

(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
2025年7月3日(03.07.2025)



(10) 国際公開番号

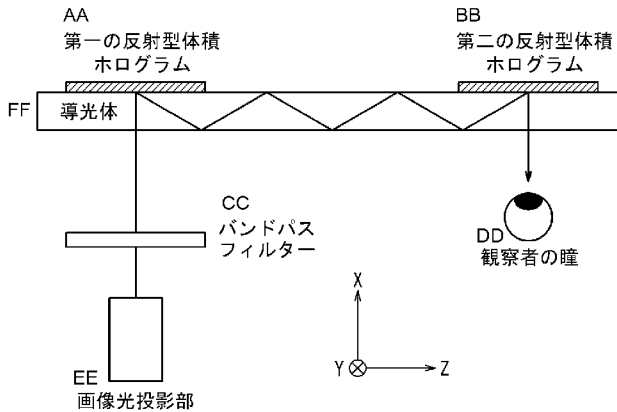
WO 2025/142103 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) G02B 5/18 (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01) G02B 5/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/038583
- (22) 国際出願日: 2024年10月29日(29.10.2024)
- (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 2023-221013 2023年12月27日(27.12.2023) JP
- (71) 出願人: 旭化成株式会社 (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 (JP).
- (72) 発明者: 山畑 勇太 (YAMAHATA Yuta); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 旭化成株式会社内 (JP). 多田 裕 (TADA Yutaka); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 旭化成株式会社内 (JP). 美河 法子 (MIKAWA Noriko); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号 旭化成株式会社内 (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 (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,

(54) Title: RESIN LIGHT GUIDE FOR DISPLAY, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING RESIN LIGHT GUIDE FOR DISPLAY

(54) 発明の名称: ディスプレイ用樹脂製導光体、画像表示装置、及びディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法

[図1]



- AA First reflection-type volume hologram
BB Second reflection-type volume hologram
CC Band-pass filter
DD Observer's pupil
EE Image light projection unit
FF Light guide

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a resin light guide for a display, such as a head-mounted display, having good appearance and image quality. The foregoing is achieved by a resin light guide for a display, the light guide containing a methacrylic resin composition. The absolute value of the degree of orientation of a methacrylic

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))

acid ester monomer unit in the methacrylic resin composition is 0.10-0.25, and the PV value of an effective area surface for guiding image light is 100 μm or less.

(57) 要約: 外観及び画像品質が良好なヘッドマウントディスプレイ等のディスプレイ用樹脂製導光体を提供することを目的とし、その解決手段は、メタクリル系樹脂組成物を含み、前記メタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度の絶対値が0.10~0.25であり、映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μm 以下である、ディスプレイ用樹脂製導光体である。

明 細 書

発明の名称：

ディスプレイ用樹脂製導光体、画像表示装置、及びディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディスプレイ用樹脂製導光体、画像表示装置、及びディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、画像表示素子から出射した光を導波路により観察者の眼球に導き、回折光学素子によって観察者に映像を観察させるAR（拡張現実）ディスプレイが商品化されている。AR（拡張現実）ディスプレイは、頭部に装着して使用する画像表示装置であるため、小型であり、薄く軽量で装着時の不快感が少ないことが求められている。そのため、軽量化の目的で、従来のガラス製の導光体を樹脂化する試みがなされており、下記特許文献1や特許文献2では射出成形によって作製された導光体が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-162621号公報
特許文献2：特開2023-059010号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般的に射出成形で作製された樹脂製導光体は、ガラス製の導光体と比較し、複屈折が高くなる傾向にある。導光体と共に使用されるホログラム素子や液晶回折素子、表面レリーフ型の回折光学素子は、入射光の偏光状態により回折効率が変化する偏光依存性があるものがあることが知られており、そのため、複屈折が大きい導光体を画像表示装置に使用すると、観察者が観察

する画像に輝度ムラや虹状の色ムラが生じ、画像品質が劣化するという問題が生じる。

一方で、導光体は軽量化のために厚さを薄くする傾向があるが、薄板の導光体を射出成形で作製すると、良好な外観と光学性能（低複屈折性、平坦性や面精度等）を有する導光体を得ることが難しいことが本発明者らの検討より明らかになっている。例えば、導光体の厚みが薄いことで、金型から導光体を離型する際にクラックが発生しやすくなり導光体の外観が悪化する。また、導光体の厚さが薄いことで反りや厚みムラが生じ、表面平坦性が悪化する傾向にある。そして、表面平坦性の悪い導光体を使用して画像を観察すると、画像品質が劣化することが問題であった。

[0005] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、外観及び画像品質が良好なヘッドマウントディスプレイ等のディスプレイ用樹脂製導光体を提供することを目的とする。

また、本発明は、かかるディスプレイ用樹脂製導光体を備える画像表示装置を提供することをさらなる目的とする。

さらにまた、本発明は、外観及び画像品質が良好なヘッドマウントディスプレイ等のディスプレイ用樹脂製導光体を製造できるディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法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

[0006] 本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、以下の[1]～[14]に示す発明を完成させた。

[0007] すなわち、本発明は以下のとおりである。

[1] メタクリル系樹脂組成物を含むディスプレイ用樹脂製導光体であり、

前記ディスプレイ用樹脂製導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度の絶対値が0.10～0.25であり、

映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μ m以下である、ディス

プレイ用樹脂製導光体。

[2] 前記ディスプレイ用樹脂製導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物の光弾性係数の絶対値が $10 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$ 以下である、[1]に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[3] 前記メタクリル系樹脂組成物の重量平均分子量が11万～17万である、[1]又は[2]に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[4] ガラス転移温度 (T_g) が 115°C ～ 150°C である、[1]～[3]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[5] 面内位相差の絶対値が 10 nm 以下である[1]～[4]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[6] メタクリル系樹脂組成物が環構造を有する構造単位を有するメタクリル系樹脂を含む、[1]～[5]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[7] 前記環構造を有する構造単位が、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位、グルタルイミド系構造単位、芳香族ビニル構造単位、脂環式ビニル構造単位及びラクトン環構造単位からなる群より選ばれる少なくとも一種の構造単位を含む、[1]～[6]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[8] 前記環構造を有する構造単位が、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位を含む、[1]～[7]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[9] 厚さが 0.8 mm 以下である、[1]～[8]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[10] 光の入射部と出射部の少なくとも一方に、回折光学素子を備えた、[1]～[9]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[11] 表面の一部、又は複数の箇所に微細凸形状を有し、

前記微細凸形状の線幅が $0.10 \sim 2.00 \mu\text{m}$ である、[1]～[10]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[12] 前記微細凸形状の線幅と高さの比（高さ）／（線幅）が、0.10～1.50である、[11]に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

[13] [1]～[12]のいずれか1つに記載のディスプレイ用樹脂製導光体を備える、画像表示装置。

[14] 熱可塑性樹脂組成物の射出圧縮成形によるディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法であって、

樹脂充填工程、及び圧縮工程を含み、

射出成形機シリンダのノズル先端から中央にかけての温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して120～180℃高い温度に設定し、金型温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して（ $T_g - 80$ ）℃～（ $T_g - 35$ ）℃の範囲に設定し、

樹脂充填工程における射出速度及び充填時間、前記圧縮工程における圧縮距離、圧縮時間及び圧縮圧力、並びに前記樹脂充填工程と前記圧縮工程の間に設定する圧縮遅延時間、及び冷却時間、の各条件を、下記（1）及び（2）を満足するように調整することを特徴とする、ディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法。

（1）前記ディスプレイ用樹脂製導光体の面内位相差の絶対値が10nm以下。

（2）前記ディスプレイ用樹脂製導光体において、映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μ m以下。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、外観及び画像品質が良好なディスプレイ用樹脂製導光体を提供することができる。

本発明によれば、かかるディスプレイ用樹脂製導光体を備える画像表示装置を提供することができる。

本発明によれば、外観及び画像品質が良好なディスプレイ用樹脂製導光体を製造できるディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例において、ディスプレイ用樹脂製導光体の表示画像の鮮明度評価をするための模式図である。

[図2]導光体のPV値を測定する際の模式図である。

[図3]原子間力顕微鏡で測定した微細凸形状部の図である。

[図4]実施例において、ディスプレイ用樹脂製導光体の偏光保持度を評価するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明を実施するための形態（以下、「本実施形態」という。）について、詳細に説明するが、本発明は以下の記載に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で種々変形して実施できる。

[0011] （ディスプレイ用樹脂製導光体）

本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体（以下、単に「樹脂製導光体」又は「導光体」ともいう。）は、

メタクリル系樹脂組成物を含み、

前記メタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度が0.10～0.25であり、

映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μ m以下であることを特徴とする。

[0012] ここで、本発明のディスプレイ用樹脂製導光体におけるディスプレイとは、ヘッドマウントディスプレイ、ウェアラブルディスプレイ、車載用ディスプレイ等の表示装置が挙げられる。

[0013] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度は、0.10～0.25であり、好ましくは0.11～0.20、より好ましくは0.12～0.15、さらに好ましくは0.12～0.13である。メタクリル酸エステル単量体単位の配向度が上記範囲内にあると、配向複屈折が抑制されることで、導光体の複屈折を抑制することができ、画像品質の低下を防ぐことができる。また、配向度が上記

範囲内にあると適度な強度となるため、導光体の成形時に金型から導光体を離形する際に、クラックが生じることなく外観が良好な導光体を得ることができる。

上記の配向度を制御する方法としては、後述するように、導光体に含まれる樹脂の重量平均分子量や射出成形時の金型温度や射出速度等の値を制御する方法が挙げられる。なお、配向度は、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0014] 本実施形態の導光体は、映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μm 以下であり、好ましくは95 μm 以下、より好ましくは50 μm 以下、さらに好ましくは40 μm 以下である。PV値が小さいほど導光体の平坦性が高く、反りや厚みムラが抑制された外観が良好であり、画像品質に優れた導光体を得られる傾向にあるため、PV値は小さい方が好ましい。前述のとおりPV値は小さいほど好ましいが、効率的な導光体の製造の観点から、PV値は3 μm 以上であってもよい。なお、有効エリア面とは、映像光を導波するのに用いる各面のことを指し、有効エリア面のPV値とは、映像光を導波するのに用いる各面のPV値のことである。

上記のPV値を制御する方法としては、後述するように、樹脂の成形時の金型温度や成形条件により制御することができる。例えば、金型温度が高すぎると反りが発生し、PV値が悪化する傾向にある。なお、PV値は、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。導光体表面に回折機能を有する部位がついている場合は、当該部位を除く表面を測定しPV値を求めることができる。また、導光体表面に回折機能を有する部位がついていない場合は、回折機能を有する部位がついていない面を測定しPV値を求めることができる。

[0015] 本実施形態の樹脂製導光体は、表面の一部、又は複数の箇所に回折機能を備える微細凸形状を有することができる。微細凸形状は、樹脂製導光体と一体となって成形することができる。なお、導光体の表面の一部に微細凸形状を有する場合であっても、複数の箇所に微細凸形状を有する場合であっても

、複数の微細凸形状を有し得る。

また、樹脂製導光体と一体となって微細凸形状を成形する代わりに、樹脂製導光体の成形後の工程で、接着剤や粘着剤を介して回折光学素子を貼り合わせて使用してもよい。回折光学素子を貼り合わせて使用する場合、光の入射部と出射部の少なくとも一方に、回折光学素子を備えることが好ましい。

[0016] 微細凸形状のパターンの平面視形状としては、特に限定されず、三角錐、四角錐、五角錐等の多角錐、円錐、楕円錐、半円錐、半楕円錐、長円形錐（一对の平行な直線の両端を半円で連結した形状の断面を有する錐体）等の曲面錐、三角錐台、四角錐台、五角錐台等の多角錐台、円錐台、楕円錐台、半円錐台、半楕円錐台、長円形錐台（一对の平行な直線の両端を半円で連結した形状の断面を有する錐台体）等の曲面錐台、三角柱、四角柱（立方体、直方体等）、五角柱等の多角柱、円柱、楕円柱、半円柱、半楕円柱、長円形錐（一对の平行な直線の両端を半円で連結した形状の断面を有する柱体）等の曲面柱、ドーム形状等が挙げられる。多角錐、多角柱等の場合、角部が丸みを帯びていてもよい。また、微細凸形状の側面の形状は、平面であっても曲面であってもよい。

これらの微細凸形状部の形状は、1種のみであっても、複数種の組み合わせであってもよいが、1種のみであることが好ましい。

上記形状の配置パターンは特に限定されず、例えば、直線状、曲線状、ドット状に配置されてよい。

[0017] また、微細凸形状の線幅は0.10~2.00 μm の範囲であることが好ましく、より好ましくは0.30~1.80 μm の範囲、さらに好ましくは0.40~1.50 μm の範囲である。微細凸形状の線幅が上記範囲であると、射出成形により微細凸形状部分が良好に形成される傾向にある。また、微細凸形状の高さと線幅との比（高さ／線幅）は0.10~1.50の範囲であることが好ましく、より好ましくは0.20~1.30の範囲、さらに好ましくは0.25~1.20の範囲である。微細凸形状の線幅と高さとの比が上記範囲であると、微細凸形状に欠陥がなく、外観が良好な成形品が得られ

る傾向にある。なお、本明細書において、微細凸形状の高さとは、導光体の平面部分を基準として測定した成形品の厚み方向の高さのうち、最も高い値を意味し、高さは、5個以上の微細凸形状の高さの平均値とする。導光体に平面部分が存在しない場合の微細凸形状の高さは、成形品の平均厚みに対する微細凸形状の厚み方向高さのうち、最も高い値としてよい。

また、本明細書において、微細凸形状の線幅とは、微細凸形状を平面視した際に、隣接する2つの微細凸形状の中心間距離を意味し、線幅は、5個以上の微細凸形状について測定したピッチの平均値とする。

微細凸形状の線幅及び高さは、具体的には、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0018] 本実施形態の樹脂製導光体の平面視形状は特に限定されず、平面状であってもよいし、必要に応じて湾曲板状であってもよい。また、画像表示装置に取り付け可能な形状に成形されてよい。例えば、導光体の形状が画像表示装置に取り付ける形状よりも大きい場合には搭載可能な形状に切断されるなどして成形される。

[0019] 導光体の厚さは、画像表示装置を軽量化する観点から、0.8 mm以下であることが好ましく、より好ましくは0.7 mm以下、さらに好ましくは0.6 mm以下である。厚さの測定はマイクロメーター等の機器により測定することができる。また、導光体の厚さは、製造工程での加工のしやすさを考慮し、0.1 mm以上であってもよい。導光体の厚さが0.1 mm未満であるとクラックが発生しやすい傾向にある。なお、導光体の厚さとは、導光体の表面に対して垂直な方向の厚さを指す。

[0020] 導光体の厚みムラは、0.05 mm以下が好ましく、より好ましくは0.04 mm以下、さらに好ましくは0.03 mm以下である。厚みムラの測定はマイクロメーター等の機器により測定することができる。なお、導光体の厚みムラとは、導光体の表面に対して垂直な方向の厚さのばらつきを指す。なお、導光体の厚みムラは、具体的には、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。また、導光体表面に回折機能を有する部

位がついている場合は、当該部位を除く表面のエリアを計測することで厚みムラを測定することができる。

[0021] 導光体の面内位相差の絶対値は、10 nm以下であることが好ましく、より好ましくは5 nm以下、さらに好ましくは3 nm以下である。面内位相差の絶対値が10 nm以下であると、導光体を透過した光の偏光が入射前後で一定に保持される傾向にあり、光学特性に悪影響が生じにくい。なお、面内位相差は、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0022] 導光体の偏光保持度 $T_p / (T_c + T_p)$ は、95%以上であることが好ましく、より好ましくは98%以上、さらに好ましくは99%以上である。偏光保持度が上記範囲であると、導光体を透過した光の偏光が入射前後で一定に保持されていることを示し、光学特性に悪影響が生じにくい。導光体を構成する材料は、面内位相差を抑制する観点から、メタクリル系樹脂であることが好ましい。なお、偏光保持度は、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

また、上記 T_p とは、2つの偏光板を平行の配置にして測定した光量を指し、上記 T_c とは、2つの偏光板をクロス配置にして測定した光量を指す。

[0023] (熱可塑性樹脂)

本実施形態の導光体は、熱可塑性樹脂を含む。熱可塑性樹脂としては、環状ポリオレフィン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、メタクリル系樹脂等の公知の熱可塑性透明樹脂を特に制限なく使用することができる。透明性や低複屈折性の観点から、熱可塑性樹脂としては、メタクリル系樹脂を用いることが好ましい。

[0024] ((メタクリル系樹脂組成物))

本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、メタクリル系樹脂を含有する。また、メタクリル系樹脂組成物は、メタクリル系樹脂の他に、任意選択的に添加剤を含んでいてもよく、また、メタクリル系樹脂以外

の他の熱可塑性樹脂、ゴム質重合体等を含んでいてもよい。

[0025] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、JIS-K7121に準拠して中点法により測定したガラス転移温度（ T_g ）が115～150℃であることが好ましい。メタクリル系樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）が115℃以上であると、高温エージング試験等の信頼性試験において、反り等の形状変形が発生せず、光学特性に悪影響が生じない。一方で、ガラス転移温度（ T_g ）が150℃以下であると、極端な高温での熔融加工を避け、樹脂等の熱分解を抑制し、良好な製品を得ることができる。ガラス転移温度（ T_g ）は、上述の効果が一層得られる観点から、好ましくは120～145℃、特に好ましくは125～140℃である。

なお、メタクリル系樹脂組成物のガラス転移温度は、具体的には、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0026] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）で測定したポリメチルメタクリレート換算の重量平均分子量（ M_w ）が、11万～17万の範囲であることが好ましく、より好ましくは12万～16万の範囲であり、より一層好ましくは13万～15万の範囲である。 M_w が11万未満であると、メタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度が小さくなり、複屈折が小さくなる傾向にあるが、成形時にクラックが生じ、外観が良好な導光体が得られない傾向にある。一方で、 M_w が17万より高いと配向度が高くなり、複屈折が高くなる傾向にあり、さらに樹脂の流動性が低下し、導光体の厚みムラが大きくなり、PV値が上昇する傾向にある。そのため、導光体の配向度が制御しやすく、機械的強度及び流動性のバランスに優れ、成形加工時に外観が良好であり、光学特性が良好である導光体が得られるという点で、 M_w が上記範囲であることが好ましい。なお、メタクリル系樹脂組成物の重量平均分子量は、具体的には、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0027] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物の光弾性係数（ C_R

)の絶対値 $|C_R|$ は、 $10 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $5.0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$ 以下であり、さらに好ましくは $3.0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$ 以下であり、更に好ましくは $1.0 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$ 以下である。本実施形態の樹脂製導光体の光弾性係数(C_R)の絶対値 $|C_R|$ が $10 \times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$ 以下であれば、導光体を固定する際に生じる応力や寸法温度変化に伴って生じる光弾性複屈折が十分小さく、鮮明な映像が得られる導光体を得られる。なお、光弾性係数(C_R)の測定は、真空圧縮成形機を用いてプレスフィルムとすることで行う。樹脂製導光体の表面にハードコートや反射防止コートが施されている場合には、それらのコートを除いて測定を行う。具体的には後述の実施例に記載の方法で求めることができる。

[0028] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物の全光線透過率は、85%~100%であることが好ましく、より好ましくは、87.5%~99%、さらに好ましくは、90%~99%である。メタクリル系樹脂組成物の全光線透過率が上記範囲内であれば導光体として好適に用いることができる。なお、全光線透過率の値は、JIS K 7210 A法に準拠して測定される値であり、具体的には後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0029] 本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、薄板の導光体を作製するために、射出時に相当する粘度が低く、流動性が高いことが好ましい。従って、温度230℃及び荷重37Nにおけるメルトフローレート(MFR)が1.0g/10分~8.0g/10分であることが好ましく、より好ましくは3.0g/10分~7.0g/10分、さらに好ましくは5.0g/10分~6.0g/10分である。MFRの値が8.0g/10分よりも大きいと、射出時の樹脂の流動制御が困難で、導光体にバリが発生し、外観が悪化する傾向にある。一方で、MFRの値が1.0g/10分よりも小さいと、樹脂の流動性が低下することで目的形状の導光体を得られなくなる傾向にある。

なお、メルトフローレートは、JIS K 7210 A法に準拠して測定

される値であり、具体的には、後述する実施例において記載する方法により測定することができる。

[0030] −メタクリル系樹脂−

以下、メタクリル系樹脂組成物に含まれるメタクリル系樹脂について記載する。

メタクリル系樹脂としては、特に限定されないが、例えば、メタクリル酸メチルに由来する構造単位を主体とする樹脂が挙げられ、これにはメタクリル酸メチルの単独重合体、又はメタクリル酸メチルと、メチルアクリレート、エチルアクリレート、*n*-プロピルアクリレート、イソプロピルアクリレート、ブチルアクリレート、アクリロニトリル、アクリル酸、メタクリル酸、ビニルピリジン、ビニルモルホリン、ビニルピリドンテトラヒドロフルフリルアクリレート、*N,N*-ジメチルアミノエチルアクリレート、*N,N*-ジメチルアクリルアミド、2-ヒドロキシアクリレート、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸エチル、エチレングリコールモノアクリレート、グリセリンモノアクリレート、無水マレイン酸、*N*-シクロヘキシルマレイミド、*N*-フェニルマレイミド、スチレン、もしくは α -メチルスチレンなどの共重合可能なモノマーのいずれか一つ以上との共重合体が挙げられる。その他にも、メタクリル酸メチルに由来する構造単位とラクトン環やグルタルイミドを主鎖に持つ耐熱性メタクリル系樹脂や、メタクリル酸メチルと低吸湿性メタクリル系樹脂などが含まれる。これらは1種単独で用いてもよいし、2種以上をブレンドして用いてもよい。

なお、「メタクリル酸メチルに由来する構造単位を主体とする」とは、メタクリル系樹脂中の構造単位のうちメタクリル酸メチルに由来する構造単位が50質量%以上であることをいう。

[0031] 本実施形態におけるメタクリル系樹脂は、透明性と耐熱性の観点から、環構造を有する構造単位を有するメタクリル系樹脂であることが好ましい。

前記環構造を有する構造単位としては、*N*-置換マレイミド単量体由来の構造単位、グルタルイミド系構造単位、芳香族ビニル構造単位、脂環式ビニ

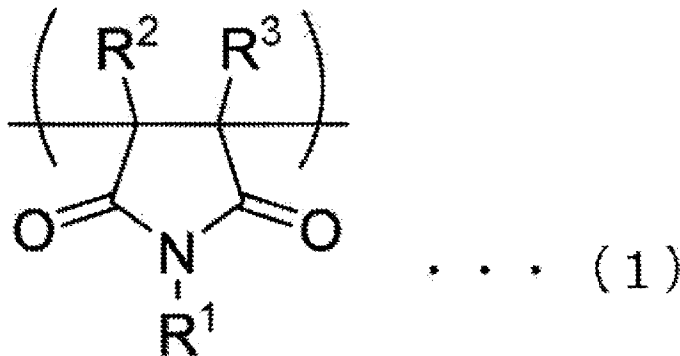
ル構造単位及びラクトン環構造単位からなる群より選ばれる少なくとも一種の構造単位を含むことが好ましい。また、他の熱可塑性樹脂をブレンドすることなく、固有複屈折及び光弾性係数等の光学特性を高度に制御しやすい点から、環構造を有する構造単位がN-置換マレイミド単量体由来の構造単位を含むことが特に好ましい。

[0032] — N-置換マレイミド単量体由来の構造単位 —

次に、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位について説明する。

N-置換マレイミド単量体由来の構造単位は、下記式(1)で表される構造単位及び下記式(2)で表される構造単位からなる群から選ばれる少なくとも一つの構造単位としてもよく、好ましくは、下記式(1)及び下記式(2)で表される構造単位の両方から形成される。

[0033] [化1]

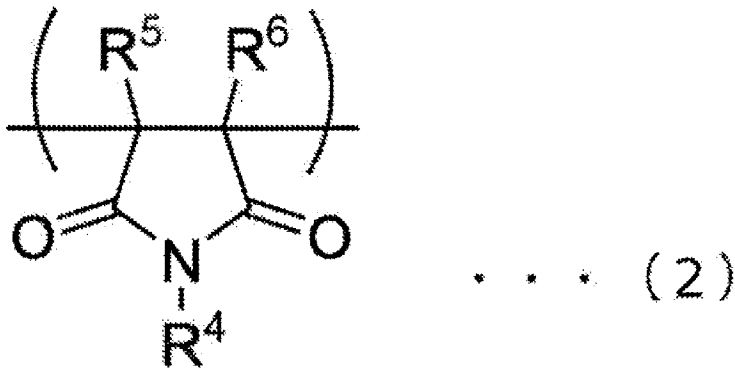


式(1)中、R¹は、炭素数7～14のアリーラルキル基、炭素数6～14のアリール基のいずれかを示し、R²及びR³は、それぞれ独立に、水素原子、酸素原子、硫黄原子、炭素数1～12のアルキル基又は炭素数6～14のアリール基のいずれかを示す。

また、R²又はR³がアリール基の場合には、R²又はR³は置換基としてハロゲン原子を含んでいてもよい。

また、R¹は、ハロゲン原子、炭素数1～6のアルキル基、炭素数1～6のアルコキシ基、ニトロ基、ベンジル基等の置換基で置換されていてもよい。

[化2]



式(2)中、 R^4 は、水素原子、炭素数3～12のシクロアルキル基、炭素数1～12のアルキル基のいずれかを示し、 R^5 及び R^6 は、それぞれ独立に、水素原子、酸素原子、硫黄原子、炭素数1～12のアルキル基、又は炭素数6～14のアリール基のいずれかを示す。

[0034] 上記式(1)中、炭素数7～14のアリールアルキル基としては、限定されるものではないが、例えば、ベンジル基、フェニルエチル基、フェニルプロピル基、ナフチルメチル基、ナフチルエチル基、ナフチルプロピル基等が挙げられる。

[0035] 上記式(1)及び式(2)中、炭素数6～14のアリール基としては、限定されるものではないが、例えば、フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、ピフェニル基、アントラセニル基、フェナントリル基等が挙げられる。

[0036] 上記式(1)及び式(2)中、炭素数1～12のアルキル基としては、直鎖状でも分岐状でもよく、特に限定されるものではないが、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*sec*-ブチル基、イソブチル基、*tert*-ブチル基、2-メチルブチル基、*n*-ペンチル基、2-ペンチル基、3-ペンチル基、2,2-ジメチルプロピル基、*n*-ヘキシル基、ヘプチル基、*n*-オクチル基、1,1,3,3-テトラメチルブチル基、2-エチルヘキシル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基ドデシル基等が挙げられる。

[0037] 上記式(1)中、ハロゲン原子としては、例えば、フッ素原子、塩素原子

、臭素原子、及びヨウ素原子等が挙げられる。

[0038] 上記式(1)中、炭素数1~6のアルコキシ基としては、限定されるものではないが、例えばメトキシ基、エトキシ基、n-ブトキシ基、メトキシエトキシ基等が挙げられる。

[0039] 上記式(1)中、炭素数3~12のシクロアルキル基としては、限定されるものではないが、例えば、シクロプロピル基、シクロプロピルメチル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘキシルメチル基、トリメチルシクロヘキシル基、ツジル基、ノルボルニル基、ボルニル基、ノルカリル基、カリル基、メンチル基、ノルピニル基、ピニル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基等が挙げられる。

[0040] 以下、具体的な例を示す。

式(1)で表される構造単位を形成する単量体(N-アリールマレイミド類、N-芳香族置換マレイミド等)としては、例えば、N-フェニルマレイミド、N-ベンジルマレイミド、N-(2-クロロフェニル)マレイミド、N-(4-クロロフェニル)マレイミド、N-(4-ブロモフェニル)マレイミド、N-(2-メチルフェニル)マレイミド、N-(2,6-ジメチルフェニル)マレイミド、N-(2-エチルフェニル)マレイミド、N-(2-メトキシフェニル)マレイミド、N-(2-ニトロフェニル)マレイミド、N-(2,4,6-トリメチルフェニル)マレイミド、N-(4-ベンジルフェニル)マレイミド、N-(2,4,6-トリブロモフェニル)マレイミド、N-ナフチルマレイミド、N-アントラセニルマレイミド、3-メチル-1-フェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン、3,4-ジメチル-1-フェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン、1,3-ジフェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン、1,3,4-トリフェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン等が挙げられる。

これらの単量体のうち、耐熱性、及び複屈折等の光学的特性が優れる点から、N-フェニルマレイミド及びN-ベンジルマレイミドが好ましい。

これらの単量体は、単独で用いる場合も2種以上を併用して用いる場合も

ある。

[0041] 式(2)で表される構造単位を形成する単量体としては、例えば、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-n-プロピルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-n-ブチルマレイミド、N-イソブチルマレイミド、N-s-ブチルマレイミド、N-t-ブチルマレイミド、N-n-ペンチルマレイミド、N-n-ヘキシルマレイミド、N-n-ヘプチルマレイミド、N-n-オクチルマレイミド、N-ラウリルマレイミド、N-シクロペンチルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、1-シクロヘキシル-3-メチル-1H-ピロール-2,5-ジオン、1-シクロヘキシル-3,4-ジメチル-1H-ピロール-2,5-ジオン、1-シクロヘキシル-3-フェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン、1-シクロヘキシル-3,4-ジフェニル-1H-ピロール-2,5-ジオン等が挙げられる。

これらの単量体のうち、メタクリル系樹脂の耐候性が優れる点から、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミドが好ましく、近年、光学材料に求められている低吸湿性に優れることから、N-シクロヘキシルマレイミドが特に好ましい。

これらの単量体は、単独で用いる場合も2種以上を併用して用いることもできる。

[0042] メタクリル系樹脂組成物中のメタクリル系樹脂において、式(1)で表される構造単位と式(2)で表される構造単位とを併用して用いることが、高度に制御された複屈折特性を発現させ得る上で特に好ましい。

式(1)で表される構造単位の含有量(X1)の、式(2)で表される構造単位の含有量(X2)に対するモル割合(X1/X2)は、好ましくは0超15以下、より好ましくは0超10以下である。上記モル割合(X1/X2)がこの範囲にあるとき、本実施形態の樹脂製導光体は透明性を維持し、黄変を伴わず、また、耐環境性を損なうことなく、良好な耐熱性と良好な光弾性特性を発現する。

[0043] N-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量としては、メタクリル系樹脂を100質量%として、好ましくは5~40質量%の範囲、より好ましくは5~35質量%の範囲である。N-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量がこの範囲内にあるとき、メタクリル系樹脂はより十分な耐熱性改良効果が得られ、また、耐候性、低吸水性、及び光学特性についてより好ましい改良効果が得られる。なお、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量を40質量%以下とすることが、重合反応時に単量体成分の反応性が低下し、未反応で残存する単量体量が多くなることによるメタクリル系樹脂の物性低下を防ぐのに有効である。

また、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量をこの範囲内で適宜調節することにより、成形時の配向や残留応力によって生じる複屈折を低下させ、面内位相差の絶対値の平均が10nm以下のディスプレイ用樹脂製導光体を得ることができる。N-置換マレイミドの種類によって最適なN-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量は異なるが、例えば、メタクリル酸エステル単量体としてメタクリル酸メチル、N-置換マレイミド単量体としてN-フェニルマレイミドとN-シクロヘキシルマレイミドとを用いた場合には、メタクリル酸メチル由来の構造単位79~83質量%、N-フェニルマレイミド由来の構造単位6~8質量%、及びN-シクロヘキシルマレイミド由来の構造単位11~13質量%の範囲内で調節することが好ましい。

[0044] N-置換マレイミド単量体由来の構造単位を有するメタクリル系樹脂は、本発明の目的を損なわない範囲で、メタクリル酸エステル単量体及びN-置換マレイミド単量体と共重合可能な他の単量体由来の構造単位を含有していてもよい。

例えば、上記共重合可能な他の単量体としては、芳香族ビニル；不飽和ニトリル；シクロヘキシル基、ベンジル基、又は炭素数1~18のアルキル基を有するアクリル酸エステル；グリシジル化合物；不飽和カルボン酸類；等を挙げることができる。

上記芳香族ビニルとしては、スチレン、 α -メチルスチレン、ジビニルベンゼン等が挙げられる。

上記不飽和ニトリルとしては、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、エタクリロニトリル等が挙げられる。

上記アクリル酸エステルとしては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸ブチル等が挙げられる。

上記グリシジル化合物としては、グリシジル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

上記不飽和カルボン酸類としては、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、及びこれらの半エステル化物又は無水物等が挙げられる。

上記共重合可能な他の単量体由来の構造単位は、一種のみ有していてもよく、二種以上を有していてもよい。

[0045] これら共重合可能な他の単量体由来の構造単位の含有量としては、メタクリル系樹脂を100質量%として、0~10質量%であることが好ましく、0~9質量%であることがより好ましく、0~8質量%であることがさらに好ましい。

他の単量体由来の構造単位の含有量がこの範囲にあると、主鎖に環構造を導入する本来の効果を損なわずに、樹脂の成形加工性や機械的特性を改善できるため好ましい。

[0046] なお、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位の含有量、並びに共重合可能な他の単量体由来の構造単位の含有量は、 $^1\text{H-NMR}$ 測定及び $^{13}\text{C-NMR}$ 測定により求めることができる。 $^1\text{H-NMR}$ 測定及び $^{13}\text{C-NMR}$ 測定は、例えば、測定溶媒として CDCl_3 又は DMSO-d_6 を用い、測定温度40℃で行うことができる。

[0047] ーグルタルイミド系構造単位ー

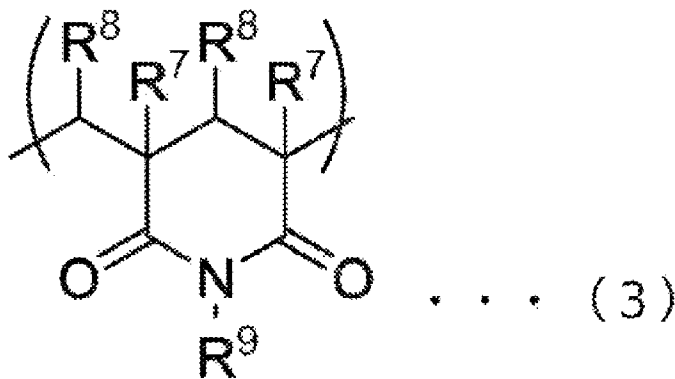
主鎖にグルタルイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂としては、例

例えば、特開2006-249202号公報、特開2007-009182号公報、特開2007-009191号公報、特開2011-186482号公報、再公表特許2012/114718号公報等に記載されている、グルタリイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂が挙げられ、当該公報に記載されている方法により形成することができる。

メタクリル系樹脂を構成するグルタリイミド系構造単位は、樹脂重合後に形成されてよい。

具体的には、グルタリイミド系構造単位は、下記式(3)で表されるものとしてよい。

[0048] [化3]



上記式(3)において、好ましくはR⁷及びR⁸は、それぞれ独立して、水素原子又はメチル基であり、R⁹は、水素原子、メチル基、ブチル基、シクロヘキシル基のいずれかであり、より好ましくは、R⁷は、メチル基であり、R⁸は、水素原子であり、R⁹は、メチル基である。

グルタリイミド系構造単位は、単一の種類のみを含んでもよいし、複数の種類を含んでもよい。

[0049] グルタリイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂において、グルタリイミド系構造単位の含有量については、メタクリル系樹脂を100質量%として、好ましくは3~70質量%の範囲、より好ましくは3~60質量%の範囲である。

グルタリイミド系構造単位の含有量が上記範囲にあると、成形加工性、耐

熱性、及び光学特性の良好な樹脂が得られることから好ましい。

また、グルタリイミド系構造単位の含有量をこの範囲内で適宜調節することにより、成形時の配向や残留応力によって生じる複屈折を低下させ、面内位相差の絶対値が10nm以下のディスプレイ用樹脂製導光体を得ることができる。式(3)のR⁷~R⁹の置換基の種類によって最適なグルタリイミド系構造単位の含有量は異なるが、例えば、R⁷及びR⁸が水素原子、R⁹がメチル基の場合、グルタリイミド系構造単位の含有量が3~10質量%の範囲にあると、成形時の配向や残留応力によって生じる複屈折を低下させ、面内位相差の絶対値が10nm以下のディスプレイ用樹脂製導光体を得ることができる。

なお、メタクリル系樹脂におけるグルタリイミド系構造単位の含有量は、前述の特許文献記載の方法を用いて決定できる。

[0050] グルタリイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂は、必要に応じて、芳香族ビニル構造単位をさらに含んでもよい。

芳香族ビニル単量体としては特に限定されないが、スチレン、 α -メチルスチレンが挙げられ、スチレンが好ましい。

[0051] グルタリイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂における芳香族ビニル構造単位の含有量としては、特に限定されないが、グルタリイミド系構造単位を有するメタクリル系樹脂を100質量%として、0~20質量%が好ましい。

芳香族ビニル構造単位の含有量が上記範囲にあると、耐熱性と優れた光弾性特性との両立が可能となり好ましい。

例えば、メタクリル酸エステル単量体としてメタクリル酸メチル、芳香族ビニル単量体としてスチレンを用いて共重合して得られるメタクリル酸メチル-スチレン共重合体をグルタリイミド化して樹脂を得る場合、メタクリル酸メチル由来の構造単位65~90質量%、スチレン由来の構造単位5~15質量%、グルタリイミド系構造単位5~20質量%の範囲内で調節することにより、成形時の配向や残留応力によって生じる複屈折を低下させ、面内

位相差の絶対値が10nm以下のディスプレイ用樹脂製導光体を得ることができる。

[0052] ー芳香族ビニル構造単位ー

芳香族ビニル構造単位としては、特に限定されないが、例えば、スチレン、 α -メチルスチレンに由来する構造単位が挙げられ、スチレンに由来する構造単位が好ましい。

[0053] ー脂環式ビニル構造単位ー

脂環式ビニル構造単位としては、例えば、特開2006-291184号公報、特開2006-291184号公報、特開2014-77043号公報、特開2014-77044号公報等に記載されている方法により形成することができる。

[0054] ーラクトン環構造単位ー

ラクトン環構造単位を有するメタクリル系樹脂は、例えば、特開2001-151814号公報、特開2004-168882号公報、特開2005-146084号公報、特開2006-96960号公報、特開2006-171464号公報、特開2007-63541号公報、特開2007-297620号公報、特開2010-180305号公報等に記載されている方法により形成することができる。

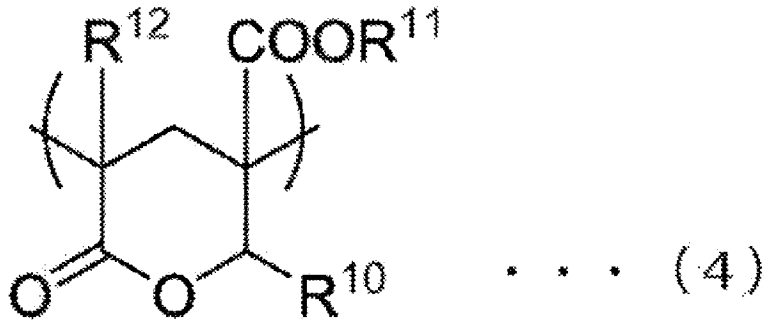
[0055] メタクリル系樹脂を構成するラクトン環構造単位は、樹脂重合後に形成されてよい。

本実施形態におけるラクトン環構造単位としては、環構造の安定性に優れることから6員環であることが好ましい。

6員環であるラクトン環構造単位としては、例えば、下記式(4)に示される構造が特に好ましい。

[0056]

[化4]



上記式(4)において、 R^{10} 、 R^{11} 及び R^{12} は、互いに独立して、水素原子、又は炭素数1～20の有機残基である。

有機残基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基等の炭素数1～20の飽和脂肪族炭化水素基(アルキル基等)；エテニル基、プロペニル基等の炭素数2～20の不飽和脂肪族炭化水素基(アルケニル基等)；フェニル基、ナフチル基等の炭素数6～20の芳香族炭化水素基(アリール基等)；これら飽和脂肪族炭化水素基、不飽和脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基における水素原子の一つ以上が、ヒドロキシ基、カルボキシル基、エーテル基、エステル基からなる群から選ばれる少なくとも1種の基により置換された基；等が挙げられる。

[0057] ラクトン環構造単位は、例えば、ヒドロキシ基を有するアクリル酸系単量体と、メタクリル酸メチル等のメタクリル酸エステル単量体とを共重合して、分子鎖にヒドロキシ基とエステル基又はカルボキシル基とを導入した後、これらヒドロキシ基とエステル基又はカルボキシル基との間で、脱アルコール(エステル化)又は脱水縮合(以下、「環化縮合反応」ともいう)を生じさせることにより形成することができる。

[0058] 重合に用いるヒドロキシ基を有するアクリル酸系単量体としては、例えば、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸、2-(ヒドロキシエチル)アクリル酸、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸アルキル(例えば、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸メチル、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸エチル、2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸イソプロピル、2-(ヒドロキ

シメチル) アクリル酸 *n*-ブチル、2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸 *t*-ブチル)、2-(ヒドロキシエチル) アクリル酸アルキル等が挙げられ、好ましくは、ヒドロキシアルキル部位を有する単量体である2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸や2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸アルキルであり、特に好ましくは2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸メチル、2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸エチルである。

[0059] ラクトン環構造単位を有するメタクリル系樹脂におけるラクトン環構造単位の含有量は、メタクリル系樹脂100質量%に対して、5~40質量%であることが好ましく、より好ましくは5~35質量%である。

ラクトン環構造単位の含有量がこの範囲にあると、成形加工性を維持しつつ、耐溶剤性向上や表面硬度向上等の環構造導入効果が発現できる。また、ラクトン環構造単位の含有量をこの範囲内で適宜調節することにより、成形時の配向や残留応力によって生じる複屈折を低下させ、面内位相差の絶対値が10nm以下のディスプレイ用樹脂製導光体を得ることができる。

なお、メタクリル系樹脂におけるラクトン環構造の含有量は、前述の特許文献記載の方法を用いて決定できる。

[0060] ラクトン環構造単位を有するメタクリル系樹脂は、上述したメタクリル酸エステル単量体及びヒドロキシ基を有するアクリル酸系単量体と共重合可能な他の単量体由来の構造単位を有していてもよい。

このような共重合可能な他の単量体としては、例えば、スチレン、ビニルトルエン、 α -メチルスチレン、 α -ヒドロキシメチルスチレン、 α -ヒドロキシエチルスチレン、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、メタリルアルコール、エチレン、プロピレン、4-メチル-1-ペンテン、酢酸ビニル、2-ヒドロキシメチル-1-ブテン、メチルビニルケトン、*N*-ビニルピロリドン、*N*-ビニルカルバゾール等の重合性二重結合を有する単量体等が挙げられる。

これら他のモノマー(構成単位)は、1種のみを有していてもよいし2種以上有していてもよい。

[0061] これら共重合可能な他の単量体由来の構造単位の含有量としては、メタクリル系樹脂100質量%に対して、0～20質量%であることが好ましく、耐候性の観点からは、10質量%未満であることがより好ましく、7質量%未満であることがさらに好ましい。

本実施形態におけるメタクリル系樹脂は、上記の共重合可能な他の単量体由来の構造単位を一種のみ有していてもよく、二種以上を有していてもよい。

[0062] –メタクリル系樹脂の製造方法–

以下、本実施形態のメタクリル系樹脂の製造方法について記載する。

メタクリル系樹脂の製造方法では、重合形式として、回分（バッチ）式、半回分（セミバッチ）式、及び連続式を用いることができる。ここで、回分式とは、反応器へ原料を全量投入後に反応を開始・進行させ、終了後に生成物を回収するプロセスである。また、半回分式とは、原料投入あるいは生成物回収のどちらか一方を反応進行中に同時に行うプロセスである。さらに、連続式とは、原料投入及び生成物回収の両方を反応進行中に同時に行うプロセスである。メタクリル系樹脂の製造方法としては、精密に共重合体組成を制御する観点から、反応開始後に一部の原料投入を行う形式の半回分式が好ましい。

また、連続式は、用いることができるが、メタクリル系樹脂の製造方法としては下記の理由により用いないことが好ましい。完全混合反応器一基で重合反応を実施する場合、メタクリル系樹脂中の分子量の異なる画分における各画分間での単量体組成の差を小さくできる利点があるが、重合後に未反応の単量体が多く残存するため、色調に悪影響を及ぼす傾向にある。一方で、プラグフロー反応器を使用した場合には、未反応の単量体の量を低減できるが、メタクリル系樹脂中の分子量の異なる画分における各画分間での単量体組成の差は大きくなる傾向がある。複数の完全混合反応器あるいは完全混合反応器とプラグフロー反応器とを直列に組み合わせた場合も、未反応の単量体量は低減できるが、上記各画分間での単量体組成の差が大きくなる傾向が

ある。

[0063] メタクリル樹脂の重合方法としては、特に限定されないが、例えば、乳化重合、溶液重合、ラジカル重合、アニオン重合、及びカチオン重合などが挙げられる。

[0064] メタクリル系樹脂の製造方法において使用される重合溶媒としては、特に制限されず、例えば、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、イソプロピルベンゼン等の芳香族炭化水素；イソ酪酸メチル等のエステル類；メチルイソブチルケトン、ブチルセロソルブ、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン；ジメチルホルムアミド、2-メチルピロリドン等の極性溶媒を用いることができる。

また、重合時における重合生成物の溶解を阻害しない範囲で、メタノール、エタノール、イソプロパノール等のアルコールを重合溶媒として併用してもよい。

重合時の溶媒量としては、重合が進行し、生産時に共重合体や使用モノマーの析出等が起こらず、容易に除去できる量であれば特に制限はないが、例えば、配合する単量体の総量を100質量部とした場合に、10～200質量部とすることが好ましく、より好ましくは25～200質量部、さらに好ましくは50～200質量部、さらにより好ましくは50～150質量部である。

[0065] 重合開始剤としては、一般にラジカル重合において用いられる任意の開始剤を使用することができ、例えば、クメンヒドロパーオキシド、ジイソプロピルベンゼンヒドロパーオキシド、ジ-*t*-ブチルパーオキシド、ラウロイルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、*t*-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、*t*-アミルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、*t*-アミルパーオキシイソノナノエート、1,1-ジ(*t*-ブチルパーオキシ)シクロヘキサンの有機過酸化物；2,2'-アゾビス(イソブチロニトリル)、1,1'-アゾビス(シクロヘキサニルカルボニトリル)、2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)、ジメチル

−2, 2′−アゾビスイソブチレート等のアゾ化合物；等を挙げることができる。

これらは、単独で用いても2種以上を併用して用いてもよい。

これらの重合開始剤は、重合反応が進行中であれば、いずれの段階に添加してもよい。

重合開始剤の添加量としては、重合に用いる単量体の総量を100質量部とした場合に、0.01~1質量部としてよく、好ましくは0.05~0.5質量部である。

[0066] 連鎖移動剤としては、一般的なラジカル重合において用いる連鎖移動剤が使用でき、例えば、n−ブチルメルカプタン、n−オクチルメルカプタン、n−デシルメルカプタン、n−ドデシルメルカプタン、チオグリコール酸2−エチルヘキシル等のメルカプタン化合物；四塩化炭素、塩化メチレン、ブROMホルム等のハロゲン化合物； α −メチルスチレンダイマー、 α −テルピネン、ジペンテン、ターピノーレン等の不飽和炭化水素化合物；等が挙げられる。

これらは、単独で用いても2種以上を併用して用いてもよい。

これらの連鎖移動剤は、重合反応が進行中であれば、いずれの段階に添加してもよく、特に限定されるものではない。

連鎖移動剤の添加量としては、重合に用いる単量体の総量を100質量部とした場合に、0.01~1質量部としてよく、好ましくは0.05~0.5質量部である。

[0067] 溶液重合を用いる場合、溶液重合により得られる重合液から重合物を回収する方法としては、特に制限はないが、例えば、重合により得られた重合生成物が溶解しないような炭化水素系溶媒やアルコール系溶媒等の貧溶媒が過剰量存在する中に重合液を添加した後、ホモジナイザーによる処理（乳化分散）を行い、未反応単量体について、液−液抽出、固−液抽出する等の前処理を施すことで、重合液から分離する方法；あるいは、脱揮工程と呼ばれる工程を経由して重合溶媒や未反応の単量体を分離し、重合生成物を回収する

方法；等が挙げられる。

ここで、脱揮工程とは、重合溶媒、残存単量体、反応副生成物等の揮発分を、加熱・減圧条件下で、除去する工程をいう。

[0068] 脱揮工程に用いる装置としては、例えば、管状熱交換器と脱揮槽とからなる脱揮装置；神鋼環境ソリューション社製ワイブレン及びエクセバ、日立製作所製コントラ及び傾斜翼コントラ等の薄膜蒸発機；脱揮性能を発揮するに十分な滞留時間と表面積とを有するベント付き押出機；等を挙げることができる。

これらの中からいずれか2つ以上の装置を組み合わせた脱揮装置を用いた脱揮工程等も利用することができる。

[0069] 色調を改良する観点からは、熱交換器と減圧容器とを主な構成とし、その構造として回転部を有しない脱揮装置を用いることが好ましい。

具体的には、その上部に熱交換器を配置し脱揮が可能な大きさを有する減圧容器に減圧ユニットが附帯した構成の脱揮槽と、脱揮後の重合物を排出するためのギアポンプ等の排出装置とから構成される脱揮装置を採用することができる。

上記脱揮装置は、重合溶液を、減圧容器の上部に配置され加熱された熱交換器、例えば、多管式熱交換器、プレートフィン式熱交換器、平板型流路とヒーターを有する平板式熱交換器等に供して予熱した後、加熱・減圧下にある脱揮槽に供給して、重合溶媒、未反応原料混合物、重合副生成物等と共重合体を分離除去する。上述のように回転部を有しない脱揮装置を用いることで、良好な色調を有するメタクリル系樹脂を得ることができるため好ましい。

[0070] 脱揮装置での処理温度は、好ましくは150～350℃、より好ましくは170～300℃、さらに好ましくは200～280℃である。下限温度以上とすることで残存揮発分を抑制でき、上限温度以下とすることで得られるメタクリル系樹脂の着色や分解を抑制できる。

[0071] ー添加剤ー

本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、本発明の効果を著しく損なわない範囲内で、種々の添加剤を含有していてもよい。

添加剤としては、特に制限はないが、例えば、酸化防止剤、ヒンダードアミン系光安定剤等の光安定剤、紫外線吸収剤、離型剤、メタクリル系樹脂以外の他の熱可塑性樹脂、パラフィン系プロセスオイル、ナフテン系プロセスオイル、芳香族系プロセスオイル、パラフィン、有機ポリシロキサン、ミネラルオイル等の軟化剤・可塑剤、難燃剤、帯電防止剤、有機繊維、酸化鉄等の顔料等の無機充填剤、ガラス繊維、炭素繊維、金属ウイスカ等の補強剤、着色剤、亜リン酸エステル類、ホスフォナイト類、リン酸エステル類等の有機リン化合物、あるいはこれらの混合物等が挙げられる。

[0072] ー酸化防止剤ー

本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、成形加工時あるいは使用中の劣化や着色を抑制する酸化防止剤を含有することが好ましい。

前記酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ヒンダードフェノール系酸化防止剤、リン系酸化防止剤、硫黄系酸化防止剤等が挙げられる。上記メタクリル系樹脂組成物は、金型の微細凸形状の転写性高めつつ、成形品の面の歪みや反りを高度に制御するため、金型キャビティ内で樹脂を高温に保持し、適度な冷却時間を設けることが肝要である。長時間の熱履歴を受ける場合、所望の熱安定性を得るために、熱安定剤の添加量を増やす必要があるが、熱安定剤のブリードアウト抑制や金型への張付き防止の観点から、複数種の熱安定剤を併用することが好ましく、例えば、リン系酸化防止剤及び硫黄系酸化防止剤から選ばれる少なくとも一種とヒンダードフェノール系酸化防止剤を併用することが好ましい。

これらの酸化防止剤は、1種単独でも、2種以上を併用してもよい。

[0073] ヒンダードフェノール系酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、ペンタエリスリトールテトラキス [3- (3, 5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、チオジエチ

レンビス [3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、オクタデシル-3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、3,3',3'',5,5',5''-ヘキサ-tert-ブチル-a,a',a''-(メシチレン-2,4,6-トリイル)トリ-p-クレゾール、4,6-ビス(オクチルチオメチル)-o-クレゾール、4,6-ビス(ドデシルチオメチル)-o-クレゾール、エチレンビス(オキシエチレン)ビス[3-(5-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-m-トリル)プロピオネート]、ヘキサメチレンビス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、1,3,5-トリス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6(1H,3H,5H)-トリオン、1,3,5-トリス[(4-tert-ブチル-3-ヒドロキシ-2,6-キシリン)メチル]-1,3,5-トリアジン-2,4,6(1H,3H,5H)-トリオン、2,6-ジ-tert-ブチル-4-(4,6-ビス(オクチルチオ)-1,3,5-トリアジン-2-イルアミン)フェノール、アクリル酸2-[1-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-ペンチルフェニル)エチル]-4,6-ジ-tert-ペンチルフェニル、アクリル酸2-tert-ブチル-4-メチル-6-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルベンジル)フェニル等が挙げられる。

特に、ペンタエリスリトールテラキス[3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、オクタデシル-3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、アクリル酸2-[1-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-ペンチルフェニル)エチル]-4,6-ジ-tert-ペンチルフェニルが好ましい。

[0074] また、前記酸化防止剤としてのヒンダードフェノール系酸化防止剤は、市販のフェノール系酸化防止剤を使用してもよく、このような市販のフェノール系酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、イル

ガノックス1010 (Irganox 1010 : ペンタエリスリトールテトラキス [3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、BASF社製)、イルガノックス1076 (Irganox 1076 : オクタデシル-3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、BASF社製)、イルガノックス1330 (Irganox 1330 : 3,3',3'',5,5',5''-ヘキサ-tert-ブチル-a,a',a''-(メシチレン-2,4,6-トリイル)トリ-パークレゾール、BASF社製)、イルガノックス3114 (Irganox 3114 : 1,3,5-トリス(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)-1,3,5-トリアジン-2,4,6(1H,3H,5H)-トリオン、BASF社製)、イルガノックス3125 (Irganox 3125、BASF社製)、アデカスタブAO-60 (ペンタエリスリトールテトラキス [3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、ADEKA社製)、アデカスタブAO-80 (3,9-ビス{2-[3-(3-tert-ブチル-4-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)プロピオニルキシオキシ]-1,1-ジメチルエチル}-2,4,8,10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン、ADEKA社製)、スミライザーBHT (Sumilizer BHT、住友化学製)、シアノックス1790 (Cyanox 1790、サイテック製)、スミライザーGA-80 (Sumilizer GA-80、住友化学製)、スミライザーGS (Sumilizer GS : アクリル酸2-[1-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-ペンチルフェニル)エチル]-4,6-ジ-tert-ペンチルフェニル、住友化学製)、スミライザーGM (Sumilizer GM : アクリル酸2-tert-ブチル-4-メチル-6-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルベンジル)フェニル、住友化学製)、ビタミンE (エーザイ製)等が挙げられる。

これらの市販のフェノール系酸化防止剤の中でも、当該樹脂での熱安定性付与効果の観点から、イルガノックス1010、アデカスタブAO-60、

アデカスタブA0-80、イルガノックス1076、スミライザーGS等が好ましい。

これらは1種のみを単独で用いても、2種以上併用してもよい。

[0075] また、前記酸化防止剤としてのリン系酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、トリス(2,4-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト、ビス(2,4-ビス(1,1-ジメチルエチル)-6-メチルフェニル)エチルエステル亜リン酸、テトラキス(2,4-ジ-tert-ブチルフェニル)(1,1-ビフェニル)-4,4'-ジイルビスホスフォナイト、ビス(2,4-ジ-tert-ブチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス(2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト、ビス(2,4-ジクミルフェニル)ペンタエリスリトールジホスファイト、テトラキス(2,4-tert-ブチルフェニル)(1,1-ビフェニル)-4,4'-ジイルビスホスフォナイト、ジ-tert-ブチル-m-クレジル-ホスフォナイト、4-[3-[(2,4,8,10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ[d,f][1,3,2]ジオキサホスフェピン)-6-イルオキシ]プロピル]-2-メチル-6-tert-ブチルフェノール等が挙げられる。

さらに、リン系酸化防止剤として市販のリン系酸化防止剤を使用してもよく、このような市販のリン系酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、イルガフォス168(Irgafos 168:トリス(2,4-ジ-tert-ブチルフェニル)フォスファイト、BASF製)、イルガフォス12(Irgafos 12:トリス[2-[[2,4,8,10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ[d,f][1,3,2]ジオキサフォスフェイン-6-イル]オキシ]エチル]アミン、BASF製)、イルガフォス38(Irgafos 38:ビス(2,4-ビス(1,1-ジメチルエチル)-6-メチルフェニル)エチルエステル亜リン酸、BASF製)、アデカスタブ329K(ADK STAB-229K、ADEKA製)、アデカスタブPEP-36(ADK STAB PEP-36、ADEKA製)、ア

デカスタブPEP-36A (ADK STAB PEP-36A、ADEKA製)、アデカスタブPEP-8 (ADK STAB PEP-8、ADEKA製)、アデカスタブHP-10 (ADK STAB HP-10、ADEKA製)、アデカスタブ2112 (ADK STAB 2112、ADEKA社製)、アデカスタブ1178 (ADKA STAB 1178、ADEKA製)、アデカスタブ1500 (ADK STAB 1500、ADEKA製) Sandstab P-EPQ (クラリアント製)、ウェストン618 (Weston 618、GE製)、ウェストン619G (Weston 619G、GE製)、ウルトラノックス626 (Ultranox 626、GE製)、スミライザーGP (Sumilizer GP: 4-[3-[(2, 4, 8, 10-テトラ-tert-ブチルジベンゾ [d, f] [1, 3, 2] ジオキサホスフェピン) -6-イルオキシ] プロピル] -2-メチル-6-tert-ブチルフェノール、住友化学製)、HCA (9, 10-ジヒドロ-9-オキサ-10-フォスファフェナントレン-10-オキサイド、三光株式会社製) 等が挙げられる。

これらの市販のリン系酸化防止剤の中でも、当該樹脂での熱安定性付与効果、多種の酸化防止剤との併用効果の観点から、イルガフォス168、アデカスタブPEP-36、アデカスタブPEP-36A、アデカスタブHP-10、及びアデカスタブ1178が好ましく、アデカスタブPEP-36A、及びアデカスタブPEP-36が特に好ましい。

これらのリン系酸化防止剤は、1種のみを単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

[0076] また、前記酸化防止剤としての硫黄系酸化防止剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、2, 4-ビス (ドデシルチオメチル) -6-メチルフェノール (イルガノックス1726、BASF社製)、2, 4-ビス (オクチルチオメチル) -6-メチルフェノール (イルガノックス1520L、BASF社製)、2, 2-ビス { [3- (ドデシルチオ) -1-オキソポロポキシ] メチル} プロパン-1, 3-ジイルビス [3-ドデシルチオ

] プロピオネート] (アデカスタブAO-412S、ADEKA社製)、2, 2-ビス{[3-(ドデシルチオ)-1-オキソプロポキシ]メチル}プロパン-1, 3-ジイルビス[3-ドデシルチオ]プロピオネート] (ケミノックスPLS、ケミプロ化成株式会社製)、ジ(トリデシル)3, 3'-チオジプロピオネート(AO-503、ADEKA社製)等が挙げられる。

これらの市販の硫黄酸化防止剤の中でも、当該樹脂での熱安定性付与効果、多種の酸化防止剤との併用効果の観点、及び取り扱い性の観点から、アデカスタブAO-412S、及びケミノックスPLSが好ましい。

これらの硫黄系酸化防止剤は、1種のみを単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

[0077] 酸化防止剤の含有量は、熱安定性を向上させる効果が得られる量であればよく、含有量が過剰である場合、加工時にブリードアウトする等の問題が発生するおそれがあることから、メタクリル系樹脂100質量部に対して、5質量部以下であることが好ましく、より好ましくは3質量部以下、さらに好ましくは1質量部以下、さらにより好ましくは0.8質量部以下であり、よりさらに好ましくは0.01~0.8質量部、特に好ましくは0.01~0.5質量部である。

[0078] -ヒンダードアミン系光安定剤-

本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体に含まれる樹脂組成物は、ヒンダードアミン系光安定剤を含有することができる。

ヒンダードアミン系光安定剤は、特に限定されないが、環構造を3つ以上含む化合物であることが好ましい。ここで、環構造は、芳香族環、脂肪族環、芳香族複素環及び非芳香族複素環からなる群から選ばれる少なくとも一種であることが好ましく、1つの化合物中に2以上の環構造を有する場合、それらは互いに同一であっても異なっていてもよい。

ヒンダードアミン系光安定剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、具体的には、ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ペリジル)[[3, 5-ビス(1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシ

フェニル]メチル]ブチルマロネート、ビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケートとメチル1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジルセバケートの混合物、ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)セバケート、N, N'-ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)-N, N'-ジホルミルヘキサメチレンジアミン、ジブチルアミン・1, 3, 5-トリアジン・N, N'-ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)-1, 6-ヘキサメチレンジアミンとN-(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)ブチルアミンの重縮合物、ポリ[{6-(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチル)アミノ-1, 3, 5-トリアジン-2, 4-ジイル} { (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ}ヘキサメチレン { (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ}]、テトラキス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)ブタン-1, 2, 3, 4-テトラカルボキシレート、テトラキス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)ブタン-1, 2, 3, 4-テトラカルボキシレート、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジオールと β , β , β' , β' -テトラメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン-3, 9-ジエタノールの反応物、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジオールと β , β , β' , β' -テトラメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン-3, 9-ジエタノールの反応物、ビス(1-ウンデカノキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン-4-イル)カーボネート、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジルメタクリレート、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジルメタクリレート等が挙げられる。

中でも、ヒンダードアミン系光安定剤としては、環構造を3つ以上含んでいるビス(1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル)[[3, 5-ビス(1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシフェニル]メチル]ブチルマロネート、ジブチルアミン・1, 3, 5-トリアジン・N, N'-

ビス(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)-1, 6-ヘキサメチレンジアミンとN-(2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)ブチルアミンの重縮合物、ポリ[{6-(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチル)アミノ-1, 3, 5-トリアジン-2, 4-ジイル} { (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ} ヘキサメチレン { (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル)イミノ}]、1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジオールと β , β , β' , β' -テトラメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン-3, 9-ジエタノールの反応物、2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジオールと β , β , β' , β' -テトラメチル-2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ[5.5]ウンデカン-3, 9-ジエタノールの反応物が好ましい。

ヒンダードアミン系光安定剤の含有量は、光安定性を向上させる効果が得られる量であればよく、含有量が過剰である場合、加工時にブリードアウトする等の問題が発生するおそれがあることから、メタクリル系樹脂100質量%に対して、5質量%以下であることが好ましく、より好ましくは3質量%以下、さらに好ましくは1質量%以下、さらにより好ましくは0.8質量%以下であり、よりさらに好ましくは0.01~0.8質量%、特に好ましくは0.01~0.5質量%である。

[0079] ー紫外線吸収剤ー

本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、紫外線吸収剤を含有することができる。

紫外線吸収剤としては、特に限定されないが、その極大吸収波長を280~380nmに有する紫外線吸収剤であることが好ましく、例えば、ベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾトリアジン系化合物、ベンゾフェノン系化合物、オキシベンゾフェノン系化合物、ベンゾエート系化合物、フェノール系化合物、オキサゾール系化合物、シアノアクリレート系化合物、ベンズオキサジノン系化合物等が挙げられる。

これらの紫外線吸収剤は、1種単独でも、2種以上を併用してもよい。

[0080] 紫外線吸収剤としては、特に、樹脂との相溶性、及び加熱時の揮散性の観点から、分子量400以上のベンゾトリアゾール系化合物、ベンゾトリアジン系化合物が好ましく、また、紫外線吸収剤自体の押出加工時加熱による分解抑制の観点から、ベンゾトリアジン系化合物が特に好ましい。

[0081] 紫外線吸収剤の含有量は、耐熱性、耐湿熱性、熱安定性、及び成形加工性を阻害せず、本発明の効果を発揮する量であれば特に制限はないが、メタクリル系樹脂100質量部に対して、0.1～5質量部であることが好ましく、好ましくは0.2～4質量部であり、より好ましくは0.25～3質量部であり、さらに好ましくは0.3～3質量部である。この範囲にあると、紫外線吸収性能、成形性等のバランスに優れる。

[0082] — 離型剤 —

本実施形態の導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物は、離型剤を含有することができる。前記離型剤としては、以下に限定されるものではないが、例えば、脂肪酸エステル、脂肪酸アミド、脂肪酸金属塩、炭化水素系滑剤、アルコール系滑剤、ポリアルキレングリコール類や、カルボン酸エステル類、炭化水素類のパラフィン系ミネラルオイル等が挙げられる。

これらの離型剤は、1種単独でも、2種以上を併用してもよい。

[0083] 前記離型剤として使用可能な脂肪酸エステルとしては、特に制限はなく、従来公知のものを使用することができる。

脂肪酸エステルとしては、例えば、ラウリン酸、パルミチン酸、ヘプタデカン酸、ステアリン酸、オレイン酸、アラキン酸、ベヘニン酸等の炭素数12～32の脂肪酸と、パルミチルアルコール、ステアリルアルコール、ベヘニルアルコール等の1価脂肪族アルコールや、グリセリン、ペンタエリスリトール、ジペンタエリスリトール、ソルビタン等の多価脂肪族アルコールとのエステル化合物；脂肪酸と多塩基性有機酸と1価脂肪族アルコール又は多価脂肪族アルコールとの複合エステル化合物等を用いることができる。

このような脂肪酸エステルとしては、例えば、パルミチン酸セチル、ステ

アリン酸ブチル、ステアリン酸ステアリル、クエン酸ステアリル、グリセリンモノカプリレート、グリセリンモノカプレート、グリセリンモノラウレート、グリセリンモノパルミテート、グリセリンジパルミテート、グリセリンモノステアレート、グリセリンジステアレート、グリセリントリステアレート、グリセリンモノオレエート、グリセリンジオレエート、グリセリントリオレエート、グリセリンモノリノレート、グリセリンモノベヘネート、グリセリンモノ12-ヒドロキシステアレート、グリセリンジ12-ヒドロキシステアレート、グリセリントリ12-ヒドロキシステアレート、グリセリンジアセトモノステアレート、グリセリンクエン酸脂肪酸エステル、ペンタエリスリトールアジピン酸ステアリン酸エステル、モンタン酸部分ケン化エステル、ペンタエリスリトールテトラステアレート、ジペンタエリスリトールヘキサステアレート、ソルビタントリステアレート等を挙げることができる。

これらの脂肪酸エステルは、1種を単独で又は2種以上を組み合わせることができる。

市販品としては、例えば、理研ビタミン社製リケマールシリーズ、ポエムシリーズ、リケスターシリーズ、リケマスターシリーズ、花王社製エキセルシリーズ、レオドールシリーズ、エキセパールシリーズ、ココナードシリーズが挙げられ、より具体的にはリケマールS-100、リケマールH-100、ポエムV-100、リケマールB-100、リケマールHC-100、リケマールS-200、ポエムB-200、リケスターEW-200、リケスターEW-400、エキセルS-95、レオドールMS-50等が挙げられる。

[0084] 離型剤の含有量は、離型剤としての効果が得られる量であればよく、含有量が過剰である場合、加工時にブリードアウトの発生やスクリュウの滑りによる押出不良等の問題が発生するおそれがあることから、メタクリル系樹脂100質量部に対して、5質量部以下でることが好ましく、より好ましくは3質量部以下、さらに好ましくは1質量部以下、さらにより好ましくは0.

8質量部以下であり、よりさらに好ましくは0.01~0.8質量部、特に好ましくは0.01~0.5質量部である。上記範囲の量で添加すると、離型剤添加による透明性の低下を抑制されるうえ、射出成形時の離型不良が抑制される傾向にある。

[0085] ー他の熱可塑性樹脂ー

本実施形態のメタクリル系樹脂組成物は、本発明の目的を損なわず、複屈折の調整や可とう性向上の目的で、メタクリル系樹脂以外の他の熱可塑性樹脂を含有することもできる。

他の熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリブチルアクリレート等のポリアクリレート類；ポリスチレン、スチレンーメタクリル酸メチル共重合体、スチレンーブチルアクリレート共重合体、スチレンーアクリロニトリル共重合体、アクリロニトリルーブタジエンースチレンブロック共重合体等のスチレン系ポリマー；さらには、例えば、特開昭59-202213号公報、特開昭63-27516号公報、特開昭51-129449号公報、特開昭52-56150号公報等に記載の、3~4層構造のアクリル系ゴム粒子；特公昭60-17406号公報、特開平8-245854号公報に開示されているゴム質重合体；国際公開第2014-002491号に記載の、多段重合で得られるメタクリル系ゴム含有グラフト共重合体粒子；等が挙げられる。

この中でも、良好な光学特性と機械的特性とを得る観点からは、スチレンーアクリロニトリル共重合体や、主鎖に環構造を有する構造単位を含むメタクリル系樹脂と相溶し得る組成からなるグラフト部をその表面層に有するゴム含有グラフト共重合体粒子が好ましい。

前述のアクリル系ゴム粒子、メタクリル系ゴム含有グラフト共重合体粒子、及びゴム質重合体の平均粒子径としては、本実施形態の導光体の衝撃強度及び光学特性等を高める観点から、0.03~1 μ mであることが好ましく、より好ましくは0.05~0.5 μ mである。

[0086] 他の熱可塑性樹脂の含有量としては、メタクリル系樹脂を100質量部とした場合に、好ましくは0~50質量部、より好ましくは0~25質量部であ

る。

[0087] (ディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法)

本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法は、
熱可塑性樹脂組成物の射出圧縮成形によるディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法であって、

樹脂充填工程、及び圧縮工程を含み、

射出成形機シリンダのノズル先端から中央にかけての温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度 (T_g) に対して $120 \sim 180^\circ\text{C}$ 高い温度に設定し、金型温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度 (T_g) に対して $(T_g - 80)^\circ\text{C} \sim (T_g - 35)^\circ\text{C}$ の範囲に設定し、

前記樹脂充填工程における射出速度及び充填時間、前記圧縮工程における圧縮距離、圧縮時間及び圧縮圧力、並びに前記樹脂充填工程と前記圧縮工程の間に設定する圧縮遅延時間、及び冷却時間、の各条件を、下記 (1) 及び (2) を満足するように調整することを特徴とする。

(1) 前記ディスプレイ用樹脂製導光体の面内位相差の絶対値が 10nm 以下。

(2) 前記ディスプレイ用樹脂製導光体において、映像光が導波する有効エリア面の PV 値が $100\mu\text{m}$ 以下。

上記製造方法によれば、外観及び画像品質が良好なディスプレイ用樹脂製導光体を製造できる。

[0088] 本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体は、上述の熱可塑性樹脂組成物を射出成形機を用いて射出圧縮成形により製造することができる。本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法においては、射出成形機を用いて導光体を製造する際、射出成形機シリンダのノズル先端から中央にかけての温度設定として、使用する熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度 (T_g) に対して $120 \sim 180^\circ\text{C}$ 高い温度に設定する。これにより、熔融樹脂が十分に流動し、樹脂の熱分解による劣化を抑制した状態での成形が可能となる。樹脂の熱分解は、色調、透過率、Haze に悪影響を与える他、射出成形

時にガスを発生するため、発生したガスが金型内に充満し、樹脂充填時に押し込まれたガスが排出されず、樹脂の充填を阻害することにより金型転写率が悪くなる。射出成形機シリンダのノズル先端から中央にかけての温度は、より好ましくは、使用する熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して $130\sim 170^\circ\text{C}$ 高い温度である。

[0089] 本実施形態の導光体を射出圧縮成形する際の金型温度は、使用する熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して、 $(T_g - 80)^\circ\text{C}\sim (T_g - 35)^\circ\text{C}$ の範囲に設定する。前記金型温度は、より好ましくは、 $(T_g - 75)^\circ\text{C}\sim (T_g - 40)^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは、 $(T_g - 70)^\circ\text{C}\sim (T_g - 45)^\circ\text{C}$ である。金型温度を上記範囲に設定することで熱可塑性樹脂組成物の配向度を制御し、複屈折を小さくすることができ、さらに、反りを抑制し、面精度が良好な導光体を得ることができる。金型温度が $(T_g - 80)^\circ\text{C}$ 未満であると、配向度が増加し、複屈折が大きくなる傾向にある。また、金型内での樹脂の流動性が低下するため、導光体に厚みムラが発生し、面精度が悪化する傾向にある。一方で、 $(T_g - 35)^\circ\text{C}$ より高いと導光体に反りが発生し、面精度が悪化するため、金型温度は上記範囲内であることが好ましい。

[0090] なお、ディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法における熱可塑性樹脂組成物は、上述のディスプレイ用樹脂製導光体の項における熱可塑性樹脂組成物と同様であり、ディスプレイ用樹脂製導光体の項における説明を援用する。

[0091] 本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法は、樹脂充填工程及び圧縮工程を含む。そして、本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法は、前記樹脂充填工程における射出速度及び充填時間、圧縮工程における圧縮距離、圧縮時間及び圧縮圧力、並びに前記樹脂充填工程と前記圧縮工程の間に設定する圧縮遅延時間、及び冷却時間、の各条件を、下記（１）及び（２）を満足するように調整する。

（１）前記ディスプレイ用樹脂製導光体の面内位相差の絶対値が 10 nm 以下。

(2) 前記ディスプレイ用樹脂製導光体において、映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μ m以下。

上記樹脂充填工程は、金型に樹脂を充填する工程であり、上記圧縮工程は、金型に樹脂を充填した後に型締めして圧縮する工程である。

上記(1)及び(2)を満足するように調整する方法については、後述する。

[0092] 射出圧縮成形時の冷却時間は適宜設定することができるが、可能な限り長い方が良く、ゆっくりと冷却することで、成形で生じた歪みがアニール効果によって緩和されることにより複屈折が小さくなる傾向にある。

[0093] 本実施形態の導光体の製造においては、射出圧縮成形によって生じる残留応力を緩和し、導光体の複屈折を低減するために、アニール工程を経てもよい。アニールの際の温度は、樹脂組成物のガラス転移温度(T_g)を基準として、($T_g - 50$) $^{\circ}$ C $\sim T_g$ の範囲であることが好ましく、($T_g - 30$) $^{\circ}$ C $\sim (T_g - 10)$ $^{\circ}$ Cの範囲であることがより好ましい。アニール温度が上記範囲内であれば、導光体が形状変形することなく残留応力を取り除くことができる。

[0094] 樹脂充填工程において、本実施形態の導光体を射出圧縮成形する際の射出速度は、得ようとする樹脂製導光体の厚さや寸法により、適宜選択することができるが、例えば、10 \sim 1000mm/秒の範囲から適宜選択することができる。射出速度と配向度の間には相関があり、射出速度を速くすると配向度が高くなり、遅くすると配向度が低くなる傾向にある。

また、樹脂充填工程においては、充填時間は適宜設定することができる。

[0095] 本実施形態の導光体を射出圧縮成形する際の射出圧力は、目的の射出速度が出るように適宜設定して構わない。

[0096] 圧縮工程において、(1)及び(2)を満足するようにするためには、圧縮圧力が100 \sim 5000kNであることが好ましい。

[0097] 本実施形態の導光体が表面の一部、又は複数の箇所に微細凸形状を有する場合は、微細凸形状の転写性を良好にするため、金型に樹脂を充填する前に

、予め金型を使用樹脂のガラス転移温度以上に加熱し、金型を加熱した状態で樹脂を充填し、その後冷却を行うヒートアンドクール成形によって製造してもよい。

[0098] 本実施形態の導光体の製造において、ヒートアンドクール成形を用いる場合の金型の加熱方法は特に限定されず、いかなる方法でもよい。例えば、水、オイルの流路を金型内に配置し、水、オイルなどの媒体によりメタクリル系樹脂組成物の T_g 以上に金型温度を調節する方法、金型内にヒーターを埋め込み、金型を加熱する方法、金型表面に通電可能な電気導電層を設け、通電することによって発熱させて加熱する方法、誘導加熱装置により金型外部又は内部から加熱する方法、金型外部からハロゲンランプ、セラミックスヒーターによる遠赤外線による輻射によって加熱する方法などが挙げられる。

また、金型の冷却方法は特に限定されず、いかなる方法でもよい。例えば、水、オイルの流路を金型内に配置し、水、オイルなどの媒体により冷却する方法などが挙げられる。

[0099] 本実施形態の導光体を射出圧縮成形により作製する際には、圧縮工程における圧縮距離を導光体の厚みの100~300%に設定することが好ましい、より好ましくは、120~250%、さらに好ましくは、150~200%である。圧縮距離が100%未満であると樹脂が充填しにくくなり、導光体が充填不足になる傾向にある。一方で、圧縮距離を300%より大きくすると導光体に厚みムラが生じる、PV値が大きくなる傾向にあるため、圧縮距離を導光体の厚みの100~300%に設定することが好ましい。

[0100] 本実施形態の導光体を射出圧縮成形により作製する際には、樹脂充填工程と圧縮工程の間に設定する圧縮遅延時間を設定することが好ましい。圧縮遅延時間は、射出時間の80~150%に設定することが好ましく、より好ましくは、90~120%、さらに好ましくは、100~110%である。圧縮遅延時間が射出時間の80%未満であると、射出時に樹脂に対し、圧縮方向と射出方向の両側から圧がかかり、流動が不安定になることで、導光体の厚み制御が難しくなる。その結果、導光体に厚みムラが生じ、PV値が上昇

する傾向にある。一方、圧縮遅延時間が射出時間の150%より大きいと、射出から圧縮までの間に時間がかかり、樹脂が固化して流動性が不足するため、導光体の厚みムラが大きくなり、PV値が上昇する傾向にあるため、圧縮遅延時間は上記範囲に設定することが好ましい。

[0101] 本実施形態の導光体の表面には、例えば、ハードコート処理、反射防止処理、透明導電処理、電磁波遮蔽処理、ガスバリア処理等の表面機能化処理をさらに行うこともできる。これら機能層の厚さは、特に制限はないが、通常、0.01~10 μ mの範囲である。

[0102] 導光体の表面に付与するハードコート層としては、例えば、シリコン系硬化性樹脂、有機ポリマー複合無機微粒子含有硬化性樹脂、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、多官能アクリレート等のアクリレートと光重合開始剤とを有機溶剤に溶解あるいは分散させた塗布液を従来より公知の塗布方法で、本実施形態の樹脂組成物より得られるフィルム又はシート上に塗布し、乾燥させ、光硬化させることにより形成される。また、ハードコート層を塗布する前に、接着性を改良するために、例えば、無機微粒子をその組成に含む易接着層やプライマー層、アンカー層等を予め設けたのちにハードコート層を形成させる方法も用いることができる。導光体の表面に付与する防眩層としては、シリカ、メラミン樹脂、アクリル樹脂等の微粒子をインキ化し、従来より公知の塗布方法で、他の機能層上に塗布し、熱あるいは光硬化させることにより形成させる。導光体の表面に付与する反射防止層としては、金属酸化物、フッ化物、ケイ化物、ホウ化物、窒化物、硫化物等の無機物の薄膜からなるもの、アクリル樹脂、フッ素樹脂等の屈折率の異なる樹脂を単層あるいは多層に積層させたもの等が例示でき、また、無機系化合物と有機系化合物との複合微粒子を含む薄層を積層させたものも利用できる。

[0103] (画像表示装置)

本実施形態の画像表示装置は、本実施形態のディスプレイ用樹脂製導光体を備えることが好ましい。

上記画像表示装置は、本実施形態の導光体を備えるため、画像品質が良好

である。

[0104] 本実施形態の画像表示装置は、従来公知の方法で製造でき、例えば、WO 2017/047528号公報に記載の方法で製造することができる。

実施例

[0105] 以下、具体的な実施例及び比較例を挙げて説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0106] [原料]

後述する実施例及び比較例において使用した原料について下記に示す。

[0107] [[メタクリル系樹脂を構成するモノマー]]

- ・メタクリル酸メチル (MMA) : 旭化成株式会社製
- ・N-フェニルマレイミド (PMI) : 株式会社日本触媒製
- ・N-シクロヘキシルマレイミド (CMI) : 株式会社日本触媒製
- ・スチレン : 富士フィルム和光純薬工業株式会社製
- ・2-(ヒドロキシメチル) アクリル酸メチル (MHMA) : Combi-Blocks社製

[0108] [[有機溶媒]]

- ・メタキシレン (mXy) : 三菱瓦斯化学株式会社製
- ・イソ酪酸メチル : 関東化学株式会社製
- ・トルエン : 富士フィルム和光純薬工業株式会社製

[0109] [[重合開始剤]]

- ・1,1-ジ(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン : 日油株式会社製
- ・t-アミルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート : アルケマ吉富株式会社製「ルペロックス575」
- ・t-アミルパーオキシイソノナノエート : アルケマ吉富株式会社製

[0110] [[連鎖移動剤]]

- ・n-オクチルメルカプタン : シェブロンフィリップスケミカル社製
- ・n-ドデシルメルカプタン : 富士フィルム和光純薬工業株式会社製

[0111] [[添加剤]]

- ・ペンタエリトリールテトラキス [3-(3,5-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート] : BASF社製「Irganox 1010」
- ・トリス (2,4-ジ-tert-ブチルフェニル) フォスファイト : BASF社製「Irgafos 168」
- ・リケマールH-100 : 理研ビタミン株式会社製
- ・リン酸ステアリル/リン酸ジステアリル混合物 : 堺化学工業株式会社製
- ・モノメチルアミン : 三菱ガス化学株式会社製

[0112] (メタクリル系樹脂組成物の特性評価)

以下、メタクリル系樹脂組成物の特性の測定方法について記載する。

[0113] (1) 重量平均分子量 (Mw) の測定

メタクリル系樹脂組成物の重量平均分子量 (Mw) は、下記の装置、及び条件で測定した。

・測定装置 : 東ソー株式会社製ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (HLC-8320GPC)

・測定条件 :

カラム : TSK guard column SuperH-H 1本、TSK gel SuperHM-M 2本、TSK gel SuperH2500 1本、を順に直列接続して使用した。

カラム温度 : 40℃ 展開溶媒 : テトラヒドロフラン、流速 : 0.6 mL/min、内部標準として、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール (BHT) を、0.1 g/Lで添加した。

検出器 : RI (示差屈折) 検出器

検出感度 : 3.0 mV/分

サンプル : 0.02 gの樹脂製導光体のテトラヒドロフラン20 mL溶液

注入量 : 10 μL

検量線用標準サンプル : 単分散の重量ピーク分子量が既知で分子量が異なる、以下の10種のポリメチルメタクリレート (Polymer Labor

atories製; PMMA Calibration Kit M-M-10) を用いた。

重量ピーク分子量 (Mp)

標準試料 1	1, 916, 000
標準試料 2	625, 500
標準試料 3	298, 900
標準試料 4	138, 600
標準試料 5	60, 150
標準試料 6	27, 600
標準試料 7	10, 290
標準試料 8	5, 000
標準試料 9	2, 810
標準試料 10	850

上記の条件で、樹脂製導光体の溶出時間に対する、RI 検出強度を測定した。

上記、検量線用標準サンプルの測定により得られた各検量線を基に、樹脂製導光体の重量平均分子量 (Mw) を求めた。

[0114] (2) 光弾性係数の測定

メタクリル系樹脂組成物を、真空圧縮成形機を用いてプレスフィルムとすることで、測定用試料とした。具体的な試料調製条件としては、真空圧縮成形機 (神藤金属工業所製 SFV-30 型) を用い、260℃、減圧下 (約 10 kPa)、10 分間予熱した後、樹脂組成物を、260℃、約 10 MPa で 5 分間圧縮し、減圧及びプレス圧を解除した後、冷却用圧縮成形機に移して冷却固化させた。得られたプレスフィルムを、23℃、湿度 60% に調整した恒温恒湿室内で 24 時間以上養生を行った上で、測定用試験片 (厚み約 150 μm、幅 6 mm) を切り出した。

Polymer Engineering and Science 1999, 39, 2349-2357 に詳細な記載のある複屈折測定装置を用

いて、光弾性係数 C_R (Pa^{-1}) を測定した。

フィルム状の試験片を、同様に恒温恒湿室に設置したフィルムの引張り装置（井元製作所製）にチャック間50mmになるように配置した。次いで、複屈折測定装置（大塚電子製、RETS-100）のレーザー光経路がフィルムの中心部に位置するように装置を配置し、歪速度50%/分（チャック間：50mm、チャック移動速度：5mm/分）で伸張応力をかけながら、試験片の複屈折を測定した。

測定より得られた複屈折の絶対値（ $|\Delta n|$ ）と伸張応力（ σ_R ）の関係から、最小二乗近似によりその直線の傾きを求め、光弾性係数（ C_R ）（ Pa^{-1} ）を計算した。計算には、伸張応力が $2.5\text{MPa} \leq \sigma_R \leq 10\text{MPa}$ の間のデータを用いた。

$$C_R = |\Delta n| / \sigma_R$$

ここで、複屈折の絶対値（ $|\Delta n|$ ）は、以下に示す値である。

$$|\Delta n| = |n_x - n_y|$$

（ n_x ：伸張方向の屈折率、 n_y ：面内で伸張方向と垂直な方向の屈折率）

[0115] (3) ガラス転移温度の測定

メタクリル系樹脂組成物のガラス転移温度をJIS-K7121に準拠して測定した。

示差走査熱量計（株式会社パーキンエルマージャパン製、DSC8000）を、窒素ガス流量25mL/分の条件下で用いて、ここで、10°C/分で室温（23°C）から200°Cまで昇温（1次昇温）し、200°Cで5分保持して試料を完全に融解させた後、10°C/分で200°Cから40°Cまで降温し、40°Cで5分間保持し、さらに上記昇温条件で再び昇温（2次昇温）する間に描かれるDSC曲線のうち、2次昇温時の階段状変化部分曲線と各ベースライン延長線から縦軸方向に等距離にある直線との交点（中間点ガラス転移温度）をガラス転移温度（ T_g ）（°C）として測定した。

[0116] (4) 全光線透過率の測定

全光線透過率は、濁度計COH7700（日本電色工業社製）を用い、J

JIS K 7361の規定に準拠し、厚さ3mmの成形体を測定した。成形体は、ペレットを90℃で12時間以上乾燥した後、射出成形機（住友重機械工業社製、SE180EV-A）を用い、金型サイズ100mm×100mm×厚さ3mmにて作製した。

[0117] (5) メルトフローレート (MFR) の測定

JIS K 7210 A法に準拠した条件下、メルトインデクサー（東洋精機製作所製）を用いて、温度230℃、荷重37Nにおけるメタクリル系樹脂組成物のメルトフローレートを測定した。

[0118] (導光体の評価)

以下、導光体の評価方法について記載する。

[0119] (1) 導光体の面内位相差の測定

導光体を、PA-300-L（フォニックラティス社製）の測定台の上に設置し、波長520nmでの面内位相差分布の測定を行った。測定エリアにおける面内位相差 (Re) の絶対値の平均値を求め、位相差 (nm) の測定値とした。

複屈折の値は、光学特性に悪影響を与えにくくする範囲として、面内位相差として10nm以下であることが好ましい。

[0120] (2) 配向度の評価

以下の条件で、偏光ATR法を用い導光体表面の配向度を評価した。

・測定条件

装置：フーリエ変換赤外分光光度計（日本分光FT/IR-4100）

スペクトル分解能：4cm⁻¹

測定法：偏光ATR法（偏光型1回反射ATR-PRO610P-S使用）

赤外偏光方向：ATR結晶面（測定面）に対し平行偏光

ATR結晶：ダイヤモンド

積算回数：32回

導光体のゲート近傍、中央部、流動末端付近について偏光型1回反射ATR治具を用いてサンプル面に対して平行偏光を入射し、赤外光の偏光方向と

樹脂流れ方向を揃えてMD測定、サンプルを90°回転させてTD測定を行った。データ再現性を確認するために、ATR結晶と導光体を都度離して同位置を各4回測定した。なお、MD方向とは、導光体を成形した際の長尺方向（樹脂流れ方向）であり、TD方向とはMD方向に垂直な方向である。

得られたMD/TDスペクトルより配向に敏感なMMAのメチレンCH非対称面内変角振動（横揺れ）750 cm⁻¹のピーク強度を求め、接触圧（縦軸）の補正のために配向に鈍感な896 cm⁻¹のピーク強度との比率（750/896 cm⁻¹）を用いて、APPLIED Optics, Vol. 54 Issue 4, pp. 779-788, 2015.に記載の以下式（i）よりMMAの配向度（配向分布関数）〈P₂〉を求めた。

[数1]

$$\langle P_2 \rangle = \frac{A_{MD} - A_{TD}}{A_{MD} - 2A_{TD}} \cdot \frac{2\cot^2\psi + 2}{2\cot^2\psi - 1} \quad \dots \quad (i)$$

（式（i）中、A_{MD}はMD偏光での吸光度を表し、A_{TD}はTD偏光での吸光度を表し、φは遷移双極子モーメントの向きと配向軸のなす角の角度を表す。）

配向度を求める際には、上記文献からφを17°として配向度を算出した。

なお、750 cm⁻¹のピーク強度と896 cm⁻¹のピーク強度の算出には2点ベースライン法を採用し、下記記載の範囲でピークを算出し、測定4回の平均値を用い配向度を評価した。

750 cm⁻¹の強度ピーク（左端）781.029 cm⁻¹～724.139 cm⁻¹（右端）

896 cm⁻¹の強度ピーク（左端）904.451 cm⁻¹～879.381 cm⁻¹（右端）

なお、ピーク幅がこの範囲と異なる場合はピーク両端の数値は適宜調整することができる。

[0121] (3)表示画像の鮮明度評価

画像品質の良好さを示す指標の一つとして、表示画像の鮮明度を評価した。

図1に示す配置で、実施例及び比較例で得られた導光体を用い、画像光の入射部（入射面）及び表示光の出射部（出射面）の対面にそれぞれ反射型体積ホログラム回折格子（第一の反射型体積ホログラム及び第二の反射型体積ホログラム）を接着し、図1に示すような評価系を作製した。

図1では、画像投影部、バンドパスフィルター（615～645nmの波長のみを透過する光学フィルター）導光体、第一の反射型体積ホログラム（赤色の波長に選択的な回折特性をもつ）、及び第二の反射型体積ホログラム（赤色の波長に選択的な回折特性をもつ）を組み合わせて形成されている。画像投影部から出射した光は、導光体に入射し、第一の反射型体積ホログラムにより回折されることで方向を変えて導光体内部を全反射によって導光される。導光された光が第二の反射型体積ホログラムに達し、回折されることで方向を変えて、観察者の瞳に入射する。

なお、図1において、画像光の進行方向をX軸として、導光体を入射面がY-Z平面となるように設置した。

画像投影部から赤単色の静止画像を投影し、観察者の瞳の位置にて観察した際の映像の鮮明度について以下の評価基準で評価を行った。

[評価基準]

映像の鮮明度

A：映像ににじみ、ぼやけ、及び歪みが見られず、赤色が鮮明に再現されている

B：にじみ、ぼやけ、及び歪みにより映像がやや不鮮明になっており、輝度ムラや輝度の低下が確認される。

C：にじみ及びぼやけ、歪みにより映像が不鮮明になっており、映し出されているものが何か不明かつ、輝度ムラや輝度の低下が確認される。

[0122] (4) 偏光保持度の測定

図4に示す配置で、実施例及び比較例で得られた導光体を用い、画像光の

入射部（入射面）及び表示光の出射部（出射面）の対面にそれぞれ反射型体積ホログラム回折格子を接着し、図4に示すような評価系を作製した。

図4では、赤色のレーザー光源である画像光投影部、バンドパスフィルター（615～645nmの波長のみを透過する光学フィルター）、第1直線偏光板、第2直線偏光板、導光体、第一の反射型体積ホログラム（赤色の波長に選択的な回折特性をもつ）、及び第二の反射型体積ホログラム（赤色の波長に選択的な回折特性をもつ）を組み合わせて形成されている。画像投影部から出射した光は、バンドパスフィルターと第1直線偏光板を通過し、導光体に入射し、第一の反射型体積ホログラムにより回折されることで方向を変えて導光体内部を全反射によって導光される。導光された光が第二の反射型体積ホログラムに達し、回折されることで方向を変えて、第2直線偏光板、パワーメーターに入射する。

なお、図4において、画像光の進行方向をX軸として、導光体2を入射面がY-Z平面となるように設置した。

赤色のレーザー光源から赤単色の光を導光体に入射し、反射型体積ホログラムで取り出された光を、パワーメーターで光量を測定した。このとき、光路長は約16cmとなるように設定した。

第2直線偏光板を第1直線偏光板と平行の配置で測定した光量を T_p （平行）、第2直線偏光板と第1直線偏光板がクロスの配置で測定した光量を T_c （クロス）として、 $T_p / (T_c + T_p)$ の式から偏光保持度を算出した。図4においては、第2直線偏光板と第1直線偏光板の透過軸が平行な状態が、平行の配置であり、第2直線偏光板と第1直線偏光板の透過軸が直交している状態がクロス配置である。

[0123] (5) 微細凸形状の観察

原子間力顕微鏡Dimension Icon（BRUKER社製）を使用し、AR-5T型Si単結晶プローブ（先端アスペクト比5/高アスペクト比高さ2 μm ）を用い微細形状測定を実施し、微細凸形状の線幅及び高さを求めた。

[0124] (6) 導光体のP V値測定

非接触三次元測定機NH-3SP（三鷹光機株式会社製）を使用し、図2に示す配置で導光体の外周からY軸方向（短手方向）の長さの1/4の長さ分内側をX方向及びY方向に折返し測定を行った。P V値測定は映像光の導波に参与するすべての面で測定を実施し、P V値が最大となる面の値を導光体のP V値とした。

測定の際X方向の測定ピッチは、導光体のX軸方向の長さの最も長い部分の1/1000に設定し、Y方向の測定ピッチは導光体のY軸方向の長さの最も長い部分の1/10に設定し、測定を実施した。なお、導光体表面に回折機能を有する部位がついている場合は、当該部位を除く表面を測定し、P V値を求めた。

P V値は、小さいほど導光体の平坦性が高く、反りや厚みムラが抑制された外観が良好であり、画像品質に優れることを示す。

[0125] (7) 導光体の厚みムラ測定

定盤上に導光体の平面部分が下になるように設置し、デジタル測長機VL-50S（ミットヨ社製）で前記P V値を測定したエリアを6分割して各エリアの厚みを計測した。6箇所のエリアの測定値を平均して、設計厚みとの差分をとり、同値の絶対値を厚みムラの測定値とした。

また、導光体表面に回折機能を有する部位がついている場合は、当該部位を除く表面のエリアを6分割して各エリアの厚みを計測することで厚みムラを測定した。

[0126] (8) クラックの有無

外観の良好さを示す指標の一つとして作製した導光体のクラックの有無を観察した。作製した導光体を目視で観察し、クラックの有無を評価した。

[0127] (メタクリル系樹脂組成物の調製)

—合成例1〔メタクリル系樹脂組成物A〕—

メタクリル酸メチル（以下、MMAと記す）318.7kg、N-フェニルマレイミド（以下、PMIと記す）35.5g、N-シクロヘキシルマレ

イミド（以下、CMIと記す）63.7kg、連鎖移動剤であるn-オクチルメルカプタンを0.341kg、メタキシレン（以下、mXyと記す）225.1kgを計量し、ジャケットによる温度調節装置と攪拌翼を具備した1.25m³反応器に加え攪拌し、混合単量体溶液を得た。

次いで、mXy116.9kgを計量してタンク1に加え、追添溶媒を準備した。

さらに、タンク2にMMA104.5kg、mXy85.5kgを計量し、攪拌して追添用MMA溶液を得た。

反応器の内容液については30L/分の速度で窒素によるバブリングを1時間実施し、タンク1、タンク2のそれぞれについては10L/分の速度で窒素によるバブリングを30分間実施し、溶存酸素を除去した。

その後、ジャケット内にスチームを吹き込んで反応器内の溶液温度を125℃に上昇させ、50rpmで攪拌しながら、1,1-ジ(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン0.457kgをmXy2.67kgに溶解させた重合開始剤溶液を、1kg/時間の速度で添加することで重合を開始した。なお、重合中は反応器内の溶液温度をジャケットによる温度調節で125±2℃に制御した。重合開始から30分後、重合開始剤溶液の添加速度を0.25kg/時間に低下させ、さらにタンク1から29.24kg/時間で3.5時間の間mXyを添加した。

次いで、重合開始から4時間後に重合開始剤溶液の添加速度を0.75kg/時間に上げるとともにタンク2から追添用MMA溶液を95kg/時間で2時間の間添加した。

さらに、重合開始から6時間後に重合開始剤溶液の添加速度を0.25kg/時間に低下させ、重合開始7時間後に添加を停止した。

重合開始から8時間経過した後、メタクリル系樹脂を含む重合溶液を得た。これに酸化防止剤としてIrganox1010 0.261kg、Irgafos168 0.784kg、離型剤としてリケマールH-100 0.784kgを添加した。

次に、得られた重合溶液を、予め250℃に加熱された管状熱交換器と気化槽からなる濃縮装置に供給して脱揮を行った。気化槽の真空度は10～15 Torrの条件とした。気化槽を流下した樹脂をスクリーポンプで払い出し、ストランドダイから押し出し、水冷後ペレット化して、N-置換マレイミド構造単位を有するメタクリル系樹脂組成物Aを得た。

得られたメタクリル系樹脂組成物AのT_gは133℃、重量平均分子量は13万、MFRが1.2g/10分であった。

また、NMRより求めたメタクリル系樹脂組成物Aの組成は、MMA単位：81質量%、PMI単位：7質量%、CMI単位：12質量%であった。

[0128] ー合成例2〔メタクリル系樹脂組成物B〕ー

メタクリル酸メチル60.000モル%、スチレン39.998モル%、重合開始剤としてt-アミルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート0.002モル%からなるモノマー組成物を、ヘリカルリボン翼付き10L完全混合槽に1kg/hで連続的に供給し、平均滞留時間2.5時間、重合温度150℃で連続重合を行った。重合槽の液面が一定となるよう底部から連続的に抜き出し、管状熱交換器と気化槽からなる濃縮装置に供給して脱揮を行った。気化槽の真空度は10～15 Torrの条件とした。気化槽を流下した樹脂をスクリーポンプで払い出し、ストランドダイから押し出し、水冷後ペレット化して、脱溶剤装置に導入してペレット状のメタクリル酸メチル-スチレン共重合体を得た。NMRより求めたメタクリル酸メチル-スチレン共重合体の組成は、MMA単位：60質量%、スチレン単位：40質量%であった。

この共重合体をイソ酪酸メチルに溶解し、10質量%イソ酪酸メチル溶液を調製した。1000mLオートクレーブ装置に、この共重合体の10質量%イソ酪酸メチル溶液を500質量部、水素化触媒として10質量%Pd/C（NEケムキャット社製）を1質量部仕込み、水素圧9MPa、200℃で15時間保持して、共重合体のスチレン部位の芳香族二重結合を水素化した。フィルターにより水素化触媒を除去し、この重合体溶液に対して0.0

5質量部のリケマールH-100を添加混合した後、管状熱交換器と気化槽からなる濃縮装置に供給して脱揮を行った。気化槽の真空度は10~15 Torrの条件とした。気化槽を流下した樹脂をギアポンプで払い出し、ストランドダイから押し出し、水冷後ペレット化し、水素化反応率96%のメタクリル系樹脂組成物Bを得た。

得られたメタクリル系樹脂組成物BのTgは118℃、重量平均分子量は17万、MFRが6.9g/10分であった。

[0129] ー合成例3〔メタクリル系樹脂組成物C〕ー

パドル翼を備え付けた攪拌装置、温度センサー、冷却管、窒素導入管を付した200Lの反応釜に、41.0kgのメタクリル酸メチル(MMA)、10.0kgの2-(ヒドロキシメチル)アクリル酸メチル(Comb i B l o c k s社製)、50.0kgのトルエンを仕込み、原料溶液を調製した。これに窒素を通じつつ攪拌し、液温度を107℃まで昇温した。

別途、0.05kgの1,1-ジ(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサンと0.36kgのトルエンを混合した開始剤フィード液を調製した。

原料溶液温度が107℃に到達したところで、開始剤フィード液のフィードを(1)~(6)のプロファイルにて開始した。

(1) 0.0~0.5時間：フィード速度0.20kg/時

(2) 0.5~1.0時間：フィード速度0.10kg/時

(3) 1.0~2.0時間：フィード速度0.08kg/時

(4) 2.0~3.0時間：フィード速度0.07kg/時

(5) 3.0~4.0時間：フィード速度0.028kg/時

(6) 4.0~7.0時間：フィード速度0.026kg/時

合計7時間かけて開始剤をフィードした後、さらに1時間反応させて、合計8時間かけて重合反応を完結させた。

重合反応中、内温は107±2℃で制御した。得られた重合体溶液に、51gのリン酸ステアリル/リン酸ジステアリル混合物を加え、還流下(約90~110℃)で5時間、環化縮合反応を行った。

得られた重合液を4フォアベント、1バックベント付 ϕ 42mm二軸脱揮押出機を用いて、140rpm、樹脂量換算で10kg/時で環化縮合反応及び、脱揮処理を行い、メタクリル系樹脂組成物Cを得た。得られたメタクリル系樹脂組成物CのTgは129℃、重量平均分子量は13万、MFRが7.1g/10分であった。

また、NMRより求めたメタクリル系樹脂組成物Cの組成は、MMA単位：82質量%、ラクトン環構造単位：17質量%、MHMA単位：1質量%であった。

[0130] ー合成例4〔メタクリル系樹脂組成物D〕ー

パドル翼を備え付けた攪拌装置、温度センサー、冷却管、窒素導入管を付した1.25m³の反応釜に、550kgのメタクリル酸メチル(MMA)、450kgのメタキシレン、及びn-オクチルメルカプタン0.18gを仕込み、溶解して原料溶液を調製した。これに窒素を通じつつ、攪拌しながら125℃まで昇温した。

別途、0.23kgの1,1-ジ(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサンと1.82kgのメタキシレンを混合した開始剤フィード液を調製した。原料溶液が127℃に到達したところで、開始剤フィード液のフィードを(1)～(6)のプロファイルにて開始した。

(1) 0.0～0.5時間：フィード速度1.00kg/時

(2) 0.5～1.0時間：フィード速度0.50kg/時

(3) 1.0～2.0時間：フィード速度0.42kg/時

(4) 2.0～3.0時間：フィード速度0.35kg/時

(5) 3.0～4.0時間：フィード速度0.20kg/時

(6) 4.0～7.0時間：フィード速度0.13kg/時

合計7時間かけて開始剤をフィードした後、さらに1時間反応を継続し、合計8時間かけて重合反応を完結させた。

得られた重合液を4フォアベント、1バックベント付 ϕ 42mm脱揮押出機を用いて、140rpm、樹脂量換算で10kg/時で脱揮処理を行い、

樹脂ペレットを得た。

得られた樹脂ペレット100質量部に対してモノメチルアミンとして5質量部（40質量%モノメチルアミン水溶液）をバレル温度250℃にてベント付二軸押出機にサイドフィーダーより導入し、イミド化反応を実施した。過剰のメチルアミンや水分は押出機下流側に備え付けたベント口から適宜除去し、メタクリル系樹脂組成物Dを得た。得られたメタクリル系樹脂組成物DのT_gは122℃、重量平均分子量は13万、MFRが1.3g/10分であった。また、NMRより求めたメタクリル系樹脂組成物Dの組成は、MMA単位：95質量%、グルタルイミド系構造単位：5質量%であった。

[0131] ー合成例5〔メタクリル系樹脂組成物E〕ー

連鎖移動剤であるn-オクチルメルカプタンの量を0.708kgとした以外は、合成例1と同様に重合を行い、メタクリル系樹脂組成物Eを得た。

得られたメタクリル系樹脂組成物EのT_gは134℃、重量平均分子量は9万、MFRが2.8g/10分であった。

また、NMRより求めたメタクリル系樹脂組成物Eの組成は、MMA単位：81質量%、PMI単位：7質量%、CMI単位：12質量%であった。

[0132] ー合成例6〔メタクリル系樹脂組成物F〕ー

パドル翼を備え付けた攪拌装置、温度センサー、冷却管、窒素導入管を付した1.25m³の反応釜に、445kgのメタクリル酸メチル（MMA）、44kgのN-フェニルマレイミド（PMI）、61kgのN-シクロヘキシルマレイミド（CMI）、450.0kgのメタキシレン、及びn-オクチルメルカプタンを全単量体の総量100質量部に対して100質量ppm仕込み、溶解して原料溶液を調製した。これに窒素を通じつつ、攪拌しながら125℃まで昇温した。

別途、0.23kgの1,1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサンと1.82kgのメタキシレンとを混合してなる開始剤フィード液を調製した。

原料溶液が127℃に到達したところで、開始剤フィード液（重合開始剤

溶液)のフィード(添加)を(1)~(6)のプロファイルにて開始した。

- (1) 0.0~0.5時間:フィード速度1.00kg/時
- (2) 0.5~1.0時間:フィード速度0.50kg/時
- (3) 1.0~2.0時間:フィード速度0.42kg/時
- (4) 2.0~3.0時間:フィード速度0.35kg/時
- (5) 3.0~4.0時間:フィード速度0.14kg/時
- (6) 4.0~7.0時間:フィード速度0.13kg/時

合計7時間かけて開始剤をフィードした後、さらに1時間反応を継続し、開始剤の添加開始時から8時間後まで重合反応を行い、メタクリル系樹脂組成物Fを得た。得られたメタクリル系樹脂組成物FのTgは135℃、重量平均分子量は18万、MFRが0.5g/10分であった。

NMRより求めたメタクリル系樹脂組成物Fの組成は、MMA単位:81質量%、PMI単位:8質量%、CMI単位:11質量%であった。

[0133] 一合成例7〔環状オレフィン樹脂組成物G〕一

まずVO(OC₂H₅)Cl₂をシクロヘキサンで希釈し、バナジウム濃度が6.7ミリモル/Lーシクロヘキサンであるバナジウム触媒を調製した。エチルアルミニウムセスキクロリド(Al(C₂H₅)_{1.5}Cl_{1.5})をシクロヘキサンで希釈し、アルミニウム濃度が107ミリモル/Lーヘキサンである有機アルミニウム化合物触媒を調製した。

次いで、攪拌式重合器(内径500mm、反応容積100L)を用いて、連続的にエチレンとテトラシクロ[4.4.0.1^{2,5}.1^{7,10}]ー3ードデセンとの共重合反応を行った。ここで、エチレンは水素ガスとともに重合器内に供給した。この共重合反応を行う際には、上記方法によって調製されたバナジウム触媒を、重合溶媒として用いられた重合器内のシクロヘキサンに対するバナジウム触媒濃度が0.6ミリモル/Lになるような量で重合器内に供給した。また、有機アルミニウム化合物であるエチルアルミニウムセスキクロリドを、Al/V=18.0になるような量で重合器内に供給した。重合温度を8℃とし、重合圧力を1.8kg/cm²Gとして連続的に共重

合反応を行った。

重合器より抽出したエチレンとテトラシクロ [4, 4, 0, 1^{2, 5}, 1^{7, 10}] - 3 - ドデセンとの共重合体溶液に対して、水及びpH調節剤として濃度が25質量%の水酸化ナトリウム水溶液を添加し重合反応を停止させた。また、共重合体中に存在する触媒残渣をこの共重合体溶液中から除去（脱灰）した。上記脱灰処理を行った、エチレンとテトラシクロ [4, 4, 0, 1^{2, 5}, 1^{7, 10}] - 3 - ドデセンとの共重合体のシクロヘキサン溶液（ポリマー濃度7.7質量%）に安定剤としてIrganox 1010を共重合体に対する添加量が共重合体100質量部に対して0.4質量部となるように添加した。次いで、フラッシュ乾燥工程に入る前に一旦、有効容積1.0m³の攪拌槽を用いて1時間混合した。

熱源として20kg/cm²Gの水蒸気を用いた二重管式加熱器（外管径2B、内管径3/4B、長さ21m）に、シクロヘキサン溶液中の共重合体の濃度を5質量%とした上記共重合体のシクロヘキサン溶液を150kg/hの量で供給して、180℃に加熱した。

熱源として25kg/cm²Gの水蒸気を用いた二重管式フラッシュ乾燥器（外管径2B、内管径3/4B、長さ27m）とフラッシュホッパー（容積200L）とを用いて、上記加熱工程を経た上記共重合体のシクロヘキサン溶液から重合溶媒であるシクロヘキサンとともに大半の未反応モノマーを除去することでフラッシュ乾燥された熔融状態のエチレンとテトラシクロ [4, 4, 0, 1^{2, 5}, 1^{7, 10}] - 3 - ドデセンとのランダム共重合体（環状オレフィン樹脂）を得た。

脂肪酸エステルであるエキセパールPE-MS（花王株式会社製）を100℃で4時間加熱した熔融状態で、環状オレフィン系共重合体（A-1）100質量部に対して2.1質量部の量で直接ベント付二軸混練押出機に装入し、押出機の樹脂装入部より装入した前記環状オレフィン樹脂と混練し、押出機出口に取り付けられたアンダーウォーターペレタイザーによりペレット化し、得られたペレットを温度100℃の熱風にて4時間乾燥して環状オレ

フィン樹脂組成物Gを得た。

得られた環状オレフィン樹脂組成物GのT_gは129℃であった。また、単量体構成比から求めた酸素重量割合は0wt%である。

[0134] ー合成例8〔環状オレフィン樹脂組成物H〕ー

窒素置換したステンレス製耐圧容器に、スチレン76部とイソプレン4部とを密封し攪拌して混合モノマーを調製した。次に、窒素置換した電磁攪拌装置を備えたステンレス鋼製オートクレーブに、脱水シクロヘキサン320部、混合モノマー4部及びジブチルエーテル0.1部を仕込み、それらを50℃で攪拌しているところにn-ブチルリチウムのヘキサン溶液（濃度15%）0.18部を添加して重合を開始した。反応開始から0.5時間経過時（この時点での重合転化率は96%であった）に、重合反応溶液に混合モノマー76部を1時間かけて連続的に添加し、重合反応を継続させた。添加終了時（この時点での重合転化率は95%であった）からさらに0.5時間経過した時に、イソプロピルアルコール0.1部を添加して重合反応を停止させて、スチレン-イソプレン共重合体を得た。

次いで、上記重合反応溶液400部に、安定化ニッケル水素化触媒（60%ニッケル担持シリカーアルミナ担体）8部を添加し、それをステンレス鋼製オートクレーブに仕込んだ。オートクレーブ内部を水素ガスで置換し、オートクレーブ内部の圧力を4.5MPaに保つように水素を供給し、160℃で6時間水素添加反応を行った。次いで、ラジオライト#800を濾過床とする加圧濾過器を用いて、圧力0.25MPaで加圧濾過して、触媒が除去された無色透明な溶液を得た。この水素添加反応溶液をアセトン250部とイソプロパノール250部との混合溶液に、攪拌しながら注いで、水素添加物を沈澱させ、濾別して回収した。回収した水素添加物をさらにアセトン200部で洗浄した後、1mmHg以下に減圧した100℃の真空乾燥器で24時間乾燥させ環状オレフィン樹脂組成物Hを得た。得られた環状オレフィン樹脂組成物Hは、T_gが127℃であった。

[0135] （実施例1）

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、射出成形機（住友重機械工業社製、SE180EV-A）にて射出圧縮成形により導光体を作製した。樹脂温度270℃、金型温度70℃、射出速度100mm/sとして、樹脂の充填時間が0.168秒となるように設定し、圧縮距離は1.0mmとして樹脂を射出後、0.175秒後に1000kNの力で圧縮するように条件を設定した。保持圧力は導光体の厚みが均一になるように1段目を20MPa、2段目を15MPaに設定し、保圧時間は、1段目を2.0秒、2段目1.0秒、冷却時間20秒として、110mm×75mm×0.6mm厚の導光体を作製した。評価の結果、位相差が小さく、外観が良好な導光体を得ることができた。得られた導光体を用い、図1に示す配置で画像の観察を行ったところ鮮明な表示画像が確認された。なお、偏光保持度は99%であった。評価結果を表1に示す。

[0136]（実施例2）

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、射出速度200mm/sとして、樹脂の充填時間が0.087秒となるように設定し、圧縮距離は1.0mmとして樹脂を射出後、0.095秒後に1000kNの力で圧縮するように条件を設定した以外は、実施例1と同様の条件で導光体を作製した。図1に示す配置で画像の観察を行ったところ鮮明な表示画像が確認された。なお、偏光保持度は99%であった。評価結果を表1に示す。

[0137]（実施例3）

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、金型温度を95℃とした以外は実施例1と同様の条件で導光体を作製した。図1に示す配置で画像の観察を行ったところ鮮明な表示画像が確認された。なお、偏光保持度は99%であった。評価結果を表1に示す。

[0138]（実施例4）

合成例2で得られたメタクリル系樹脂組成物Bを使用して導光体を作製した以外は、実施例1と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0139] (実施例5)

合成例3で得られたメタクリル系樹脂組成物Cを使用して導光体を作製した以外は、実施例1と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0140] (実施例6)

合成例4で得られたメタクリル系樹脂組成物Dを使用して導光体を作製した以外は、実施例1と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0141] (実施例7)

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、金型の一部に微細凸形状を有する金型を用いて導光体の作製を行った。樹脂温度270℃、金型温度90℃、射出速度200mm/sとして、樹脂の充填時間が0.092秒となるように設定し、圧縮距離は1.0mmとして樹脂を射出後、0.1秒後に1000kNの力で圧縮するように条件を設定した。保持圧力は導光体の厚みが均一になるように1段目を20MPa、2段目を15MPaに設定し、保圧時間は、1段目を2.0秒、2段目1.0秒、冷却時間20秒として、一部に微細凸形状を有する110mm×75mm×0.6mm厚の導光体を作製した。得られた導光体の微細凸形状部にアルミ蒸着を行い、原子間力顕微鏡により微細凸形状の形状測定を行った。その結果、図3に示すような形状になっており、線幅が0.85μm、高さが0.21μmであった。表示画像の鮮明度評価は、図1に示す第二の反射型体積ホログラムの代わりに微細凸形状で光を回折させることで映像の観察を行ったところ、鮮明な表示画像が確認された。なお、図4に示す第二の反射型体積ホログラムの代わりに微細凸形状で光を回折させることで偏光保持度を測定したところ、偏光保持度は99%であった。評価結果を表1に示す。

[0142] (実施例8)

環状オレフィン樹脂組成物Gを使用したこと以外は実施例1と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0143] (実施例 9)

環状オレフィン樹脂組成物 H を使用したこと以外は実施例 1 と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表 1 に示す。

[0144] (比較例 1)

合成例 5 で得られたメタクリル系樹脂組成物 E を使用したこと以外は、実施例 1 と同様の方法で導光体を作製したところ、金型から離形する際にクラックが入ってしまい、導光体として使用することができなかった。クラックの入っていない部分を使用し、評価を実施した。評価結果を表 1 に示す。

[0145] (比較例 2)

合成例 6 で得られたメタクリル系樹脂組成物 F を使用したこと以外は、実施例 1 と同様の方法で導光体を作製したところ、ショートショットとなり金型形状を完全に転写することができなかった。得られた導光体の評価を実施したところ、配向度が高く、面内位相差も大きくなっていた。また、厚み、ムラが大きくなり、P V 値が悪化していた。評価結果を表 1 に示す。

[0146] (比較例 3)

合成例 1 で得られたメタクリル系樹脂組成物 A を使用し、圧縮距離を 2.0 mm にした以外は実施例 1 と同様の方法で導光体を作製した。評価結果を表 1 に示す。P V 値が大きく、画像の観察を行ったところ、鮮明な表示画像に歪みが確認された。

[0147] (比較例 4)

合成例 1 で得られたメタクリル系樹脂組成物 A を使用し、圧縮距離を 0.3 mm にした以外は実施例 1 と同様の方法で導光体を作製した。評価結果を表 1 に示す。P V 値が大きく、画像の観察を行ったところ、鮮明な表示画像に歪みが確認された。

[0148] (比較例 5)

合成例 1 で得られたメタクリル系樹脂組成物 A を使用し、樹脂の充填時間が 0.168 秒となるように設定し、樹脂を射出後、0.3 秒後に 1000 kN の力で圧縮するように条件を設定した以外は実施例 1 と同様の方法で導光

体を作製した。評価結果を表1に示す。PV値が大きく、画像の観察を行ったところ、鮮明な表示画像に歪みが確認された。

[0149] (比較例6)

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、樹脂の充填時間が0.168秒となるように設定し、樹脂を射出後、0.1秒後に1000kNの力で圧縮するように条件を設定した以外は実施例1と同様の方法で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。PV値が大きく、画像の観察を行ったところ、鮮明な表示画像に歪みが確認された。

[0150] (比較例7)

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、樹脂温度270℃、金型温度110℃、射出速度100mm/s、保圧1段目を10MPa、保圧時間5秒、冷却時間30秒に設定し射出成形により110mm×75mm×0.6mm厚の導光体を作製した。金型から離形する際にクラックが生じており、導光体の反りが大きくなっていた。クラックの入っていない部分を用い評価を行った。評価結果を表1に示す。画像の観察を行ったところ鮮明な表示画像に歪みが確認された。

[0151] (比較例8)

合成例1で得られたメタクリル系樹脂組成物Aを使用し、射出速度を200mm/s、金型温度を50℃とした以外は比較例7と同様の方法で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0152] (比較例9)

デルペット80NH(旭化成株式会社製)を使用し、実施例1と同様の方法で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0153] (比較例10)

合成例2で得られたメタクリル系樹脂組成物Bを使用して、樹脂温度250℃、金型温度50℃、圧縮距離0.5mmに変更したこと以外は実施例2と同様の条件で導光体を作製した。評価結果を表1に示す。

[0154]

[表1]

表1	樹脂組成物の種類	ガラス転移温度(T _g) [°C]	重量平均分子量(Mw) [×10 ⁴]	光弾性係数の絶対値 [×10 ⁻¹² Pa ⁻¹]	配向度 [-]	導光体の厚みムラ [mm]	PV値 [μm]	面内位相差 [nm]	全光線透過率 [%]	表示画像の鮮明度 [-]	クラックの有無 [-]
実施例1	A	133	13	0.2	0.12	0.01	36	0.7	93	A	無
実施例2	A	133	13	0.2	0.22	0.01	32	0.7	93	A	無
実施例3	A	133	13	0.2	0.10	0.01	47	0.6	93	A	無
実施例4	B	118	17	5.2	0.19	0.01	35	4	93	B	無
実施例5	C	129	13	3.6	0.23	0.03	70	2	92	B	無
実施例6	D	122	13	3.3	0.24	0.02	53	2	92	B	無
実施例7	A	133	13	0.2	0.14	0.01	38	0.8	93	A	無
比較例1	E	134	9	0.2	0.07	-	-	-	-	-	有
比較例2	F	135	18	0.4	0.29	0.15	2296	1.3	93	C	無
比較例3	A	133	13	0.2	0.11	0.09	210	0.7	93	C	無
比較例4	A	133	13	0.2	0.12	0.08	186	0.7	93	C	無
比較例5	A	133	13	0.2	0.10	0.10	226	0.7	93	C	無
比較例6	A	133	13	0.2	0.16	0.09	196	0.7	93	C	無
比較例7	A	133	13	0.2	0.08	-	-	-	-	-	有
比較例8	A	133	13	0.2	0.11	0.20	1564	7.2	93	C	無
比較例9	デュルベットSONH	110	8	2.7	0.08	0.02	39	34	93	C	無
比較例10	B	118	17	5.2	0.28	0.06	93	8	93	C	無

[0155] [表2]

表2	樹脂組成物の種類	ガラス転移温度(T _g) [°C]	光弾性係数の絶対値 [$\times 10^{-12} \text{Pa}^{-1}$]	導光体の厚みムラ [mm]	PV値 [μm]	面内位相差 [nm]	全光線透過率 [%]	表示画像の鮮明度 [-]	クラックの有無 [-]
実施例8	G	129	7.5	0.02	42	8	91	A	無
実施例9	H	127	8.7	0.02	36	9	92	A	無

[0156] 表1より、実施例の導光体は、PV値が小さく、クラックが生じていないため、外観に優れており、また、表示画像の鮮明度が良いことから、画像品質にも優れることが分かる。

[0157] また、表2より、本実施形態の熱可塑性樹脂組成物を用いる製造方法によると、外観及び画像品質が良好なディスプレイ用樹脂製導光体を製造できることが分かる。

産業上の利用可能性

[0158] 本発明によれば、外観及び画像品質が良好なディスプレイ用樹脂製導光体を提供することができ、該導光体は、ヘッドマウントディスプレイ、ウェアラブルディスプレイ等の表示装置の導光体として好適に用いることができる。

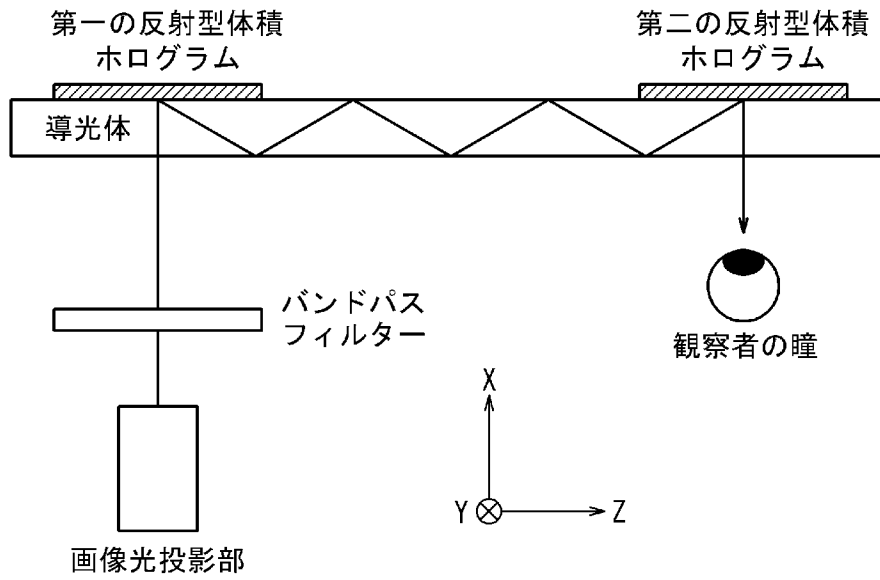
請求の範囲

- [請求項1] メタクリル系樹脂組成物を含むディスプレイ用樹脂製導光体であり、
- 、
- 前記ディスプレイ用樹脂製導光体中のメタクリル系樹脂組成物中のメタクリル酸エステル単量体単位の配向度の絶対値が0.10～0.25であり、
- 映像光が導波する有効エリア面のPV値が100 μ m以下である、ディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項2] 前記ディスプレイ用樹脂製導光体に含まれるメタクリル系樹脂組成物の光弾性係数の絶対値が $10 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$ 以下である、請求項1に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項3] 前記メタクリル系樹脂組成物の重量平均分子量が11万～17万である、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項4] 前記メタクリル系樹脂組成物のガラス転移温度(T_g)が115℃～150℃である、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項5] 面内位相差の絶対値が10nm以下である、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項6] 前記メタクリル系樹脂組成物が、環構造を有する構造単位を有するメタクリル系樹脂を含む、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項7] 前記環構造を有する構造単位が、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位、グルタリイミド系構造単位、芳香族ビニル構造単位、脂環式ビニル構造単位及びラクトン環構造単位からなる群より選ばれる少なくとも一種の構造単位を含む、請求項6に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項8] 前記環構造を有する構造単位が、N-置換マレイミド単量体由来の構造単位を含む、請求項6に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。

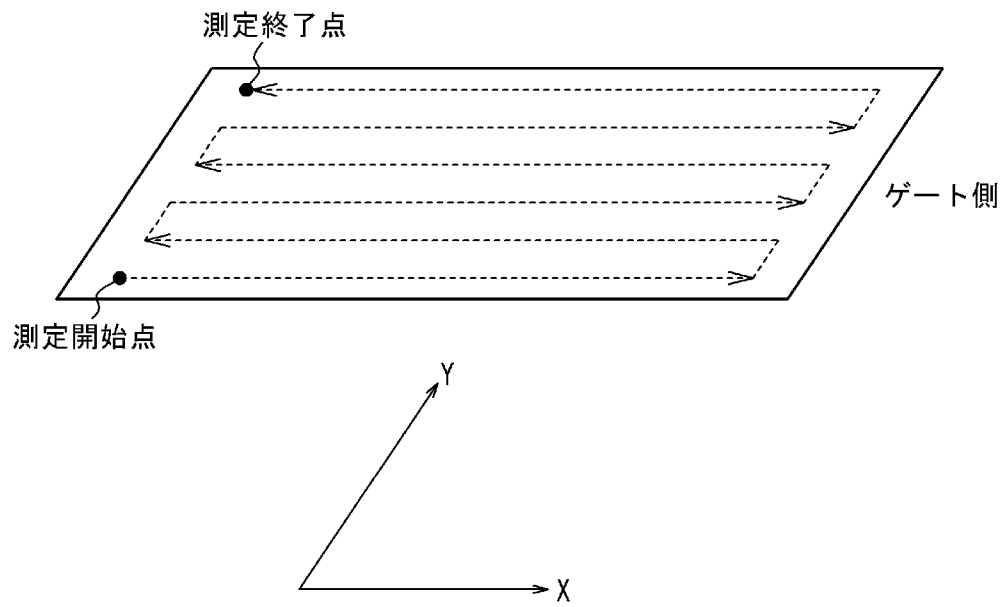
- [請求項9] 厚さが0.8mm以下である、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項10] 光の入射部と出射部の少なくとも一方に、回折光学素子を備えた、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項11] 表面の一部、又は複数の箇所には微細凸形状を有し、前記微細凸形状の線幅が0.10~2.00 μ mである、請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項12] 前記微細凸形状の線幅と高さの比（高さ）／（線幅）が、0.10~1.50である、請求項11に記載のディスプレイ用樹脂製導光体。
- [請求項13] 請求項1又は2に記載のディスプレイ用樹脂製導光体を備える、画像表示装置。
- [請求項14] 熱可塑性樹脂組成物の射出圧縮成形によるディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法であって、
樹脂充填工程、及び圧縮工程を含み、
射出成形機シリンダのノズル先端から中央にかけての温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して120~180 $^{\circ}$ C高い温度に設定し、金型温度を前記熱可塑性樹脂組成物のガラス転移温度（ T_g ）に対して（ $T_g - 80$ ） $^{\circ}$ C~（ $T_g - 35$ ） $^{\circ}$ Cの範囲に設定し、
前記樹脂充填工程における射出速度及び充填時間、前記圧縮工程における圧縮距離、圧縮時間及び圧縮圧力、並びに前記樹脂充填工程と前記圧縮工程の間に設定する圧縮遅延時間、及び冷却時間、の各条件を、下記（1）及び（2）を満足するように調整することを特徴とする、ディスプレイ用樹脂製導光体の製造方法。
（1）前記ディスプレイ用樹脂製導光体の面内位相差の絶対値が10nm以下。
（2）前記ディスプレイ用樹脂製導光体において、映像光が導波する

有効エリア面のP V値が100 μ m以下。

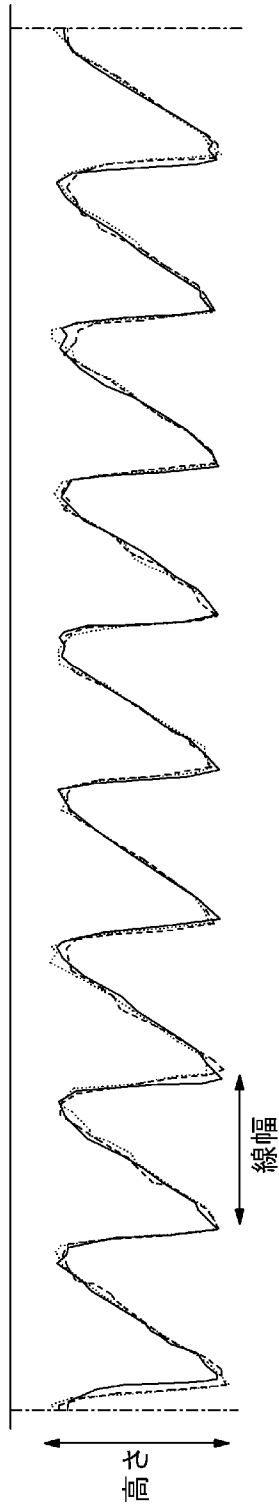
[図1]



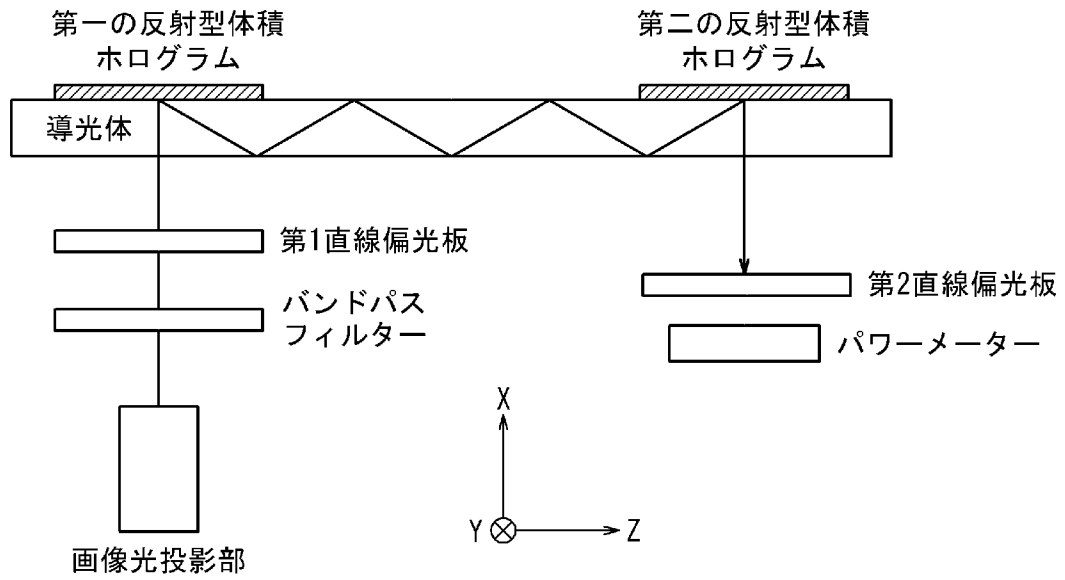
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/038583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 27/02</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/00</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/18</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/32</i> (2006.01)i FI: G02B27/02 Z; G02B5/00 Z; G02B5/18; G02B5/32		
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) G02B27/02; G02B27/01; G02B5/00; G02B5/18; G02B5/32; G02B6/00; G09F9/00		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
A	JP 2023-168362 A (MAGIC LEAP, INC.) 24 November 2023 (2023-11-24) paragraphs [0079]-[0091], fig. 6, 9A-10	1-14
A	JP 2006-249202 A (KANEKA CORP.) 21 September 2006 (2006-09-21) paragraphs [0006], [0075]-[0080], [0096]-[0100]	1-14
A	JP 2009-140916 A (KEIO UNIVERSITY) 25 June 2009 (2009-06-25) paragraphs [0004], [0038]-[0056]	1-14
A	JP 2021-504760 A (LG CHEM, LTD.) 15 February 2021 (2021-02-15) paragraphs [0049]-[0051], fig. 4, 5	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 27 November 2024		Date of mailing of the international search report 10 December 2024
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/JP2024/038583

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2023-168362	A	24 November 2023	WO 2019/195174 A1 paragraphs [0079]-[0091], fig. 6, 9A-10	
				US 2021/0096379 A1	
				US 2023/0047616 A1	
				CN 112119334 A	
JP	2006-249202	A	21 September 2006	WO 2006/095588 A1 paragraphs [0006], [0102]-[0105], [0140]	
JP	2009-140916	A	25 June 2009	US 2009/0168453 A1 paragraphs [0007], [0049]-[0071]	
JP	2021-504760	A	15 February 2021	EP 3712683 A1 paragraphs [0046]-[0047], fig. 4, 5	
				KR 10-2019-0072435 A	
				CN 111448501 A	
				US 2020/0355932 A1	
				WO 2019/117588 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 27/02(2006.01)i; G02B 5/00(2006.01)i; G02B 5/18(2006.01)i; G02B 5/32(2006.01)i FI: G02B27/02 Z; G02B5/00 Z; G02B5/18; G02B5/32		
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）） G02B27/02; G02B27/01; G02B5/00; G02B5/18; G02B5/32; G02B6/00; G09F9/00 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
A	JP 2023-168362 A (マジック リープ, インコーポレイテッド) 24.11.2023 (2023-11-24) 段落0079-0091, 図6, 9A-10	1-14
A	JP 2006-249202 A (株式会社カネカ) 21.09.2006 (2006-09-21) 段落0006, 0075-0080, 0096-0100	1-14
A	JP 2009-140916 A (学校法人慶應義塾) 25.06.2009 (2009-06-25) 段落0004, 0038-0056	1-14
A	JP 2021-504760 A (エルジー・ケム・リミテッド) 15.02.2021 (2021-02-15) 段落0049-0051, 図4, 5	1-14
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 27.11.2024	国際調査報告の発送日 10.12.2024	
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） 近藤 幸浩 2L 8422 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

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/JP2024/038583

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2023-168362 A	24.11.2023	WO 2019/195174 A1 段落0079-0091, 図6, 9A-10 US 2021/0096379 A1 US 2023/0047616 A1 CN 112119334 A	
JP 2006-249202 A	21.09.2006	WO 2006/095588 A1 段落0006, 0102-0105, 0140	
JP 2009-140916 A	25.06.2009	US 2009/0168453 A1 段落0007, 0049-0071	
JP 2021-504760 A	15.02.2021	EP 3712683 A1 段落0046-0047, 図4, 5 KR 10-2019-0072435 A CN 111448501 A US 2020/0355932 A1 WO 2019/117588 A1	