

(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1月16日(16.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/013520 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/26 (2006.01) G02B 5/02 (2006.01)
G02B 1/113 (2015.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/021751

(22) 国際出願日: 2024年6月14日(14.06.2024)

(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 2023-114442 2023年7月12日(12.07.2023) JP

(71) 出願人: A G C 株式会社 (AGC INC.) [JP/JP];
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中山 雄太 (NAKAYAMA, Yuta);
〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5

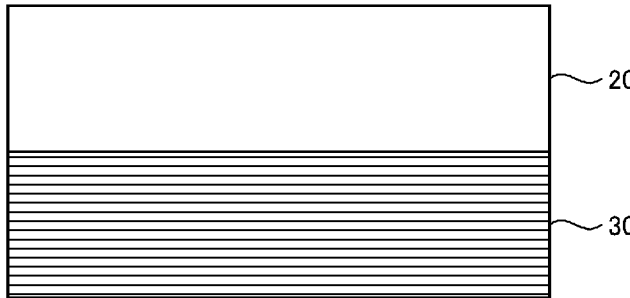
番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 安井 容二 (YASUI, Yoji); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 小野崎 祐 (ONOZAKI, Yu); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 鵜川 裕司 (UGAWA, Yuji); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP). 桜田 智明 (SAKURADA, Tomoaki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 A G C 株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE);
〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).

(54) Title: OPTICAL MEMBER AND FAR INFRARED SENSOR MODULE

(54) 発明の名称: 光学部材、及び遠赤外線センサモジュール

10



(57) Abstract: Provided is an optical member that suitably transmits far infrared rays having a wavelength of 8-12 μm and exhibits a white color. In the present invention, when measured on the basis of JIS-Z 8772:2009 geometric condition c and using the SCE method, in the CIE 1976 (L^* , a^* , b^*) color system, L^* is at least 50, a^* is at least -15 and at most 15, and b^* is at least -15 and at most 15, and the average transmittance T_{FIR} (%) of light having a wavelength of 8-12 μm is $T_{\text{FIR}} \geq 20$.

(57) 要約: 波長 8 μm ~ 12 μm の遠赤外線を適切に透過し、かつ、白色を呈する光学部材を提供すること。本発明は、JIS-Z 8772:2009 幾何条件 c に基づき、SCE 方式にて測定した CIE 1976 (L^* , a^* , b^*) 表色系において、 L^* が 50 以上であり、 a^* が -15 以上 15 以下であり、 b^* が -15 以上 15 以下であり、波長 8 μm ~ 12 μm の光の平均透過率 T_{FIR} (%) が $T_{\text{FIR}} \geq 20$ である。

[続葉有]

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：光学部材、及び遠赤外線センサモジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光学部材、及び該光学部材を備える、遠赤外線センサモジュールに関する。

背景技術

[0002] 赤外線カメラや赤外線温度センサなど、赤外線を利用した種々の光学機器がある。これらの光学機器では、物体で反射した赤外線、又は、物体から放射される赤外線を赤外線用の光学素子により集光し、受光した赤外線光量に基づいて、被写体像を形成したり、物体の温度分布を検知したりする。

このような光学素子においては、その表面に反射防止構造を設け、赤外線の表面反射を抑制することにより、該光学素子の赤外線透過量を増加させることが行われている。特許文献1には、複数の微細凹部からなる反射防止構造を有する赤外線透過基材が開示されている。

特許文献2には、マトリクスと、マトリクス中に分散された微粒子とを含む赤外線透過の光学フィルタが開示されている。該光学フィルタは、760nm以上2000nm以下の波長範囲内の少なくとも一部の波長の光に対する直線透過率が60%以上であり、かつ、白色の外観を呈し得ることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-18081号公報

特許文献2：特開2022-78336号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 白色の外観を呈し、かつ波長8 μ m～12 μ mの遠赤外線を透過する光学部材が求められるようになっている。しかしながら、遠赤外線を適切に透過

でき、かつ、白色の外観を有する光学部材は知られていない。

特許文献 1 に開示されている赤外線透過基材は、遠赤外線透過性には優れるものの、可視光に対する散乱は弱く、外観はグレーであると推測される。

特許文献 2 に開示されている赤外透過の光学フィルタは、白色を呈し得る。しかし、該光学フィルタを構成する基板とフィルムとは、それぞれ遠赤外線を透過せず、該光学フィルタも遠赤外線を透過しないと推測される。該フィルムは、遠赤外線を吸収する樹脂を用いており、かつ、厚さが大きいことから、遠赤外線を透過しないと推測される。

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、波長 $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ の遠赤外線を適切に透過し、かつ、白色を呈する光学部材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

[0005] 本開示は、下記 [1] ～ [12] の構成を有する光学部材等を提供する。

[1] JIS-Z8772:2009 幾何条件 c に基づき、SCE 方式にて測定した CIE1976 (L^* , a^* , b^*) 表色系において、 L^* が 50 以上であり、 a^* が -15 以上 15 以下であり、 b^* が -15 以上 15 以下であり、波長 $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ の光の平均透過率 T_{FIR} (%) が $T_{\text{FIR}} \geq 20$ である、光学部材。[2] ($L^* + T_{\text{FIR}}$) ≥ 115 である [1] の光学部材。

[3] 樹脂マトリクスと、前記樹脂マトリクス中に分散された微粒子とを含む白色層と、支持基材を含む基材と、を有する [1] 又は [2] の光学部材。

[4] 前記白色層の厚さが $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 未満である [3] の光学部材。

[5] 前記白色層の断面における前記微粒子の平均径が、 $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ である [3] 又は [4] の光学部材。

[6] 前記白色層における前記微粒子の体積濃度が、 $4\% \sim 80\%$ である [3] ～ [5] のいずれかの光学部材。

[7] 前記微粒子は、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む [3] ～ [6] のいずれかの光学部材。

[8] 前記支持基材は、Si 製基材、Ge 製基材、ZnS 製

基材、及びカルコゲナイドガラスからなる群より選ばれる少なくとも１種を含む、〔３〕～〔７〕のいずれかの光学部材。〔９〕 前記樹脂マトリクスが、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂の少なくとも一方を含む〔３〕～〔８〕のいずれかの光学部材。〔１０〕 前記基材は、波長 $8\mu\text{m}$ ～ $12\mu\text{m}$ の光の反射を防止する遠赤外線反射防止膜を備える〔３〕～〔９〕のいずれかの光学部材。〔１１〕 前記遠赤外線反射防止膜は、 NiO 、ダイヤモンドライクカーボン、 ZrO_2 、 ZnS 、 ZnSe 、 Ge 、 Si 、 MgO 、 ZnO 、 YF_3 、 MgF_2 群より選ばれる少なくとも１種を含む〔１０〕の光学部材。〔１２〕 〔１〕～〔１１〕のいずれかの光学部材を用いた遠赤外線センサモジュール。

発明の効果

〔０００６〕 本発明によれば、波長 $8\mu\text{m}$ ～ $12\mu\text{m}$ の遠赤外線を適切に透過し、かつ、白色を呈する光学部材を提供できる。

図面の簡単な説明

〔０００７〕 〔図１〕本発明の１つの実施形態に係る光学部材の概略断面図である。
〔図２〕本発明の１つの実施形態に係る光学部材の概略断面図である。
〔図３〕光学部材の透過率と L^* との関係を示す図である。
〔図４〕光学部材の微粒子の粒径と透過率、及び、 L^* との関係を示す図である。
。

発明を実施するための形態

〔０００８〕 説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化されており、図面中の各部材は縮尺が大きく異なることがある。

本明細書において数値範囲を示す「～」とは、特段の定めがない限り、その前後に記載された数値を下限値及び上限値として含む意味で使用される。

本明細書において、特定の波長域における「平均透過率」とは、該波長域の 1nm 毎の透過率の相加平均である。

本明細書において、特定の波長域における「平均消衰係数」とは、該波長帯域の 1nm 毎の消衰係数の相加平均である。

本明細書において、「可視光」とは、特段の定めが無い限り、波長380nm～780nmの光とする。また、「遠赤外線」とは、特段の定めが無い限り、波長8μm～12μmの光とするが、波長8μm～14μmの光であってもよい。

[0009] A. 光学部材

本発明に係る光学部材（以下、「本部材」とも記す。）は、JIS-Z8772：2009幾何条件cに基づき、SCE方式にて測定したCIE1976（ $L^*a^*b^*$ ）表色系において、 L^* が50以上であり、 a^* が-15以上15以下であり、 b^* が-15以上15以下である。以下では、前記の方法で得られた $L^*a^*b^*$ を、 $L^*a^*b^*$ とする。

$L^*a^*b^*$ が前記した範囲にあることで、本部材は白色の外観を示す。外観の白色性をさらに高める観点から、本部材の L^* は、60以上が好ましく、70以上がより好ましく、80以上がさらに好ましい。同じ観点から、本部材の a^* は、-10以上10以下が好ましく、-8以上8以下がより好ましく、-5以上5以下がさらに好ましい。同様の観点から、本部材の b^* は、-10以上10以下が好ましく、-8以上8以下がより好ましく、-5以上5以下がさらに好ましい。

[0010] 本部材は、波長8μm～12μmの光の平均透過率 T_{FIR} （%）は $T_{FIR} \geq 20$ である。前記した範囲の波長8μm～12μmの光の平均透過率 T_{FIR} を有することで、本部材は遠赤外線を適切に透過できる。本部材の波長8μm～12μmの光の平均透過率 T_{FIR} は、 $T_{FIR} \geq 30$ が好ましく、 $T_{FIR} \geq 40$ がより好ましく、 $T_{FIR} \geq 50$ がさらに好ましく、 $T_{FIR} \geq 60$ が特に好ましく、 $T_{FIR} \geq 70$ が最も好ましい。

[0011] 本部材において、 L^* と、波長8μm～12μmの光の平均透過率 T_{FIR} との和（ $L^* + T_{FIR}$ ）は、90以上が好ましく、100以上がより好ましく、115以上がさらに好ましく、130以上が特に好ましく、145以上が最も好ましい。（ $L^* + T_{FIR}$ ）が前記した範囲にあることで、優れた白色性と、優れた遠赤外線透過性とを一層両立できる。

[0012] 図1は本過部材の好ましい構成の模式的な断面図である。図1に示すように、本部材10は、可視光を散乱させる白色層20と、基材30とを有し得る。

以下では、特段の定めが無い限り、本部材10において基材30よりも白色層20に近い主面を光の入射側とし、該主面に対向する主面を光の出射側とする。

[0013] 遠赤外線透過性を高める観点からは、図2に示すように、基材30は、遠赤外線反射防止膜32を有することが好ましい。

図2において、基材30は、支持基材31と、基材30と白色層20との間に存在する遠赤外線反射防止膜32aと、基材30の白色層から遠い側に存在する遠赤外線反射防止膜32bとを有する。基材30は、遠赤外線反射防止膜32a、32bのどちらか一方のみを有していてもよい。遠赤外線透過性をより高める観点からは、本部材10は遠赤外線反射防止膜32aと、遠赤外線反射防止膜32bとを有することが好ましい。特に断りが無い限り、遠赤外線反射防止膜32aと遠赤外線反射防止膜32bとを区別しない場合には、適宜、遠赤外線反射防止膜32と記載する。

[0014] 本部材10は、本発明の効果を妨げない範囲で、さらに他の機能層を備えていてもよい。他の機能層としては、例えば、密着層、保護層、紫外線吸収層が挙げられる。

[0015] 以下で、白色層20、基材30について詳細に説明する。

[0016] A-1. 白色層

白色層20は、樹脂マトリクスと、樹脂マトリクス中に分散された微粒子とを含み得る。

微粒子の材料や微粒子の粒径、微粒子の濃度、白色層の厚さ等を適切に選択することで、白色層20は、可視光をMie散乱によって適切に散乱し、かつ、白色層20での遠赤外線の散乱が抑制できる。

[0017] 微粒子の粒径は、白色層20の断面における微粒子の平均径により評価できる。白色層20の断面における微粒子の平均径は、0.1 μm 以上が好ま

しく、 $0.12\text{ }\mu\text{m}$ 以上がより好ましく、 $0.15\text{ }\mu\text{m}$ 以上がさらに好ましい。白色層20の断面における微粒子の平均径が前記の範囲にあることで、Mie散乱により可視光を適切に散乱でき、白色の外観を得やすい。

[0018] 白色層20の断面における微粒子の平均径は、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下がさらに好ましい。白色層20の断面における微粒子の平均径が前記の範囲にあることで、白色層20での遠赤外線散乱が抑制され、高い遠赤外線透過率が得られやすく、かつ、Mie散乱により可視光を適切に散乱でき、白色の外観を得やすい。

[0019] 微粒子は一次粒子として存在してもよく、二次粒子として存在してもよい。微粒子が二次粒子として存在する場合、平均径は二次粒子の平均径を意味する。

白色層20の断面における微粒子の平均径の測定方法は、実施例において後述する。

[0020] 微粒子としては、無機微粒子を用い得る。可視光に対する屈折率が高く、可視光を散乱しやすい観点から、微粒子は、 SiO_2 、金属酸化物、 Si 、 Ge 、 III-V 族半導体、 II-IV 族半導体からなる群より選ばれる少なくとも一種を含むと好ましい。可視光に対して透明であり、白色の外観を得やすいことから、微粒子は、 SiO_2 、金属酸化物の少なくとも一方を含むと、より好ましい。特に屈折率が高いことから、微粒子は、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 からなる群より選ばれる少なくとも一種を含むと、さらに好ましい。中でも超微粒子が得やすく、屈折率が高いことから、微粒子は、 TiO_2 を含むことが最も好ましい。

[0021] 白色層20中の微粒子の体積濃度は、4%以上が好ましく、10%以上が好ましく、15%以上がより好ましく、18%以上がさらに好ましい。微粒子の体積濃度が前記した範囲にあることで、白色層20の厚さを大きくしすぎることなく可視光に対して十分な散乱強度を示し、白色の外観を得やすい。

白色層20中の微粒子の体積濃度は、80%以下が好ましく、50%以下

がより好ましく、30%以下がさらに好ましい。微粒子の体積濃度が前記した範囲にあることで、樹脂マトリクスへの微粒子の分散が良好になり、かつ、微粒子による遠赤外線の散乱や吸収が抑制され、高い遠赤外線透過率を得やすい。

[0022] 樹脂マトリクスは、樹脂マトリクス中で分散された微粒子を保持する。

本部材10は、センサカバーとして光学機器の表面に取り付けられることがあるため、樹脂マトリクスには耐候性に優れる樹脂を用いることが好ましい。樹脂マトリクスに耐候性の高い樹脂を用いることで、白色層20の変形や劣化が抑制されるだけでなく、変色による意匠性の低下を抑制できる。遠赤外線の透過率を高める観点からは、樹脂マトリクスとして、遠赤外線の吸収が少ない樹脂を用いることが好ましい。

[0023] 波長が550nmの光に対する樹脂マトリクスの屈折率は、1.5以下が好ましく、1.4以下がより好ましく、1.3以下がさらに好ましい。樹脂マトリクスの屈折率が前記した範囲にあることで、微粒子との屈折率差が大きくなりやすく、可視光を散乱しやすい。

波長が550nmの光に対する樹脂マトリクスの屈折率は、一般的には、1以上である。

[0024] 樹脂マトリクスに用いる樹脂は、微粒子を分散した状態で保持することができればよい。具体的な材料は任意であるが、樹脂マトリクスの屈折率や耐候性、遠赤外線の透過性を考慮すると、樹脂マトリクスはフッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂の少なくとも一方を含むことが好ましい。

[0025] 特に耐候性の高い樹脂として、樹脂マトリクスはフッ素樹脂を含むことが好ましい。フッ素樹脂としては、具体的には、フッ化ビニル樹脂、フッ化ビニリデン樹脂、エチレンーテトラフルオロエチレン樹脂、クロロトリフルオロエチレン樹脂、クロロトリフルオロエチレンーエチレン樹脂、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン樹脂、テトラフルオロエチレンーパーフルオロ（アルキルビニルエーテル）樹脂などが挙げられる。微粒子の固定化、及び、酸化力への耐久性の観点から、フッ素樹脂としては、エチレ

ソーテトラフルオロエチレン樹脂、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン樹脂、テトラフルオロエチレンーパーフルオロ（アルキル ビニルエーテル）樹脂が好ましい。

特に遠赤外線の透過性が高い樹脂としては、波長 $8\ \mu\text{m} \sim 12\ \mu\text{m}$ における吸収が少ない分子構造の樹脂を用いることが好ましく、ポリオレフィン樹脂を含むことが好ましい。ポリオレフィン樹脂としては、例えば、ポリエチレン、高密度ポリエチレンが挙げられる。

[0026] 可視光を十分に散乱し白色の外観を得る観点からは、白色層 20 の厚さは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $2\ \mu\text{m}$ 以上がより好ましく、 $4\ \mu\text{m}$ 以上がさらに好ましい。樹脂マトリクスによる遠赤外線の吸収を抑制し、高い遠赤外線の透過率を得る観点からは、白色層 20 の厚さは、 $10\ \mu\text{m}$ 未満が好ましく、 $8\ \mu\text{m}$ 未満がより好ましく、 $7\ \mu\text{m}$ 未満がさらに好ましい。

[0027] 樹脂マトリクスが前述した特に遠赤外線の透過性が高い樹脂を含む場合、白色層 20 が厚くても遠赤外線の透過率が低下しにくい。したがって、樹脂マトリクスが前述した特に遠赤外線の透過性が高い樹脂を含む場合には、白色層 20 の厚さは、 $100\ \mu\text{m}$ 未満が好ましく、 $60\ \mu\text{m}$ 未満がより好ましく、 $40\ \mu\text{m}$ 未満がさらに好ましく、 $15\ \mu\text{m}$ 未満が特に好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 未満が一層好ましく、 $7\ \mu\text{m}$ 未満が最も好ましい。白色層 20 の厚さが前記した範囲にあることで、樹脂マトリクスによる遠赤外線の吸収を抑制できる。

[0028] 白色層 20 を形成する方法としては、例えば、硬化性の樹脂マトリクス及び微粒子を含む白色層前駆体を、スピンコート、カーテンコート、フローコート、ディップコート、スプレーコート、スクリーンコート、インクジェットなどの方法により、基材 30 上に塗布し、成膜する方法が挙げられる。白色層前駆体は、溶媒や種々の添加剤を含んでいてもよい。

白色層前駆体において、樹脂マトリクス中への微粒子の分散は、例えば、回転攪拌、ホモミキサ、超音波ホモジナイザ、高圧ホモジナイザ、高温吹き付けによって行われる。

[0029] A-2. 基材

基材30は遠赤外線を透過する。本部材の遠赤外線透過率を高める観点から、基材30の波長 $8\mu\text{m}\sim 12\mu\text{m}$ の光の平均透過率は、30%以上が好ましく、40%以上がより好ましく、45%以上がさらに好ましく、60%以上が特に好ましく、70%以上が一層好ましく、75%以上が最も好ましい。

[0030] 本部材10の強度を高める観点から、基材30の厚さは、0.1mm以上が好ましく、0.2mm以上がより好ましく、0.3mm以上がさらに好ましい。

本部材10の遠赤外線の透過性を確保し、かつ、本部材10を薄くする観点からは、基材30の厚さは、5mm以下が好ましく、2mm以下がより好ましく、1mm以下がさらに好ましい。

[0031] 基材30は、支持基材31を含む。基材30が、遠赤外線反射防止膜など、支持基材31以外の膜などを含まない場合、支持基材31自体を基材30とできる。

[0032] 遠赤外線の透過性に優れることから、支持基材31は、Si製基材、Ge製基材、ZnS製基材、及びカルコゲナイドガラス基材の群より選ばれる少なくとも1種を含むことが好ましい。中でも、可視光に対する屈折率が高いことから、支持基材31は、Si製基材、Ge製基材の少なくとも一方を含むことがより好ましい。支持基材31の可視光に対する屈折率が高いと、白色層を透過し支持基材31に到達した可視光を、支持基材31の界面で反射しやすい。支持基材31の界面で可視光が反射されると、反射された可視光は白色層に再び入射し、散乱されるため、より白色の外観を得やすい。

[0033] 波長が 550nm の光に対する支持基材31の屈折率は、2以上が好ましく、3以上がより好ましく、4以上がさらに好ましい。支持基材31の屈折率は特に制限されないが、一般的には、4.5以下であり得る。

[0034] 支持基材31がカルコゲナイドガラスを含む場合、カルコゲナイドガラスは、原子%表示で、

G e + G a ; 7 % ~ 2 5 %、

S b ; 0 % ~ 3 5 %、

B i ; 0 % ~ 2 0 %、

Z n ; 0 % ~ 2 0 %、

S n ; 0 % ~ 2 0 %、

S i ; 0 % ~ 2 0 %、

L a ; 0 % ~ 2 0 %、

S + S e + T e ; 5 5 % ~ 8 0 %、

T i ; 0 . 0 0 5 % ~ 0 . 3 %、

L i + N a + K + C s ; 0 % ~ 2 0 %、

F + C l + B r + I ; 0 % ~ 2 0 %含有することが好ましい。カルコゲナ
イドガラスは、140℃~550℃のガラス転移点（T_g）を有することが
好ましい。

[0035] A-2-1. 遠赤外線反射防止膜

遠赤外線反射防止膜32は、基材の白色層から遠い側の主面や、白色層と
基材の界面における遠赤外線の反射を抑制する。

[0036] 波長10μmの光に対する遠赤外線反射防止膜32の消衰係数は、0.0
5以下が好ましく、0.03以下がより好ましく、0.025以下がさらに
好ましく、0.02以下が特に好ましく、0.01以下が最も好ましい。波
長10μmの光に対する消衰係数が前記した範囲にあることで、遠赤外線の
反射率を低減し、適切に遠赤外線を透過することが出来る。10μmの波長
の光に対する遠赤外線反射防止膜32の消衰係数は、例えば赤外分光エリプ
ソメーター（J. A. ウーラム社製、I R - V A S E - U T）により得られ
る偏光情報、フーリエ変換型赤外分光装置（T h e r m o S c i e n t i f
i c社製、N i c o l e t i S 1 0）により得られる分光透過スペクトル
を用いて、光学モデルのフィッティングを行うことで決定できる。

[0037] 遠赤外線反射防止膜32は、例えば、S i、G e、Z n S、Z n S e、Y
F₃、M g F₂、ダイヤモンドライクカーボン、及び金属酸化物の少なくとも

1つを含む。遠赤外線反射防止膜32に用いられる金属酸化物としては、遠赤外線に対する消衰係数が低いことから、NiO、Al₂O₃、CuO、ZnO、ZrO₂、Bi₂O₃、Y₂O₃、及びMgOの少なくとも1つが好ましい。遠赤外線反射防止膜32は、遠赤外線に対する消衰係数が低いことから、NiO、ダイヤモンドライクカーボン、ZrO₂、ZnS、ZnSe、Ge、Si、MgO、ZnO、YF₃、MgF₂群より選ばれる少なくとも1種の材料を含むことが好ましい。耐環境性、及び、製造の容易さの観点から、遠赤外線反射防止膜32は金属酸化物を主成分とすることが好ましい。ここで「主成分」とは、遠赤外線反射防止膜32の全体に対する含有率が、50質量%以上であることを指す。金属酸化物の中でも、遠赤外線に対する消衰係数が低いことから、遠赤外線反射防止膜32は、NiO、CuO、ZnO、ZrO₂、Bi₂O₃、Y₂O₃及びMgOの群より選ばれる少なくとも1種の材料を主成分とすることが好ましい。

[0038] 遠赤外線反射防止膜32は、例えば、スパッタリングや蒸着により形成できる。遠赤外線反射防止膜32と支持基材31との密着性を向上させる観点からは、スパッタリングにより形成することが好ましい。遠赤外線反射防止膜32がNiOである場合、支持基材31の表面を100℃～300℃として遠赤外線反射防止膜32を形成することが好ましい。

[0039] B. 用途

本発明に係る光学部材10は、遠赤外線を適切に透過し、かつ、白色の外観を呈することから、遠赤外線センサモジュールに用いる部材として好適である。また、本実施形態に係る光学部材10を用いた遠赤外線センサモジュールは、良好な意匠性を示すことから、外部に露出して設置される環境下において、特に好適である。具体的な用途としては、車載用センサ、ドローン搭載用センサ、監視カメラ用センサ、スマートフォン搭載用センサ、ウェアラブル端末用センサ、家電機器搭載用センサ、街路照明用センサ、IPカメラ用センサ、モーションセンサなどが挙げられる。

実施例

[0040] 以下に、実施例及び比較例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれに限定されない。例5～13、18、19が実施例であり、例1～4、14～17が比較例である。例11～19の各特性はシミュレーションにて算出した。

[0041] 以下に、例1～10の各特性の測定方法を記載する。

[0042] (白色層の断面における微粒子の平均径、微粒子濃度)

作製した白色層にCP加工を施し、SEM観察用の試料を得た。SEM (SU8230、日立ハイテク社製) を用い、以下の条件でSEM観察用の試料を観察した。

導電コート：なし

検出器：LA

加速電圧：2kV

倍率： $\times 20000$

[0043] 観察により得られたSEM像は、画像処理ソフトImage Jに取り取り込み、「Threshold (Otsu、B&W)」を用いて二値化を行った。微粒子の体積濃度は、二値化後の画像において微粒子が占める面積の割合から算出した。白色層の断面における微粒子の平均径は、二値化後の画像について、2つ以上の粒子が繋がった領域を「Watershed」により切り分けたのち、「Analyze Particle」によって算出した。平均径の算出の際、正しい粒径を得るために画像の端にかかっている粒子を除外した。

4つの領域から $26\mu\text{m}^2$ 以上の面積を含むSEM像を取得し、各SEM像から得られた微粒子の体積濃度及び平均径の平均値を、微粒子の体積濃度及び白色層の断面における微粒子の平均径とした。

[0044] ($L * a * b$)

JIS-Z8772：2009幾何条件cに基づいて、分光測色計（コニカミノルタ社製）を用いて測定した。

[0045] (遠赤外線平均透過率 (波長 $8\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$) T_{FIR})

赤外分光光度計（Nicolet iS10、ThermoScientific社製）を用いて測定した。ここで、平均透過率は、 $8\mu\text{m}$ ～ $12\mu\text{m}$ のそれぞれの波長の光の透過率の平均値である。

[0046] （樹脂マトリクス屈折率）

赤外分光エリプソメーター（J. A. ウーラム社製、MD2000D1）を用いて測定した。ここで、屈折率は波長 550nm の光に対する屈折率である。

[0047] （算術平均高さ S_a ）

ISO 25178に基づいて、レーザー顕微鏡（VK-X250、KEYENCE社製）を用いて、対物レンズ150倍にて測定した。

[0048] （粗さ曲線要素の平均長さ RSm ）

JIS 0601に基づいて、レーザー顕微鏡（VK-X250、KEYENCE社製）を用いて、対物レンズ150倍にて測定した。

[0049] （二乗平均平方根傾斜 $R\Delta q$ ）

JIS 0601に基づいて、レーザー顕微鏡（VK-X250、KEYENCE社製）を用いて、対物レンズ150倍にて測定した。

[0050] 以下に、例1～10の光学部材の作製方法を記載する。

[0051] （例1）

厚さ 0.5mm のSi製支持基材を基材として用いた。白色層は形成しなかった。

[0052] （例2）

例1の支持基材の両面上に、遠赤外線反射防止膜としてNiO膜を成膜した。白色層は形成しなかった。成膜にはロードロック式スパッタ装置（RAS-1100BII、シンクロン社製）を用いて、後酸化スパッタ法により、膜厚が約 $1.2\mu\text{m}$ のNiO膜を形成した。NiO膜の成膜条件は、以下の通りである。

[0053] （NiO成膜条件）

ターゲット：NiO（70質量%）+Ni（30質量%）混合ターゲット

スパッタリングガス：A r ガス（流量：1 5 0 s c c m）

投入電力：6 k W

反応性ガス：A r （流量 7 0 s c c m）+ O₂（流量：1 0 s c c m）

R F 電力：2 k W

支持基材温度：常温

成膜圧力：0. 1 9 P a

[0054]（例 3）

厚さ 0. 5 m m の S i 製基板の両面上に化学エッチング処理をして、凹凸を形成した。エッチング液は、K O H、有機溶媒、界面活性剤を用いた。エッチング液の組成は、表 1 に示す算術平均高さ S a、粗さ曲線要素の平均長さ R S m、二乗平均平方根傾斜 R Δ q が得られるように調整した。白色層は形成しなかった。

[0055]（例 4）

エッチング液の組成を、表 1 に示す算術平均高さ S a、粗さ曲線要素の平均長さ R S m、二乗平均平方根傾斜 R Δ q が得られるように調整した以外は、例 3 と同様の方法で部材を作製した。

[0056]（例 5）

微粒子として T i O₂、樹脂マトリクスとしてフッ素樹脂を含む白色層を、例 1 の基材上に形成した。白色層は、白色層前駆体をスピンコート法で基材上に塗布した後、電気炉にて 1 9 0 ° C で 9 分間乾燥させることで形成した。白色層前駆体は T i O₂ 微粒子を含有するフッ素樹脂塗料（ボンフロン G T # 2 0 0 0、A G C コーテック社製）、フッ素樹脂塗料（ボンフロン # 2 0 5 0 クリヤー、A G C コーテック社製）、キシレンからなり、組成は、表 1 に示す白色層厚さ、微粒子濃度が得られるように調整した。T i O₂ 微粒子は、白色層内で二次粒子として存在していた。

[0057]（例 6、7）

表 1 の白色層厚さが得られるように、白色層前駆体の組成、および、スピナーの回転速度を調整した他は、例 5 と同様の方法で光学部材を作製

した。

[0058] (例 8 ~ 10)

基材を例 2 の基材に変更し、表 1 の白色層厚さが得られるように、白色層前駆体の組成、および、スピンコーターの回転速度を調整した他は、例 5 と同様の方法で光学部材を作製した。

[0059] 以下に、例 11 ~ 19 のシミュレーション方法を記載する。

[0060] (例 11 ~ 19)

後述する補正係数及び比例係数を得るために、基準となる白色層（以下、基準白色層）を実際に作製した。1, 11-ドデカジエン（東京化成工業社製）100質量部に対して、3官能アルキルチオール（アクトキュアSS32、川口化学工業社製）125質量部、アゾ重合開始剤（V-65、富士フイルム和光純薬社製）2.2質量部をメチルエチルケトンに溶解し、 TiO_2 微粒子を加え、回転攪拌したものを白色層前駆体とした。白色層前駆体を基板上に滴下した後、露光機にてUV照射して硬化させることで、樹脂マトリクスがポリオレフィン樹脂である基準白色層を形成した。

[0061] 以下に各特性の検証方法の詳細を記載する。

[0062] ($L^*a^*b^*$)

微粒子及び基材の屈折率 n 及び消衰定数 k は、Refractive Index, INFO (<https://refractiveindex.info/>)などの公知のデータベースから得られる値を用いた。樹脂マトリクスの屈折率 n 及び消衰定数 k は、測定値を用いた。これらの光学定数、及び、粒子の粒子径を入力値として、Mieの散乱理論に基づき、散乱断面積 σ_{sca} 、及び、吸収断面積 σ_{abs} を算出した。ここで、基準白色層の条件を再現した際に得られる散乱反射のスペクトルが、基準白色層から得られた散乱反射のスペクトルと一致するように、散乱断面積 σ_{sca} に対する補正係数を算出した。以下では、前記した補正係数を乗じた散乱断面積 σ_{sca} を散乱断面積 σ_{sca} とする。散乱断面積 σ_{sca} より減衰係数 K 及び散乱係数 μ を算出した。

各微粒子濃度における白色層の屈折率 n 及び消衰定数 k は、Bruggé

m a nの有効媒質近似により算出した。算出した屈折率 n 及び消衰定数 k を用いて、白色層と大気との界面におけるフレネル反射率 r_{21} 、白色層と基材との界面におけるフレネル反射率 r_{23} 、大気から白色層への透過率 t_{12} を算出した。 r_{23} の算出にあたっては、基材側の値には、例1及び例2から得た実験値を用いた。

式(1)は散乱電場強度を表す式の例である。ここで、 δ は入射波と反射波の位相差、 L は入射光が大気－白色層界面から白色層－基材界面までに進む長さ(光路長)である。

[0063] [数1]

$$|E_s| = E_0 t_{12} \sqrt{\left(1 - e^{2\mu L} \frac{e^{-2KL} \cos \delta (1 - r_{23}^2 r_{21}^2 e^{-4KL})}{1 - 2r_{23}^2 r_{21}^2 e^{-4KL} \cos 2\delta + r_{23}^4 r_{21}^4 e^{-8KL}}\right)} \quad \dots (1)$$

[0064] 式(1)について、入射光源として、D65光源のスペクトルを適用し、入射角度に関して全域で散乱強度を積分することで、散乱反射のスペクトルを算出した。CIE 1976に則った数学的変換により、散乱反射のスペクトルをCIE XYZ空間に変換し、CIE XYZ空間をさらに変換して、 $L^* a^* b^*$ を算出した。

[0065] (遠赤外線平均透過率)

$L^* a^* b^*$ の算出時と同様に、有効媒質近似とMie散乱を考慮して屈折率 n 、散乱断面積 σ_{sca} 及び吸収断面積 σ_{abs} を算出した。次に、基準白色層の条件を再現した際に算出される透過率が、基準白色層の透過率と一致するように、消衰定数 k を算出した。このとき、屈折率は可視の単分散を有する膜として計算した。消衰係数 κ は散乱断面積 σ_{sca} 及び吸収断面積 σ_{abs} と比例関係にあり、散乱断面積 σ_{sca} 及び吸収断面積 σ_{abs} を消衰係数 κ で割ると比例定数が得られる。その比例係数と各粒径における散乱断面積 σ_{sca} 及び吸収断面積 σ_{abs} から、各々の粒径に対する白色層の疑似的な n 、 k を得た。光学薄膜シミュレーションソフト(TFCalc、Software Spectra社製)を用いて、疑似的な n 、 k より下記条件での遠赤外線平均透過率を算出した。

視野角：2度

偏光：p、s混合

入射角：0度

[0066] 例1～19の各特性の値を表1、2に示す。遠赤外線反射防止膜を有する場合、「遠赤外線反射防止膜」の欄を「○」とした。 $L^*a^*b^*$ 、 T_{FIR} 、 S_a 、 RS_m 、 $R\Delta q$ は、各サンプルの光の入射側の面において測定を行った結果を表1～2に示している。

[0067]

[表1]

(表1)

	例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7	例8	例9	例10
微粒子材料	-	-	-	-	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂
微粒子平均径[μm]	-	-	-	-	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
微粒子濃度[vol%]	-	-	-	-	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7	22.7
樹脂マトリクス	-	-	-	-	フッ素樹脂	フッ素樹脂	フッ素樹脂	フッ素樹脂	フッ素樹脂	フッ素樹脂
樹脂マトリクス屈折率	-	-	-	-	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
白色層厚さ[μm]	-	-	-	-	5.87	2.02	1.45	5.31	4.04	1.21
Sa[μm]	0.0	-	0.2	1.0	-	-	-	-	-	-
RSm[μm]	36.6	-	6.6	15.0	-	-	-	-	-	-
RΔq[°]	1.0	-	46.1	43.3	-	-	-	-	-	-
遠赤外線	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○
反射防止膜	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○
L*	1.0	0.6	44.5	40.6	85.8	70.6	65.1	86.2	83.2	58.5
a*	0.1	0.1	0.4	0.3	-1.9	-2.6	-2.6	-1.9	-2.1	-3.0
b*	-0.2	-0.1	-6.9	-7.1	-3.7	-9.3	-8.9	-3.6	-4.9	-9.6
T _{FER} [%]	49.5	79.0	51.9	0.3	25.3	38.0	42.4	35.6	41.3	65.5
L*+T _{FER}	50.5	79.6	96.4	40.9	111.1	108.6	107.5	121.8	124.5	124.0

[表2]

(表2)

	例11	例12	例13	例14	例15	例16	例17	例18	例19
微粒子材料	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	SiO ₂	MgO	TiO ₂	TiO ₂
微粒子平均径[μm]	0.8	0.4	0.2	2	0.05	0.4	0.4	0.4	0.4
微粒子濃度[vol%]	20	20	20	20	20	20	20	20	17
樹脂マトリクス	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂	ポリオレフィン樹脂
樹脂マトリクス屈折率	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
白色層厚さ[μm]	6	6	6	6	6	6	6	5	50
Sa[μm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSm[μm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RΔq[°]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
遠赤外線反射防止膜	入射側	-	-	-	-	-	-	○	○
	出射側	-	-	-	-	-	-	○	○
L*	73.9	84.4	86.0	57.7	26.4	41.9	41.9	81.9	92.6
a*	-8.2	-5.4	-12.9	-8.7	-2.0	-4.4	-4.4	-4.9	-7.0
b*	3.2	2.5	1.1	8.3	-26.3	-14.1	-14.1	3.3	-3.8
T _{FER} [%]	30.4	69.1	76.6	0.0	77.4	62.2	78.4	78.0	44.0
L*+T _{FER}	104.3	153.5	162.6	57.7	103.8	104.1	120.3	159.9	136.6

[0068] 表1、2に示されるように、白色層を有する部材において、微粒子の材料や濃度及び粒径、樹脂マトリクスの材料、白色層の厚さや遠赤外線反射防止膜の付与などを適切に行うことで、高い遠赤外線透過性と白色の外観が両立できることが分かる。すなわち、実施例である例5～13、18、19では

、 L^* が50以上、 a^* が-15以上15以下、 b^* が-15以上15以下、 T_{FIR} が20%以上であることで、高い遠赤外線透過性と白色の外観を両立できる。一方、比較例である例1～4、14～17では、これ等の少なくとも1つを満たさず、高い遠赤外線透過性と白色の外観を両立できないことが分かる。

[0069] 例3、4は表面に複数の微細な凹凸を有する光学部材に関する比較例である。例3は可視光を散乱し遠赤外線を透過する適切な凹凸構造を有することで、例1より高い L^* を示したが、白色の外観を得るのに十分な値は示さなかった。例4は例3よりも粗い凹凸構造を有する例である。例4は、 L^* は例3と同程度だったが、遠赤外線はほとんど透過しなかった。

[0070] 例5～7は、樹脂マトリクスがフッ素樹脂であり、微粒子が TiO_2 であり、遠赤外線反射防止膜を有さない例である。例5～7において、微粒子濃度、微粒子粒径は一定であり、白色層の膜厚のみ異なる。

例8～10は、樹脂マトリクスがフッ素樹脂、微粒子が TiO_2 であり、遠赤外線反射防止膜を有する例である。例8～10において、微粒子濃度、微粒子粒径は一定であり、白色層の膜厚のみ異なる。

図3は、例5～7、及び、例8～10の遠赤外線透過率と L^* との関係を示している。例5～7、及び、例8～10のそれぞれにおいて、 L^* が増加するほど、遠赤外線透過率が低下した。これは、白色層の膜厚が増加するほど、白色層中の微粒子の量が増加し可視光の散乱が増加する一方で、遠赤外線を吸収する樹脂マトリクスの量が増加するため、遠赤外線が多く吸収されるからだと考えられる。また、図3から、遠赤外線反射防止膜を付与することで、遠赤外線反射防止膜を有さない部材と同程度の L^* を示しながら、より高い遠赤外線透過率が得られることが分かる。

[0071] 例11～15は、樹脂マトリクスがポリオレフィン樹脂であり、微粒子が TiO_2 であり、遠赤外線反射防止膜を有さない例である。例13は例5と同程度の微粒子濃度、微粒子粒径、白色層厚さを有するが、樹脂マトリクスがフッ素樹脂ではなくポリオレフィン樹脂である点で相違する。例13は例5

と同程度の L^* を示したが、例13の遠赤外線透過率は例5よりも大幅に高い値を示した。樹脂マトリクスとして遠赤外線の吸収が少ない樹脂を用いることで、高い遠赤外線透過性が得られると考えられる。

[0072] 図4は、例11～15の微粒子粒径と遠赤外線透過率、及び、 L^* との関係を示している。図4から、微粒子粒径が大きいほど、遠赤外線透過率が低下する傾向が示された。微粒子粒径が過剰となると、微粒子による遠赤外線の散乱が大きくなるため、遠赤外線透過率が低下すると考えられる。

図4から、 L^* は微粒子粒径の増加に伴い増加し、その後、減少する傾向が示された。微粒子粒径を適切な範囲内とすることで、可視光が十分に散乱され、高い L^* が得られると考えられる。

[0073] 例16、17は例12から微粒子の材料を変更した例である。例16、17は例12よりも大幅に低い L^* を示した。 SiO_2 や MgO は TiO_2 よりも可視光に対する散乱係数が低く、微粒子として用いた場合に高い L^* が得られにくいと考えられる。但し、 SiO_2 や MgO を微粒子として用いた場合でも、例えば、例16や例17の構成よりも白色層の厚さや微粒子濃度を適切に増加させることで、より高い L^* が得られる。ただし、白色層の厚さや微粒子濃度を増加させた場合、遠赤外線透過率は低下する。

遠赤外線透過率については、例12、16、17の内、例17が最も高い値を示した。例17の遠赤外線透過率の高さは、 MgO の遠赤外線透過性の高さに起因すると考えられる。

[0074] 例18、19は樹脂マトリクスがポリオレフィン樹脂であり、微粒子が TiO_2 であり、遠赤外線反射防止膜を有する例である。例18は例12と同程度の微粒子濃度、微粒子粒径を有し、同程度の L^* を示したが、遠赤外線透過率は例12よりも高い値を示した。樹脂マトリクスがポリオレフィン樹脂の例でも、遠赤外線反射防止膜を付与することで、より高い遠赤外線透過率が得られることが分かる。

例19は白色層厚さが特に大きい例である。例19から、遠赤外線の吸収が少ない樹脂を樹脂マトリクスに用いることで、白色層の厚さが大きくても

、比較的高い遠赤外線透過率が得られることが分かる。

[0075] 例 1 5 は -2.5 未満の b^* を示した。例 1 5 は、M i e 共鳴により絶対値の大きい b^* を示したと考えられる。

符号の説明

[0076] 1 0 光学部材
2 0 白色層
3 0 基材
3 1 支持基材
3 2 a、3 2 b 遠赤外線反射防止膜

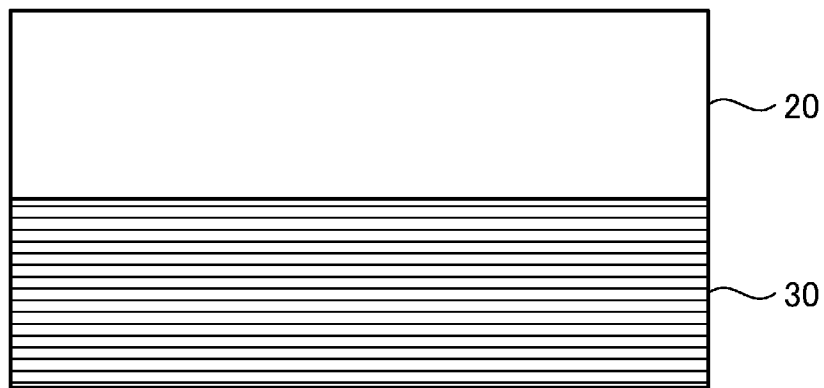
請求の範囲

- [請求項1] J I S - Z 8 7 7 2 : 2 0 0 9 幾何条件 c に基づき、S C E 方式にて測定した C I E 1 9 7 6 (L^* , a^* , b^*) 表色系において、 L^* が 5 0 以上であり、 a^* が - 1 5 以上 1 5 以下であり、 b^* が - 1 5 以上 1 5 以下であり、
- 波長 $8\ \mu\text{m} \sim 12\ \mu\text{m}$ の光の平均透過率 T_{FIR} (%) が $T_{\text{FIR}} \geq 20$ である、光学部材。
- [請求項2] $(L^* + T_{\text{FIR}}) \geq 115$ である請求項 1 に記載の光学部材。
- [請求項3] 樹脂マトリクスと、前記樹脂マトリクス中に分散された微粒子とを含む白色層と、支持基材を含む基材と、を有する請求項 1 に記載の光学部材。
- [請求項4] 前記白色層の厚さが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 未満である請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項5] 前記白色層の断面における前記微粒子の平均径が、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 1\ \mu\text{m}$ である請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項6] 前記白色層における前記微粒子の体積濃度が、4 % ~ 8 0 % である請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項7] 前記微粒子は、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 からなる群より選ばれる少なくとも一種を含む請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項8] 前記支持基材は、S i 製基材、G e 製基材、Z n S 製基材、及びカルコゲナイドガラス基材からなる群より選ばれる少なくとも 1 種を含む、請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項9] 前記樹脂マトリクスが、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂の少なくとも一方を含む請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項10] 前記基材は、波長 $8\ \mu\text{m} \sim 12\ \mu\text{m}$ の光の反射を防止する遠赤外線反射防止膜を備える請求項 3 に記載の光学部材。
- [請求項11] 前記遠赤外線反射防止膜は、 NiO 、ダイヤモンドライクカーボン、 ZrO_2 、 ZnS 、 ZnSe 、 Ge 、 Si 、 MgO 、 ZnO 、 YF

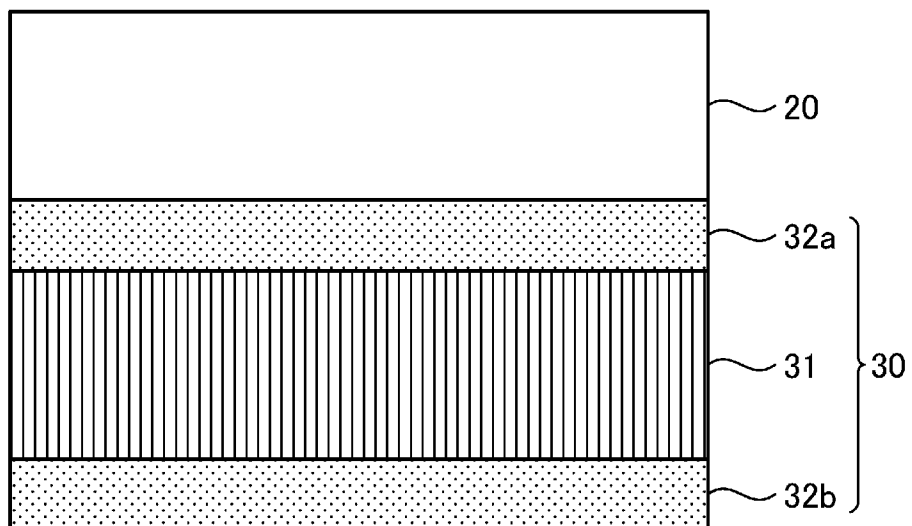
3、MgF₂群より選ばれる少なくとも1種を含む請求項10に記載の光学部材。

[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載の光学部材を用いた遠赤外線センサモジュール。

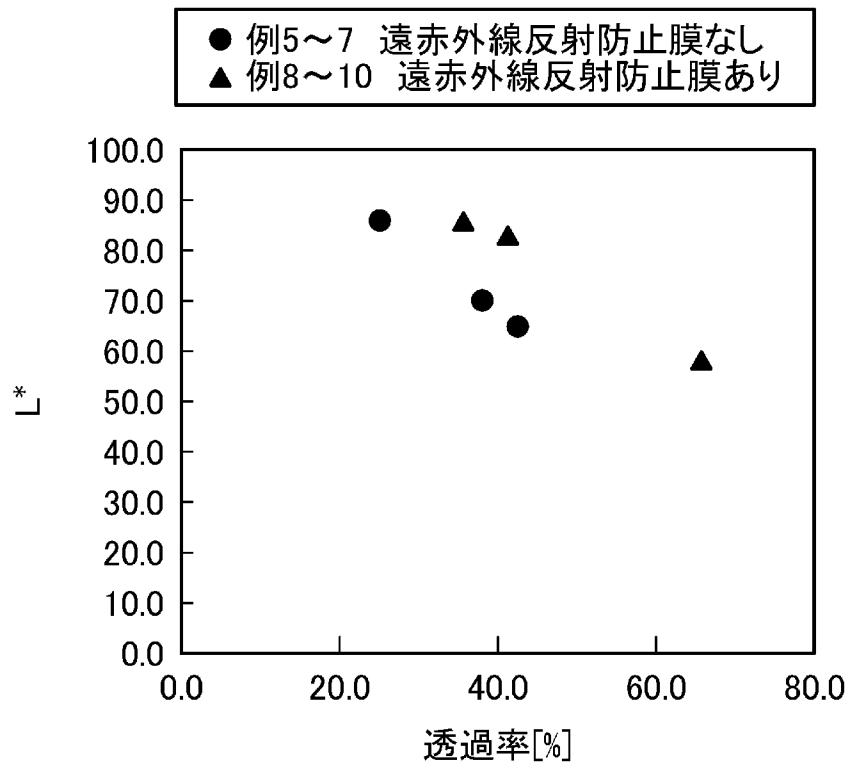
[図1]

10

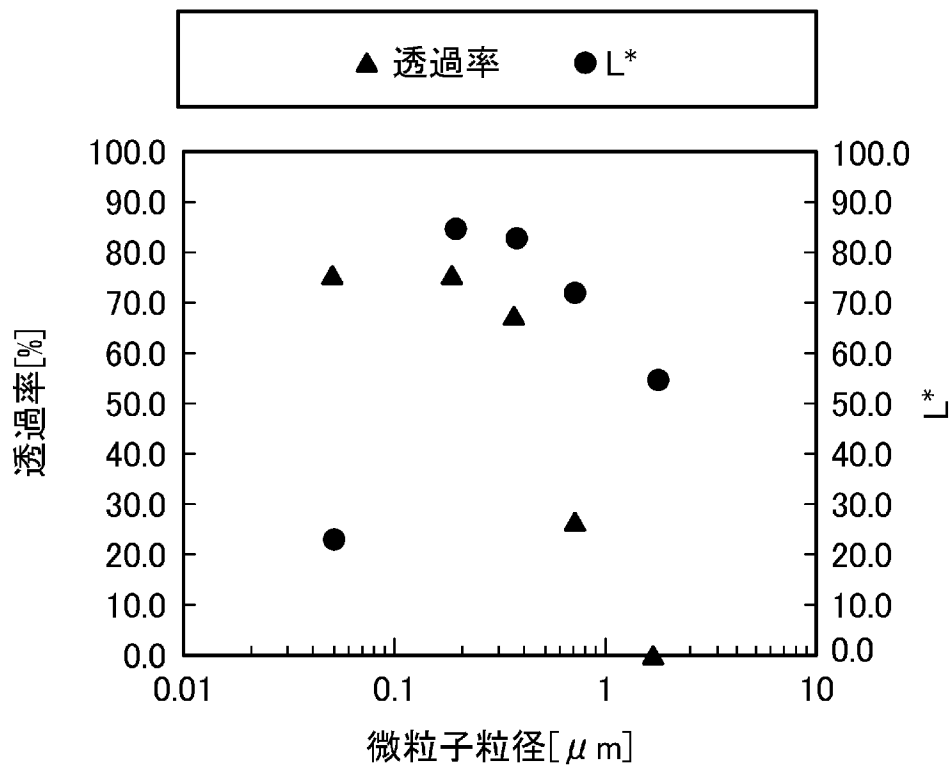
[図2]

10

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/021751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G02B 5/26</i> (2006.01)i; <i>G02B 1/113</i> (2015.01)i; <i>G02B 5/02</i> (2006.01)i FI: G02B5/26; G02B1/113; G02B5/02 B According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B5/26; G02B1/113; G02B5/02 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 2010-72616 A (TOKAI KOGAKU KK) 02 April 2010 (2010-04-02) paragraphs [0004]-[0026]	1-12
A	JP 2019-45687 A (TOKAI KOGAKU KK) 22 March 2019 (2019-03-22) paragraphs [0004], [0009]-[0014]	1-12
A	WO 2021/187430 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 23 September 2021 (2021-09-23) paragraphs [0010]-[0011]	1-12
P, X	JP 2023-147564 A (NITTO DENKO CORPORATION) 13 October 2023 (2023-10-13) paragraphs [0009], [0063], [0068], [0079]-[0115], fig. 10	1-6
☐ 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 “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 21 August 2024		Date of mailing of the international search report 03 September 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/JP2024/021751

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-72616	A	02 April 2010	JP 2013-65052 A	
JP	2019-45687	A	22 March 2019	(Family: none)	
WO	2021/187430	A1	23 September 2021	US 2023/0116255 A1 paragraphs [0012]-[0095] JP 2022-44650 A EP 4113630 A1 TW 202141078 A CN 115298580 A KR 10-2022-0149707 A	
JP	2023-147564	A	13 October 2023	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
G02B 5/26(2006.01)i; G02B 1/113(2015.01)i; G02B 5/02(2006.01)i
FI: G02B5/26; G02B1/113; G02B5/02 B

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
G02B5/26; G02B1/113; G02B5/02

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 2010-72616 A（東海光学株式会社）02.04.2010（2010-04-02） 段落[0004]-[0026]	1-12
A	JP 2019-45687 A（東海光学株式会社）22.03.2019（2019-03-22） 段落[0004], [0009]-[0014]	1-12
A	WO 2021/187430 A1（日東電工株式会社）23.09.2021（2021-09-23） 段落[0010]-[0011]	1-12
P, X	JP 2023-147564 A（日東電工株式会社）13.10.2023（2023-10-13） 段落[0009], [0063], [0068], [0079]-[0115], [図10]	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“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
21.08.2024

国際調査報告の発送日
03.09.2024

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）

小久保 州洋 2K 1169

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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/JP2024/021751

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2010-72616	A	02.04.2010	JP	2013-65052	A	
JP	2019-45687	A	22.03.2019	(ファミリーなし)			
WO	2021/187430	A1	23.09.2021	US	2023/0116255	A1	
				段落[0012]-[0095]			
				JP	2022-44650	A	
				EP	4113630	A1	
				TW	202141078	A	
				CN	115298580	A	
				KR	10-2022-0149707	A	
JP	2023-147564	A	13.10.2023	(ファミリーなし)			