複数のレンズと、
前記レンズ同士を固定する接着部と、
前記複数のレンズ及び前記接着部を収容する筐体と、
反射防止膜と、を備え、
前記反射防止膜は、前記レンズの屈折率以下の屈折率を有する微粒子と、バインダーとを含み、前記反射光が入射する前記レンズの第一面及び前記第一面に入射した光が出射される前記レンズの第二面からなる群より選ばれる少なくとも1つに接して配置されており、
前記バインダーは、前記微粒子を前記第一面又は前記第二面に接着させている、
レンズアレイを提供する。

発明の効果

[0008] 上記のレンズアレイは、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器の対応可能な測定波長の範囲の観点から有利である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図 1 は、本発明に係るレンズアレイの一例を示す模式的な斜視図である。

[図2]図 2 は、レンズの屈折率分布を示すグラフである。

[図3]図 3 は、図 1 に示すレンズの一例を示す側面図である。

[図4]図 4 は、図 1 に示すレンズアレイを備えた検査機器の一例を示す断面図である。

[図5A]図 5 A は、実施例 1 に係るレンズアレイの反射防止膜の断面を示すFE-SEM写真である。

[図5B]図 5 B は、実施例 6 に係るレンズアレイの反射防止膜の断面を示すFE-SEM写真である。

[図5C]図 5 C は、実施例 7 に係るレンズアレイの反射防止膜の断面を示すFE-SEM写真である。

[図6]図 6 は、実施例 8 に係るレンズアレイの反射防止膜の断面を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明は、本発明の一例に関するものであり、本発明は以下の実施形態に限定されない。

[0011] 図 1 に示す通り、レンズアレイ 1 a は、複数のレンズ 1 1 と、接着部 1 2 と、筐体 1 5 とを備えている。レンズアレイ 1 a は、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に用いられる。複数のレンズ 1 1 は、被検査物の搬送方向である第一方向（y 軸方向）及び搬送方向に垂直な第二方向（x 軸方向）に配列されている。複数のレンズ 1 1 は、搬送されている被検査物からの反射光を集光させる。接着部 1 2 は、レンズ 1 1 同士を固定する。筐体 1 5 は、複数のレンズ 1 1 及び接着部 1 2 を収容している。レンズ 1 1 は、例えば、5 mm 以上の作動距離 L_1 を有する。

[0012] レンズアレイは、多くの場合、画像読取等の用途に用いられる。この場合

、レンズアレイを備えた装置の小型化を考慮すると、レンズアレイの作動距離が小さいことが有利である。なぜなら、読取対象とレンズアレイとの間の距離を小さくできるからである。一方、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器にレンズアレイを用いる場合、搬送されている被検査物に由来する異物等がレンズアレイの表面に付着しやすい。このため、このような機器では、定期的又は不定期に機器のメンテナンスが必要とされうる。この場合、レンズアレイと被検査物との距離が小さいと機器のメンテナンスのために十分なスペースが確保されにくい。レンズアレイ 1 a によれば、レンズ 1 1 が 5 mm 以上の作動距離を有する。このため、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器にレンズアレイ 1 a が用いられるときに、レンズアレイ 1 a と被検査物との間の距離が大きくなりやすく、機器のメンテナンスのために十分なスペースが確保されやすい。

[0013] レンズ 1 1 の作動距離 L_1 は、望ましくは 8 mm 以上であり、より望ましくは 10 mm 以上であり、さらに望ましくは 15 mm 以上であり、特に望ましくは 20 mm 以上であり、とりわけ望ましくは 25 mm 以上である。作動距離 L_1 は、例えば、60 mm 以下であり、55 mm 以下であってもよく、50 mm 以下であってもよい。

[0014] レンズ 1 1 は、例えば、屈折率分布型レンズである。図 1 において、O P は物体面であり、I P は像面である。T C は共役長であり、Z はレンズ長であり、 X_0 は視野半径であり、 θ_0 は開口角である。

[0015] 図 1 において、 L_0 は、変調伝達関数 (M T F) の値が最大となるときの像面 I P とレンズ 1 1 との間の距離である。図 1 において、レンズアレイ 1 a は、例えば、略正立等倍結像系を構成しており、作動距離 L_1 は、距離 L_0 と略等しい。

[0016] レンズ 1 1 において、共役長 T C は、例えば 35 mm ~ 160 mm であり、望ましくは 40 mm ~ 150 mm であり、より望ましくは 48 mm ~ 100 mm である。レンズ 1 1 において、 $T C = L_1 + Z + L_0$ の関係が成り立つ。

[0017] レンズ11において、開口角 θ_c は、例えば $3^\circ \sim 22^\circ$ であり、望ましくは $4^\circ \sim 12^\circ$ である。

[0018] レンズ11は、例えばロッドレンズであり、レンズ11の中心軸線はレンズ11の光軸方向に延びている。図2に示す通り、レンズ11は、その半径方向に屈折率分布を有する。図2において、 n_0 は、レンズ11の中心軸線における屈折率であり、 r は、レンズ11の中心軸線からレンズ11の半径方向における距離[mm]である。レンズ11の距離 r における屈折率 $n(r)$ は下記式(1)で表される。式(1)において、 g は、レンズ11の屈折率分布定数[mm⁻¹]である。

$$n(r)^2 = n_0^2 \{1 - (g \cdot r)^2\} \quad \text{式(1)}$$

[0019] レンズ11の屈折率分布定数は、例えば $0.06 \text{ mm}^{-1} \sim 0.48 \text{ mm}^{-1}$ であり、望ましくは $0.08 \text{ mm}^{-1} \sim 0.26 \text{ mm}^{-1}$ である。

[0020] レンズ11は、樹脂製であってもよいし、ガラス製であってもよい。レンズ11が樹脂製である場合、レンズ11をなす樹脂として、例えば、透光性があるアクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン系樹脂、シリコン樹脂などがあげられる。一方、レンズ11がガラス製である場合、レンズ11の中心部は、例えば、下記の組成を有する。レンズ11の中心部がこのような組成を有していると、作動距離 L_1 が大きくなりやすく、作動距離 L_1 が所望の値になりやすい。レンズ11の中心部は、例えば、レンズ11の光軸をなす部位である。

モル%で示して、

$$40\% \leq \text{SiO}_2 \leq 65\%$$

$$0\% \leq \text{TiO}_2 \leq 10\%$$

$$0.1\% \leq \text{MgO} \leq 2.2\%$$

$$0.15\% \leq \text{ZnO} \leq 1.5\%$$

$$0.5\% \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 1.5\%$$

$$2\% \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 10\%$$

$$0\% \leq \text{K}_2\text{O} \leq 3\%$$

$$0\% \leq \text{Cs}_2\text{O} \leq 3\%$$

$$0\% \leq \text{Y}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{ZrO}_2 \leq 2\%$$

$$0\% \leq \text{Nb}_2\text{O}_5 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{In}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{La}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{Ta}_2\text{O}_5 \leq 5\%, \text{を含む組成。}$$

[0021] レンズ 11 がガラス製である場合、レンズ 11 は、例えば、以下の工程 (I) 及び (II) を含む方法によって製造できる。

(I) 上記の組成を有するガラス素線を作製する。

(II) 上記の組成に含まれる第一アルカリ金属元素 Q とは異なる第二アルカリ金属元素 R を含む溶融塩にガラス素線を浸漬して、ガラス素線中の第一アルカリ金属元素 Q と溶融塩中の第二アルカリ金属元素 R とをイオン交換処理することにより、ガラス素線に屈折率分布を形成する。

[0022] (II) の工程において、例えば、容器の内部の溶融塩にガラス素線を投入し、溶融塩にガラス素線を所定時間浸漬する。溶融塩において、例えば、硝酸カリウム及び硝酸ナトリウムの少なくとも 1 つが溶融している。ガラス素線を溶融塩に浸漬すると、例えば、ガラス素線に含まれる Li (リチウム) 等の第一アルカリ金属元素 Q の陽イオンが溶融塩中に溶け出す。一方、溶融塩中の Na (ナトリウム) 等の第二アルカリ金属元素 R の陽イオンがガラス素線に侵入する。溶融塩の温度及び溶融塩へのガラス素線の浸漬時間を調整することにより、第一アルカリ金属元素 Q の陽イオンと第二アルカリ金属元素 R の陽イオンとのイオン交換を適切に制御できる。ガラス素線の内部には、特定の 1 価の陽イオンの濃度分布が生じ、この濃度分布に応じて、図 2 に示すような屈折率分布を有するレンズ 11 が得られる。なお、ガラス素線の中心部ではイオン交換はほとんど生じないので、レンズ 11 の中心部はガラ

ス素線の初期の組成を有する。このため、レンズ11の中心部は上記の組成を有する。

[0023] 図1に示す通り、複数のレンズ11は、例えば、第二方向（x軸方向）に複数の列をなしている。このような構成によれば、視野半径 X_0 が小さい場合でも、複数のレンズ11の配列の第二方向の全体にわたって被検査物からの反射光が集光されやすい。その結果、被検査物における欠点の有無の検査の精度が高くなりやすい。複数のレンズ11の第二方向に形成された列の数は、2であってもよいし、3以上であってもよい。第二方向に形成された複数のレンズ11の列において第一方向に隣り合うレンズ11の列は、例えば、複数のレンズ11の中心軸線が第二方向においてずれるように形成されている。

[0024] 接着部12は、レンズ11同士の間隙に充填されている。これにより、複数のレンズ11が一体化されている。接着部12は、例えば、樹脂を含み、黒色に着色されている。

[0025] 筐体15は、複数のレンズ11及び接着部12を収容できる限り、特定の構成に限定されない。筐体15は、例えば、第一方向に並んだ一对の板材と、第二方向に並んだ一对の板材とを含み、これらの板材によって形成された枠として形成されている。これらの板材は、例えば、繊維強化プラスチック（FRP）を含む。

[0026] 図3に示す通り、レンズアレイ1aは、例えば、反射防止膜20をさらに備えている。反射防止膜20は、例えば、第一面11a及び第二面11bからなる群より選ばれる少なくとも1つに接して配置されている。第一面11aは、レンズ11において、搬送されている被検査物からの反射光が入射する面である。第二面11bは、レンズ11において、第一面11aに入射した光が出射される面である。

[0027] 上記の通り、レンズ11の作動距離 L_1 は5mm以上であるので、レンズ11によって得られる像は明るくなりにくく、上記の機器において、被検査物における欠点の有無を検査するために用いられるCharge Coupled Device(CCD

)等の撮像素子に入射する光量が低くなりやすい。レンズの作動距離 L_1 又は開口角にもよるが、例えば、作動距離 L_1 が1.5倍長いレンズを用いた場合、明るさが3割程度減少することがある。そこで、例えば、被検査物からの反射光を生じさせるための光源の明るさを高めることが考えられる。しかし、光源の明るさが高いと、機器のランニングコストが高くなりやすく、光源の発熱量の増加に伴い被検査物が影響を受けることも懸念される。一方、レンズアレイ1aが反射防止膜20を備えていると、被検査物からの反射光がレンズ11の第一面11a及び第二面11bにおいて再反射することが抑制される。その結果、光源の明るさを高めなくても、レンズ11によって明るい像が得られやすく、撮像素子に入射する光量が低くなりにくい。

[0028] 反射防止膜20は、第一面11aのみに接して配置されていてもよいし、第二面11bのみに接して配置されていてもよいし、第一面11a及び第二面11bの両方に接して配置されていてもよい。

[0029] 反射防止膜20は、反射防止膜20が形成されていない場合に比べて、第二面11bから出射される光量を増加させることができる限り、特定の態様に限定されない。

[0030] 反射防止膜20は、例えば、図3に示す通り、微粒子21と、バインダー22とを備えている。微粒子21は、例えば、レンズ11の屈折率以下の屈折率を有する。この場合、レンズ11の屈折率は、レンズ11における屈折率の最大値であり、例えば、レンズ11の中心部における屈折率である。バインダー22は、微粒子21を第一面11a又は第二面11bに接着させている。このような構成によれば、反射防止膜20は、広い波長範囲で所望の反射防止特性を発揮しやすい。このため、レンズアレイ1aが様々な測定波長に対応しやすい。例えば、測定波長が可視光領域に属する場合に加えて、近赤外領域に属する場合にも所望の反射防止特性が発揮されやすく、第二面11bから出射される光量を増加させることができる。反射防止膜20は、単層構造等の比較的簡素な構造を有するように形成されていても所望の反射防止特性を発揮しやすい。加えて、真空プロセス又は高温での処理等がなさ

れなくともよく、このようなプロセス又は処理がレンズ 11 に及ぼす影響を防ぐことができ、かつ、レンズアレイ 1 a の製造コストが低くなりやすい。

[0031] レンズに反射防止膜を形成する方法としては、真空蒸着、スパッタリング、及び化学蒸着（CVD）等の方法によって誘電体多層膜である光学干渉膜を形成する方法も考えられる。しかし、この場合、設計波長範囲を外れると反射率が急激に高くなり、広い波長範囲で反射防止効果が発揮することには限界がある。加えて、この方法は、真空プロセス又は高温での加熱等の処理が必要であり、例えば、レンズアレイ 1 a に含まれる樹脂が真空プロセスにおいて発泡する可能性もある。このため、レンズ 11 に反射防止膜として誘電体光学干渉膜を形成することは現実的であるとは言い難い。

[0032] 例えば、反射防止膜 20 の表層には、微粒子 21 によって凹凸が形成されている。これにより、レンズ 11 の屈折率よりも低い屈折率を有する低屈折率部 25 a が形成されている。このような構成によれば、反射防止膜 20 は、広い波長範囲で所望の反射防止特性をより発揮しやすい。

[0033] 図 3 に示す通り、反射防止膜 20 は、例えば、反射防止膜 20 の厚み方向における低屈折率部 25 a とレンズ 11 との間に基部 25 b を含んでいる。バインダー 22 は、基部 25 b において微粒子 21 同士の間で層をなしている。低屈折率部 25 a は、反射防止膜 20 の基部 25 b 以外の部位である。基部 25 b におけるバインダー 22 の含有率は、質量基準で、低屈折率部 25 a におけるバインダー 22 の含有率よりも高い。これにより、反射防止膜 20 が所望の反射防止性能を発揮しやすく、かつ、反射防止膜 20 がレンズ 11 から剥がれにくい。上記の機器のメンテナンスにおいて反射防止膜 20 が他の物体と接触する可能性がある。しかし、基部 25 におけるバインダー 22 の含有率が低屈折率部 25 a におけるバインダー 22 の含有率よりも高いので、反射防止膜 20 のレンズ 11 に対する接合強度が高くなりやすい。

[0034] 反射防止膜 20 は、例えば、シリコン原子を含んでおり、反射防止膜 20 とレンズ 11 との間には、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合等のシリコン原子が関与する結合が形成されている。このような構成によれば、反射防止膜 20 のレンズ

11に対する接合強度がより高くなりやすい。レンズ11がガラス製である場合、レンズ11の表面にはシラノール基が存在しうる。このため、レンズ11の表面のシラノール基と反射防止膜20に含まれるシラノール基との縮合反応により、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合等のシリコン原子が関与する結合が形成されうる。レンズ11が樹脂製である場合、レンズ11の表面に対してプライマー処理がなされてもよい。これにより、レンズ11と反射防止膜20との間に $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合等のシリコン原子が関与する結合が形成されうる。

[0035] 微粒子21に含まれる成分は、特定の成分に限定されない。微粒子21は、例えば、シリカを主成分とする。本明細書において、主成分は、質量基準で最も多く含まれる成分である。微粒子21とバインダー22との間には、 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 結合等のシリコン原子が関与する結合が形成されている。このような構成によれば、反射防止膜20のレンズ11に対する接合強度がより高くなりやすい。微粒子21とバインダー22との接合強度が高くなり、微粒子21が反射防止膜20から外れにくい。その結果、反射防止膜20のレンズ11への接合強度が高くなりやすい。

[0036] 微粒子21の平均粒径は、特定の値に限定されない。微粒子21の平均粒径は、例えば80～600nmである。これにより、反射防止膜20の低屈折率部25aに形成される凹凸のサイズが所望の範囲に調整されやすく、反射防止膜20の反射防止性能が高くなりやすい。微粒子21の平均粒径は、例えば、走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて反射防止膜20の断面を観察することによって求められる。具体的に、粒子の全体を観察できる任意の50個の粒子について、その最大径及び最小径を測定してその平均値を各粒子の粒径とし、50個の粒子の粒径の平均値を「平均粒径」とする。微粒子21の平均粒径は、望ましくは100nm～500nmであり、より望ましくは100nm～300nmであり、さらに望ましくは100nm～200nmであり、とりわけ望ましくは100nmを超え150nm以下である。

[0037] 微粒子21の形状は、例えば、球状粒子である。これにより、反射防止膜

20の低屈折率部25aにおける凹凸が第一面11a又は第二面11bに沿って均一に形成されやすく、反射防止膜20の反射防止性能が高くなりやすい。本明細書において、「球状」とは、SEMで微粒子21を観察したときに、微粒子21の最小径(D_s)と微粒子21の最大径(D_l)との比(D_l/D_s)が1.5以下となる形状を意味する。

[0038] 反射防止膜20の平面視において、微粒子21は、例えば、第一面11a又は第二面11bの全体を覆うように配置されている。反射防止膜20において、微粒子21は、単層をなすように配置されている。例えば、隣り合う一对の微粒子21において、一方の微粒子の中心が反射防止膜20の厚さ方向における他方の微粒子21の最外部よりも第一面11a又は第二面11bに近い位置に位置している場合、それらの微粒子21は単層をなしているとみなしうる。微粒子21は、複層をなすように配置されていてもよい。隣り合う一对の微粒子21において、一方の微粒子の中心が反射防止膜20の厚さ方向における他方の微粒子21の最外部よりも反射防止膜20の最外部に近い位置に位置している場合、それらの微粒子21は複層をなしているとみなしうる。

[0039] 微粒子21は、例えば、中実粒子である。この場合、反射防止膜20が所望の機械的強度を有しやすい。上記の機器のメンテナンスにおいて反射防止膜20が他の物体と接触する可能性があるので、反射防止膜20の機械的強度が高いことは、機器のメンテナンスにも関わらず、反射防止膜20の反射防止性能の低下を抑制する観点から有利である。

[0040] 反射防止膜20における微粒子21の含有率は特定の値に限定されない。その含有率は、質量基準で例えば35%~90%である。この場合、反射防止膜20において、微粒子21が所望の状態で配置されやすく、反射防止膜20の反射防止性能が高くなりやすい。反射防止膜20における微粒子21の含有率は、望ましくは40%~90%であり、より望ましくは45%~85%である。

[0041] 反射防止膜20の厚みは特定の値に限定されない。反射防止膜20の厚み

は、例えば、 $80\text{ nm} \sim 800\text{ nm}$ である。この場合、反射防止膜20の反射防止性能が高くなりやすい。反射防止膜20の厚みは、望ましくは $100\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であり、より望ましくは 100 nm を超え 150 nm 以下である。反射防止膜20の厚みは、例えば、反射防止膜20の厚み方向における第一面11a又は第二面11bから反射防止膜20の表層の凹凸の凸部の最外部までの距離の平均値と、単位距離における微粒子21の充填率との積として決定されうる。単位距離は、例えば、微粒子21の平均粒径の整数倍（例えば、10倍）に相当する距離である。充填率は、単位距離に含まれる凸部の数をその単位距離に対応する微粒子21の平均粒径の整数倍数で除した値である。反射防止膜20の厚みは、反射防止膜20の断面をSEMで観察することによって決定できる。

[0042] 反射防止膜20の厚みに対する微粒子21の平均粒径の比は特定の値に限定されない。その比は、例えば $0.3 \sim 1$ であり、望ましくは $0.5 \sim 1$ であり、より望ましくは $0.8 \sim 1$ である。

[0043] 反射防止膜20における基部25bの厚みは特定の値に限定されない。基部25bの厚みは、例えば、上記の反射防止膜20の厚みが決定された箇所における基部25bの厚みの算術平均である。基部25bの厚みは、例えば $10\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ であり、望ましくは $10\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ であり、より望ましくは $10\text{ nm} \sim 70\text{ nm}$ である。

[0044] 反射防止膜20における低屈折率部25aの厚みは特定の値に限定されない。低屈折率部25aの厚みは、例えば、上記のように決定された反射防止膜20の厚みから基部25bの厚みを差し引くことによって決定される。低屈折率部25aの厚みは、例えば $30\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ であり、望ましくは $35\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であり、より望ましくは $40\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ であり、さらに望ましくは $40\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ であり、特に望ましくは $40\text{ nm} \sim 130\text{ nm}$ である。

[0045] 基部25bの厚みに対する低屈折率部25aの厚みの比は特定の値に限定されない。この比は、例えば $1 \sim 8$ である。このような構成によれば、反射

防止膜 20 のレンズ 11 に対する接合強度がより高くなりやすい。この比は、望ましくは 1 ～ 7 であり、より望ましくは 1 ～ 6 である。

[0046] バインダー 22 に含まれる成分は特定の成分に限定されない。バインダー 22 は、例えば、シリカを主成分として含んでいる。バインダー 22 は、シリカのみを含有していてもよいし、疎水基を含んでいてもよいし、アルミニウム化合物を含んでいてもよい。

[0047] 反射防止膜 20 におけるバインダーの含有率は、特定の値に限定されない。その含有率は、質量基準で、例えば 5 % ～ 64 % である。この場合、反射防止膜 20 の表層の凹凸が所望の状態で形成されやすく、反射防止膜 20 の反射防止性能が高くなりやすい。加えて、基部 25 b が反射防止膜 20 の全体に亘って形成されやすく、反射防止膜 20 のレンズ 11 に対する接合強度がより高くなりやすい。反射防止膜 20 におけるバインダーの含有率は、望ましくは 10 % ～ 60 % であり、より望ましくは 15 % ～ 55 % である。

[0048] 例えば、反射防止膜 20 におけるバインダーの含有率が 5 % ～ 35 % である場合、反射防止膜 20 の反射防止性能がより高くなりやすい。反射防止性能の観点から、この含有率は、望ましくは 10 % ～ 35 % であり、より望ましくは 15 % ～ 35 % である。

[0049] 反射防止膜 20 におけるバインダーの含有率が 35 % ～ 64 % である場合、反射防止膜 20 のレンズ 11 に対する接合強度がより高くなりやすく、反射防止膜 20 が高い耐久性を有しやすい。例えば、反射防止膜 20 が高い耐傷性を有しやすい。耐傷性の観点から、この含有率は、望ましくは 35 % ～ 60 % であり、より望ましくは 35 % ～ 50 % であり、さらに望ましくは 35 % ～ 40 % である。例えば、反射防止膜 20 は、所定の条件で反射防止膜 20 を鉛筆で引っ掻いたときに反射防止膜 20 が残る鉛筆硬度が HB 以上である。この鉛筆硬度は、望ましくは H 以上であり、より望ましくは 2 H 以上である。

[0050] 反射防止膜 20 のレンズ 11 に対する接合強度が高いと、反射防止膜 20 が優れた耐剥離性を有しやすい。上記の通り、レンズアレイ 1 a は、搬送さ

れている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に使用されうる。このような機器は、メンテナンスのためのスペースが必要となりうる。レンズアレイ 1 a のように、レンズの作動距離 L_1 が所定値以上であっても、機器のメンテナンスのためのスペースが十分に確保されるとは限らない。このため、反射防止膜 20 によってレンズ 11 に高い耐傷性又は耐剥離性が付与されていることは、機器のメンテナンスにおけるレンズアレイと他の物体との接触等を考慮すると、特に有利である。

[0051] バインダー 22 に含まれるシリカは、例えば、反射防止膜 20 を形成するためのコーティング液に添加された、加水分解性シリコン化合物又は加水分解性シリコン化合物の加水分解物に由来する。この加水分解性シリコン化合物は、例えば、下記式 (1 a) に示す化合物を含む。下記式 (1 a) において、X は、アルコキシ基、アセトキシ基、アルケニルオキシ基、アミノ基、及びハロゲン原子からなる群から選ばれる少なくとも 1 つである。本明細書において、加水分解性シリコン化合物には、加水分解性シリコン化合物のオリゴマーを含む。このオリゴマーは、例えば、2 ~ 200 個程度の同じ種類の分子が縮合して形成されている。



[0052] バインダー 22 に含まれるシリカの供給源としては、シリコンアルコキシドに代表される加水分解性シリコン化合物を用いることができる。シリコンアルコキシドとしては、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、及びテトライソプロポキシシランを例示できる。これら加水分解性シリコン化合物は、いわゆる、ゾルゲル法により加水分解及び縮重合されてバインダー 22 を構成する。

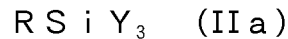
[0053] 加水分解性シリコン化合物の加水分解は、適宜実施することができるが、微粒子 21 が存在する溶液中で実施することが好ましい。その微粒子 21 の表面に存在するシラノール基と、シリコンアルコキシドなど加水分解性シリコン化合物が加水分解して生成したシラノール基との縮重合反応が促進され、微粒子 21 の結合力向上に寄与するバインダー 22 の割合が高まるため

ある。微粒子 21 を含む溶液を攪拌しながら、加水分解触媒及びシリコンアルコキシドを順次添加することにより、コーティング液を調製することが好ましい。シリコンアルコキシドは、単量体であってもよいが、オリゴマーであってもよい。なお、加水分解触媒には酸・塩基いずれを用いることもできるが、酸、特に水溶液中での電離度が大きい酸を用いることが好ましい。具体的には、酸解離定数 pK_a （酸が多塩基酸である場合には第一酸解離定数を意味する）が 2.5 以下の酸を用いることが好ましい。好適な酸の例としては、塩酸及び硝酸などの揮発性の無機酸、トリフルオロ酢酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、及び *p*-トルエンスルホン酸などの有機酸、並びにマレイン酸、リン酸、及びシュウ酸などの多塩基酸を挙げることができる。塩基性より酸性の方が、シリカ微粒子の分散性がよく、またコーティング液の安定性にも優れる。さらに、塩酸由来の塩素イオンは、コーティング液中での塩素イオンの濃度を高めるため、コーティング液に塩化アルミニウムを添加した場合に、塩化アルミニウムがもたらす効果をより促進しうる。

[0054] バインダー 22 が疎水基を含む場合、反射防止膜 20 におけるその疎水基の含有率は特定の値に限定されない。その疎水基の含有率は、質量基準で、例えば 0～10% である。このような構成によれば、反射防止膜 20 に付着した汚れが除去されやすい。反射防止膜 20 におけるバインダー 22 に含まれる疎水基の含有率は、望ましくは 0.2%～10% であり、より望ましくは 0.2%～8% である。

[0055] バインダー 22 に含まれる疎水基は、反射防止膜 20 を形成するためのコーティング液に添加された、シリコンに直接結合した疎水基を有する、加水分解性シリコン化合物又は加水分解性シリコン化合物の加水分解物に由来することが好ましい。この加水分解性シリコン化合物は、例えば、下記式 (II a) に示す化合物を含む。下記式 (II a) において、加水分解性基である Y は、好ましくは、アルコキシ基、アセトキシ基、アルケニルオキシ基、アミノ基、及びハロゲン原子からなる群から選ばれる少なくとも 1 つである。

下記式 (II a) において、疎水基である R は、好ましくは、水素原子の少なくとも一部がフッ素原子により置換されていてもよい炭素数 1 ~ 30 の鎖状又は環状のアルキル基であり、より好ましくは鎖状のアルキル基であり、さらに好ましくは炭素数 1 ~ 3 の鎖状アルキル基であり、とりわけ好ましくはメチル基である。



[0056] バインダー 22 がアルミニウム化合物を含む場合、反射防止膜 20 におけるアルミニウム化合物の含有率は特定の値に限定されない。その含有率は、アルミニウム化合物を Al_2O_3 に換算して、質量基準で、例えば 0 ~ 7 % である。このような構成によれば、反射防止膜 20 の化学的耐久性が高くなりやすい。このため、反射防止膜 20 が所望の耐薬品性、特に所望の耐アルカリ性を有しやすい。その結果、レンズアレイ 1 a を用いて検査可能な対象が広くなりやすい。反射防止膜 20 におけるアルミニウム化合物の含有率は、望ましくは 2 ~ 7 % であり、より望ましくは 4 ~ 7 % である。

[0057] 図 4 に示す通り、レンズアレイ 1 a を備えた機器 2 a を提供できる。機器 2 a は、搬送されている被検査物 T からの反射光によって欠点の有無を検査する機器である。機器 2 a は、読取装置 71 と、照明装置 72 と、制御器 73 と、出力装置 74 と、搬送装置 75 と、搬送制御装置 76 とを備えている。読取装置 71 の内部にはレンズアレイ 1 a が配置されている。搬送装置 75 は、例えばベルトコンベヤーである。搬送装置 75 は、ロール・ツー・ロール方式に対応した搬送装置であってもよい。搬送装置 75 は、プリント基板、テキスタイル、フィルム、及び紙等の被検査物 T を搬送する。搬送制御装置 76 は、搬送装置 75 を制御するためのデジタルコンピュータであり、搬送装置 75 の搬送速度を調整するための制御信号を搬送装置 75 に向かって出力する。読取装置 71 及び照明装置 72 は、例えば、搬送装置 75 の上方に配置されており、被検査物 T は、搬送装置 75 によって読取装置 71 の真下を通過する。読取装置 71 及び照明装置 72 は、照明装置 72 から出射された光が被検査物 T で反射して生じた反射光がレンズアレイ 1 a に集光さ

れるように配置されている。これにより、読取装置 7 1 によって、被検査物 T の画像データが得られる。制御器 7 3 は、被検査物 T の画像データを形成するためのデジタルコンピュータである。被検査物 T が読取装置 7 1 の真下を通過するときに、制御器 7 3 は、読取装置 7 1 から画像情報を連続的に取得する。加えて、制御器 7 3 は、読取装置 7 1 から被検査物 T の搬送位置情報を取得する。制御器 7 3 は、読取装置 7 1 から取得した画像情報と、搬送制御装置 7 6 から取得した搬送位置情報とに基づいて計算処理を行い、2 次元の画像情報を形成する。形成された 2 次元の画像情報は、制御器 7 3 に予め記憶された、異物、ワレ、ピンホール等の欠点を特徴づける情報と比較される。これにより、制御器 7 3 は、被検査物 T における欠陥の有無、欠陥の数、及び欠陥の位置を特定する。制御器 7 3 は、この比較結果に基づいて、被検査物 T の良否を判断してもよい。出力装置 7 4 は、例えばモニターであり、制御器 7 3 によって形成された 2 次元の画像情報を表示する。

実施例

[0058] 以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施例に限定されない。

[0059] <参考例 1>

表 1 に示す組成となるようにガラス原料を混合し、混合物を熔融して、参考例 1 に係る熔融ガラス（ガラス組成物）を得た。表 1 における数値はモル % を示す。参考例 1 に係る熔融ガラスを紡糸してファイバー状に成形し、得られたガラスファイバーを所定の長さで切断し、切断面を研磨した。これにより、参考例 1 に係るガラス素線を得た。ガラス素線の直径（線径）は、 $1000\mu\text{m}$ であった。次に、各ガラス素線を構成するガラス組成物のガラス転移温度付近に加熱した硝酸ナトリウム溶融塩に各ガラス素線を浸漬し、イオン交換処理を行った。これにより、各ガラス素線に屈折率分布を形成した。その後、イオン交換処理後のガラス素線を所定の長さに切断し、参考例 1 に係るレンズを得た。表 2 にこのレンズの作動距離 L_1 、レンズ長 Z 、共役長 TC 、視野半径 X_0 、開口角 θ_0 、屈折率分布定数 $g\text{ [mm}^{-1}\text{]}$ 、レンズの中心

軸線における屈折率 n_0 を示す。

[0060] 互いに平行に配置された一对の長形状のFRP製の平板の間に、参考例1に係る複数のレンズが互いに平行になるように1mmの間隔で平板の長手方向に沿って2列に配置した。この状態で、平板同士の間には黒色に着色された接着用樹脂を充填させて硬化させ、複数のレンズを固定した。この状態で各レンズ両端部が切断され、両端面が研磨された。なお、平板の長手方向における両端部には、別の一对のFRP製の基板が配置されており、これらのFRP製の平板によって形成された枠に複数のレンズと、接着用樹脂が硬化して得られた接着部とが収容されていた。このようにして、参考例1に係るレンズアレイが得られた。

[0061] <実施例1>

シリカ微粒子分散液（クォートロンPL-7、平均粒径125nmの略球状の一次粒子、固形分濃度23重量%、扶桑化学工業株式会社製）28.3質量部、1-メトキシ-2-プロパノール（溶媒）58.6質量部、1N塩酸（加水分解触媒）1質量部を攪拌混合し、さらに攪拌しながらテトラエトキシシラン（正珪酸エチル、多摩化学工業株式会社製）12.1質量部を添加し、引き続き40℃に保温しながら8時間攪拌してテトラエトキシシランを加水分解し、原液Aを得た。原液Aにおいて、シリカ微粒子の質量と、バインダーに含まれる加水分解性シリコン化合物の加水分解縮合生成物の質量との比は、65：35であった。

[0062] 前述の原液A16.0g、プロピレングリコール（溶媒）5.0g、1-メトキシ-2-プロパノール（溶媒）78.5g、塩化アルミニウム水溶液（ $AlCl_3$ として濃度47.6質量%、試薬グレードの塩化アルミニウム6水和物（シグマアルドリッチ社製）を脱イオン水に溶解させて調製）0.4g、KP-112（信越化学株式会社、ポリエーテル型表面改質剤、濃度50質量% 1-メトキシ-2-プロパノール溶液）0.1gを攪拌混合し、実施例1に係るコーティング液を得た。このコーティング液において、シリカ（シリカ微粒子とアルコキシシランに由来）を SiO_2 に換算した固形分濃

度は1.6質量%であり、 SiO_2 に換算したケイ素の酸化物を100質量部としたときの Al_2O_3 に換算したアルミニウム化合物は5.0質量部であった。

[0063] 参考例1と同様にして作製したレンズアレイのレンズ長さ方向における両端面に実施例1に係るコーティング液をディップコーティングにより塗布して塗膜を形成した。ディップコーティングにおいて、ディップコーターの支持具にクリップでレンズアレイを固定し、容器を満たしている実施例1に係るコーティング液中に浸漬し、2.6mm/秒の速度で引き上げることによって塗膜を形成した。この塗膜を200℃で1800秒間加熱して、レンズアレイのレンズ長さ方向における両端面に反射防止膜を形成した。このようにして、実施例1に係るレンズアレイを得た。

[0064] <実施例2>

塩化アルミニウム水溶液を添加しなかったこと以外は実施例1と同様にして、実施例2に係るコーティング液を得た。実施例1に係るコーティング液の代わりに実施例2に係るコーティング液を用いたこと以外は実施例1と同様にして、実施例2に係るレンズアレイを得た。

[0065] <実施例3>

各成分の含有率が表3に示す通りになるように各原料の添加量を調整した以外は、実施例2と同様にして実施例3に係るコーティング液を調製した。なお、実施例3に係るコーティング液における固形分の濃度は1.3質量%であった。実施例1に係るコーティング液の代わりに実施例3に係るコーティング液を用い、かつ、ディップコーティングにおける引き上げ速度を2.0mm/秒に調節したこと以外は、実施例1と同様にして、実施例3に係るレンズアレイを得た。

[0066] <実施例4>

テトラエトキシシランに加えて、メチルトリエトキシシラン（信越化学工業株式会社製）をさらに添加し、かつ、各成分の含有率が表3に示す通りになるように各原料の添加量を調整したこと以外は、実施例1と同様にして実

実施例 4 に係るコーティング液を調製した。アルミニウム化合物としては、塩化アルミニウムの代わりに硝酸アルミニウムを用いた。なお、実施例 4 に係るコーティング液における固形分の濃度は 1.6 質量%であった。コーティング液の固形分において、疎水基であるメチル基の含有率は、2.8 質量%であった。実施例 1 に係るコーティング液の代わりに実施例 4 に係るコーティング液を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 4 に係るレンズアレイを得た。

[0067] <実施例 5>

メチルトリエトキシシランを添加せずに、各成分の含有率が表 3 に示す通りになるように各原料の添加量を調整したこと以外は、実施例 4 と同様にして実施例 5 に係るコーティング液を調製した。実施例 1 に係るコーティング液の代わりに実施例 5 に係るコーティング液を用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 5 に係るレンズアレイを得た。

[0068] <実施例 6>

下記の点以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 6 に係るレンズアレイを得た。固形分濃度が 2.5 質量%となるように各成分の量を調節して実施例 6 に係るコーティング液を調製した。ディップコーティングにおいて、実施例 1 に係るコーティング液の代わりに実施例 6 に係るコーティング液を用い、ディップコーティングにおける引き上げ速度を 1.0 mm/秒に調節した。

[0069] <実施例 7>

下記の点以外は、実施例 1 と同様にして、実施例 7 に係るレンズアレイを得た。固形分濃度が 3.5 質量%となるように各成分の量を調節して実施例 7 に係るコーティング液を調製した。ディップコーティングにおいて、実施例 1 に係るコーティング液の代わりに実施例 7 に係るコーティング液を用い、ディップコーティングにおける引き上げ速度を 1.0 mm/秒に調節した。

[0070] <実施例 8>

テトラエトキシシラン（TEOS）（東京化成工業社製）0.6 g、メルトリエトキシシラン（MTES）（東京化成工業社製）1.18 g、0.3質量%のギ酸（キシダ化学社製）0.82 g、中空シリカ粒子含有ゾル（日揮触媒化成社製、製品名：スルーリア4110）3 g、及びエタノール（キシダ化学社製）22.4 gを混ぜ、35℃で3時間反応させた。用いた中空シリカ粒子含有ゾルは、溶剤を含み、固形分として25質量%の中空シリカを含有するものであり、個数基準の粒度分布における中空シリカ粒子の平均粒子径は約50 nmであった。中空シリカ粒子のシリカでできたシェルの厚みは10～20 nmであった。中空シリカ粒子の内部空間の最大寸法は約10～30 nmであった。中空粒子の屈折率は、1.25であった。このようにして、実施例8に係るコーティング液を得た。実施例8に係るコーティング液において、TEOSに由来する固形分の含有量は、シリカに換算して0.6質量%であり、MTESに由来する固形分であるメチルシルセスキオキサン（MeSq）の含有量が1.6質量%であり、中空シリカ粒子の含有量が2.6質量%であった。実施例8に係るコーティング液の固形分において、質量基準で、TEOS由来のシリカが13%、MTESに由来するMeSqが33%、中空シリカ粒子が54%含まれていた。なお、中空シリカ粒子の含有量は、中空シリカ粒子含有ゾルのうち固形分が25質量%であり、その固形分が中空シリカ粒子であると仮定したうえで求めた。また、実施例8に係るコーティング液の調製において加えられたTEOSの物質質量に対するMTESの物質質量の比は、7/3であった。実施例2に係るコーティング液の代わりに実施例8に係るコーティング液を用いたこと以外は、実施例2と同様にして、実施例8に係るレンズアレイを得た。図6は、実施例8に係るレンズアレイにおける反射防止膜を模式的に示す断面図である。図6に示す通り、反射防止膜20は、レンズ11の長さ方向における端面に接して配置されている。反射防止膜20は、中空シリカ粒子53と、バインダー54とを含み、反射防止膜20の内部及び反射防止膜20とレンズ11の端面との境界にはボイド55が存在していた。

[0071] (光量測定)

各実施例のレンズアレイのレンズの作動距離に対応する物体面に平坦な反射板を配置し、光源からの光を反射させて生じた反射光をレンズアレイに入射させ、レンズアレイの像面に対応する位置における光量 $[I_x]$ を測定した。波長 530 nm における参考例 1 のレンズアレイを用いた場合の光量を 100 とした場合の、波長 530 nm における実施例 1～7 のレンズアレイを用いた場合の光量の相対値を求めた。結果を表 4 に示す。実施例 1、3、4、6、及び 7 に係るレンズアレイについて、東レ社製のクロスであるトレシー（登録商標）でレンズアレイの端面を 40 回擦った後に、光量を同様にして評価した。クロスは乾燥させたものを用いた。実施例 1、3、4、6、及び 7 に係るレンズアレイについて、エタノールをしみこませた布帛でレンズアレイの端面を 40 回擦った後に、光量を同様にして評価した。結果を表 4 に示す。

[0072] (鉛筆硬度)

鉛筆硬度試験機 (Pencil Scratch Hardness Tester Model: 720N, Brand: Sheen Instruments - UK) 及び鉛筆 (UNI、三菱鉛筆、硬度 2B～9H) を用いて、日本産業規格 (JIS) K 5600-5-4 に準拠して、実施例 1～8 に係るレンズアレイに形成された反射防止膜に対して、鉛筆硬度試験を実施した。この試験において、鉛筆の反射防止膜に対する角度は 45° であり、鉛筆は荷重 750 g で押された状態であった。いくつかの水準の硬度を有する鉛筆の芯を、次第に硬度を増しながら反射防止膜に押し付けて動かすことによって鉛筆硬度を測定した。この測定において、鉛筆を動かす速度は 1 mm/秒 であり、鉛筆を動かす距離は 20 mm 以上に調整された。試験後に、反射防止膜に付着した鉛筆芯の粉をエタノールが染み込んだベンコットでふき取り、反射防止膜において試験の結果生じた傷跡を光学顕微鏡で観察した。反射防止膜が取れたひっかき傷が発生する、又は、基板面が露出するように反射防止膜の剥離が起こったときの硬度よりも一段階軟らかい硬度、換言すると、反射防止膜に傷が発生しなかった最大硬度又は基板面が露出する剥離が発生し

なかった最大硬度を、反射防止膜の鉛筆硬度として評価した。結果を表4に示す。

[0073] (SEM観察)

電界放射型走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) (日立製作所社製、型式: S-4500) を用いて、実施例1~7に係るレンズアレイに形成された反射防止膜の断面を観察した。反射防止膜の 10° 斜め上方からの断面におけるFE-SEM写真において、シリカ微粒子の平均粒径の10倍に相当する距離 (1250 nm) の部位に現れる反射防止膜の表層の凹凸の各凸部の最外部と、反射防止膜に接するレンズアレイの端面との間の反射防止膜の厚み方向における距離を測定し、その距離の算術平均D1を求めた。さらに、その部位に現れる凸部の数を特定した。その数を10で除して単位距離におけるシリカ微粒子の充填率fを特定した。反射防止膜の厚みT1を算術平均D1と充填率fとの積として決定した。結果を表4に示す。加えて、算術平均D1を求めるために用いられた反射防止膜の部位における基部の厚みの算術平均T2を求めた。反射防止膜の厚みT1から基部の厚みの算術平均T2を差し引いて低屈折率部の厚みT3を決定した。結果を表4に示す。実施例1、6、及び7に係るレンズアレイに形成された反射防止膜の断面のFE-SEM写真を、それぞれ、図5A、図5B、及び図5Cに示す。

[0074] (反射率測定A)

オリンパス社製の近赤外顕微分光測定機USPM-RU-Wを用いて、参考例1及び実施例1~7に係るレンズアレイのレンズアレイのレンズ長さ方向における一方の端面の反射率を測定した。この測定では、波長範囲を380~1050 nmの範囲に設定し、10倍の倍率を有する対物レンズを用いて測定範囲の直径を70 μ mに調整した。加えて、反射率の測定位置は、レンズアレイのレンズの中心位置に調整した。結果を表4に示す。

[0075] (反射率測定B)

レンズアレイの代わりにフロートガラス基板を用いたこと以外は実施例1及び3と同様にして、ガラス板の表面に反射防止膜を形成した。加えて、フ

ロートガラス基板の表面に物理蒸着（PVD）法によって誘電体多層膜である光学干渉膜を形成し、比較例1に係る反射防止膜を得た。オリンパス社製の近赤外顕微分光測定機USPM-RU-Wを用いて、ガラス板の表面に形成されたこれらの反射防止膜の反射率を測定した。加えて、反射防止膜が形成されていないガラス板の表面の反射率も同様に測定した。この測定では、波長範囲を380～1050nmの範囲に設定し、倍率10倍の倍率を有する対物レンズを用いて測定範囲の直径を70μmに調整した。結果を表5に示す。

[0076] （塩水噴霧試験）

JIS C8917:2005を参考に、実施例1～5に係るレンズアレイのレンズ長さ方向における端面に塩水を噴霧する塩水噴霧試験を実施した。この塩水噴霧試験において、レンズアレイの環境温度は35℃に調節し、塩水として5質量%の塩化ナトリウム水溶液を用いた。加えて、塩水噴霧を96時間行った。塩水噴霧試験前後におけるレンズアレイの透過率変化量を測定した。この測定には、波長380～850nmの範囲の光を用い、この範囲における透過率の平均値の変化量を求めた。結果を表5に示す。

[0077] 各実施例に係るレンズアレイのレンズの作動距離 L_1 は5mm以上であるので、搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に用いられた場合でも、機器のメンテナンスのために十分なスペースが確保されうる。

[0078] 表4に示す通り、参考例1に係るレンズアレイと実施例1～8に係るレンズアレイとの対比によれば、レンズアレイのレンズの端面に反射防止膜が形成されることによりレンズアレイを通過する光量を大きくできることが理解される。このため、反射防止膜の形成は、作動距離 L_1 が大きいことによる光量の低下を抑制する観点から有利であると考えられる。加えて、実施例1、3、4、6、及び7に係るレンズアレイの反射防止膜を所定の布帛で擦ってもレンズアレイを通過する光量が大きく保たれることが理解される。反射率測定Aの結果によれば、実施例1～7に係るレンズアレイの反射防止膜によって、参考例1に係るレンズアレイに比べてレンズ長さ方向における端面の

反射率が低下することが理解される。

[0079] 特に、実施例 3 によれば、反射防止膜が高い反射防止性能を発揮でき、レンズアレイを通過する光量を大きくできることが理解される。

[0080] 実施例 4 によれば、反射防止膜が所定の反射防止性能を発揮しつつ、反射防止膜が高い鉛筆硬度を有し、反射防止膜の耐傷性が高いことが示唆される。

[0081] 表 5 に示す通り、実施例 1 及び 3 に係るコーティング液によって形成された反射防止膜は、波長 530 nm、波長 700 nm、波長 900 nm、及び波長 1000 nm において、この反射防止膜が形成されていないガラス板に比べて反射率を低減しうる。加えて、これらの反射防止膜によれば、比較例 1 に見られるような波長の増加に伴って反射率が急激に高くなることを防止でき、近赤外線領域の波長においても反射防止特性を発揮しうることが理解される。

[0082] 表 4 に示す通り、実施例 1 と実施例 2 との対比によれば、実施例 1 において塩水噴霧試験前後での透過率変化量が小さく、実施例 1 に係るレンズアレイの反射防止膜は、実施例 2 に係るレンズアレイの反射防止膜に比べて、高い耐薬品性、特に高い耐アルカリ性を有していることが理解される。反射防止膜のバインダーにアルミニウム化合物が含まれていることは、耐薬品性、特に耐アルカリ性を高める観点から有利であると理解される。実施例 4 と実施例 5 との対比によれば、実施例 4 において塩水噴霧試験前後での透過率変化量が小さく、実施例 4 に係るレンズアレイの反射防止膜は、実施例 5 に係るレンズアレイの反射防止膜に比べて、高い耐薬品性、特に高い耐アルカリ性を有していることが理解される。反射防止膜のバインダーにメチル基等の疎水基が含まれていることは、耐薬品性、特に耐アルカリ性を高める観点から有利であることと理解される。

[0083] 図 5 A～図 5 C に示す通り、実施例 1、6、及び 7 に係るレンズアレイに形成された反射防止膜の表層には、シリカ微粒子が単層又は複層をなすように配置されて凹凸を有する低屈折率部が形成されていた。シリカの屈折率を

考慮すると、低屈折率部の屈折率は、レンズアレイのレンズの中心軸線における屈折率 n_0 より低いと理解される。加えて、この表層の凹凸とレンズアレイとの間には基部が形成されており、基部においてバインダーが相をなしていた。反射防止膜の基部にはバインダーが多く含まれており、基部におけるバインダーの含有率は、質量基準で、低屈折率部におけるバインダーの含有率よりも高いと考えられる。

[0084] [表1]

	参考例 1
SiO ₂	5.3
TiO ₂	3.5
B ₂ O ₃	3
MgO	1
ZnO	9
SrO	6
BaO	6
Li ₂ O	9.5
Na ₂ O	9
K ₂ O	0
Cs ₂ O	0
ZrO ₂	0
Sb ₂ O ₃	0

[0085] [表2]

	参考例 1
作動距離 L_1 [mm]	18.1
レンズ長 Z [mm]	17.8
共役長 TC [mm]	54.0
視野半径 X_0 [mm]	2.9
開口角 θ_c [°]	9.0
屈折率分布定数 g [mm ⁻¹]	0.1964
中心屈折率 n_0 [-]	1.60

[0086]

[表3]

				実施例 1	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 8
反射 防止膜	シリカ微粒子 [質量%]			61.9	85.0	52.4	52.4	54
	バインダー	シリカ [質量%]		33.3	15.0	42.9	42.9	38.6
		疎水基	種類	-	-	メチル基	-	メチル基
			含有率 [質量%]	0	0	2.8	0	7.4
		アルミニウム化合物 (Al ₂ O ₃ 換算) [質量%]		4.8	-	4.8	4.8	-
質量比	シリカ微粒子 [質量比]			65.0	85.0	55.0	55.0	54
	バインダー [質量比]			35.0	15.0	45.0	45.0	46
アルミニウム化合物の種類				AlCl ₃	-	Al(NO ₃) ₃	Al(NO ₃) ₃	-
SiO ₂ に換算したシリカ成分を 100質量部としたときの、 金属酸化物 (Al ₂ O ₃) に換算した アルミニウム化合物 [質量部]				5	0	5	5	0

[0087]

[表4]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	参考例 1
膜厚 T1 [nm]		128	128	125	127	127	101	161	120	-
低屈折率部の厚み T3 [nm]		83	83	105	70	70	56	116	-	
基部の厚み T2 [nm]		45	45	20	57	57	45	45	-	
波長 530nm における 光量の相対値 [%]	擦過なし	105	105	108	105	105	106	104	109	100
	トレシーで 40回擦過後	105	-	108	105	-	106	104	-	-
	エタノール含浸布帛 で40回擦過後	105	-	108	105	-	106	104	-	-
鉛筆硬度		H	H	HB	3H	3H	H	HB	2B	-
反射率 測定 A	最小反射率 [%]	0.8	0.9	0.3	1.0	1.0	0.6	0.8	-	4.9
	最小反射率に 対応する波長 [nm]	628	630	635	630	630	460	685	-	-
	反射率@波長 530nm[%]	1.1	1.2	1.1	1.3	1.3	0.8	1.4	-	5.1
	反射率@波長 700nm[%]	1.1	1.1	0.7	1.0	1.0	1.7	0.8	-	5.0
	反射率@波長 900nm[%]	1.5	1.5	0.9	1.4	1.3	2.6	1.2	-	5.0
	反射率@波長 1000nm[%]	1.8	1.8	1.1	1.8	1.8	2.9	1.5	-	5.0
塩水噴霧試験前後での 透過率変化量 [%]		0.06	0.30	-	0.14	0.27	-	-	-	

[0088]

[表5]

		実施例 1	実施例 3	比較例 1	ガラス板
反射率 測定 B	反射率@波長 530nm[%]	1.14	0.28	0.59	3.99
	反射率@波長 700nm[%]	1.76	1.03	0.11	3.65
	反射率@波長 900nm[%]	2.15	1.63	4.71	3.23
	反射率@波長 1000nm[%]	2.39	1.97	8.32	3.34

請求の範囲

- [請求項1] 搬送されている被検査物からの反射光によって欠点の有無を検査する機器に用いられるレンズアレイであって、
- 前記被検査物の搬送方向である第一方向及び前記搬送方向に垂直な第二方向に配列され、前記反射光を集光させる複数のレンズと、
- 前記レンズ同士を固定する接着部と、
- 前記複数のレンズ及び前記接着部を収容している筐体と、
- 反射防止膜と、を備え、
- 前記反射防止膜は、前記レンズの屈折率以下の屈折率を有する微粒子と、バインダーとを含み、前記反射光が入射する前記レンズの第一面及び前記第一面に入射した光が出射される前記レンズの第二面からなる群より選ばれる少なくとも1つに接して配置されており、
- 前記バインダーは、前記微粒子を前記第一面又は前記第二面に接着させている、
- レンズアレイ。
- [請求項2] 前記レンズは、屈折率分布型レンズである、
- 請求項1に記載のレンズアレイ。
- [請求項3] 前記反射防止膜は、前記微粒子によって形成された凹凸を含む表層を有する、
- 請求項1又は2に記載のレンズアレイ。
- [請求項4] 前記反射防止膜は、前記反射防止膜の厚み方向における前記凹凸と前記レンズとの間に基部を含み、
- 前記バインダーは、前記基部において前記微粒子同士の間で層をなしている、
- 請求項3に記載のレンズアレイ。
- [請求項5] 前記反射防止膜と前記レンズとの間には、シリコン原子が関与する結合が形成されている、
- 請求項1～4のいずれか1項に記載のレンズアレイ。

- [請求項6] 前記微粒子は、シリカを主成分として含む、
請求項1～5のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項7] 前記微粒子と前記バインダーとの間には、シリコン原子が関与する結合が形成されている、
請求項6に記載のレンズアレイ。
- [請求項8] 前記微粒子は、80～600nmの平均粒径を有する、
請求項1～7のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項9] 前記反射防止膜は、80～800nmの膜厚を有する、
請求項1～8のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項10] 前記反射防止膜における前記バインダーの含有率は、5～64質量%であり、
前記反射防止膜における前記微粒子の含有率は、35～90質量%である、
請求項1～9のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項11] 前記バインダーは、疎水基を含んでいる、
請求項1～10のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項12] 前記バインダーにおける前記疎水基の含有率は、10質量%以下である。
請求項11に記載のレンズアレイ。
- [請求項13] 前記バインダーは、アルミニウム化合物を含んでいる、
請求項1～12のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項14] 前記反射防止膜における前記アルミニウム化合物の含有率は、前記アルミニウム化合物を Al_2O_3 に換算して7質量%以下である、
請求項13に記載のレンズアレイ。
- [請求項15] 前記レンズは、15mm以上の作動距離を有する、
請求項1～14のいずれか1項に記載のレンズアレイ。
- [請求項16] 前記レンズは、モル%で示して、
 $40\% \leq \text{SiO}_2 \leq 65\%$

$$0\% \leq \text{TiO}_2 \leq 10\%$$

$$0.1\% \leq \text{MgO} \leq 22\%$$

$$0.15\% \leq \text{ZnO} \leq 15\%$$

$$0.5\% \leq \text{Li}_2\text{O} \leq 15\%$$

$$2\% \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{B}_2\text{O}_3 \leq 20\%$$

$$0\% \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 10\%$$

$$0\% \leq \text{K}_2\text{O} \leq 3\%$$

$$0\% \leq \text{Cs}_2\text{O} \leq 3\%$$

$$0\% \leq \text{Y}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{ZrO}_2 \leq 2\%$$

$$0\% \leq \text{Nb}_2\text{O}_5 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{In}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{La}_2\text{O}_3 \leq 5\%$$

$$0\% \leq \text{Ta}_2\text{O}_5 \leq 5\%, \text{を含む中心部を有する、}$$

請求項1～15のいずれか1項に記載のレンズアレイ。

[請求項17]

前記複数のレンズは、前記第二方向に複数の列をなしている、

請求項1～16のいずれか1項に記載のレンズアレイ。

[図1]

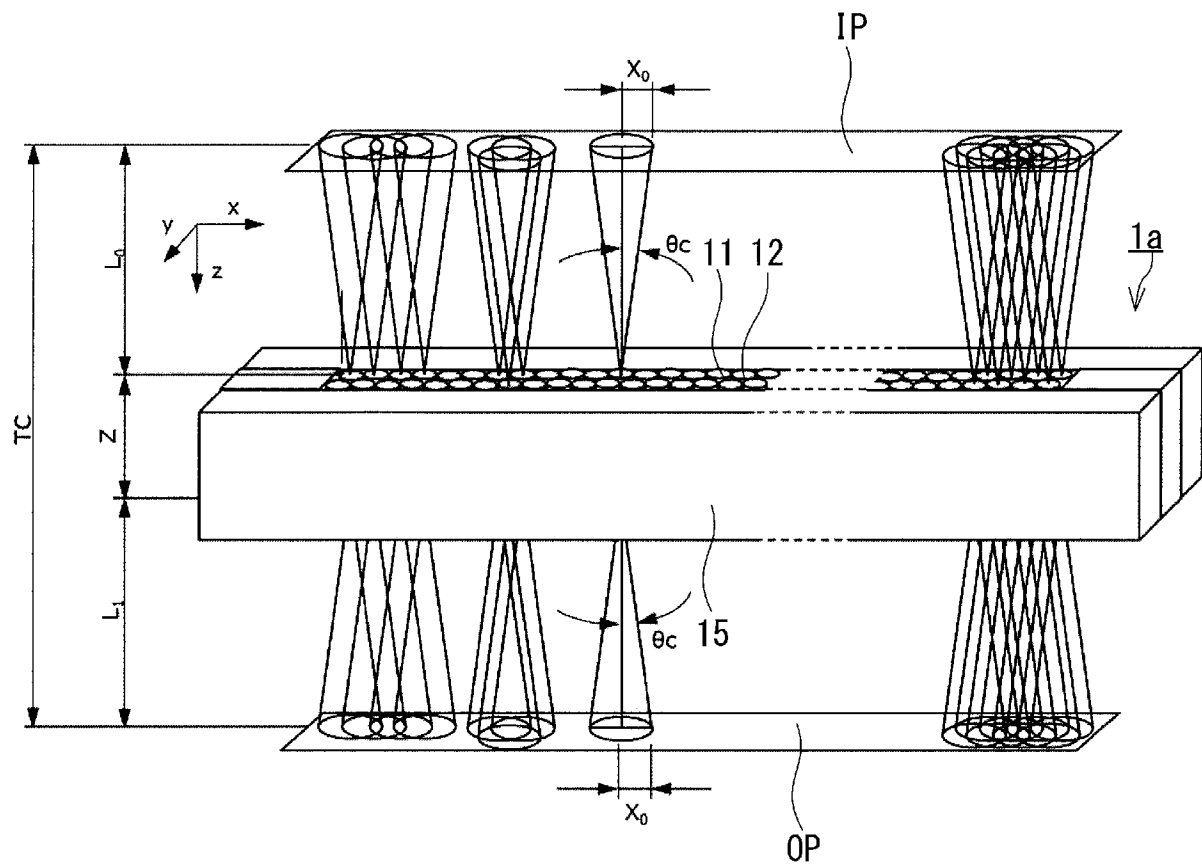


FIG. 1

[図2]

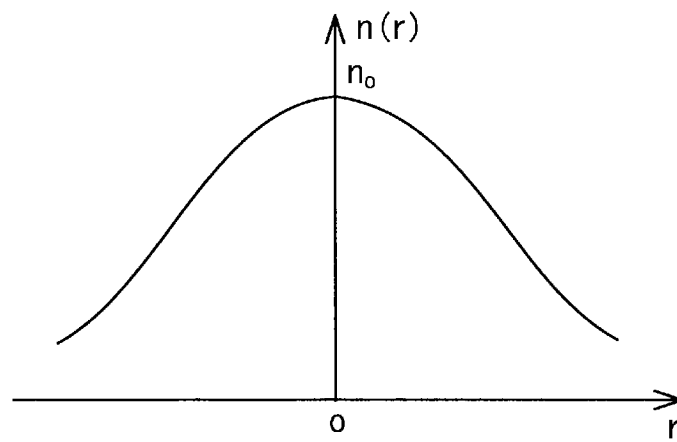


FIG. 2

[図3]

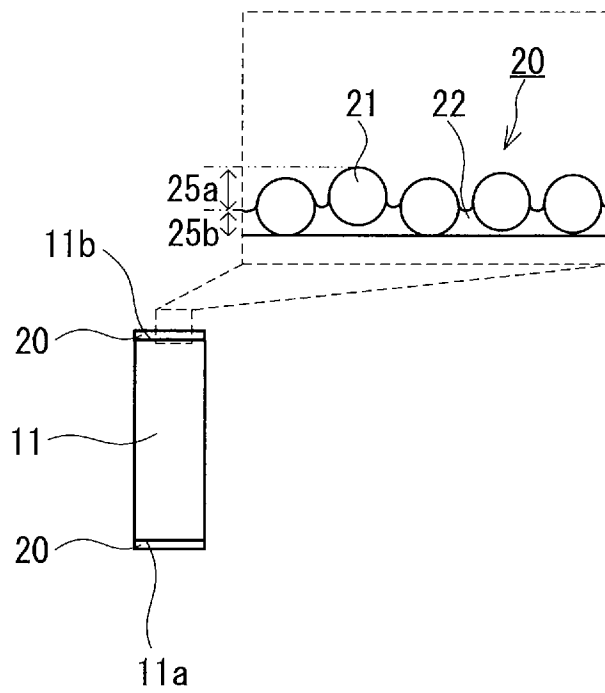


FIG. 3

[図4]

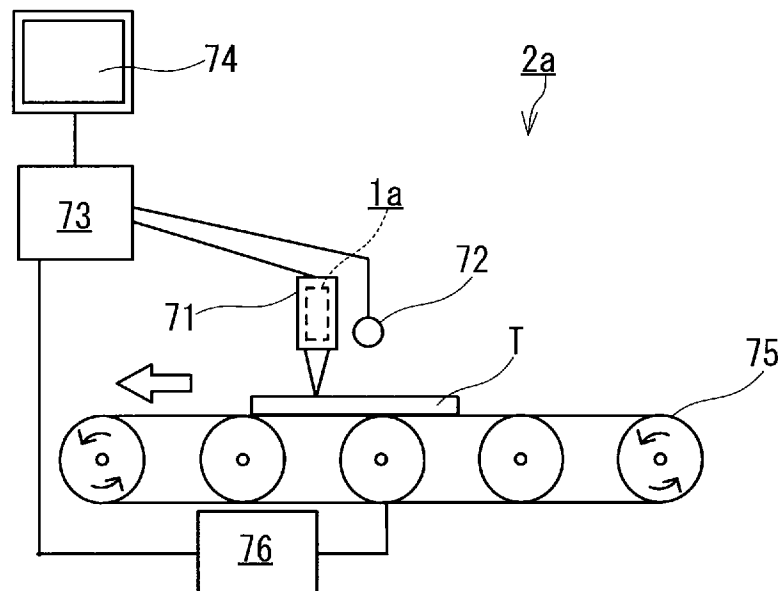


FIG. 4

[図5A]

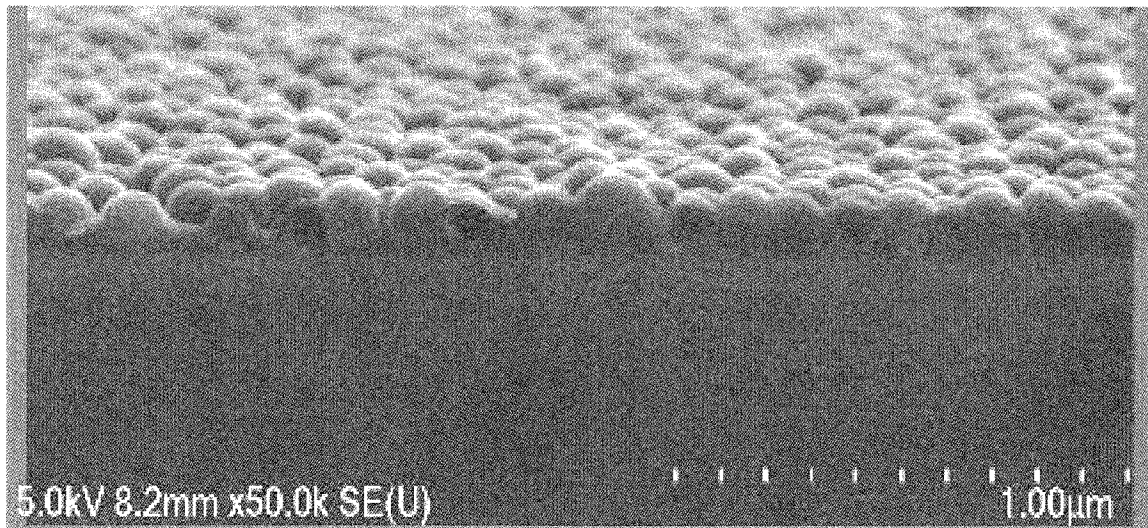


FIG. 5A

[図5B]

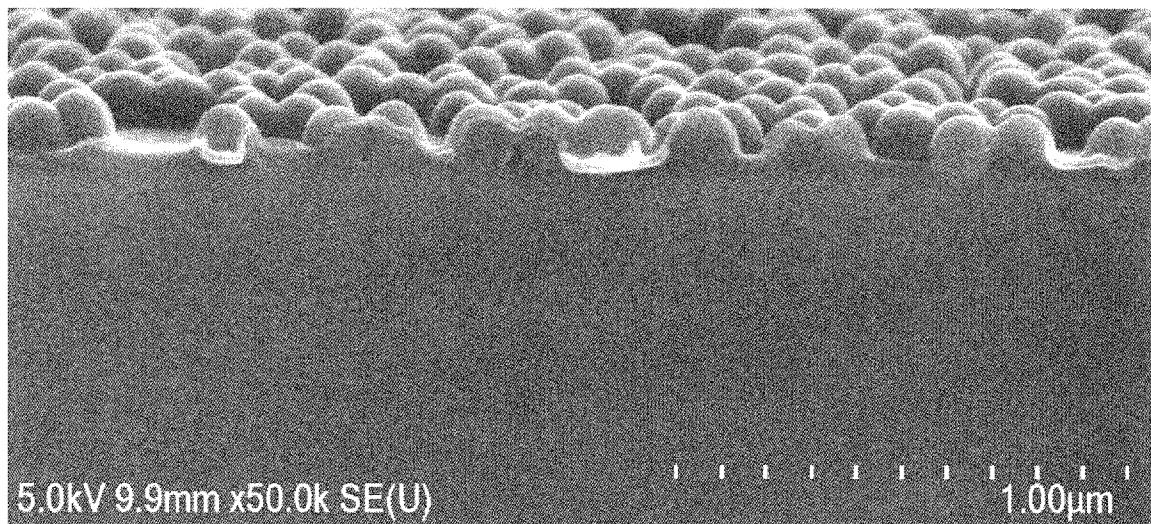


FIG. 5B

[図5C]

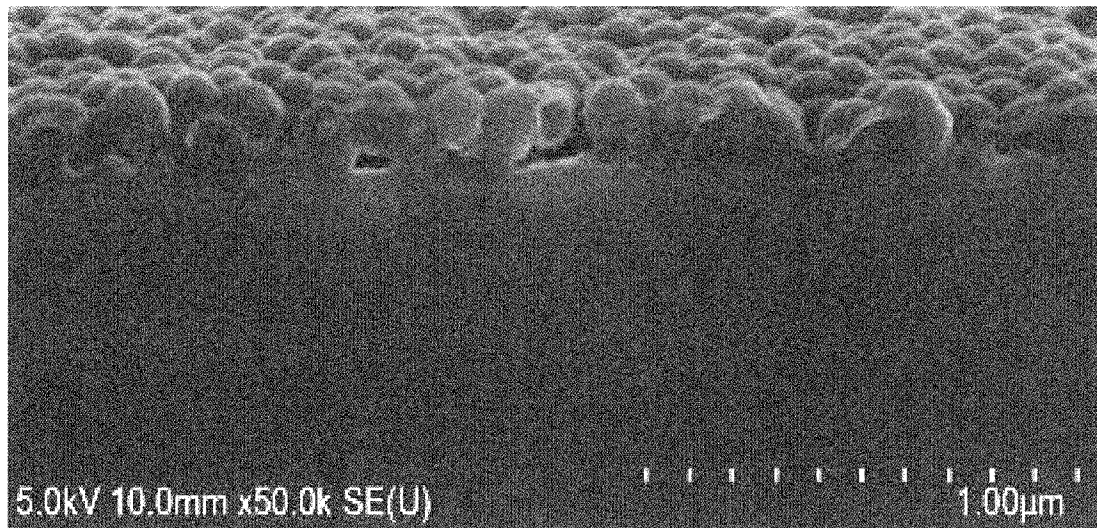


FIG. 5C

[図6]

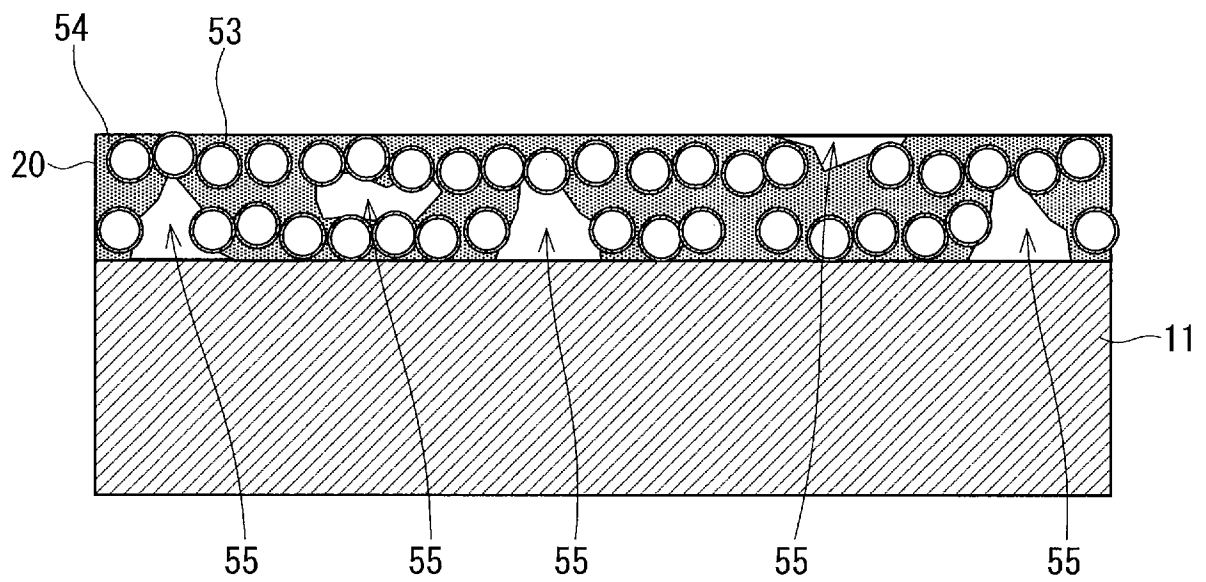


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/038981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 3/00(2006.01)i; **C03C 3/078**(2006.01)i; **C03C 3/085**(2006.01)i; **C03C 3/089**(2006.01)i; **C03C 3/093**(2006.01)i;
C03C 3/095(2006.01)i; **C03C 3/097**(2006.01)i; **G02B 1/00**(2006.01)i; **G02B 1/111**(2015.01)i
 FI: G02B3/00 A; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/089; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097; G02B1/00; G02B1/111;
 G02B3/00 B

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)

G02B3/00; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/089; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097; G02B1/00; G02B1/111

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	WO 2021/261319 A1 (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) 30 December 2021 (2021-12-30) paragraphs [0042], [0084]-[0096], fig. 2, 13	1-17
Y	WO 2021/171912 A1 (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) 02 September 2021 (2021-09-02) paragraph [0075], fig. 1-2	1-17
Y	JP 11-292568 A (NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED) 26 October 1999 (1999-10-26) paragraphs [0043]-[0084]	1-17
A	US 2020/0189951 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 18 June 2020 (2020-06-18) the whole document, fig. 1-6	1-17



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

28 November 2023

Date of mailing of the international search report

12 December 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/038981

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/261319	A1	30 December 2021	EP 4174533 A1 paragraphs [0042], [0093]- [0095], fig. 2, 13 CN 115836234 A CA 3188321 A1 TW 202206934 A	
WO	2021/171912	A1	02 September 2021	US 2023/0110637 A1 paragraph [0097], fig. 1-2 EP 4112300 A1 CN 115087889 A TW 202142894 A	
JP	11-292568	A	26 October 1999	US 6251523 B1 columns 8-16 EP 974560 A1	
US	2020/0189951	A1	18 June 2020	US 2021/0101819 A1 WO 2018/199431 A1 WO 2018/199402 A1 EP 3617166 A1 EP 3617160 A1 KR 10-2018-0119087 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 3/00(2006.01)i; C03C 3/078(2006.01)i; C03C 3/085(2006.01)i; C03C 3/089(2006.01)i; C03C 3/093(2006.01)i; C03C 3/095(2006.01)i; C03C 3/097(2006.01)i; G02B 1/00(2006.01)i; G02B 1/111(2015.01)i FI: G02B3/00 A; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/089; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097; G02B1/00; G02B1/111; G02B3/00 B																	
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（IPC）） G02B3/00; C03C3/078; C03C3/085; C03C3/089; C03C3/093; C03C3/095; C03C3/097; G02B1/00; G02B1/111 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2023年																
日本国実用新案登録公報	1996-2023年																
日本国登録実用新案公報	1994-2023年																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/261319 A1（日本板硝子株式会社）30.12.2021（2021-12-30） [0042], [0084]-[0096], 図2, 13</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/171912 A1（日本板硝子株式会社）02.09.2021（2021-09-02） [0075], 図1-2</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 11-292568 A（日本板硝子株式会社）26.10.1999（1999-10-26） [0043]-[0084]</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020/0189951 A1（LG ELECTRONICS INC.）18.06.2020（2020-06-18） the whole document, FIGs. 1-6</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2021/261319 A1（日本板硝子株式会社）30.12.2021（2021-12-30） [0042], [0084]-[0096], 図2, 13	1-17	Y	WO 2021/171912 A1（日本板硝子株式会社）02.09.2021（2021-09-02） [0075], 図1-2	1-17	Y	JP 11-292568 A（日本板硝子株式会社）26.10.1999（1999-10-26） [0043]-[0084]	1-17	A	US 2020/0189951 A1（LG ELECTRONICS INC.）18.06.2020（2020-06-18） the whole document, FIGs. 1-6	1-17
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	WO 2021/261319 A1（日本板硝子株式会社）30.12.2021（2021-12-30） [0042], [0084]-[0096], 図2, 13	1-17															
Y	WO 2021/171912 A1（日本板硝子株式会社）02.09.2021（2021-09-02） [0075], 図1-2	1-17															
Y	JP 11-292568 A（日本板硝子株式会社）26.10.1999（1999-10-26） [0043]-[0084]	1-17															
A	US 2020/0189951 A1（LG ELECTRONICS INC.）18.06.2020（2020-06-18） the whole document, FIGs. 1-6	1-17															
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 28.11.2023		国際調査報告の発送日 12.12.2023															
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小西 隆 20 4081 電話番号 03-3581-1101 内線 3271															

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/038981

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/261319	A1	30.12.2021	EP	4174533	A1	
				[0042],[0093]-			
				[0095], FIGs. 2, 13			
				CN	115836234	A	
				CA	3188321	A1	
				TW	202206934	A	

WO	2021/171912	A1	02.09.2021	US	2023/0110637	A1	
				[0097], FIGs. 1-2			
				EP	4112300	A1	
				CN	115087889	A	
				TW	202142894	A	

JP	11-292568	A	26.10.1999	US	6251523	B1	
				cols. 8-16			
				EP	974560	A1	

US	2020/0189951	A1	18.06.2020	US	2021/0101819	A1	
				WO	2018/199431	A1	
				WO	2018/199402	A1	
				EP	3617166	A1	
				EP	3617160	A1	
				KR	10-2018-0119087	A	
