

(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
2023年12月21日(21.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/243289 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) H01L 27/146 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/018262

(22) 国際出願日: 2023年5月16日(16.05.2023)

(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 2022-096782 2022年6月15日(15.06.2022) JP

(71) 出願人: 住友化学株式会社
(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1036020 東京都中央区日本橋
二丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 竹田 紘也 (TAKEDA, Hiroya);
〒5548558 大阪府大阪市此花区春日出中三丁目
1番9号住友化学株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 中山 亨, 外(NAKAYAMA, Tohru et al.);
〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号住友化学株式会社内 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, 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).

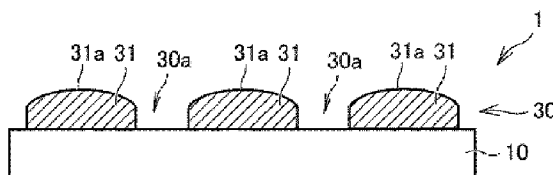
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LENS ELEMENT

(54) 発明の名称: レンズ素子

図1



(57) Abstract: The present invention relates to a lens element that has both a color separation function and a light condensing function, and provides a lens element having a novel structure. The present invention relates to a lens element having a substrate and a lens part, wherein the lens part comprises a plurality of microlenses that are arranged spaced apart from each other on the substrate, the plurality of microlenses include two or more colors of microlenses having different spectral characteristics, and the microlenses comprise a photocurable resin composition and have a convex curved shape on a surface thereof not in contact with the substrate.

(57) 要約: 本願発明は、色分解機能と集光機能とを併せて有するレンズ素子に関する発明であって、新規な構成のレンズ素子を提供する。本願発明は、基板と、レンズ部とを有するレンズ素子であって、前記レンズ部は、前記基板上に互いに離間して配置されている複数のマイクロレンズを備え、前記複数のマイクロレンズは、分光特性が異なる2色以上のマイクロレンズを含み、前記マイクロレンズは、光硬化性樹脂組成物からなり、前記基板に接しない表面に凸状の曲面を有する、レンズ素子に関する。

WO 2023/243289 A1

明 細 書

発明の名称： レンズ素子

技術分野

[0001] 本発明は、レンズ素子に関する。

背景技術

[0002] デジタルカメラおよびビデオカメラの固体撮像装置に適用可能な固体撮像素子は、撮像対象物から光学像を受け、入射した光を電気信号に変換する複数の光電変換素子を有する。光電変換素子としては、CCD (Charge Coupled Device) タイプ、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) タイプ、等が知られている。

[0003] 固体撮像素子は、光電変換素子に入射する光の経路に特定の波長の光を透過するカラーフィルタを設けることで、かかるカラーフィルタの色分解機能により撮像対象物の色情報を取得することを可能にする。また、固体撮像素子において、光電変換素子の受光部に効率良く光を取り込むために、撮像対象物から入射される光を集光して光電変換素子の受光部に導くマイクロレンズを設けることが知られている。

[0004] 従来、上記したカラーフィルタの色分解機能と、上記したマイクロレンズの集光機能とを併せて有する、カラーマイクロレンズが知られている。特許文献1には、光重合系のネガ型感光性樹脂と色素とを含む材料を基板上に塗布して、リソグラフィ法によりレンズ形状が形成されたカラーマイクロレンズを有する固体撮像素子が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2019／220861号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載されているカラーマイクロレンズは、各々のレンズ部が互いに接するように構成されており、画素間の混色を抑制する遮光膜と、レンズ部を被覆する無機膜と、をさらに有する構成となっている。

[0007] 本発明は、色分解機能と集光機能とを併せて有するレンズ素子であって、新規な構成のレンズ素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、以下を含む。

[1] 基板と、レンズ部とを有するレンズ素子であって、
前記レンズ部は、前記基板上に互いに離間して配置されている複数のマイクロレンズを備え、

前記複数のマイクロレンズは、分光特性が異なる 2 色以上のマイクロレンズを含み、

前記マイクロレンズは、光硬化性樹脂組成物からなり、前記基板に接しない表面に凸状の曲面を有する、レンズ素子。

[2] 被覆層をさらに有し、
前記被覆層は、前記複数のマイクロレンズの前記曲面の少なくとも一部を被覆する、[1]に記載のレンズ素子。

[3] 前記被覆層は、互いに離間して配置されている前記マイクロレンズの間の空間に充填されている、[2]に記載のレンズ素子。

[4] 前記被覆層は、前記複数のマイクロレンズの前記基板と接していない全ての表面を被覆し、かつ表面が平坦である、[3]に記載のレンズ素子。

[5] 前記被覆層は、屈折率が前記マイクロレンズの屈折率より低い、[2]～[4]のいずれか 1 項に記載のレンズ素子。

[6] 前記被覆層は、屈折率が 1.1 以上である、[2]～[5]のいずれか 1 項に記載のレンズ素子。

[7] 前記複数のマイクロレンズは、緑、青、および赤、またはシアン、マゼンタ、およびイエローのマイクロレンズを含む、[1]～[6]のい

いずれか 1 項に記載のレンズ素子。

〔 8 〕 〔 2 〕 ～〔 7 〕のいずれか 1 項に記載のレンズ素子の製造方法であって、

前記基板の上に前記複数のマイクロレンズを配置して前記レンズ部を形成する工程（ a ）と、

被覆層形成用樹脂組成物を、前記レンズ部の表面に塗布して塗膜を形成する工程（ b 1 ）と、

前記塗膜を硬化する工程（ b 2 ）と、をこの順に有する製造方法。

〔 9 〕 前記工程（ a ）は、

前記基板の上に前記光硬化性樹脂組成物を塗布して光硬化性樹脂組成物層を形成する工程（ a 1 ）と、

前記光硬化性樹脂組成物層を選択的に露光する工程（ a 2 ）と、を有し、

前記工程（ a 2 ）において、前記光硬化性樹脂組成物層を飽和露光量の 2 . 0 倍以上の露光量で露光する、〔 8 〕に記載の製造方法。

〔 1 0 〕 〔 8 〕または〔 9 〕に記載の製造方法で用いられる被覆層形成用樹脂組成物。

〔 1 1 〕 〔 1 〕 ～〔 7 〕のいずれか 1 項に記載のレンズ素子を備える、固体撮像素子。

〔 1 2 〕 〔 1 〕 ～〔 7 〕のいずれか 1 項に記載のレンズ素子を備える、表示装置。

発明の効果

〔 0009 〕 本発明のレンズ素子によると、複数のマイクロレンズからなるレンズ部を有し、レンズ部は色分解機能と集光機能とを併せて有する構成であり、さらに画素間の混色を抑制することができる構成を有するので、簡便な構成で複数の機能を担うことができる。

図面の簡単な説明

〔 0010 〕 〔 図 1 〕第 1 の実施形態のレンズ素子を模式的に示す断面図である。

〔 図 2 〕第 1 の実施形態のレンズ素子の平面視を示す図である。

[図3]第1の実施形態のマイクロレンズを模式的に示す断面図である。

[図4]第2の実施形態のレンズ素子を模式的に示す断面図である。

[図5]第2の実施形態のレンズ素子の各製造工程を示す部分断面図である。

[図6]レンズ素子を固体撮像素子に配置して用いる態様において、光の進行の様子を示す模式図である。

[図7]レンズ組成を表示装置に配置して用いる態様において、光の進行の様子を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明のレンズ素子は、基板と、レンズ部とを有し、前記レンズ部は、互いに離間して前記基板上に配置されている複数のマイクロレンズを備え、前記複数のマイクロレンズは、分光特性が異なる2色以上のマイクロレンズを含み、前記マイクロレンズは、光硬化性樹脂組成物からなり、前記基板に接しない表面に凸状の曲面を有する。以下、図面にしたがって本発明を実施するための形態について説明する。

[0012] [レンズ素子]

<第1の実施形態>

図1は、第1の実施形態のレンズ素子1を模式的に示す断面図である。レンズ素子1は、基板10と、レンズ部30とを有する。レンズ部30は、基板10上に互いに離間して配置されている複数のマイクロレンズ31を備える。複数のマイクロレンズ31は、分光特性が異なる2色以上のマイクロレンズを含む。マイクロレンズ31は、光硬化性樹脂組成物からなり、基板10に接しない表面に凸状の曲面31aを有する。

[0013] レンズ素子1は、2色以上のマイクロレンズ31を含むことから、カラーフィルタの機能である色分解機能を有する。また、レンズ素子1は、凸状の曲面31aを有する複数のマイクロレンズ31を含むことから、かかる曲面31aから入射する光を集光する集光機能を有する。さらに、レンズ素子1は、複数のマイクロレンズ31が互いに離間して配置されている構成であることから、混色を抑制する機能を有する。より具体的には、レンズ部30に

において、複数のマイクロレンズ31は互いに離間して配置されているため、マイクロレンズ31間に隙間（マイクロレンズの間の空間）30aが存在する。一つのマイクロレンズ31を透過した光が他のマイクロレンズ31に入射する際に混色が生じうるが、本発明のレンズ部30においては、一つのマイクロレンズ31を透過した光が他のマイクロレンズ31に入射する前に、マイクロレンズ31間の隙間30aを透過する必要がある。すなわち、二つの境界（一つ目のマイクロレンズ31と隙間30aの境界、隙間30aと二つ目のマイクロレンズ31の境界）を透過するため、マイクロレンズ31が接して配置されている特許文献1に記載の構成と異なり、隙間30aを必ず透過するため、一つ目のマイクロレンズ31を透過した光が他のマイクロレンズ31に入射する頻度を抑制することができる。そのため、レンズ素子1は、混色を抑制する機能を有する。このように、本発明においては、レンズ素子1が複数の機能を同時に併せ持つ構成であることにより、多機能を実現しながら薄膜化を図ることができる。また、多機能を実現しながら構成の簡素化を図ることができる。

[0014] 複数のマイクロレンズ31は、分光特性が異なる2色以上のマイクロレンズを含む。複数のマイクロレンズ31として、例えば、緑（G）、青（B）、および赤（R）の3色を含む構成、シアン（C）、マゼンダ（M）、およびイエロー（Y）の3色を含む構成、シアン（C）、マゼンダ（M）、イエロー（Y）、および緑（G）の4色を含む構成等が挙げられる。

[0015] 図2は、レンズ部30の平面視を示す図である。マイクロレンズ31の平面視の形状は、レンズ部30の製造方法における露光工程で用いるフォトリソマスクの形状によって調整することができ、例えば、正方形、長方形等の矩形（例えば図2）、円形、楕円形であってもよい。

[0016] 図3は、レンズ部30における一つのマイクロレンズ31の断面図を示す。マイクロレンズ31は、任意の断面視において、基板10に接するレンズ幅W1は好ましくは200 μ m以下、より好ましくは100 μ m以下、また、好ましくは1 μ m以上、より好ましくは2 μ m以上である。レンズ幅W1

は全ての断面において同じであってもよく、異なってもよい。マイクロレンズ31の平面視が長方形である場合には、レンズ幅W1は断面によって異なる値となる。上記した好適なレンズ幅W1の数値範囲は、満たす断面が少なくとも一つあることが好ましく、いずれの断面においても満たすことがより好ましい。レンズ部30におけるマイクロレンズ31間の隙間30a（図1）の長さは、レンズ素子1の用途に応じて適宜設計することができるが、混色を抑制する観点からは、任意の断面において、マイクロレンズ31の断面長さ（幅）に対する隙間30aの断面長さ（幅）が、0.1倍以上1倍以下であることが好ましく、0.2倍以上0.8倍以下であることがより好ましい。隙間30aの断面長さ（幅）は、好ましくは0.5 μm 以上、より好ましくは1.0 μm 以上である。隙間30aの断面長さ（幅）は、例えば200 μm 以下である。隙間30aの断面長さ（幅）は全ての断面において同じであってもよく、異なってもよく、同じ断面においても全てが同じでなくてもよい。例えば、マイクロレンズ31の配列方向に応じて異なる断面長さ（幅）であってもよい。図2においては、マイクロレンズ31の縦方向の配列における隙間30aの断面長さ（幅）の方が、マイクロレンズ31の横方向の配列における隙間30aの断面長さ（幅）よりも長い例が示されている。

[0017] マイクロレンズ31は、基板10に接するレンズ幅W1に対する、レンズの高さの基板面から90%の高さHにおけるレンズ幅W2の比率（ $W2/W1$ ）が、好ましくは0.7以下であり、より好ましくは0.6以下であり、また、好ましくは0.4以上であり、より好ましくは0.5以上である。比率（ $W2/W1$ ）が上述の範囲であることにより、マイクロレンズとしての機能の向上を図ることができる。

[0018] 後述する製造方法によると、各マイクロレンズにおいてレンズ幅W1及び比率（ $W2/W1$ ）が上記範囲内であるレンズ部を、簡便な方法で得ることができる。

[0019] 本実施形態のレンズ素子1は、従来のマイクロレンズを複数有するレンズ

素子と同様の用途に用いることができる。例えば、固体撮像素子に配置して用いることができる。固体撮像素子においては、複数の光電変換素子からなる光電変換素子層の上に積層して用いることができ、さらに各光電変換素子に対応するようにマイクロレンズを配置し、マイクロレンズを介して光電変換素子に光が入射されるように構成することにより、各光電変換素子へ、所望の色の光を集光させて入射させることができる。固体撮像素子の具体的な形態としては、特に限定されないが、例えば、基板上に、固体撮像素子（ＣＤイメージセンサ、ＣＭＯＳイメージセンサ、または有機ＣＭＯＳイメージセンサ等）の受光エリアを構成する複数のフォトダイオード、およびポリシリコン等からなる複数の光電変換素子を構成し、各光電変換素子に対応するようにマイクロレンズを配置して構成することができる。

[0020] 本実施形態のレンズ素子１は、例えば、表示装置に配置して用いることができる。表示装置においては、複数の表示素子からなる表示素子層の上に積層して用いることができ、さらに各表示素子に対応するようにマイクロレンズを配置し、マイクロレンズを介して表示素子の光が出射されるように構成することにより、カラー画像の生成と同時に光の利用効率の向上を実現することができる。表示装置の具体的な形態としては、特に限定されないが、例えば、液晶表示装置、有機ＥＬ表示装置等に用いることができ、また、画像を拡大して投影表示される、マイクロＬＥＤ、マイクロＯＬＥＤ等に用いることができる。

[0021] <第２の実施形態>

図４は、第２の実施形態のレンズ素子２を模式的に示す断面図である。レンズ素子２は、第１の実施形態のレンズ素子１の構成に加えて被覆層４０をさらに有する構成である。被覆層４０以外の構成は、第１の実施形態のレンズ素子１の構成と同じであるので、説明を省略する。

[0022] 被覆層４０は、複数のマイクロレンズ３１の曲面３１ａの少なくとも一部を被覆する構成であり、かかる構成であることにより複数のマイクロレンズ３１及びレンズ部３０を保護する作用を有する。また、被覆層４０は、好ま

しくは、複数のマイクロレンズ31同士を連結する連続層であり、かかる構成であることにより各マイクロレンズ31の基板10からの剥離を抑制する作用を有する。また、被覆層40は、図4に示すように、好ましくは基板10上に互いに離間して配置されているマイクロレンズ31の間の隙間30aにも充填されている構成であり、より好ましくは複数のマイクロレンズ31の基板10と接していない全ての表面を被覆している構成である。かかる構成では、マイクロレンズ31と被覆層40の接触面積を大きくすることができるので、層間で剥離が生じることを抑制しやすくなる。

[0023] かかる構成において、被覆層40を形成する材料の屈折率を適宜調整することにより、マイクロレンズ31の曲面31aにおける光の入射効率を向上させるとともに、マイクロレンズ31の側面から被覆層40へ光が漏出するのを抑制する作用を有する。また、かかる構成において、被覆層40を形成する材料の屈折率を適宜調整することにより、マイクロレンズ31において曲面31aと対向する下面からマイクロレンズ31に入射した光について、側面から被覆層40へ光が漏出するのを抑制することができ、曲面31aからの光の出射効率を向上させることができる。なお、マイクロレンズ31の側面から被覆層40へ光が漏出するのを抑制することにより、混色を防ぐことができる。

[0024] 被覆層40の屈折率は、マイクロレンズ31より（複数のマイクロレンズ31のいずれより）低くかつ空気より高いことが好ましい。このように屈折率を調整することにより、マイクロレンズ31に入射した光は、マイクロレンズ31と被覆層40との界面において全反射しやすく、光の利用効率を向上させることができる。被覆層40の屈折率は、好ましくは1.10以上であり、より好ましくは1.20以上である。被覆層40の屈折率は、好ましくは1.60以下、より好ましくは1.49以下、さらに好ましくは1.45以下である。なお、本願発明において被覆層の屈折率は、589nmの波長における屈折率を意味する。

[0025] 図6は、レンズ素子1を固体撮像素子に配置して用いる態様において、被

覆層 40 へ光が漏出することを抑制することができることを模式的に示す図である。レンズ素子 1 を固体撮像素子に配置して用いる態様において、光は、マクロレンズ 31 の曲面 31 a から入射する。光がマイクロレンズ 31 内において、側面 31 b に到達することがあったとしても、マイクロレンズ 31 と被覆層 40 との界面において光が全反射することにより、被覆層 40 への光の漏出を抑制することができる。

[0026] 図 7 は、レンズ素子 1 を表示装置に配置して用いる態様において、被覆層 40 へ光が漏出することを抑制することができることを模式的に示す図である。レンズ素子 1 を表示装置に配置して用いる態様において、光は、マイクロレンズは曲面 31 a と対向する下面 31 c から入射する。光がマイクロレンズ 31 内において、側面 31 b に到達することがあったとしても、マイクロレンズ 31 と被覆層 40 との界面において光が全反射することにより、被覆層 40 への光の漏出を抑制することができる。

[0027] 被覆層 40 は、基板 10 とは反対側の表面 40 a が平坦（高低差が小さい）であることが好ましい。平坦性が高いほど、被覆層 40 の表面 40 a での光が反射する割合を低減することができ、光の利用効率の向上を図ることができる。平坦性の程度は、例えば、基板 10 の表面から被覆層 40 の表面 40 a までの距離を L とすると、 L の最小値は、 L の最大値の $1/2$ 以上であることが好ましく、 $2/3$ 以上であることがより好ましい。本明細書では、 L の最小値が L の最大値の $1/2$ 以上である場合に、被覆層 40 の表面 40 a が平坦であるとする。被覆層 40 は、基板 10 とは反対側の表面 40 a の表面粗さが 20 nm 以下であることが好ましく、 10 nm 以下であることがより好ましい。

[0028] [レンズ素子の製造方法]

第 2 の実施形態のレンズ素子 2 の製造方法の一例を説明する。図 4 はレンズ部 30 が 3 色のマイクロレンズ 31（それぞれ、「マイクロレンズ 31 A」、「マイクロレンズ 31 B」、「マイクロレンズ 31 C」、とする。）を有するレンズ素子 2 である。レンズ部 30 において、マイクロレンズ 31 A

、マイクロレンズ31B、マイクロレンズ31Cの順に形成する製造方法について具体的に説明する。マイクロレンズ31A、マイクロレンズ31B、マイクロレンズ31Cは、それぞれ異なる分光特性を有し、異なる光硬化性樹脂組成物A、光硬化性樹脂組成物B、光硬化性樹脂組成物Cから形成されているものとする。光硬化性樹脂組成物A、B、Cは、例えば、含まれる着色剤の種類のみが異なり、ほかは同じ組成の樹脂組成物を用いてもよく、着色剤、樹脂、重合性化合物、及び光重合開始剤の種類が全て異なってもよい。光硬化性樹脂組成物A、B、Cにより形成されるマイクロレンズ31A、31B、31Cの屈折率は、好ましくは1.50以上であり、より好ましくは1.60以上である。マイクロレンズ31A、31B、31Cの屈折率は、好ましくは1.80以下である。マイクロレンズ31A、31B、31Cは、屈折率が同じであっても異なってもよい。なお、本願発明においてマイクロレンズの屈折率は、380nm－780nmの可視光領域における透過率が最大となる波長における屈折率を意味してもよく、また被覆層40の屈折率との対比ができるように589nmの波長における屈折率を意味するものとしてもよい。

[0029] レンズ素子2は、基板10の上に複数のマイクロレンズ31A、31B、31Cを配置してレンズ部30を形成する工程(a)と、被覆層40を形成する工程(b)と、を順に有する。

[0030] 第1の実施形態のレンズ素子1は、基板10の上に複数のマイクロレンズ31A、31B、31Cを配置してレンズ部30を形成する工程(a)を少なくとも有する。

[0031] <レンズ部形成工程：工程(a)>

工程(a)は、基板10の上にマイクロレンズ31A、マイクロレンズ31B、マイクロレンズ31Cを順に形成する工程を有する。かかる工程について説明する。

[0032] まず、図5(a)に示すように、光硬化性樹脂組成物Aを基板10の上に塗布して光硬化性樹脂組成物層20Aを形成する（光硬化性樹脂組成物層形

成工程、工程（a 1））。光硬化性樹脂組成物層 2 0 A は必要に応じて乾燥させる。その後、図 5（b）に示すように、光硬化性樹脂組成物層 2 0 A を選択的に露光する（露光工程、工程（a 2））。図 5（b）において、光硬化性樹脂組成物層 2 0 A 中、選択的に露光された領域を領域 2 1 A として示す。光硬化性樹脂組成物層 2 0 A の選択的な露光は、例えばフォトマスク 5 0 を介して光を照射したり、スポットで光を照射したりすることにより実施することができる。露光工程では、光硬化性樹脂組成物層 2 0 A を飽和露光量の 2. 0 倍以上の露光量で露光する。その後、光硬化性樹脂組成物層 2 1 A を現像する（現像工程）。現像工程の後にポストバーク工程を有していてもよく、ポストバーク工程は現像工程に続いて行ってもよい。以上の工程を経ることにより、図 5（c）に示すように、基板 1 0 の上に、マイクロレンズ 3 1 A が形成される。

[0033] 次に、基板 1 0 上にマイクロレンズ 3 1 B を形成する。マイクロレンズ 3 1 B は、マイクロレンズ 3 1 A が形成されている基板 1 0 上に、光硬化性樹脂組成物 B を用いて、上記したマイクロレンズ 3 1 A の形成と同じ方法により、光硬化性樹脂組成物層形成工程、露光工程、現像工程を順に行うことにより形成する。

[0034] 次に、基板 1 0 上にマイクロレンズ 3 1 C を形成する。マイクロレンズ 3 1 C は、マイクロレンズ 3 1 A とマイクロレンズ 3 1 B が形成されている基板 1 0 上に、光硬化性樹脂組成物 C を用いて、上記したマイクロレンズ 3 1 A の形成と同じ方法により、光硬化性樹脂組成物層形成工程、露光工程、現像工程を順に行うことにより形成する。以下、マイクロレンズ 3 1 A の各形成工程をより詳細に説明する。マイクロレンズ 3 1 B、3 1 C の各形成工程の詳細についても同様である。

[0035] ＜光硬化性樹脂組成物層形成工程＞

光硬化性樹脂組成物としては、露光工程での光の照射により重合し、かつ未露光部は現像工程での現像により溶出する性質を有するものであれば限定されない。光硬化性樹脂組成物については、後段で具体例を示す。

[0036] 基板10としては、石英ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミナケイ酸塩ガラス、表面をシリカコートしたソーダライムガラス等のガラス板や、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂板、シリコン、上記基板上にアルミニウム、銀、銀／銅／パラジウム合金薄膜等を形成したものが用いられる。

[0037] 光硬化性樹脂組成物の塗布方法は、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、CAPコーティング法、ダイコーティング法などが挙げられる。また、ディップコーター、バーコーター、スピンコーター、スリット&スピンコーター、スリットコーター（ダイコーター、カーテンフローコーター、スピンレスコーターとも呼ばれることがある）、ローラーなどのコーターを用いて塗布してもよい。なかでも、スピンコーターを用いて塗布することが好ましい。

[0038] 光硬化性樹脂組成物層20Aを乾燥する方法としては、自然乾燥、通風乾燥、減圧乾燥などが挙げられる。具体的な加熱温度としては、30～120℃程度が挙げられ、60～100℃程度が好ましい。加熱時間としては、10秒間～60分間程度が適しており、30秒間～30分間程度が好ましい。減圧乾燥は、50～150Pa程度の圧力下、20～25℃程度の温度範囲で行うことが例示される。光硬化性樹脂組成物が溶媒を含む場合、上述の乾燥により、溶媒を除去することができる。

[0039] 光硬化性樹脂組成物層20Aの厚みは、特に限定されず、用いる材料、レンズ素子の用途等によって適宜調整することができ、例えば、乾燥後の厚みが0.1～30μm程度、好ましくは0.1～20μm程度、より好ましくは0.3～10μm程度、さらに好ましくは0.5～10μm程度が例示される。

[0040] <露光工程>

光硬化性樹脂組成物層20Aの選択的な露光は、例えば、フォトマスク50を介して露光することにより行うことができる。フォトマスク50として、目的とするパターンに応じて除去したい部分に対応して遮光部が形成され

たマスクを用いる。露光に用いられる光源としては、波長300nmを超える光源であってもよく、波長300nm以下の光源であってもよい。例えば、350nm未満の光を、この波長域をカットするフィルタを用いてカットしたり、436nm付近、408nm付近、365nm付近の光を、これらの波長域を取り出すバンドパスフィルタを用いて選択的に取り出したりしてもよい。また、248nm（KrF線）、193nm（ArF線）などを用いてもよい。光源としては、水銀灯、発光ダイオード、メタルハライドランプ、ハロゲンランプや、KrFエキシマレーザ、ArFエキシマレーザ等のエキシマレーザが挙げられる。露光面全体に均一に平行光線を照射することや、フォトマスク50と光硬化性樹脂組成物層20Aとの正確な位置合わせを行うことができるため、マスクアライナ、ステッパ等の露光装置を用いることが好ましい。

[0041] ここで、光硬化性樹脂組成物層20Aは、飽和露光量の2.0倍以上の露光量で露光されるようにする。光硬化性樹脂組成物層20Aは、露光工程での露光量によって現像工程での残膜率が異なる。光硬化性樹脂組成物層20Aは、露光量の増大とともに残膜率が増加し、残膜率が100%に達した後は露光量を増加させても残膜率は100%を維持したままとなる。残膜率は下記の式（1）により算出される。

$$\text{残膜率（\%）} = (\text{現像後の膜厚} / \text{現像前の膜厚}) \times 100 \quad (1)$$

[0042] 本明細書において、光硬化性樹脂組成物層20Aの飽和露光量は、残膜率が95%以上100%以下となる最小露光量（以下、「絶対最小露光量」とも称する。）とする。実際の測定において、露光量を段階的に増加させて測定上の最小露光量（以下、「測定最小露光量」とも称する。）を測定する。具体的には、露光量を段階的に増加させて、露光量aで露光した後に、次に大きい露光量bで露光したときに残膜率が初めて95%を上回った場合に、残膜率が95%以上100%以下となる測定最小露光量はbと測定され、したがって絶対最小露光量xは $a < x < b$ を満たす値であることがわかる。露光工程における露光量をbの2倍以上となるように調整することにより、飽

和露光量である x の2倍以上とすることができる。すなわち、測定最小露光量 b が得られていれば、必ずしも飽和露光量に相当する絶対最小露光量 x を決定する必要はない。測定最小露光量 b は、例えば以下の方法により測定することができる。

[0043] (測定最小露光量 b の測定)

光硬化性樹脂組成物層20Aと同一の組成の光硬化性樹脂組成物を同一の塗布方法によって基板上に塗布し同一の条件で乾燥して得られた同一の厚みの光硬化性樹脂組成物層に対して、露光機(TME-150RSK; トプコン(株)製、光源; 超高圧水銀灯)を用いて、大気雰囲気下、露光量(365nm基準)を $1\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の範囲で11水準(1, 10, 15, 20, 40, 60, 100, 150, 200, 300, 500)で順次増加させてそれぞれ光照射する。なお、この光照射は、超高圧水銀灯からの放射光を、光学フィルタ(UV-31; 旭テクノグラス(株)製)を通過させて行う。光照射後の光硬化性樹脂組成物層の厚みを測定して現像前の膜厚とする。現像工程と同じ現像液及び同じ現像条件で現像し、ポストバークを行うことにより硬化膜を得る。かかる硬化膜の厚みを測定して現像後の膜厚とする。現像前の膜厚と現像後の膜厚は、接触式膜厚測定装置(DEK-TAK 6M、(株)アルバック製)により測定する。

[0044] 上記測定において、例えば露光量が $60\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のときには残膜率が93%であり、露光量が $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ のときには残膜率が99%であった場合に、実際の測定における残膜率が95%以上100%以下となる測定最小露光量 b は $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ となる。

[0045] したがって、測定最小露光量 b は $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ の場合、露光工程において測定最小露光量 b の2倍以上である $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上の露光量で光硬化性樹脂組成物層20Aを露光することにより、飽和露光量の2倍量以上の露光量で露光することができる。

[0046] 露光工程における光硬化性樹脂組成物層20Aの露光量を飽和露光量を超えた範囲で調整することにより、現像工程を経て得られるドットパターンに

ついて各ドットの表面の形状を調整することができ、飽和露光量の2.0倍量以上とした場合に、レンズとして機能しうる凸面形状の表面を有するドットが得られる。

[0047] 光硬化性樹脂組成物層20Aの露光量は、飽和露光量の2.0倍量以上の露光量であれば特に限定されないが、飽和露光量の2.1倍量以上、2.2倍量以上、2.3倍量以上であってもよく、好ましくは飽和露光量の3.0倍量以下である。

[0048] <現像工程>

露光工程後、光硬化性樹脂組成物層20Aを現像する現像工程を行う。露光後の光硬化性樹脂組成物層20Aを現像液に接触させて現像することにより、光硬化性樹脂組成物層20Aの未露光部が現像液に溶解して除去されて、基板10上にパターンを有する光硬化性樹脂組成物層20Aが形成される。現像液としては、水酸化カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム、水酸化テトラメチルアンモニウム等のアルカリ性化合物の水溶液が好ましい。これらのアルカリ性化合物の水溶液中の濃度は、好ましくは0.01～10質量%、より好ましくは0.03～5質量%である。さらに、現像液は、界面活性剤を含んでいてもよい。現像方法は、パドル法、ディッピング法及びスプレー法等のいずれでもよい。さらに現像時に基板10を任意の角度に傾けてもよい。現像後は、水洗することが好ましい。

[0049] <ポストバーク工程>

現像工程後に、例えば波長254～350nmの光を用いた後露光工程により硬化する工程を行ってもよく、ポストバーク工程により硬化する工程を行ってもよい。好ましくは、光硬化性樹脂組成物層20Aを水洗しポストバーク工程を行う。ポストバーク工程は、製造に要する時間を短くできる点で、現像工程後の水洗後に行うことが好ましい。ポストバーク工程を行うことによりレンズの耐久性（耐溶剤性）を向上させることができる。

[0050] ポストバーク工程は、基板上の光硬化性樹脂組成物層20Aを加熱する工程である。加熱は、通常、オーブン、ホットプレート等の加熱装置を用いて

行う。加熱温度は、好ましくは60～260℃である。加熱温度が、このような温度であると、膜中に不要な溶剤が残存することを防ぐことができる。加熱時間は、好ましくは1～120分間、より好ましくは10～60分間である。

[0051] [光硬化性樹脂組成物]

本発明のレンズを製造する方法において用いられる光硬化性樹脂組成物は、上述の通り、露光工程での光の照射により重合し、かつ未露光部は現像工程での現像により溶出する性質を有するものであり、また所望の分光特性を有するものであれば限定されない。以下、本発明において好適に用いられる光硬化性樹脂組成物の一形態を説明する。各成分として例示する化合物は、特に断りのない限り、単独で又は複数種を組合せて使用することができる。

[0052] 本実施形態の光硬化性樹脂組成物は、樹脂（以下、樹脂（A）と称する。））、重合性化合物（以下、重合性化合物（C）と称する。））、光重合開始剤（以下、光重合開始剤（D）と称する。））、着色剤、及び溶剤（以下、溶剤（E）と称する。）を含む。さらに、重合開始助剤（以下、重合開始助剤（H）と称する。）を含んでいてもよい

[0053] <樹脂（A）>

樹脂（A）は、アルカリ可溶性樹脂であることが好ましく、不飽和カルボン酸及び不飽和カルボン酸無水物からなる群から選ばれる少なくとも1種に由来する構成単位（Aa）（以下「構成単位（Aa）」と称する。）を有する樹脂がより好ましい。樹脂（A）は、さらに、カルバゾール環を有する構成単位（Ab）（以下「構成単位（Ab）」と称する。）を有することがより好ましい。なお、本明細書において、「（メタ）アクリル酸」とは、アクリル酸及びメタクリル酸よりなる群から選ばれる少なくとも1種の化合物を表す。「（メタ）アクリロイル」及び「（メタ）アクリレート」等の表記も、同様の意味を有する。

[0054] 構成単位（Aa）を導く単量体としては、具体的には、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、o-、m-、p-ビニル安息香

酸等の不飽和モノカルボン酸類；

マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸、イタコン酸、3-ビニルフタル酸、4-ビニルフタル酸、3, 4, 5, 6-テトラヒドロフタル酸、1, 2, 3, 6-テトラヒドロフタル酸、ジメチルテトラヒドロフタル酸、1, 4-シクロヘキセンジカルボン酸等の不飽和ジカルボン酸類；

無水マレイン酸、シトラコン酸無水物、イタコン酸無水物、ビニルフタル酸無水物、テトラヒドロフタル酸無水物等の不飽和ジカルボン酸類無水物；

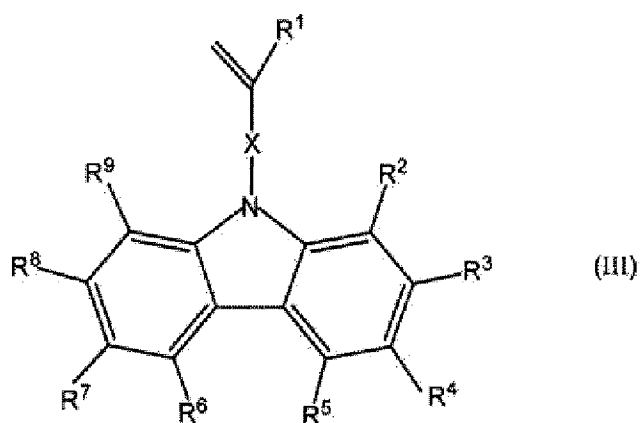
α -(ヒドロキシメチル)アクリル酸のような、同一分子中にヒドロキシ基及びカルボキシ基を含有する不飽和アクリレート類等が挙げられる。

これらのうち、共重合反応性の点や得られる樹脂のアルカリ水溶液への溶解性の点から、アクリル酸、メタクリル酸等が好ましい。

[0055] 構成単位 (A b) を導く単量体としては、具体的には、カルバゾール環を有する不飽和化合物が挙げられる。樹脂 (A) が構成単位 (A b) を含むことにより、得られる膜の屈折率を向上させることができる。

[0056] カルバゾール環を有する不飽和化合物は、好ましくは式 (III) で表される化合物である。

[0057]



[0058] [式 (III) 中、 R^1 は、水素原子、メチル基、またはヒドロキシメチル基を表す。

$R^2 \sim R^9$ は、互いに独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 20 の飽和炭化水素基又は炭素数 6 ~ 20 のアリール基を表し、該飽和炭化水素基に含まれる水素原子は、アルコキシ基又はアリール基で置換されていてもよ

い。

Xは、単結合、炭素数1以上のアルカンジイル基、もしくは $-CO(-O-X^0)_m-$ (X^0 は炭素数1以上のアルカンジイル基を表し、 m は0以上の整数を表す。)を表す。

[0059] 式(111)で表される化合物としては、N-ビニルカルバゾール、N-アリルカルバゾール、N-(メタ)アクリロイルカルバゾール、2-(9-カルバゾリル)エチル(メタ)アクリレート、2-(9-カルバゾリル)エトキシエチル(メタ)アクリレート、2-(9-カルバゾリル)-2-メチルエチル(メタ)アクリレート、2-(9-カルバゾリル)-1-メチルエチル(メタ)アクリレート等が挙げられる。

[0060] 樹脂(A)は、構成単位(Aa)及び構成単位(Ab)とは異なる構成単位(Ac)を有していてもよい。

[0061] 構成単位(Ac)としては、炭素数2~4の環状エーテル構造(例えば、オキシラン環、オキセタン環及びテトラヒドロフラン環からなる群から選ばれる少なくとも1種)を有する不飽和化合物に由来する構成単位、側鎖にエチレン性不飽和結合を有する構成単位及びその他の構成単位が挙げられる。

[0062] 炭素数2~4の環状エーテル構造(例えば、オキシラン環、オキセタン環及びテトラヒドロフラン環からなる群から選ばれる少なくとも1種)を有する不飽和化合物としては、例えば、グリシジル(メタ)アクリレート、 β -メチルグリシジル(メタ)アクリレート、グリシジルビニルエーテル、グリシジルオキシメチルスチレン；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(例えば、セロキサイド2000；(株)ダイセル製)、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル(メタ)アクリレート(例えば、サイクロマーA400；(株)ダイセル製)、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル(メタ)アクリレート(例えば、サイクロマーM100；(株)ダイセル製)、3,4-エポキシトリシクロ[5.2.1.0^{2,6}]デシル(メタ)アクリレート；3-メチル-3-(メタ)アクリロイルオキシメチルオキセタン、3-エチル-3-(メタ)アクリロイル

オキシメチルオキセタン；テトラヒドロフルフルル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0063] 側鎖にエチレン性不飽和結合を有する構成単位を有する構成単位は、構成単位（A a）を含む共重合体に炭素数2～4の環状エーテル構造を有する不飽和化合物を付加させるか、炭素数2～4の環状エーテル構造を有する不飽和化合物に由来する構成単位を含む共重合体に不飽和カルボン酸を付加させることにより製造することができる。後者の樹脂には、さらにカルボン酸無水物を反応させてもよい。

[0064] その他の構成単位を導く単量体としては、例えば、

メチル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレートシクロヘキシル（メタ）アクリレート、2-メチルシクロヘキシル（メタ）アクリレート、トリシクロ[5.2.1.0^{2,6}]デカン-8-イル（メタ）アクリレート、トリシクロ[5.2.1.0^{2,6}]デセン-8-イル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレートN-フェニルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-ベンジルマレイミド、スチレン、ビニルトルエン等が挙げられる。

[0065] 樹脂（A）のポリスチレン換算の重量平均分子量（Mw）は、好ましくは3,000～100,000、より好ましくは5,000～50,000、さらに好ましくは5,000～20,000、とりわけ好ましくは5,000～10,000である。樹脂（A）の重量平均分子量（Mw）が前記の範囲内にあると、光硬化性樹脂組成物の塗布性が良好となる傾向がある。

[0066] 樹脂（A）の分散度〔重量平均分子量（Mw）／数平均分子量（Mn）〕は、好ましくは1.1～6.0、より好ましくは1.2～4.0である。分散度が前記の範囲内にあると、得られる膜は耐薬品性に優れる傾向がある。

[0067] 樹脂（A）の酸価は、好ましくは30mg-KOH/g以上180mg-KOH/g以下、より好ましくは40mg-KOH/g以上150mg-KOH/g以下、さらに好ましくは50mg-KOH/g以上135mg-KOH/g以下である。ここで酸価は樹脂1gを中和するために必要な水酸化

カリウムの量（mg）として測定される値であり、水酸化カリウム水溶液を用いて滴定することにより求めることができる。樹脂（A）の酸価が前記の範囲内にあると、得られる膜は基板との密着性に優れる傾向がある。

[0068] 本発明の光硬化性樹脂組成物における樹脂（A）の含有率は、本発明の光硬化性樹脂組成物の固形分の総量に対して、好ましくは5質量%以上70質量%以下、より好ましくは10質量%以上60質量%以下、さらに好ましくは15質量%以上55質量%以下である。樹脂（A）の含有率が前記の範囲内にあると、得られる膜は耐熱性に優れ、かつ基板との密着性及び耐薬品性に優れる傾向がある。ここで、光硬化性樹脂組成物の固形分とは、本発明の光硬化性樹脂組成物の総量から溶剤（E）の含有量を除いた量のことをいう。

[0069] <重合性化合物（C）>

重合性化合物（C）は、熱又は光重合開始剤（D）の作用により反応するモノマーであり、該モノマーとして、例えば、エチレン性不飽和結合を有する化合物が挙げられ、好ましくは（メタ）アクリル酸エステル化合物が挙げられる。

[0070] 重合性化合物としては、（メタ）アクリルロイル基を3つ以上有する（メタ）アクリル化合物が好ましく、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートがより好ましい。

重合性化合物（C）の重量平均分子量は、好ましくは150以上2,900以下、より好ましくは250以上1,500以下である。

[0071] 本発明の光硬化性樹脂組成物における重合性化合物（C）の含有量は、光硬化性樹脂組成物の固形分の総量に対して、例えば1質量%以上99質量%以下であってよく、好ましくは5質量%以上90質量%以下、より好ましくは8質量%以上80質量%以下、さらに好ましくは10質量%以上70質量

%以下である。重合性化合物（C）の含有量が前記の範囲内にあると、得られる膜の耐薬品性及び機械強度を良好にすることができる。

[0072] <光重合開始剤（D）>

光重合開始剤（D）は、光の作用により活性ラジカル、酸等を発生し、重合性化合物（C）の重合を開始しうる化合物であれば特に限定されることがなく、公知の光重合開始剤を用いることができる。光重合開始剤（D）としては、O-アシルオキシム化合物、アルキルフェノン化合物、トリアジン化合物、アシルホスフィンオキサイド化合物及びビイミダゾール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種を含む光重合開始剤が好ましく、O-アシルオキシム化合物を含む光重合開始剤がより好ましい。これらの光重合開始剤であると、高感度であり、かつ可視光領域における透過率が高くなる傾向がある。

このような光重合開始剤としては、例えば、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)ブタン-1-オン-2-イミン、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)オクタン-1-オン-2-イミン、N-ベンゾイルオキシ-1-(4-フェニルスルファニルフェニル)-3-シクロペンチルプロパン-1-オン-2-イミン、2-メチル-2-モルホリノ-1-(4-メチルスルファニルフェニル)プロパン-1-オン、2-ジメチルアミノ-1-(4-モルホリノフェニル)-2-ベンジルブタン-1-オン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2,4-ビス(トリクロロメチル)-6-ピペロニル-1,3,5-トリアジン、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド、2,2'-ビス(2-クロロフェニル)-4,4',5,5'-テトラフェニルビイミダゾール等が挙げられる。

[0073] 本発明の光硬化性樹脂組成物における光重合開始剤（D）の含有量は、樹脂（A）と重合性化合物（C）との合計量100質量部に対して、好ましくは0.1質量部以上30質量部以下、より好ましくは0.3質量部以上20質量部以下である。光重合開始剤（D）の含有量が前記の範囲内にあると、

得られるパターンの可視光透過部の透過率が高い傾向がある。

[0074] <重合開始助剤（H）>

重合開始助剤（H）は、光重合開始剤（D）とともに、光重合開始剤（D）によって重合が開始された重合性化合物（C）の重合を促進するために用いられる化合物、もしくは増感剤である。重合開始助剤（H）を含む場合、通常、光重合開始剤（D）と組み合わせて用いられる。

[0075] 重合開始助剤（H）としては、4，4′-ビス（ジメチルアミノ）ベンゾフェノン（通称ミヒラズケトン）、4，4′-ビス（ジエチルアミノ）ベンゾフェノン、9，10-ジメトキシアントラセン、2，4-ジエチルチオキサントン、N-フェニルグリシン等が挙げられる。

[0076] 本発明の光硬化性樹脂組成物が重合開始助剤（H）を含む場合、その含有量は、樹脂（A）と重合性化合物（C）との合計含有量100質量部に対して、好ましくは0.1質量部以上30質量部以下、より好ましくは0.2質量部以上10質量部以下である。重合開始助剤（H）の量が前記の範囲内にあると、パターンを形成する際、さらに高感度になる傾向にある。

[0077] <着色剤>

着色剤は、染料及び顔料からなる群から選択される少なくとも1種を含む。着色剤は、好ましくは2種の染料の組合せ又は少なくとも1種の染料と少なくとも1種の顔料との組合せを含み、より好ましくは2種の染料の組合せ又は1種の染料と1種の顔料との組合せを含む。

[0078] 染料としては、公知の染料を使用することができ、溶剤染料、酸性染料、直接染料、媒染染料等が挙げられ、例えば、カラーインデックス（The Society of Dyers and Colourists出版）でソルベント、アシッド、ベーシック、リアクティブ、ダイレクト、ディスパース、モルダント、又はバット等の染料に分類されている化合物や、染色ノート（色染社）に記載されている公知の染料が挙げられる。染料は、マイクロレンズアレイの所望する分光特性に合わせて適宜選択すればよい。これらの染料は、単独で用いても2種以上を併用してもよい。染料は、有機溶剤可溶性染料が好ましい。顔料としては、

有機顔料、無機顔料が挙げられ、カラーインデックス (The Society of Dyes and Colourists出版) でピグメントに分類されている化合物が挙げられる。

[0079] <溶剤 (E)>

本発明の光硬化性樹脂組成物は、溶剤 (E) を含有する。溶剤 (E) としては、特に限定されず、当該分野で通常使用される溶剤を挙げることができる。例えば、エステル溶剤 (分子内に —COO— を含み、 —O— を含まない溶剤)、エーテル溶剤 (分子内に —O— を含み、 —COO— を含まない溶剤)、エーテルエステル溶剤 (分子内に —COO— と —O— とを含む溶剤)、ケトン溶剤 (分子内に —CO— を含み、 —COO— を含まない溶剤)、アルコール溶剤 (分子内に OH を含み、 —O— 、 —CO— 及び —COO— を含まない溶剤)、芳香族炭化水素溶剤、アミド溶剤、ジメチルスルホキシド等が挙げられる。

[0080] 溶剤としては、乳酸メチル、乳酸エチル、乳酸ブチル、2-ヒドロキシソブタン酸メチル、酢酸エチル、酢酸 *n*-ブチル、酢酸イソブチル、ギ酸ペンチル、酢酸イソペンチル、プロピオン酸ブチル、酪酸イソプロピル、酪酸エチル、酪酸ブチル、ピルビン酸メチル、ピルビン酸エチル、ピルビン酸プロピル、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル、シクロヘキサノールアセテート及び γ -ブチロラク톤のエステル溶剤；

[0081] エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル3-メトキシ-3-メチルブタノールジエチレングリコールジメチルエーテルジエチレングリコールエチルメチルエーテル等のエーテル溶剤；3-メトキシプロピオン酸エチル、3-エトキシプロピオン酸メチル、3-メトキシブチルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等のエーテルエステル溶剤；4-ヒドロキシ-4-メチル-2-ペンタノンヘプタノン、4-メチル-2-ペンタノン、シクロペンタノン、シクロヘキサノン等のケトン溶剤；ブタノー

ル、ヘキサノールプロピレングリコール等のアルコール溶剤；N，N－ジメチルホルムアミド、N，N－ジメチルアセトアミド及びN－メチルピロリドン等のアミド溶剤等が挙げられる。

溶剤としては、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、乳酸エチル、3－エトキシプロピオン酸エチル及び4－ヒドロキシ－4－メチル－2－ペンタノンがより好ましい。

[0082] 溶剤としては、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、3－エトキシプロピオン酸エチル、乳酸エチル、エチレングリコールエチルメチルエーテル、シクロヘキサノン、メトキシブタノール及びメトキシブチルアセテートが好ましく、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートがより好ましい。

[0083] 本発明の光硬化性樹脂組成物における溶剤（E）の含有率は、光硬化性樹脂組成物の総量に対して、通常99.99質量%以下であり、好ましくは40質量%以上99質量%以下、より好ましくは50質量%以上97質量%以下、さらに好ましくは60質量%以上95質量%以下、よりさらに好ましくは65質量%以上90質量%以下である。言い換えると、本発明の光硬化性樹脂組成物の固形分の総量は、通常0.01質量%以上であり、好ましくは1質量%以上60質量%以下、より好ましくは3質量%以上50質量%以下、さらに好ましくは5質量%以上40質量%以下、よりさらに好ましくは10質量%以上35質量%以下である。溶剤（E）の含有率が前記の範囲内にあると、塗布時の平坦性が良好になり、またカラーフィルタを形成した際に色濃度が不足しないために表示特性が良好となる傾向がある。

[0084] <その他の成分>

本発明の光硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、充填剤、その他の高分子化合物、レベリング剤、酸化防止剤、硬化剤、紫外線吸収剤、連鎖移動剤、密着促進剤等、当該技術分野において公知の添加剤を含有していてもよい。

[0085] <光硬化性樹脂組成物の製造方法>

本実施形態の光硬化性樹脂組成物は、樹脂（A）、重合性化合物（C）、光重合開始剤（D）、着色剤、及び溶剤（E）、さらに、重合開始助剤（H）等のその他の成分を、公知の方法で混合することにより製造することができる。混合後は、孔径0.05～1.0 μ m程度のフィルタでろ過することが好ましい。

[0086] <被覆層形成用樹脂組成物>

被覆層40は被覆層形成用樹脂組成物により形成される。被覆層形成用樹脂組成物としては、樹脂、重合性化合物、及び光重合開始剤等を含む。被覆層形成用樹脂組成物の屈折率は、光硬化性樹脂組成物の屈折率より低ければよく、前述の光硬化性樹脂組成物で記載した樹脂、重合性化合物、及び光重合開始剤と同様のものが使用される。被覆層形成用樹脂組成物における樹脂としては、前述の構成単位（Aa）及び構成単位（Ac）を有することが好ましい。

[0087] 被覆層形成用樹脂組成物を基板10に積層させる方法としては、被覆層形成用樹脂組成物を、レンズ部30の表面に、各マイクロレンズ31の露出している表面を全て被覆するように塗布し、活性エネルギー線を照射して硬化させることができる。

[0088] 塗布は、例えばマイクログラビアコート法、ロールコート法、ディッピングコート法、スピンコート法、ダイコート法、キャスト転写法、フローコート法、スプレーコート法といった通常の方法により行うことができる。被覆層の光学特性を高めやすい観点からは、マイクログラビアコート法又はダイコート法により被覆層形成用組成物を積層させることが好ましい。

[0089] その後、活性エネルギー線を照射することにより、被覆層形成用組成物が硬化して、目的とする被覆層が得られる。活性エネルギー線としては、例えば電子線、紫外線、可視光線などが挙げられ、使用する被覆層形成用組成物の種類に応じて適宜選択される。照射する活性エネルギー線の強度、照射時間などは、用いる被覆層形成用組成物の種類、被覆層の厚みなどに応じて適

宜選択される。活性エネルギー線は、不活性ガス雰囲気中で照射してもよい。窒素雰囲気中で活性エネルギー線を照射するには、例えば不活性ガスでシールした容器の中で活性エネルギー線照射を行えばよく、不活性ガスとしては、窒素ガス、アルゴンガスなどが使用できる。

符号の説明

[0090] 1, 2 レンズ素子、10 基板、20 光硬化性樹脂組成物層、30 レンズ部、40 被覆層、50 フォトマスク。

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、レンズ部とを有するレンズ素子であって、
 前記レンズ部は、前記基板上に互いに離間して配置されている複数の
 マイクロレンズを備え、
 前記複数のマイクロレンズは、分光特性が異なる2色以上のマイクロ
 レンズを含み、
 前記マイクロレンズは、光硬化性樹脂組成物からなり、前記基板に
 接しない表面に凸状の曲面を有する、レンズ素子。
- [請求項2] 被覆層をさらに有し、
 前記被覆層は、前記複数のマイクロレンズの前記曲面の少なくとも
 一部を被覆する、請求項1に記載のレンズ素子。
- [請求項3] 前記被覆層は、互いに離間して配置されている前記マイクロレンズ
 の間の空間に充填されている、請求項2に記載のレンズ素子。
- [請求項4] 前記被覆層は、前記複数のマイクロレンズの前記基板と接していな
 い全ての表面を被覆し、かつ表面が平坦である、請求項3に記載のレ
 ンズ素子。
- [請求項5] 前記被覆層は、屈折率が前記マイクロレンズの屈折率より低い、請
 求項4に記載のレンズ素子。
- [請求項6] 前記被覆層は、屈折率が1.1以上である、請求項5に記載のレン
 ズ素子。
- [請求項7] 前記複数のマイクロレンズは、緑、青、および赤、またはシアン、
 マゼンタ、およびイエローのマイクロレンズを含む、請求項1又は2
 に記載のレンズ素子。
- [請求項8] 請求項2または3に記載のレンズ素子の製造方法であって、
 前記基板の上に前記複数のマイクロレンズを配置して前記レンズ部
 を形成する工程（a）と、
 被覆層形成用樹脂組成物を、前記レンズ部の表面に塗布して塗膜を
 形成する工程（b1）と、

前記塗膜を硬化する工程（b 2）と、をこの順に有する製造方法。

[請求項9]

前記工程（a）は、

前記基板の上に前記光硬化性樹脂組成物を塗布して光硬化性樹脂組成物層を形成する工程（a 1）と、

前記光硬化性樹脂組成物層を選択的に露光する工程（a 2）と、を有し、

前記工程（a 2）において、前記光硬化性樹脂組成物層を飽和露光量の2.0倍以上の露光量で露光する、請求項8に記載の製造方法。

[請求項10]

請求項8に記載の製造方法で用いられる被覆層形成用樹脂組成物。

[請求項11]

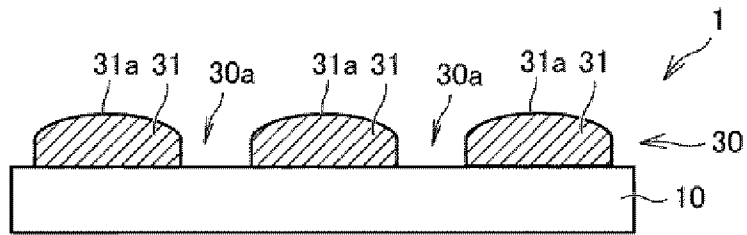
請求項1または2に記載のレンズ素子を備える、固体撮像素子。

[請求項12]

請求項1または2に記載のレンズ素子を備える、表示装置。

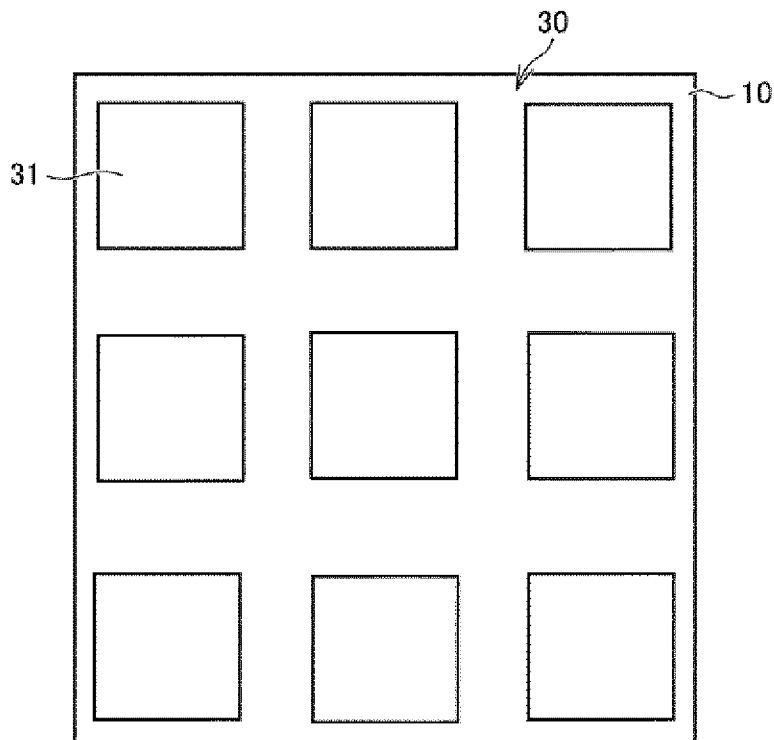
[図1]

図1



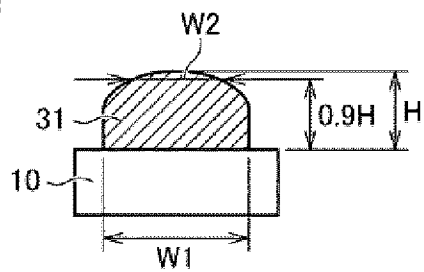
[図2]

図2



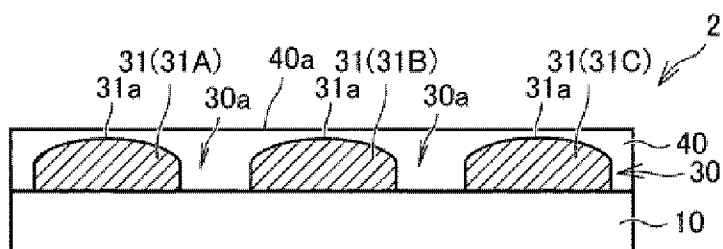
[図3]

図3



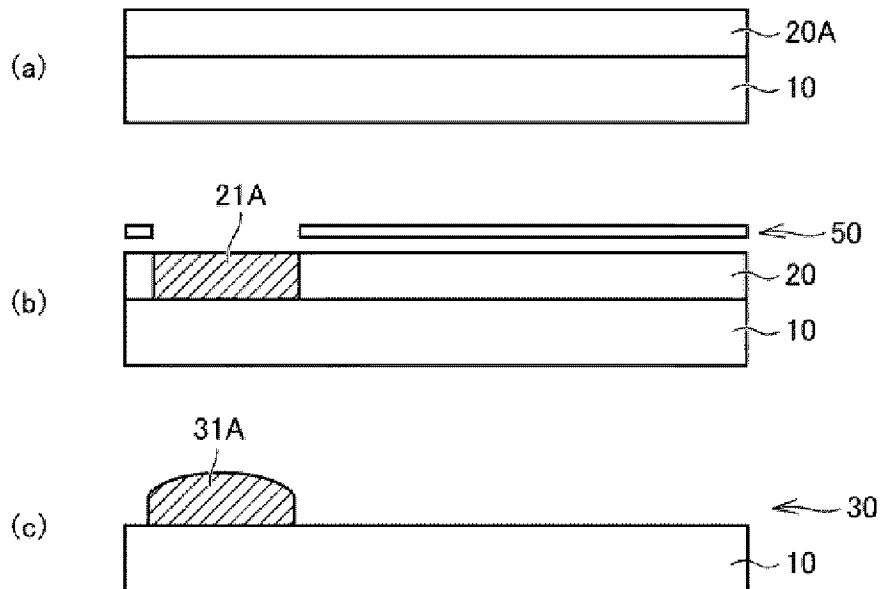
[図4]

図4



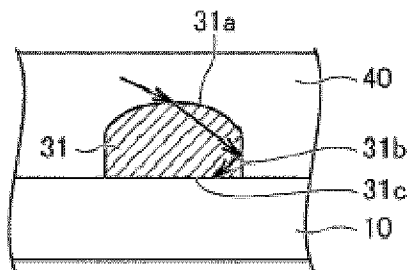
[図5]

図5



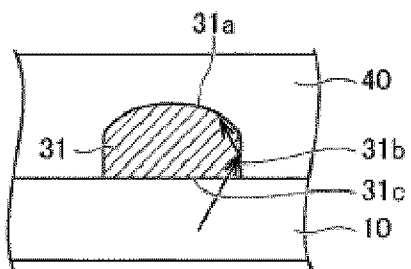
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/018262

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 3/00**(2006.01)i; **G02B 5/20**(2006.01)i; **H01L 27/146**(2006.01)i

FI: G02B3/00 A; G02B5/20 I01; H01L27/146 D; G02B3/00 Z

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)

G02B3/00-3/14; G02B5/20-5/28; H01L27/146

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.
X	JP 2022-37696 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 09 March 2022 (2022-03-09) paragraphs [0009], [0014]-[0017], [0023]-[0024], [0039]-[0043], fig. 2	1-8, 10-12
A		9
X	JP 2017-502360 A (CHANGKANG CHEMICAL CO LTD) 19 January 2017 (2017-01-19) paragraphs [0043], [0061]	10
A	JP 3-230101 A (MATSUSHITA ELECTRON CORP) 14 October 1991 (1991-10-14) entire text, fig. 1-2	1-12
A	JP 2012-256782 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 27 December 2012 (2012-12-27) entire text, fig. 1-6	1-12
A	WO 2021/145283 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO) 22 July 2021 (2021-07-22) entire text	1-12



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

18 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 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/JP2023/018262

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2022-37696	A	09 March 2022	(Family: none)	
JP	2017-502360	A	19 January 2017	US 2016/0315287 A1	
				paragraphs [0051], [0069]	
				WO 2015/084018 A1	
				KR 10-2015-0066307 A	
				CN 105793743 A	
JP	3-230101	A	14 October 1991	(Family: none)	
JP	2012-256782	A	27 December 2012	(Family: none)	
WO	2021/145283	A1	22 July 2021	JP 2021-113971 A	
				CN 114902136 A	
				KR 10-2022-0128471 A	
				TW 202136438 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; G02B 5/20(2006.01)i; H01L 27/146(2006.01)i FI: G02B3/00 A; G02B5/20 101; H01L27/146 D; G02B3/00 Z										
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）） G02B3/00-3/14; G02B5/20-5/28; H01L27/146										
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>			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									
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 A	JP 2022-37696 A（凸版印刷株式会社）09.03.2022（2022-03-09） 段落[0009], [0014]-[0017], [0023]-[0024], [0039]-[0043], 図2	1-8, 10-12 9								
X	JP 2017-502360 A（チャンカン・ケミカル・カンパニー・リミテッド）19.01.2017 （2017-01-19） 段落[0043], [0061]	10								
A	JP 3-230101 A（松下電子工業株式会社）14.10.1991（1991-10-14） 全文，第1図-第2図	1-12								
A	JP 2012-256782 A（凸版印刷株式会社）27.12.2012（2012-12-27） 全文，図1-6	1-12								
A	WO 2021/145283 A1（住友化学株式会社）22.07.2021（2021-07-22） 全文	1-12								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 18.07.2023		国際調査報告の発送日 01.08.2023								
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） 植野 孝郎 20 9209 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/JP2023/018262

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2022-37696	A	09.03.2022	(ファミリーなし)	
JP	2017-502360	A	19.01.2017	US 2016/0315287	A1
				段落[0051], [0069]	
				WO 2015/084018	A1
				KR 10-2015-0066307	A
				CN 105793743	A
JP	3-230101	A	14.10.1991	(ファミリーなし)	
JP	2012-256782	A	27.12.2012	(ファミリーなし)	
WO	2021/145283	A1	22.07.2021	JP 2021-113971	A
				CN 114902136	A
				KR 10-2022-0128471	A
				TW 202136438	A