(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
2022年3月3日(03.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/045011 A1

(51) 国際特許分類:
G01J 1/02 (2006.01) *G02B 5/22* (2006.01)
G02B 1/115 (2015.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/030619

(22) 国際出願日： 2021年8月20日(20.08.2021)

(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 2020-143652 2020年8月27日(27.08.2020) JP

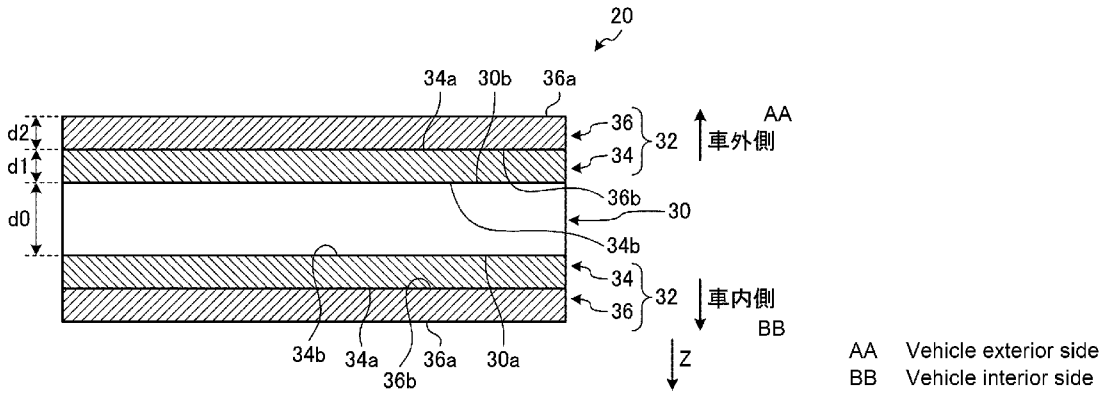
(71) 出願人: ＡＧＣ株式会社(**AGC INC.**) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 安井 容二(**YASUI, Yoji**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP). 前重 和伸(**MAESHIGE, Kazunobu**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP). 眞下 尚洋(**MASHIMO, Takahiro**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP). 尾山 卓司(**OYAMA, Takuji**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP). 青峰 信孝(**AOMINE, Nobutaka**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP). 窪野 愛弥(**KUBONO, Manaya**); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 ＡＧＣ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務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 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(54) **Title:** FAR-INFRARED TRANSMITTING MEMBER, AND METHOD FOR MANUFACTURING FAR-INFRARED TRANSMITTING MEMBER

(54) 発明の名称： 遠赤外線透過部材及び遠赤外線透過部材の製造方法



(57) **Abstract:** According to the present invention, the reflection of far-infrared rays is suppressed, as appropriate, and an antireflection film is formed, as appropriate. A far-infrared transmitting member (20) includes: a substrate (30) that transmits far-infrared rays; and a functional film (32) that is formed on the substrate (30), has an oxide as a main component, and comprises a low-refractive-index layer (34) having a refractive index of at most 1.5 for light having a wavelength of 10 μm, wherein the low-refractive-index layer (34) contains MgO as a main component, and has a MgO content of 50 mass% to 100 mass% with respect to the whole of the low-refractive-index layer.

WO 2022/045011 A1

［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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)）

(57) 要約：遠赤外線の反射を適切に抑制し、かつ、反射防止膜を適切に形成する。遠赤外線透過部材（２０）は、遠赤外線を透過する基材（３０）と、基材（３０）上に形成されて、酸化物を主成分として、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以下である低屈折率層（３４）を含む機能膜（３２）と、を含み、低屈折率層（３４）は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、低屈折率層（３４）の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 遠赤外線透過部材及び遠赤外線透過部材の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、遠赤外線透過部材及び遠赤外線透過部材の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば車両などに遠赤外線センサを取り付ける際に、遠赤外線センサに遠赤外線が適切に入射するように、遠赤外線を透過する遠赤外線透過部材を設ける場合がある。このような遠赤外線透過部材は、遠赤外線の反射を抑制して、遠赤外線の透過率を高くすることが求められる。反射を抑制するためには、基材上に反射防止膜（ＡＲ膜；Ａｎｔｉ　Ｒｅｆｌｅｃｔｉｏｎ膜）を形成することが知られている。例えば特許文献１には、反射防止膜としての第１被層膜と第２被層膜とを基板上に積層した、赤外線を透過可能な光学部材が記載されている。また、MgF_2などのフッ化物を用いた遠赤外線用の反射防止膜も知られている。また、特許文献２には、MgF_2などのフッ化物を低屈折率層として用いた遠赤外線用の赤外線透過構造体が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭６２－２９９９０１号公報

特許文献2：特許第３７０４７３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、例えば特許文献１における第１被層膜や第２被層膜を用いた場合、特許文献１に記載されている膜の特性によると、適切な反射防止性能を付与するために膜厚を大きくする必要があるなど、遠赤外線の反射を適切に抑制するには、改善の余地がある。また、MgF_2などのフッ化物は、基材や無機膜との密着性が悪い。さらに、基材上への形成工程の選択肢が少なく、形成工程を柔軟にするという点で改善の余地がある。従って、遠赤外線の反射

を適切に抑制し、かつ、反射防止膜を適切に形成可能とすることが求められている。

[0005] 本発明は、遠赤外線の反射を適切に抑制し、かつ、反射防止膜を適切に形成可能な遠赤外線透過部材及び遠赤外線透過部材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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る遠赤外線透過部材は、遠赤外線を透過する基材と、前記基材上に形成されて、酸化物を主成分として、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以下である低屈折率層を含む機能膜と、を含み、前記低屈折率層は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、前記低屈折率層の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下である。

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る遠赤外線透過部材の製造方法は、遠赤外線を透過する基材上に、酸化物を主成分として１０μｍの波長の光に対する屈折率が１．５以下である低屈折率層を含む機能膜を形成して、遠赤外線透過部材を製造し、前記低屈折率層は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、前記低屈折率層の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、遠赤外線の反射を適切に抑制し、かつ、反射防止膜を適切に形成できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本実施形態に係る車両用ガラスが車両に搭載された状態を示す模式図である。

[図2]図２は、第１実施形態に係る車両用ガラス１の概略平面図である。

[図3]図３は、図２のＡ－Ａ線に沿った断面図である。

[図4]図４は、図２のＢ－Ｂ断面に沿った断面図である。

[図5]図５は、本実施形態に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。

[図6]図６は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。

[図7]図７は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。

[図8]図８は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。

[図9]図９は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。

[図10]図１０は、各例の評価結果を示すグラフである。

[図11]図１１は、各例の評価結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせて構成するものも含むものである。また、数値については四捨五入の範囲が含まれる。

[0011] （車両）

図１は、本実施形態に係る車両用ガラスが車両に搭載された状態を示す模式図である。図１に示すように、本実施形態に係る車両用ガラス１は、車両Ｖに搭載される。車両用ガラス１は、車両Ｖのフロントガラスに適用される窓部材である。すなわち、車両用ガラス１は、車両Ｖのフロントウィンドウ、言い換えれば風防ガラスとして用いられている。車両Ｖの内部（車内）には、遠赤外カメラＣＡ１及び可視光カメラＣＡ２が搭載されている。なお、車両Ｖの内部（車内）とは、例えばドライバーの運転席が設けられる車室内を指す。

[0012] 車両用ガラス１、遠赤外カメラＣＡ１及び可視光カメラＣＡ２は、本実施形態に係るカメラユニット１００を構成している。遠赤外カメラＣＡ１は、遠赤外線を検出するカメラであり、車両Ｖの外部からの遠赤外線を検出することで、車両Ｖの外部の熱画像を撮像する。可視光カメラＣＡ２は、可視光

を検出するカメラであり、車両Ｖの外部からの可視光を検出することで、車両Ｖの外部の画像を撮像する。なお、カメラユニット１００は、遠赤外カメラＣＡ１及び可視光カメラＣＡ２以外にも、例えばＬｉＤＡＲやミリ波レーダーをさらに備えてもよい。ここでの遠赤外線とは、例えば、波長が８μｍ～１３μｍの波長帯の電磁波であり、可視光とは、例えば、波長が３６０ｎｍ～８３０ｎｍの波長帯の電磁波である。また、ここでの８μｍ～１３μｍ、３６０ｎｍ～８３０ｎｍとは、８μｍ以上１３μｍ以下、３６０ｎｍ以上８３０ｎｍ以下を指し、以降でも同様である。なお、遠赤外線を、波長が８μｍ～１２μｍの波長帯の電磁波としてもよい。

[0013] （車両用ガラス）

図２は、第１実施形態に係る車両用ガラス１の概略平面図である。図３は、図２のＡ－Ａ線に沿った断面図である。図４は、図２のＢ－Ｂ断面に沿った断面図である。図２に示すように、以下、車両用ガラス１の上縁を、上縁部１ａとし、下縁を、下縁部１ｂとし、一方の側縁を、側縁部１ｃとし、他方の側縁を、側縁部１ｄとする。上縁部１ａは、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載した際に、鉛直方向上側に位置する縁部分である。下縁部１ｂは、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載した際に、鉛直方向下側に位置する縁部分である。側縁部１ｃは、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載した際に、一方の側方側に位置する縁部分である。側縁部１ｄは、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載した際に、他方の側方側に位置する縁部分である。

[0014] 以下、車両用ガラス１の表面に平行な方向のうち、上縁部１ａから下縁部１ｂに向かう方向を、Ｙ方向とし、側縁部１ｃから側縁部１ｄに向かう方向を、Ｘ方向とする。本実施形態において、Ｘ方向とＹ方向とは直交している。車両用ガラス１の表面に直交する方向、すなわち車両用ガラス１の厚み方向を、Ｚ方向とする。Ｚ方向は、例えば、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載した際に、車両Ｖの車外側から車内側に向かう方向である。Ｘ方向及びＹ方向は、車両用ガラス１の表面に沿っているが、例えば車両用ガラス１の表面が曲面の場合、車両用ガラス１の中心点Ｏにおいて車両用ガラス１の表面に接

する方向となっていてもよい。中心点Ｏとは、Ｚ方向から車両用ガラス１を見た場合の、車両用ガラス１の中心位置である。

[0015] 車両用ガラス１には、透光領域Ａ１及び遮光領域Ａ２が形成されている。透光領域Ａ１は、Ｚ方向から見て車両用ガラス１の中央部分を占める領域である。透光領域Ａ１は、ドライバーの視野を確保するための領域である。透光領域Ａ１は、可視光を透過する領域である。遮光領域Ａ２は、Ｚ方向から見て透光領域Ａ１の周囲に形成される領域である。遮光領域Ａ２は、可視光を遮蔽する領域である。遮光領域Ａ２のうち、上縁部１ａ側の部分である遮光領域Ａ２ａ内には、遠赤外線透過領域Ｂと可視光透過領域Ｃとが形成されている。

[0016] 遠赤外線透過領域Ｂは、遠赤外線を透過する領域であり、遠赤外カメラＣＡ１が設けられる領域である。すなわち、遠赤外カメラＣＡ１は、遠赤外カメラＣＡ１の光軸方向から見た場合に、遠赤外線透過領域Ｂと重なる位置に設けられる。可視光透過領域Ｃは、可視光を透過する領域であり、可視光カメラＣＡ２が設けられる領域である。すなわち、可視光カメラＣＡ２は、可視光カメラＣＡ２の光軸方向から見た場合に、可視光透過領域Ｃと重なる位置に設けられる。

[0017] このように、遮光領域Ａ２には、遠赤外線透過領域Ｂと可視光透過領域Ｃとが形成されているため、遮光領域Ａ２は、遠赤外線透過領域Ｂが形成されている領域以外では遠赤外線を遮蔽し、可視光透過領域Ｃが形成されている領域以外では可視光を遮蔽する。遠赤外線透過領域Ｂ及び可視光透過領域Ｃは、周囲に遮光領域Ａ２ａが形成されている。このように周囲に遮光領域Ａ２ａが設けられることにより各種センサが太陽光から保護されるため好ましい。各種センサの配線が車外から見えなくなるので、意匠性の観点からも好ましい。

[0018] 図３に示すように、車両用ガラス１は、ガラス基体１２（第１ガラス基体）と、ガラス基体１４（第２ガラス基体）と、中間層１６と、遮光層１８とを備える。車両用ガラス１は、ガラス基体１２、中間層１６、ガラス基体１

４及び遮光層１８が、Ｚ方向に向けてこの順で積層されている。ガラス基体１２とガラス基体１４とは、中間層１６を介して互いに固定（接着）されている。

[0019] ガラス基体１２、１４としては、例えばソーダライムガラス、ボロシリケートガラス、アルミノシリケートガラス等を用いることができる。中間層１６は、ガラス基体１２とガラス基体１４とを接着する接着層である。中間層１６としては、例えばポリビニルブチラール（以下ＰＶＢともいう）改質材料、エチレン－酢酸ビニル共重合体（ＥＶＡ）系材料、ウレタン樹脂材料、塩化ビニル樹脂材料等を用いることができる。より詳しくは、ガラス基体１２は、一方の表面１２Ａと他方の表面１２Ｂとを含み、他方の表面１２Ｂが、中間層１６の一方の表面１６Ａに接触して、中間層１６に対して固定（接着）されている。ガラス基体１４は、一方の表面１４Ａと他方の表面１４Ｂとを含み、一方の表面１４Ａが、中間層１６の他方の表面１６Ｂに接触して、中間層１６に対して固定（接着）されている。このように、車両用ガラス１は、ガラス基体１２とガラス基体１４とが積層された合わせガラスである。ただし、車両用ガラス１は、合わせガラスに限られず、例えばガラス基体１２とガラス基体１４とのうち一方のみを含む構成であってよい。この場合、中間層１６も設けられていなくてよい。以下、ガラス基体１２、１４を区別しない場合は、ガラス基体１０と記載する。

[0020] 遮光層１８は、一方の表面１８Ａと他方の表面１８Ｂとを含み、一方の表面１８Ａが、ガラス基体１４の他方の表面１４Ｂに接触して固定されている。遮光層１８は、可視光を遮蔽する層である。遮光層１８としては、例えばセラミックス遮光層や遮光フィルムを用いることができる。セラミックス遮光層としては、例えば黒色セラミックス層等の従来公知の材料からなるセラミックス層を用いることができる。遮光フィルムとしては、例えば遮光ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム、遮光ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）フィルム、遮光ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）フィルム等を用いることができる。

[0021] 本実施形態においては、車両用ガラス１は、遮光層１８が設けられる側が、車両Ｖの内部側（車内側）となり、ガラス基体１２が設けられる側が車両Ｖの外部側（車外側）となるが、それに限られず、遮光層１８が車両Ｖの外部側であってもよい。ガラス基体１２、１４の合わせガラスで構成されている場合は、遮光層１８が、ガラス基体１２とガラス基体１４との間に形成されてもよい。

[0022] （遮光領域）

遮光領域Ａ２は、ガラス基体１０に遮光層１８を設けることにより形成される。すなわち、遮光領域Ａ２は、ガラス基体１０が遮光層１８を備える領域である。すなわち、遮光領域Ａ２は、ガラス基体１２と中間層１６とガラス基体１４と遮光層１８が積層された領域である。一方、透光領域Ａ１は、ガラス基体１０が遮光層１８を備えない領域である。すなわち、透光領域Ａ１は、ガラス基体１２と中間層１６とガラス基体１４とが積層されて、遮光層１８が積層されない領域である。

[0023] （遠赤外線透過領域）

図３に示すように、車両用ガラス１は、Ｚ方向における一方の表面（ここでは表面１２Ａ）から他方の表面（ここでは表面１４Ｂ）までにわたって貫通する開口部１９が形成されている。開口部１９内には、遠赤外線透過部材２０が設けられている。開口部１９が形成されて遠赤外線透過部材２０が設けられている領域が、遠赤外線透過領域Ｂである。すなわち、遠赤外線透過領域Ｂは、開口部１９と、開口部１９内に配置された遠赤外線透過部材２０とが設けられる領域である。遠赤外線透過領域Ｂには、遮光層１８が設けられていない。すなわち、遠赤外線透過領域Ｂにおいては、ガラス基体１２、中間層１６、ガラス基体１４、及び遮光層１８が設けられておらず、形成された開口部１９に遠赤外線透過部材２０が設けられている。遠赤外線透過部材２０については後述する。

[0024] （可視光領域）

図４に示すように、可視光透過領域Ｃは、透光領域Ａ１と同様に、Ｚ方向

において、ガラス基体１０が遮光層１８を備えない領域である。すなわち、可視光透過領域Ｃは、ガラス基体１２と中間層１６とガラス基体１４とが積層されて、遮光層１８が積層されない領域である。

[0025] 図２に示すように、可視光透過領域Ｃは、遠赤外線透過領域Ｂの近傍に設けられることが好ましい。具体的には、Ｚ方向から見た遠赤外線透過領域Ｂの中心を中心点ＯＢとし、Ｚ方向から見た可視光透過領域Ｃの中心を中心点ＯＣとする。Ｚ方向から見た場合の、遠赤外線透過領域Ｂ（開口部１９）と可視光透過領域Ｃとの間の最短距離を距離Ｌとすると、距離Ｌは、０ｍｍより大きく１００ｍｍ以下であることが好ましく、１０ｍｍ以上８０ｍｍ以下であることがさらに好ましい。可視光透過領域Ｃを、遠赤外線透過領域Ｂに対してこの範囲の位置とすることによって、遠赤外カメラＣＡ１と可視光カメラＣＡ２とで近い位置の画像を撮像することを可能としつつ、可視光透過領域Ｃでの透視歪み量を抑えて、可視光カメラＣＡ２で適切に画像を撮像できる。遠赤外カメラＣＡ１と可視光カメラＣＡ２とで近い位置の画像を撮像することによって、それぞれのカメラから得られるデータを演算処理する際の負荷が軽減され、電源や信号ケーブルの取り廻しも好適となる。

[0026] 図２に示すように、可視光透過領域Ｃと遠赤外線透過領域Ｂとは、Ｘ方向に並んで位置していることが好ましい。すなわち、可視光透過領域Ｃは、遠赤外線透過領域ＢのＹ方向側に位置しておらず、遠赤外線透過領域ＢとＸ方向で並んでいることが好ましい。可視光透過領域Ｃを遠赤外線透過領域ＢにＸ方向に並べて配置することによって、可視光透過領域Ｃを上縁部１ａの近傍に配置することができる。従って、透光領域Ａ１におけるドライバーの視野を適切に確保することができる。

[0027] （遠赤外線透過部材）

以下、遠赤外線透過領域Ｂに設けられる遠赤外線透過部材２０について、具体的に説明する。図５は、本実施形態に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。図５に示すように、遠赤外線透過部材２０は、基材３０と、基材３０上に形成される機能膜（ＡＲ膜）３２とを有している。本実施形態

において、遠赤外線透過部材２０は、基材３０の一方の表面３０ａと他方の表面３０ｂとの両方に、機能膜３２が形成されている。ただし、遠赤外線透過部材２０は、基材３０の表面３０ａ、３０ｂの両方に機能膜３２が形成されることに限られず、表面３０ａ、３０ｂの少なくとも一方に機能膜３２が形成されていてよい。なお、表面３０ａは、車両用ガラス１に搭載された場合に車内側となる面であり、表面３０ｂは、車両用ガラス１に搭載された場合に車外側となる面である。

[0028] このように、本実施形態においては、遠赤外線透過部材２０は、車両Ｖのウインドシールドである車両用ガラス１の、遮光領域Ａ２に設けられているが、それに限られず、車両Ｖのピラー用外装部材など、車両Ｖの任意の外装部材に設けられてよい。また、遠赤外線透過部材２０は、車両Ｖに設けられることに限られず、任意の用途に用いてもよい。

[0029] （基材）

基材３０は、遠赤外線を透過可能な部材である。基材３０は、波長１０μｍの光（遠赤外線）に対する内部透過率が、５０％以上であることが好ましく、６０％以上であることがより好ましく、７０％以上であることがさらに好ましい。また、基材３０は、波長８μｍ～１２μｍの光（遠赤外線）に対する平均内部透過率が、５０％以上であることが好ましく、６０％以上であることがより好ましく、７０％以上であることがさらに好ましい。基材３０の１０μｍでの内部透過率や８μｍ～１２μｍでの平均内部透過率がこの数値範囲となることで、遠赤外線を適切に透過して、例えば遠赤外カメラＣＡ１の性能を十分に発揮できる。なお、ここでの平均内部透過率とは、その波長帯域（ここでは８μｍから１２μｍ）の、それぞれの波長の光の内部透過率の平均値である。

[0030] 基材３０の内部透過率は、入射側および出射側における表面反射損失を除いた透過率であり、当該技術分野において周知のものであり、その測定も通常行われる方法でよい。測定は、例えば、以下のように行う。

[0031] 同一組成の基材からなり、厚さの異なる一対の平板状試料（第１の試料お

よび第２の試料）を用意する。平板状試料の両面は互いに平行かつ光学研磨された平面とする。第１の試料の表面反射損失を含む外部透過率をＴ１、第２の試料の表面反射損失を含む外部透過率をＴ２、第１の試料の厚みをＴｄ１（ｍｍ）、第２の試料の厚みをＴｄ２（ｍｍ）、ただしＴｄ１＜Ｔｄ２とすると、厚さＴｄｘ（ｍｍ）での内部透過率τは次式（１）により算出することができる。

[0032] τ ＝ ｅｘｐ［－Ｔｄｘ×（ＩｎＴ１－ＩｎＴ２）／ΔＴｄ］ ・・・（１）

[0033] なお、赤外線の外部透過率は、例えばフーリエ変換型赤外分光装置（ＴｈｅｒｍｏＳｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社製、商品名：Ｎｉｃｏｌｅｔ ｉＳ１０）により測定することが出来る。

[0034] 基材３０は、波長１０μｍの光に対する屈折率が、１．５以上４．０以下であることが好ましく、２．０以上４．０以下であることがより好ましく、２．２以上３．５以下であることがさらに好ましい。また、基材３０は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率が、１．５以上４．０以下であることが好ましく、２．０以上４．０以下であることがより好ましく、２．２以上３．５以下であることがさらに好ましい。基材３０の屈折率や平均屈折率がこの数値範囲となることで、遠赤外線を適切に透過して、例えば遠赤外カメラＣＡ１の性能を十分に発揮できる。なお、ここでの平均屈折率とは、その波長帯域（ここでは８μｍから１２μｍ）の、それぞれの波長の光に対する屈折率の平均値である。屈折率は、例えば赤外分光エリプソメーター（Ｊ．Ａ．ウーラム社製・ＩＲ－ＶＡＳＥ－ＵＴ）により得られる偏光情報、およびフーリエ変換型赤外分光装置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、決定することが出来る。

[0035] 基材３０の厚みｄ０は、０．５ｍｍ以上５ｍｍ以下であることが好ましく、１．０ｍｍ以上４ｍｍ以下であることがより好ましく、１．５ｍｍ以上３ｍｍ以下であることがさらに好ましい。厚みｄ０がこの範囲にあることで、

強度を確保しつつ、遠赤外線を適切に透過できる。なお、厚みｄ０は、基材３０の表面３０ａから表面３０ｂまでのＺ方向における長さともいえる。

[0036] 基材３０の材料は、特に限定はされないが、例えばＳｉ、Ｇｅ、ＺｎＳ、及びカルコゲナイトガラス等が挙げられる。基材３０は、Ｓｉ、Ｇｅ、ＺｎＳ、及びカルコゲナイトガラスの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といえる。基材３０にこのような材料を用いることで、遠赤外線を適切に透過できる。

カルコゲナイトガラスの好ましい組成としては、

原子％表示で、

Ｇｅ＋Ｇａ；７％～２５％、

Ｓｂ；０％～３５％、

Ｂｉ；０％～２０％、

Ｚｎ；０％～２０％、

Ｓｎ；０％～２０％、

Ｓｉ；０％～２０％、

Ｌａ；０％～２０％、

Ｓ＋Ｓｅ＋Ｔｅ；５５％～８０％、

Ｔｉ；０．００５％～０．３％、

Ｌｉ＋Ｎａ＋Ｋ＋Ｃｓ；０％～２０％、

Ｆ＋Ｃｌ＋Ｂｒ＋Ｉ；０％～２０％含有する組成である。そして、このガラスは、１４０℃～５５０℃のガラス転移点（Ｔｇ）を有することが好ましい。

[0037] なお、基材３０の材料としては、ＳｉやＺｎＳを用いることがより好ましい。

[0038] （機能膜）

機能膜３２は、基材３０上に形成されて、遠赤外線の反射を抑制するための層である。本実施形態では、機能膜３２は、低屈折率層３４と、高屈折率層３６とを有している。

[0039] 図５の例では、低屈折率層３４と高屈折率層３６とは、交互に積層されている。図５の例では、機能膜３１は、基材３０上に、基材３０から離れる方向に向けて、低屈折率層３４、高屈折率層３６の順で積層されている。ただし、機能膜３１において、もっとも基材３０側に形成される層は、低屈折率層３４に限られず、例えば高屈折率層３６であってもよい。例えば、基材３０から離れる方向に、高屈折率層３６、低屈折率層３４の順で積層されてもよい。

[0040] また、図５の例では、機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１層ずつ積層される構成であるが、それに限られず、低屈折率層３４と高屈折率層３６との少なくとも１つが複数層積層されていてもよい。例えば、後述の図６に示すように、遠赤外線透過部材２０は、基材３０上から、基材３０から離れる方向に向けて、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが交互に複数積層されてもよい。すなわち、基材３０、低屈折率層３４、高屈折率層３６、低屈折率層３４、・・・、高屈折率層３６の順で積層されてよい。また、遠赤外線透過部材２０は、基材３０上から、基材３０から離れる方向に向けて、高屈折率層３６と低屈折率層３４とが交互に複数積層されてもよい。すなわち、基材３０、高屈折率層３６、低屈折率層３４、高屈折率層３６、・・・、低屈折率層３４の順で積層されてもよい。

[0041] また、機能膜３２は、後述の図７に示すように、低屈折率層３４を含むが高屈折率層３６を含まない構成であってよく、少なくとも１層以上の低屈折率層３４を有することを特徴とするといえる。すなわち、機能膜３２は、低屈折率層３４一層からなる単層膜であってもよいが、高屈折率層３６と積層した多層膜としてもよい。機能膜３２を多層構造の反射防止膜とすることにより、各界面で生じる界面反射光により、光の干渉作用を利用して広い波長域において低い反射率を実現することが容易になる。

[0042] （低屈折率層）

低屈折率層３４は、基材３０上に形成されており、遠赤外線の反射を抑制するための膜である。低屈折率層３４は、遠赤外線に対して低屈折率の膜で

あり、波長１０μｍの光に対する屈折率が、基材３０の屈折率の２乗根以下であることが好ましく、１．５以下であり、０．８以上１．５以下であることが好ましく、０．８以上１．４以下であることがより好ましい。また、低屈折率層３４は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率が、基材３０の平均屈折率の２乗根以下であることが好ましく、１．５以下であることが好ましく、０．８以上１．５以下であることがより好ましく、０．８以上１．４以下であることがさらに好ましい。低屈折率層３４の屈折率や平均屈折率がこの数値範囲となることで、低屈折率膜として適切に機能して、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。

[0043] また、低屈折率層３４の厚みｄ１は、０．１μｍ以上２μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以上１．７μｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上１．５μｍ以下であることがさらに好ましい。厚みｄ１がこの範囲にあることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。なお、厚みｄ１は、低屈折率層３４の表面３４ａから、反対側の表面３４ｂまでのＺ方向における長さともいえる。

[0044] ここで、低屈折率層３４の１０μｍの波長の光に対する屈折率を屈折率ｎ１として、低屈折率層３４の屈折率ｎ１と厚みｄ１との積を、光学膜厚ｎ１ｄ１とする。この場合、低屈折率層３４の、１０μｍの波長の光に対する光学膜厚ｎ１ｄ１は、０．１μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以上２．２μｍ以下であることがより好ましく、０．４μｍ以上２．０μｍ以下であることが更に好ましい。また、低屈折率層３４の、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率と厚みｄ１との積である平均光学膜厚は、０．１μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以上２．２μｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上２．０μｍ以下であることが更に好ましい。光学膜厚ｎ１ｄ１や平均光学膜厚がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。

[0045] 低屈折率層３４は、遠赤外線を透過可能である。低屈折率層３４は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。低屈折率層３４は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均消衰係数が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。消衰係数や平均消衰係数がこの範囲となることで、遠赤外線を適切に透過することができる。なお、平均消衰係数とは、その波長帯域（ここでは８μｍから１２μｍ）の、それぞれの波長の光の消衰係数の平均値である。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、ＩＲ－ＶＡＳＥ－ＵＴ）により得られる偏光情報、およびフーリエ変換型赤外分光装置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、決定することが出来る。

[0046] 低屈折率層３４は、酸化物を主成分とする膜である。ここでの主成分とは、低屈折率層３４の全体に対する含有率が、５０質量％以上であることを指してよい。より具体的には、低屈折率層３４は、酸化物としてＭｇＯを主成分とすることが好ましい。低屈折率層３４は、ＭｇＯの含有率が、低屈折率層３４の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下であることが好ましく、７０質量％以上１００質量％以下であることがより好ましく、７０質量％以上１００質量％以下であることがさらに好ましい。また、低屈折率層３４は、ＭｇＯ単体、すなわち、不可避的不純物を除き、ＭｇＯの含有率が１００質量％であることが好ましい。低屈折率層３４は、ＭｇＯの含有率がこの範囲となることで、遠赤外線を適切に透過し、かつ遠赤外線に対して低屈折率となり、遠赤外線の反射を適切に抑制することができる。

[0047] 低屈折率層３４は、主成分とする酸化物（ここではＭｇＯ）以外の成分である副成分を含有していてもよい。副成分としては、赤外線を透過する酸化物が好ましく、NiO_x、CuO_x、ＺｎＯ、ZrO_2、Bi_2O_3、Y_2O_3が挙げられる。すなわち、低屈折率層３４は、副成分として、NiO_x、ＣｕＯ

$_x$、ＺｎＯ、ZrO_2、Bi_2O_3、及びY_2O_3の群より選ばれる少なくとも１種の材料を含むものであることが好ましい。ＭｇＯは潮解性を有し、耐水性の点では改善の余地があるが、副成分を含有することで、耐水性を改善することが可能である。また例えば、ＭｇＯ単体の低屈折率層３４の表面に耐水性の層を形成して低屈折率層３４を保護することで、機能膜３２の耐水性を改善してもよい。なお、酸化ニッケル、酸化銅は、ニッケルと銅の価数に応じて複数の組成を取ることが知られており、ｘは０．５から２の任意の値をとることができる。また価数は単一でなくてもよく、２種以上の価数が混合していても良い。本実施形態では、NiO_xとして、ＮｉＯを用いることが好ましく、CuO_xとして、ＣｕＯを用いることが好ましい。

[0048] （高屈折率層）

高屈折率層３６は、低屈折率層３４上に形成される。すなわち、本実施形態では、基材３０の車内側の表面３０ａ上に、基材３０側から低屈折率層３４、高屈折率層３６の順で積層されており、基材３０の車外側の表面３０ｂ上に、基材３０側から低屈折率層３４、高屈折率層３６の順で積層されている。以下、低屈折率層３４の基材３０と反対側の表面を表面３４ａとし、低屈折率層３４の基材３０側の表面を表面３４ｂとし、高屈折率層３６の基材３０と反対側の表面を表面３６ａとし、高屈折率層３６の基材３０側の表面を表面３６ｂとする。本実施形態においては、高屈折率層３６は、表面３６ｂが低屈折率層３４の表面３４ａに密着し、表面３６ｂと反対側の表面３６ａが外部に露出している。

[0049] 高屈折率層３６は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、低屈折率層３４の１０μｍの波長の光に対する屈折率よりも高い。高屈折率層３６は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以上４．３以下であることが好ましく、１．７以上４．３以下であることがより好ましく、２以上であることが好ましく、２．０以上３．８以下であることがさらに好ましい。また、高屈折率層３６は、８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光に対する平均屈折率が、低屈折率層３４の８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光に対する平均屈折

率よりも高い。低屈折率層３４は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率が、１．５以上４．３以下であることが好ましく、１．７以上４．３以下であることがより好ましく、２以上であることが好ましく、２．０以上３．８以下であることがさらに好ましい。屈折率や平均屈折率がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。

[0050] また、高屈折率層３６の厚みｄ２は、０．１μｍ以上２μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以上１．５μｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上１・２μｍ以下であることがさらに好ましい。厚みｄ２がこの範囲にあることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。なお、厚みｄ２は、高屈折率層３６の表面３６ａから、反対側の表面３６ｂまでのＺ方向における長さともいえる。

[0051] ここで、高屈折率層３６の１０μｍの波長の光に対する屈折率を屈折率ｎ２として、高屈折率層３６の屈折率ｎ２と厚みｄ２との積を、光学膜厚ｎ２ｄ２とする。この場合、高屈折率層３６の、１０μｍの波長の光に対する光学膜厚ｎ２ｄ２は、０．２μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．３μｍ以上２．２μｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上２．０μｍ以下であることが更に好ましい。また、高屈折率層３６の、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率と厚みｄ２との積である平均光学膜厚は、０．２μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．３μｍ以上２．２μｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上２．０μｍ以下であることが更に好ましい。光学膜厚ｎ２ｄ２や平均光学膜厚がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、機能膜３２の膜厚を薄くすることができる。

[0052] 高屈折率層３６は、遠赤外線を透過可能である。高屈折率層３６は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。高屈折率層３６は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均消衰係数

が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。消衰係数や平均消衰係数がこの範囲となることで、遠赤外線を適切に透過することができる。

[0053] 高屈折率層３６の材料は任意であるが、例えば、Ｇｅ、Ｓｉ、NiO_x、CuO_x、Y_2O_3、ＺｎＳ、Bi_2O_3、ZrO_2、ＺｎＯ及びダイヤモンドライクカーボンの群より選ばれる少なくとも１種の材料を含むものであることが好ましい。高屈折率層３６は、このような材料が用いられることで、遠赤外線を適切に透過し、かつ遠赤外線に対して高屈折率となり、遠赤外線の反射を適切に抑制することができる。

[0054] 高屈折率層３６は、低屈折率層３４を水から保護するために、水バリア性を有していることが好ましい。高屈折率層３６の水バリア性能は、材料、結晶構造、膜厚によって変わる。例えば、高屈折率層３６は、水バリア性の観点から、NiO_x、ＺｎＳ、ZrO_2、及びダイヤモンドライクカーボンの群より選ばれる少なくとも１種の材料を含むものであることが好ましい。また、高屈折率層３６は、水バリア性の観点から、アモルファス構造であることが好ましい。

[0055] （機能膜としての特性）

機能膜３２は、以上のような低屈折率層３４と高屈折率層３６とが積層された積層体である。機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが交互に積層されることで、低屈折率の層と高屈折率の層とが交互に積層されることとなり、ＡＲ膜として適切に機能することができる。さらに言えば、機能膜３２は、基材３０側から、低屈折率の低屈折率層３４、高屈折率層３６の順で積層されることで、膜厚を小さくしつつ、適切に反射率を下げることができる。

[0056] ここで、機能膜３２において、１つの低屈折率層３４の光学膜厚と、その低屈折率層３４に基材３０と反対側で接する１つの高屈折率層３６の光学膜厚との合計値を、合計光学膜厚とする。すなわち、Ｎを任意の正の整数とすると、合計光学膜厚とは、基材３０からＮ層目の低屈折率層３４の光学膜厚

とＮ＋１層目の高屈折率層３６の光学膜厚との合計値である。この場合、合計光学膜厚は、対象とする光の波長の１／４以下であることが好ましい。すなわち例えば、１０μｍの光に対する合計光学膜厚は、０．３μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．５μｍ以上２．３μｍ以下であることがより好ましく、１．０μｍ以上２．２μｍ以下であることが更に好ましい。合計光学膜厚がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制できる。なお、本実施形態においては、機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１枚ずつ積層されているため、低屈折率層３４の光学膜厚と高屈折率層３６の光学膜厚との和が、機能膜３２の合計光学膜厚となる。また、後述の別例ように、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが複数枚ずつ積層されている場合には、一対の低屈折率層３４と高屈折率層３６のそれぞれの合計光学膜厚が、上述の範囲を満たすことが好ましい。また、後述の別例のように、低屈折率層３４のみが積層されている場合には、低屈折率層３４の光学膜厚が、機能膜３２の合計光学膜厚となる。

[0057] また、機能膜３２において、１つの低屈折率層３４の波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均光学膜厚と、その低屈折率層３４に基材３０と反対側で接する１つの高屈折率層３６の波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均光学膜厚との合計値を、平均合計光学膜厚とする。この場合、平均合計光学膜厚は、０．３μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．５μｍ以上２．３μｍ以下であることがより好ましく、１．０μｍ以上２．２μｍ以下であることが更に好ましい。平均合計光学膜厚がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制できる。なお、本実施形態においては、機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１枚ずつ積層されているため、低屈折率層３４の光学膜厚と高屈折率層３６の平均光学膜厚との和が、平均合計光学膜厚となる。また、後述の別例のように、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが複数枚ずつ積層されている場合には、一対の低屈折率層３４と高屈折率層３６のそれぞれの平均合計光学膜厚が、上述の範囲を満たすことが好ましい。また、後述の別例のように、低屈折率層３４のみが積層されて

いる場合には、低屈折率層３４の平均光学膜厚が、機能膜３２の平均合計光学膜厚となる。

[0058] （赤外線透過部材の特性）

遠赤外線透過部材２０は、以上のように、基材３０の表面に機能膜３２が形成されたものとなっている。遠赤外線透過部材２０は、基材３０の表面に機能膜３２が形成されることで、遠赤外線の反射を抑制して、遠赤外線を適切に透過することができる。

[0059] 遠赤外線透過部材２０は、１０μｍの光の反射率が、１０％以下であることが好ましく、５％以下であることがより好ましく、３％以下であることが更に好ましい。また、遠赤外線透過部材２０は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均反射率が、１０％以下であることが好ましく、５％以下であることがより好ましく、３％以下であることが更に好ましい。反射率や平均反射率がこの範囲となることで、赤外線透過部材としての機能を適切に発揮できる。なお、平均反射率とは、その波長帯域（ここでは８μｍから１２μｍ）の、それぞれの波長の光に対する反射率の平均値である。反射率は、例えば例えばフーリエ変換型赤外分光装置（ＴｈｅｒｍｏＳｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社製、Ｎｉｃｏｌｅｔ　ｉＳ１０）で測定可能である。

[0060] また、遠赤外線透過部材２０の透過率は、使用する基材３０の内部透過率τによって変わる。遠赤外線透過部材２０は、１０μｍの光に対する透過率が、（τ－２０）％以上であることが好ましく（τ－１０）％以上であることがより好ましく、（τ－５）％以上であることが更に好ましい。また、遠赤外線透過部材２０は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均透過率が、（τ－１５）％以上であることが好ましく、（τ－１０）％以上であることがより好ましく（τ－５）％以上であることが更に好ましい。透過率や平均透過率がこの範囲となることで、赤外線透過部材としての機能を適切に発揮できる。なお、平均透過率とは、その波長帯域（ここでは８μｍから１２μｍ）の、それぞれの波長の光の透過率の平均値である。透過率は、例えばフーリエ変換型赤外分光装置（ＴｈｅｒｍｏＳｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社製、Ｎｉ

ｃｏｌｅｔ　ｉＳ１０）で測定可能である。

[0061] また、図３に示すように、遠赤外線透過部材２０は、車外側の面が、遮光領域Ａ２の車外側の面と、面一に（連続して）形成されていることが好ましい。言い換えれば、遠赤外線透過部材２０の車外側の表面２０Ａは、ガラス基体１２の表面１２Ａと連続するように取り付けられている。このように遠赤外線透過部材２０の表面２０Ａがガラス基体１２の表面１２Ａと連続することで、ワイパーの拭き取り効果が損なわれることを抑制できる。また、段差があることで車両Ｖとしてのデザイン性が損なわれることや、段差に砂埃等が堆積することなどのおそれを抑制できる。さらに、遠赤外線透過部材２０は、適用される車両用ガラス１の曲面形状に合わせて成形されていることが好ましい。遠赤外線透過部材２０の成形方法は特に限定されないが、曲面形状や部材に応じて、研磨もしくはモールド成形が選択される。

[0062] 遠赤外線透過部材２０の形状は特に限定されないが、開口部１９の形状にあわせた板状の形状であることが好ましい。すなわち、例えば開口部１９が円形である場合は、遠赤外線透過部材２０は円板状（円柱状）であることが好ましい。また、意匠性の観点から、車外側の遠赤外線透過部材２０の表面形状は、ガラス基体１２の外表面形状の曲率に合うように加工してもよい。さらに、遠赤外カメラＣＡ１の視野角の広角化と、機械的特性の向上との両立を図る等の理由から、遠赤外線透過部材２０を、レンズ形状にしてもよい。このような構成とすると、遠赤外線透過部材２０の面積が小さくても効率的に遠赤外光を集光することができるため好ましい。この場合、レンズ形状の遠赤外線透過部材２０の個数は、１個～３個が好ましく、典型的には２個が好ましい。さらにレンズ形状の遠赤外線透過部材２０は、予め調芯されモジュール化され、遠赤外カメラＣＡ１を車両用ガラス１に接着させる筐体、もしくはブラケットと一体化されていることが特に好ましい。

[0063] 本実施形態の車両用ガラス１においては、車内側の面における開口部１９の面積が、車外側の面における開口部１９の面積より小さい構成とし、遠赤外線透過部材２０の形状もこれにあわせて車内側の面における面積が車外側

の面における面積より小さくすることが好ましい。このような構成とすることにより、車外側からの衝撃に対する強度が向上する。さらに言えば、本実施形態の車両用ガラス１がガラス基体１２（車外側）とガラス基体１４（車内側）とを備える合わせガラスである場合は、開口部１９は、ガラス基体１２の開口部１２ａとガラス基体１４の開口部１４ａとが重なって形成される。この場合、ガラス基体１２の開口部１２ａの面積を、ガラス基体１４の開口部１４ａの面積より大きくし、ガラス基体１２の開口部１２ａのサイズに合わせた遠赤外線透過部材２０を、ガラス基体１２の開口部１２ａ内に配置すればよい。

[0064] 強度の観点から、遠赤外線透過部材２０の厚みは、１．５ｍｍ以上であることが好ましく、２．０ｍｍ以上がより好ましく、３．０ｍｍ以上がさらに好ましい。遠赤外線透過部材２０の厚みの上限は、特に限定されないが、通常は５．０ｍｍ以下である。ここでの厚みとは、Ｚ方向における遠赤外線透過部材２０の長さである。

[0065] また、図３に示すように、遠赤外線透過部材２０は、車外側の面内の任意の２点を結ぶ直線のうち最長の直線の長さＤ１が、８０ｍｍ以下となることが好ましい。長さＤ１は、７０ｍｍ以下であることがより好ましく、更に好ましくは６５ｍｍ以下である。また、長さＤ１は、６０ｍｍ以上であることが好ましい。また、図３に示すように、遠赤外線透過領域Ｂの開口部１９は、車外側の面内の任意の２点を結ぶ直線のうち最長の直線の長さＤ２が、８０ｍｍ以下であることが好ましい。長さＤ２は、７０ｍｍ以下であることがより好ましく、更に好ましくは６５ｍｍ以下である。また、長さＤ２は、６０ｍｍ以上であることが好ましい。長さＤ２は、車両用ガラス１の車外側の面（表面１２Ａ）での開口部１９の外周における、任意の２点を結ぶ直線のうち最長の直線の長さともいえる。遠赤外線透過部材２０の長さＤ１や開口部１９の長さＤ２をこの範囲とすることで、車両用ガラス１の強度低下を抑制し、開口部１９の周囲の透視歪み量も抑制できる。なお、長さＤ１、Ｄ２は、遠赤外線透過部材２０の車外側の面の形状が円形である場合は、車外側

の表面の直径にあたる長さである。また、ここでの長さＤ１、Ｄ２は、車両用ガラス１を車両Ｖに搭載する状態における長さを指しており、例えばガラスを曲げ加工して車両Ｖに搭載する形状とする場合は、長さＤ１、Ｄ２は、曲げ加工した後の状態における長さとなる。長さＤ１、Ｄ２以外の寸法や位置の説明についても、特に説明していない場合は、同様である。

[0066] （赤外線透過部材の製造方法）

次に、遠赤外線透過部材２０の製造方法について説明する。遠赤外線透過部材２０を製造する際には、基材３０を準備して、基材３０の表面上に、低屈折率層３４を形成する。本実施形態では、スパッタリングにより、基材３０の表面上に、低屈折率層３４を形成する。そして、基材３０上に形成された低屈折率層３４の表面上に、スパッタリングにより、高屈折率層３６を形成する。これにより、遠赤外線透過部材２０が製造される。スパッタリングで低屈折率層３４や高屈折率層３６を形成することで、膜の密着性を向上させることができる。ただし、遠赤外線透過部材２０の製造方法はこれに限られない。例えば、低屈折率層３４や高屈折率層３６をスパッタリングで形成することに限られず、例えば蒸着で形成してもよい。低屈折率層３４は、酸化物を主成分とするため、例えばフッ化物のように形成方法が蒸着に限定されることなく、様々な方法で形成することが可能となる。特に、スパッタリングで形成することで、生産性や膜の密着性を向上させることが可能となる。

[0067] （本実施形態の他の例）

本実施形態では、機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１枚ずつ積層される構成であるが、それに限られない。以下、機能膜３２の他の積層例について説明する。

[0068] 図６は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。図６に示すように、機能膜３２は、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが複数枚ずつ積層されていてもよい。この場合、機能膜３２は、基材３０側から、低屈折率層３４、高屈折率層３６、低屈折率層３４、・・・の順で

、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが交互に積層されて、機能膜３２の基材３０と反対側の表面には、高屈折率層３６が形成される。言い換えれば、機能膜３２は、最も基材３０側が低屈折率層３４となり、最も基材３０と反対側が高屈折率層３６となるように、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが交互に積層される。このように低屈折率層３４と高屈折率層３６とを複数枚積層することで、より広い波長帯の光の反射率を抑制可能となる。

[0069] なお、図６のように低屈折率層３４と高屈折率層３６とが複数枚ずつ積層される場合、それぞれの低屈折率層３４は同じ材料であることが好ましい。一方、それぞれの高屈折率層３６は同じ材料である必要はなく、最外層に耐久性に優れる膜を選択することもできる。例えば、ダイヤモンドライクカーボンなどのワイパー払拭に対する耐久性を有する高硬度膜を、最外層に配置することもできるし、上述のように水バリア性に優れた材料の膜を最外層に配置することもできる。

[0070] 図７は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。図７に示すように、機能膜３２は、高屈折率層３６が形成されずに、低屈折率層３４のみで形成されていてもよい。

[0071] なお、ＭｇＯは潮解性を有するため、低屈折率層３４のみで形成する場合は、低屈折率層３４は、耐水性向上を目的とする副成分を含有していることが好ましい。ここでの副成分は、上述のように、NiO_x、CuO_x、ＺｎＯ、ZrO_2、Bi_2O_3、及びY_2O_3の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。

[0072] 図８は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。図８に示すように、遠赤外線透過部材２０は、基材３０と機能膜３２との間に、言い換えれば基材３０と低屈折率層３４との間に、密着膜３８が形成されている。すなわち、上述の実施形態では、低屈折率層３４と基材３０とが直接密着していたが、本例のように、低屈折率層３４と基材３０とが、密着膜３８を介して接合されていてもよい。なお、図８の例では、機能膜３２は、説明の便宜上、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１層ずつ積層

された図となっているが、それに限られず、上述で説明したいずれの積層構成となっていてもよい。

[0073] （密着膜）

密着膜３８は、基材３０と低屈折率層３４とを密着させる膜であり、言い換えれば、基材３０と低屈折率層３４との接着力を向上させる膜である。

[0074] 密着膜３８は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．０以上４．３以下であることが好ましく、１．５以上４．３以下であることがより好ましく、１．５以上３．８以下であることがさらに好ましい。また、密着膜３８は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率が、１．０以上４．３以下であることが好ましく、１．５以上４．３以下であることがより好ましく、１．５以上３．８以下であることがさらに好ましい。屈折率や平均屈折率がこの範囲となることで、遠赤外線の反射を適切に抑制できる。

[0075] また、密着膜３８の厚みｄ３は、０．０５μｍ以上０．５μｍ以下であることが好ましく、０．０５μｍ以上０．３μｍ以下であることがより好ましく、０．０５μｍ以上０．１μｍ以下であることがさらに好ましい。厚みｄ３がこの範囲にあることで、遠赤外線の反射を適切に抑制しつつ、基材３０と低屈折率層３４とを適切に密着できる。なお、厚みｄ３は、密着膜３８の表面３８ａから、反対側の表面３８ｂまでのＺ方向における長さともいえる。また、密着膜３８の厚みｄ３は、低屈折率層３４の厚みｄ１、及び高屈折率層３６の厚みｄ２よりも、薄いことが好ましい。密着膜３８の厚みｄ３がこれらの層の厚みより薄いことで、光学性能への影響を少なくできる。

[0076] 密着膜３８は、遠赤外線を透過可能である。密着膜３８は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が、０．４以下であることが好ましく、０．２以下であることがより好ましく、０．１以下であることが更に好ましい。密着膜３８は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均消衰係数が、０．４以下であることが好ましく、０．２以下であることがより好ましく、０．１以下であることが更に好ましい。消衰係数や平均消衰係数がこの範囲となることで、遠赤外線を適切に透過することができる。

[0077] 密着膜３８の材料は任意であるが、例えば、Ｓｉ、Ｇｅ、ＭｇＯ、NiO_x、CuO_x、ＺｎＳ、Al_2O_3、ZrO_2、SiO_2、TiO_2、ＺｎＯ、及びBi_2O_3の群より選ばれる少なくとも１種の材料を含むものであることが好ましい。密着膜３８は、このような材料が用いられることで、基材３０と低屈折率層３４とを適切に密着できる。

[0078] なお、密着膜３８も、低屈折率層３４と同様に、スパッタリングで形成されてもよいが、それに限られず、例えば蒸着で形成されてもよい。

[0079] 図９は、本実施形態の他の例に係る遠赤外線透過部材の模式的な断面図である。図９に示すように、遠赤外線透過部材２０は、基材３０と機能膜３２との間に、言い換えれば基材３０と低屈折率層３４との間に、透過帯形成膜４２が形成されている。すなわち、上述の実施形態では、基材３０上に機能膜３２のみが形成されていたが、本例のように、低屈折率層３４と基材３０の間に、透過帯形成膜４２を有していてもよい。なお、図９の例では、機能膜３２は、説明の便宜上、低屈折率層３４と高屈折率層３６とが１層ずつ積層された図となっているが、それに限られず、上述で説明したいずれの積層構成となっていてもよい。

[0080] 透過帯形成膜４２は、透過波長域を広げる、バンドパスを形成する、といった役割を担う。図９に示すように、透過帯形成膜４２は、中間屈折率層４４と、高屈折率層４６とを有している。

[0081] 図９の例では、中間屈折率層４４と高屈折率層４６とは、交互に積層されている。図９の例では、透過帯形成膜４２は、基材３０上に、基材３０から離れる方向に向けて、中間屈折率層４４、高屈折率層４６の順で積層されている。ただし、透過帯形成膜４２において、もっとも基材３０側に形成される層は、中間屈折率層４４に限られず、例えば高屈折率層４６であってもよい。例えば、基材３０から離れる方向に、高屈折率層４６、中間屈折率層４４の順で積層されてもよい。

[0082] また、図９の例では、透過帯形成膜４２は、中間屈折率層４４と高屈折率層４６とが１層ずつ積層される構成であるが、それに限られず、中間屈折率

層４４と高屈折率層４６との少なくとも１つが複数層積層されていてもよい。例えば、透過帯形成膜４２は、基材３０上から、基材３０から離れる方向に向けて、中間屈折率層４４と高屈折率層４６とが交互に複数積層されてもよい。すなわち、基材３０、中間屈折率層４４、高屈折率層４６、中間屈折率層４４、・・・、高屈折率層４６の順で積層されてよい。また、遠赤外線透過部材２０は、基材３０上から、基材３０から離れる方向に向けて、高屈折率層４６と中間屈折率層４４とが交互に複数積層されてもよい。すなわち、基材３０、高屈折率層４６、中間屈折率層４４、高屈折率層４６、・・・、中間屈折率層４４の順で積層されてもよい。

[0083] また、透過帯形成膜４２は、高屈折率層４６を含むが中間屈折率層４４を含まない構成であってよく、少なくとも１層以上の高屈折率層４６を有することを特徴とするといえる。すなわち、透過帯形成膜４２は、高屈折率層４６一層からなる単層膜であってもよいが、中間屈折率層４４と積層した多層膜としてもよい。

[0084] 高屈折率層４６は、機能膜３２の低屈折率層３４よりも、遠赤外線の光に対する屈折率が高い層である。高屈折率層４６は、機能膜３２の高屈折率層３６と同様の特性、材料であってよいため、詳細な説明は省略する。

[0085] （中間屈折率層）

中間屈折率層４４は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、低屈折率層３４の１０μｍの波長の光に対する屈折率よりも高く、高屈折率層３６、４６の１０μｍの波長の光に対する屈折率よりも低い。中間屈折率層４４は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以上３．５以下であることが好ましく、１．７以上３．０以下であることがより好ましく、２．０以上２．５以下であることがさらに好ましい。また、中間屈折率層４４は、８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光に対する平均屈折率が、低屈折率層３４の８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光に対する平均屈折率よりも高く、高屈折率層３６、４６の８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光に対する平均屈折率よりも低い。中間屈折率層４４は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均屈折率

が、１．５以上３．５以下であることが好ましく、１．７以上３．０以下であることがより好ましく、２．０以上２．５以下であることがさらに好ましい。屈折率や平均屈折率がこの範囲となることで、高屈折率層４６との積層により、光学的なバンドパスフィルタとして適切に機能できる。

[0086] また、中間屈折率層４４の厚みは、０．１μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以上２．２ｍ以下であることがより好ましく、０．３μｍ以上２．０μｍ以下であることがさらに好ましい。中間屈折率層４４の厚みがこの範囲にあることで、高屈折率層４６との積層により、光学的なバンドパスフィルタとして適切に機能できる。

[0087] 中間屈折率層４４は、遠赤外線を透過可能である。中間屈折率層４４は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。中間屈折率層４４は、波長８μｍ～１２μｍの光に対する平均消衰係数が、０．１以下であることが好ましく、０．０５以下であることがより好ましく、０．０２以下であることが更に好ましい。消衰係数や平均消衰係数がこの範囲となることで、高屈折率層４６との積層により、光学的なバンドパスフィルタとして適切に機能できる。

[0088] 中間屈折率層４４の材料は任意であるが、例えば、ＺｎＳ、NiO_x、CuO_x、Y_2O_3、Bi_2O_3、ZrO_2、ＺｎＯ及びダイヤモンドライクカーボンの群より選ばれる少なくとも１種の材料を含むものであることが好ましい。中間屈折率層４４は、このような材料が用いられることで、高屈折率層４６との積層により、光学的なバンドパスフィルタとして適切に機能できる。

[0089] （効果）

以上説明したように、本実施形態に係る遠赤外線透過部材２０は、遠赤外線を透過する基材３０と、基材３０上に形成されて、酸化物を主成分として、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以下である低屈折率層３４を含む機能膜３２と、を含む。低屈折率層３４は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、低屈折率層３４の全体に対して、５０質量％以上１００質

量％以下である。この遠赤外線透過部材２０は、１０μｍの波長の光に対して低屈折率となる、ＭｇＯを主成分とする低屈折率層３４を含むことで、低屈折率層３４の膜厚を小さくしつつ、適切な反射防止性能を付与することが可能となる。また、低屈折率層３４は、ＭｇＯを主成分とするため、密着性を向上させたり、形成工程の選択肢を広げたりすることが可能となる。そのため、この遠赤外線透過部材２０によると、遠赤外線の反射を適切に抑制し、かつ、反射防止膜を適切に形成できる。また、低屈折率層３４の主成分をＭｇＯとすることで、遠赤外線に対して透明で、かつ低屈折率な膜を適切に提供できる。

[0090] また、低屈折率層３４は、８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光の平均屈折率が、０．８以上１．５以下であることが好ましい。そのため、この遠赤外線透過部材２０は、低屈折率層３４の膜厚と小さくしつつ、適切な反射防止性能を付与することが可能となる。

[0091] また、低屈折率層３４は、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ１と厚みｄ１との積である光学膜厚ｎ１ｄ１が、０．１μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましい。そのため、この遠赤外線透過部材２０は、低屈折率層３４の膜厚を小さくしつつ、適切な反射防止性能を付与することが可能となる。

[0092] また、低屈折率層３４は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が０．１以下であることが好ましい。この遠赤外線透過部材２０は、低屈折率層３４の消衰係数がこの範囲となることで、遠赤外線を適切に透過可能となる。

[0093] また、遠赤外線透過部材２０は、１０μｍの波長の光の反射率が、１０％以下であることが好ましい。この遠赤外線透過部材２０によると、遠赤外線を適切に透過できる。

[0094] また、遠赤外線透過部材２０は、８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光の平均反射率が、１０％以下であることが好ましい。この遠赤外線透過部材２０によると、遠赤外線を適切に透過できる。

[0095] また、遠赤外線透過部材２０は、低屈折率層３４の基材３０側とは反対側

に形成されて、１０μｍの波長の光に対する屈折率が低屈折率層３４よりも高い高屈折率層３６をさらに含むことが好ましい。この遠赤外線透過部材２０によると、低屈折率層３４上に高屈折率層３６が積層されることで、膜厚を小さくしつつ、適切に反射率を下げることができる。

[0096] また、高屈折率層３６は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が２以上であることが好ましい。この遠赤外線透過部材２０によると、低屈折率層３４上に高屈折率層３６が積層されることで、膜厚を小さくしつつ、適切に反射率を下げることができる。

[0097] また、低屈折率層３４の、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ１と厚みｄ１との積である光学膜厚ｎ１ｄ１と、その低屈折率層３４と接する、基材３０と反対側の高屈折率層３６の、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ２と厚みｄ２との積である光学膜厚ｎ２ｄ２との合計値（合計光学膜厚）は、０．１μｍ以上２．５μｍ以下であることが好ましい。合計光学膜厚をこの範囲とすることで、膜厚を小さくしつつ、適切に反射率を下げることができる。

[0098] また、高屈折率層３６は、Ｇｅ、Ｓｉ、NiO_x、CuO_x、Y_2O_3、ＺｎＳ、Bi_2O_3、ZrO_2、ＺｎＯ及びダイヤモンドライクカーボンの群の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。高屈折率層３６としてこのような材料を用いることで、適切に反射率を下げることができる。

[0099] また、遠赤外線透過部材２０は、基材３０と低屈折率層３４との間に、基材３０と低屈折率層３４とを密着させる密着膜３８が形成されていてよい。密着膜３８を設けることで、低屈折率層３４を基材３０に適切に接合できる。

[0100] また、密着膜３８は、Ｓｉ、Ｇｅ、ＭｇＯ、NiO_x、CuO_x、ＺｎＳ、Al_2O_3、ZrO_2、SiO_2、TiO_2、ＺｎＯ、及びBi_2O_3の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。密着膜３８をこのような材料とすることで、低屈折率層３４を基材３０に適切に接合できる。

[0101] また、基材３０は、Ｓｉ、Ｇｅ、ＺｎＳ、及びカルコゲナイトガラスの群

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。基材３０をこのような材料とすることで、遠赤外線を適切に透過できる。

[0102] また、遠赤外線透過部材２０は、車両に搭載されることが好ましい。遠赤外線透過部材２０は、車両に搭載されることで、車両用の遠赤外カメラＣＡ１の性能を十分に発揮させることができる。

[0103] また、本実施形態に係る遠赤外線透過部材２０の製造方法は、遠赤外線を透過する基材３０上に、酸化物を主成分として１０μｍの波長の光に対する屈折率が１．５以下である低屈折率層３４を含む機能膜３２を形成して、遠赤外線透過部材２０を製造する。本製造方法によると、遠赤外線の反射を適切に抑制可能な遠赤外線透過部材２０を製造でき、かつ、反射防止膜を適切に形成できる。

[0104] また、本製造方法は、スパッタリングによって低屈折率層３４を形成することが好ましい。スパッタリングを用いることで、低屈折率層３４の生産性や膜の密着性を向上させることが可能となる。

[0105] （実施例）

以下に、実施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。表１から表３は、実施例を示している。表１から表３において、厚み及び合計光学膜厚の単位は、ｎｍである。

[0106]

[表1]

(表1)

	膜構成						評価				
	基材	機能膜					光学性能			密着性能	煮沸試験
			1層目	2層目	3層目	4層目	平均透過率	平均反射率	評価結果		
例1	ZnS	膜種	MgO	NiOx	–	–	92.1	2.8	○	○	○
		厚み	830	300	–	–					
		屈折率	1.30	2.13	–	–					
		合計光学膜厚	1718		–						
例2	ZnS	膜種	MgO	Si	–	–	93.7	2.1	○	○	×
		厚み	920	130	–	–					
		屈折率	1.30	3.79	–	–					
		合計光学膜厚	1689		–						
例3	ZnS	膜種	MgO	DLC	–	–	90.5	2.0	○	○	○
		厚み	1040	220	–	–					
		屈折率	1.30	2.2	–	–					
		合計光学膜厚	1836		–						
例4	ZnS	膜種	Ge	ZnS	–	–	85.2	11.9	×	×	×
		厚み	965	830	–	–					
		屈折率	4.00	2.14	–	–					
		合計光学膜厚	5636		–						
例5	ZnS	膜種	MgF_2	ZnS	–	–	94.2	2.8	○	×	×
		厚み	1000	300	–	–					
		屈折率	1.11	2.14	–	–					
		合計光学膜厚	1752		–						
例6	ZnS	膜種	MgO	ZnS	MgO	DLC	91.7	1.0	○	○	○
		厚み	300	680	1300	150					
		屈折率	1.30	2.14	1.30	2.2					
		合計光学膜厚	1845		2020						
例7	Si	膜種	MgO	NiOx	–	–	73.5	4.1	○	○	○
		厚み	450	630	–	–					
		屈折率	1.30	2.13	–	–					
		合計光学膜厚	1927		–						
例8	ZnS	膜種	–	–	–	–	72.3	23.3	×	○	○
		厚み	–	–	–	–					
		屈折率	–	–	–	–					
		合計光学膜厚	–		–						
例9	Si	膜種	–	–	–	–	42.5	39.3	×	○	○
		厚み	–	–	–	–					
		屈折率	–	–	–	–					
		合計光学膜厚	–		–						
例10	ZnS	膜種	MgO	–	–	–	88.2	6.9	○	○	×
		厚み	1640	–	–	–					
		屈折率	1.3	–	–	–					
		合計光学膜厚	2132		–						
例11	ZnS	膜種	MgO+NiOx	–	–	–	89.6	3.4	○	○	○
		厚み	1500	–	–	–					
		屈折率	1.49	–	–	–					
		合計光学膜厚	2235		–						

[表2]

(表2)

	膜構成						評価				
	基材		密着層	機能膜			光学性能			密着性能	煮沸試験
				1層目	2層目		平均透過率	平均反射率	評価結果		
例12	ZnS	膜種	Si	MgO	NiOx		91.4	2.9	○	○	○
		厚み	80	1100	330						
		屈折率	3.79	1.30	2.13						
		合計光学膜厚	–	2133							

[表3]

(表3)

	膜構成												評価		
	基材		透過帯形成膜							機能膜			光学性能		
			1層目	2層目	3層目	4層目	5層目	6層目		1層目	2層目		平均透過率	平均反射率	評価結果
例13	ZnS	膜種	Ge	ZnS	Ge	ZnS	Ge	ZnS		MgO	ZnS		95.9	0.5	○
		厚み	120	480	680	130	380	200		560	500				
		屈折率	4	2.14	4	2.14	4	2.14		1.30	2.14				
		合計光学膜厚							1798						

[0107] （例１）

例１では、基材の両面上に、それぞれマグネトロンスパッタリング法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。例１では、基材としてＺｎ

Ｓ（マルチグレード）を用いた。基材の厚みは、２ｍｍ±０．１ｍｍとした。なお、厚みは、デジタルノギス（株式会社ミツトヨ社製、ＣＤ－１５ＣＸ）で測定した。機能膜としては、低屈折率層としてＭｇＯを用い、高屈折率層としてＮｉ$Ｏ_{x}$を用いた。低屈折率層の厚みｄ１及び屈折率ｎ１と、高屈折率層の厚みｄ２及び屈折率ｎ２は、表１に示すものとした。なお、ここでの屈折率は、１０μｍの光に対する屈折率である。また、低屈折率層の厚みｄ１と屈折率ｎ１との積である光学膜厚ｎ１ｄ１と、高屈折率層の厚みｄ２と屈折率ｎ２との積である光学膜厚ｎ２ｄ２との和として算出された、合計光学膜厚は、表１に示すものとなる。厚みおよび屈折率は、赤外分光エリプソメーターにより得られる偏光情報、およびフーリエ変換型赤外分光装置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、決定した。

[0108] 例１では、まず、マグネトロンスパッタリング装置に、成膜原料であるＭｇターゲットと、基材とを対向配置した。次に、装置内全体を真空に排気した。そして、装置内の圧力が５×１０Ｅ－４Ｐａに到達した時点で、Ａｒガスと酸素ガスを合計３００ＳＣＣＭ（ｓｔａｎｄａｒｄ ｃｃ／ｍｉｎ、１ａｔｍ（２５℃））流した。この時の装置内の圧力が、０．５Ｐａになるように排気速度を調整した。その後、ターゲット表面に２０００Ｗの直流パルス電流（２０ｋＨｚ）を印加し、基材の表面にＭｇＯを成膜した。

続いて、成膜原料であるＮｉ$Ｏ_{x}$ターゲットと、基材とを対向配置した。Ａｒガスと酸素ガスを合計３００ＳＣＣＭ流した。この時の装置内の圧力が、０．５Ｐａになるように排気速度を調整した。その後、ターゲット表面に３０００Ｗの直流パルス電流（２０ｋＨｚ）を印加し、基材の表面にＮｉ$Ｏ_{x}$を成膜した。

[0109] （例２）

例２では、基材の両面上に、それぞれマグネトロンスパッタリング法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。高屈折率層の材料をＳｉとし、成膜原料であるＳｉターゲットを用いて成膜し、成膜時のガスをＡｒガ

スのみとし、低屈折率層及び高屈折率層の厚みを表１に示したものとした点以外は、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0110] （例３）

例３では、基材の両面上に、それぞれ蒸着法とプラズマＣＶＤ法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。高屈折率層の材料をダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）とし、低屈折率層及び高屈折率層の厚みを表１に示したものとし、ＭｇＯは蒸着法により形成し、ダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）の膜はプラズマＣＶＤ法によって形成した点以外は、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0111] （例４）

例４では、基材の両面上に、それぞれ蒸着法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。機能膜の構成を高屈折率層であるＧｅ、およびＺｎＳとし、低屈折率層は用いなかった。また、機能膜の厚みを表１に示したものとした点以外は、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0112] （例５）

例５では、基材の両面上に、それぞれ蒸着法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。１層目の材料をMgF_2とし、２層目である高屈折率層の材料をＺｎＳとし、機能膜の厚みを表１に示したものとし、１層目を蒸着で形成した点以外は、例４と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0113] （例６）

例６では、基材の両面上に、それぞれ蒸着法とプラズマＣＶＤ法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。低屈折率層の材料をＭｇＯとし、高屈折率層の材料をＺｎＳ、およびダイヤモンドライクカーボン（ＤＬＣ）とし、低屈折率層及び高屈折率層の厚みを表１に示したものとした点以外は、例３、例４と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0114] （例７）

例７では、基材の両面上に、それぞれマグネトロンスパッタリング法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。基材として厚み２ｍｍ±０

．１ｍｍのＳｉ（ＦＺグレード）を用いて、低屈折率層の材料をＭｇＯとし、高屈折率層の材料をNiO_xとし、低屈折率層及び高屈折率層の厚みを表１に示したものとした点以外は、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0115] （例８）

例８は、機能膜を形成せず、材料をＺｎＳとした基材を準備した。

[0116] （例９）

例９は、機能膜を形成せず、材料をＳｉとした基材を準備した。

[0117] （例１０）

例１０では、基材の両面上に、それぞれマグネトロンスパッタリング法によって機能膜として、低屈折率層であるＭｇＯのみを形成し、遠赤外線透過部材とした。ＭｇＯについては、例１とは異なるスパッタリング装置を用いて形成し、Ａｒガスと酸素ガスを合計１５ＳＣＣＭとし、ターゲット表面に４００Ｗの直流パルス電流（２０ｋＨｚ）を印加し、低屈折率層を表１に示したものとした点以外は、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0118] （例１１）

例１１では、基材の両面上に、それぞれマグネトロンスパッタリング法によって機能膜を形成し、遠赤外線透過部材とした。機能膜としては、低屈折率層としてＭｇＯとNiO_xの混合膜のみを形成した。ＭｇＯとNiO_xの混合膜は、Ｍｇターゲット上に純Ｎｉチップを配置して形成し、低屈折率層を表１に示したものとした点以外は、例１０と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。例１１の低屈折率層は、ＮｉとＭｇの合計に対するＮｉの原子％が、１１．７原子％となった。

[0119] （例１２）

例１２は、機能膜と基材との間に、密着膜としてＳｉを形成した点で、例１とは異なる。例１２においては、マグネトロンスパッタリング法で基材上に密着膜を形成し、マグネトロンスパッタリング法で密着膜上に反射防止膜

を形成した。また、例１２においては、機能膜及び密着膜の厚みを表２に示したものとした。これら以外については、例１と同じ方法で、遠赤外線透過部材を準備した。

[0120] （例１３）

例１３では、機能膜と基材との間に、透過帯形成膜を形成した際の赤外透過性能を、光学シミュレーションを用いて算定した。透過帯形成膜の高屈折率層をＧｅとし、中間屈折率膜をＺｎＳとし、基板から順番にＧｅ膜とＺｎＳ膜を交互に６層配置した。機能膜の低屈折率層をＭｇＯとし、高屈折率層をＺｎＳとし、透過帯形成膜の上に機能膜を配置した。透過帯形成膜と機能膜はそれぞれ蒸着法により得られる膜の光学定数を用い、機能膜及び透過帯形成層の厚みを表３に示したものとした。光学シミュレーションは、シミュレーションソフト（株式会社ヒューリンクス製、ＴＦＣａｌｃ）を用いて行った。

[0121] （合計光学膜厚）

表１から表３に示すように、例４については、合計光学膜厚が２．５μｍ以上となっていることが分かる。なお、厚み及び屈折率は、赤外分光エリプソメーターにより得られる偏光情報、およびフーリエ変換型赤外分光装置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、決定した。

[0122] （光学性能の評価）

例１から例１２のサンプルについて、光学性能の評価を行った。光学性能としては、サンプルの平均透過率と平均反射率をフーリエ変換型赤外分光装置（ＴｈｅｒｍｏＳｃｉｅｎｔｉｆｉｃ社製、商品名：Ｎｉｃｏｌｅｔ　ｉＳ１０）で測定した。平均透過率は、８μｍ～１２μｍのそれぞれの波長の光の透過率の平均値であり、平均反射率は、８μｍ～１２μｍのそれぞれの波長の光の反射率の平均値である。平均透過率及び平均反射率の両方が合格である場合に、評価結果をマルとし、平均透過率及び平均反射率の少なくとも一方が不合格である場合に、評価結果をバツとした。平均反射率について

は、１０％以下を合格とし、１０％より高い場合に不合格とした。また、平均透過率については、基材の内部透過率τによって変わり、（τ－１０）％以上の場合を合格とし、（τ－１０）％以下の場合を不合格とした。つまり基材がＺｎＳである場合には、８７％以上を合格とし、８７％より低い場合に不合格とした。また、基材がＳｉである場合の平均透過率については、７０％以上を合格とし、７０％より低い場合に不合格とした。

例１３のサンプルについては、光学シミュレーションの結果から、平均透過率と平均反射率を推定した。

[0123] 表１から表３に光学性能の評価結果を示す。例１から例３、例６、例７、例１０から例１３は、実施例であり、機能膜としてＭｇＯを主成分とする酸化物を用いることで、反射率を抑制して透過率を向上できることが分かる。例４は、比較例であり、機能膜として高屈折率の膜とすると、平均反射率は十分に低減できず、また、全体の膜厚が厚くなることが分かる。例６は、参考例であり、機能膜としてMgF_2を用いることで、反射率を抑制して透過率を向上できることが分かる。ただし、MgF_2は、形成工程の選択肢が少ない。言い換えれば、実施例のように機能膜として酸化物を用いることで、MgF_2と同様に光学特性を向上させつつ、形成工程の選択肢を増やすことができる。

[0124] 図１０及び図１１は、各例の評価結果を示すグラフである。図１０は、例１から例６についての、すなわち基材がＺｎＳである場合の、光の波長ごとの透過率を示すグラフである。図１０の線分Ｌａ１が例１の結果であり、線分Ｌａ２が例２の結果であり、線分Ｌａ３が例３の結果であり、線分Ｌａ４が例４の結果であり、線分Ｌａ５が例５の結果であり、線分Ｌａ６が例６の結果である。図１０に示すように、実施例である例１、例２、例３、例６は、比較例である例４よりも、遠赤外線の波長帯である８μｍ～１２μｍでの透過率を全体的に向上できていることが分かる。

[0125] 図１１は、例１から例６についての、すなわち基材がＺｎＳである場合の、光の波長ごとの反射率を示すグラフである。図１０の線分Ｌｂ１が例１の

結果であり、線分Ｌｂ２が例２の結果であり、線分Ｌｂ３が例３の結果であり、線分Ｌｂ４が例４の結果であり、線分Ｌｂ５が例５の結果であり、線分Ｌｂ６が例６の結果である。図１１に示すように、例１から例５は、目標波長である１０μｍにおいて反射率が最も低くなるよう設計されているが、実施例である例１、例２、例３、例６は、比較例である例４よりも、遠赤外線の波長帯である８μｍ～１２μｍでの反射率を全体的に低減できていることが分かる。言い換えれば、基板から順番に低屈折率層、高屈折率層と形成する構成は、目的波長付近の平均反射率をより低減できる有効な構成であると言える。例６は、低反射波長帯域が広がっており、交互積層の多層膜化により反射防止波長帯域を広げられることを意味する。

[0126] （密着性能の評価）

さらに、密着性能の評価を行った。密着性能の評価においては、テープテストを実行し、テープテストに合格したものをマルとし、テープテストに不合格となったものをバツとした。テープテストは、ＪＩＳ　Ｚ１５２２に示されている、幅１８ｍｍのセロハンテープを用いて、成膜面へしっかりと貼り付け、９０°の方向へ引っ張りながらセロハンテープを剥がして実施した。

[0127] 表１から表３に密着性能の評価結果を示す。表１から表３に示すように、実施例である例１から例３、例６、例７、例１０から例１２においては、密着性が高くなることが分かる。また、例４、５においては、蒸着でＧｅやＭｇF_2を形成した場合には、密着性が低下することが分かる。すなわち、低屈折率層として酸化物を用いることで、密着性を上げられるため、より好ましいことが分かる。

[0128] （耐水性の評価）

さらに、オプションの評価として、耐水性の評価を行った。耐水性能の評価においては、煮沸試験を実行し、煮沸試験に合格したものをマルとし、煮沸試験に不合格となったものをバツとした。煮沸試験は、成膜基板を１００℃±３℃の純水中で１０分間保持し行った。煮沸試験後は、膜剥がれが生じ

たもの、もしくは８μｍから１２μｍの平均透過率変化が５％以上生じたものを不合格とした。例１、例３、例６、例７、例１２に示すように、ＭｇＯ膜上に高屈折率膜を形成することで、耐水性能を改善でき、より好ましいといえる。また、例１１に示すように、ＭｇＯに副成分を添加することで、耐水性能を改善でき、より好ましいといえる。

[0129] 以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

[0130] １　車両用ガラス

１０、１２、１４　ガラス基体

１６　中間層

１８　遮光層

２０　遠赤外線透過部材

３０　基材

３２　機能膜

３４　低屈折率層

３６　高屈折率層

請求の範囲

[請求項1] 遠赤外線を透過する基材と、

前記基材上に形成されて、酸化物を主成分として、１０μｍの波長の光に対する屈折率が、１．５以下である低屈折率層を含む機能膜と、

を含み、

前記低屈折率層は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、前記低屈折率層の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下である、遠赤外線透過部材。

[請求項2] 前記低屈折率層は、８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光の平均屈折率が、０．８以上１．５以下である、請求項１に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項3] 前記低屈折率層は、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ１と厚みｄ１との積である光学膜厚ｎ１ｄ１が、０．１μｍ以上２．５μｍ以下である、請求項１又は請求項２に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項4] 前記低屈折率層は、１０μｍの波長の光に対する消衰係数が０．１以下である、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項5] １０μｍの波長の光の反射率が、１０％以下である、請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項6] ８μｍ以上１２μｍ以下の波長の光の平均反射率が、１０％以下である、請求項５に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項7] 前記機能膜は、前記低屈折率層の前記基材側とは反対側に形成されて、１０μｍの波長の光に対する屈折率が前記低屈折率層よりも高い高屈折率層をさらに含む、請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項8] 前記高屈折率層は、１０μｍの波長の光に対する屈折率が２以上である、請求項７に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項9] 前記低屈折率層の、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ１と厚みｄ１との積である光学膜厚ｎ１ｄ１と、前記低屈折率層と接する、前記基材と反対側の高屈折率層の、１０μｍの波長の光に対する屈折率ｎ２と厚みｄ２との積である光学膜厚ｎ２ｄ２との合計値は、０．１μｍ以上２．５μｍ以下である、請求項７又は請求項８に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項10] 前記高屈折率層は、Ｇｅ、Ｓｉ、NiO_x、CuO_x、Y_2O_3、ＺｎＳ、Bi_2O_3、ZrO_2、ＺｎＯ及びダイヤモンドライクカーボンの群より選ばれる少なくとも１種の材料を含む、請求項７から請求項９のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項11] 前記基材と前記機能膜との間に、前記基材と前記機能膜とを密着させる密着膜が形成されている、請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項12] 前記密着膜は、Ｓｉ、Ｇｅ、ＭｇＯ、NiO_x、CuO_x、ＺｎＳ、Al_2O_3、ZrO_2、SiO_2、TiO_2、ＺｎＯ、及びBi_2O_3の群より選ばれる少なくとも１種の材料を含む、請求項１１に記載の遠赤外線透過部材。

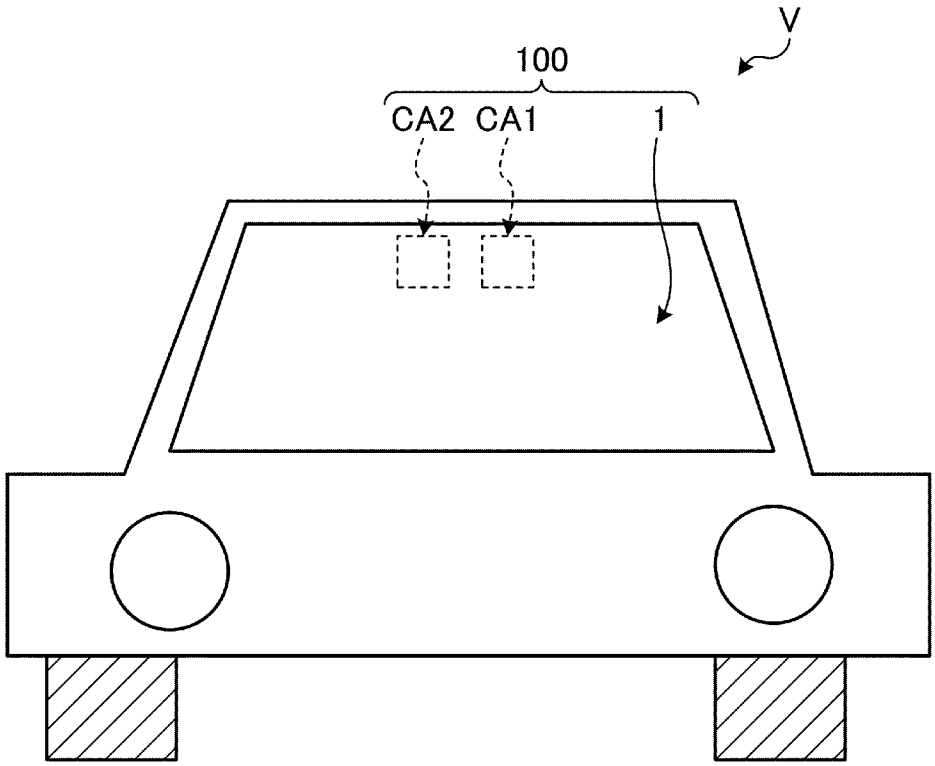
[請求項13] 前記基材は、Ｓｉ、Ｇｅ、ＺｎＳ、及びカルコゲナイトガラスの群より選ばれる少なくとも１種の材料を含む、請求項１から請求項１２のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

[請求項14] 車両に搭載される、請求項１から請求項１３のいずれか１項に記載の遠赤外線透過部材。

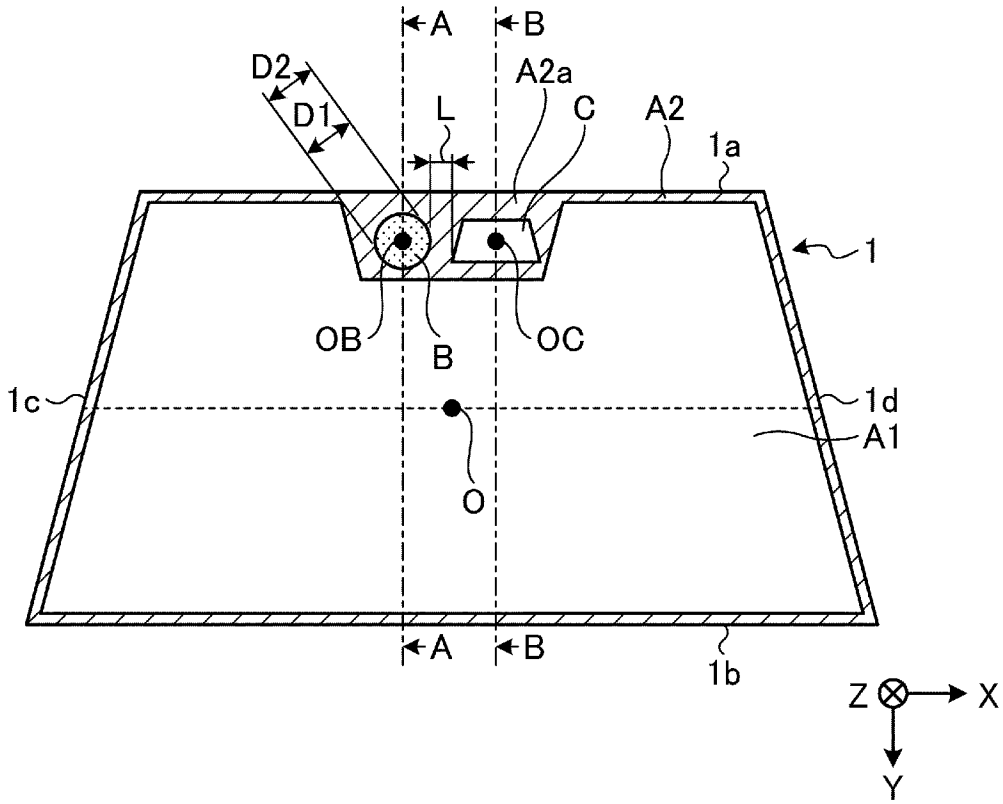
[請求項15] 遠赤外線を透過する基材上に、酸化物を主成分として１０μｍの波長の光に対する屈折率が１．５以下である低屈折率層を含む機能膜を形成して、遠赤外線透過部材を製造し、前記低屈折率層は、ＭｇＯを主成分とし、ＭｇＯの含有率が、前記低屈折率層の全体に対して、５０質量％以上１００質量％以下である、遠赤外線透過部材の製造方法。

[請求項16] スパッタリングによって前記低屈折率層を形成する、請求項１５に記載の遠赤外線透過部材の製造方法。

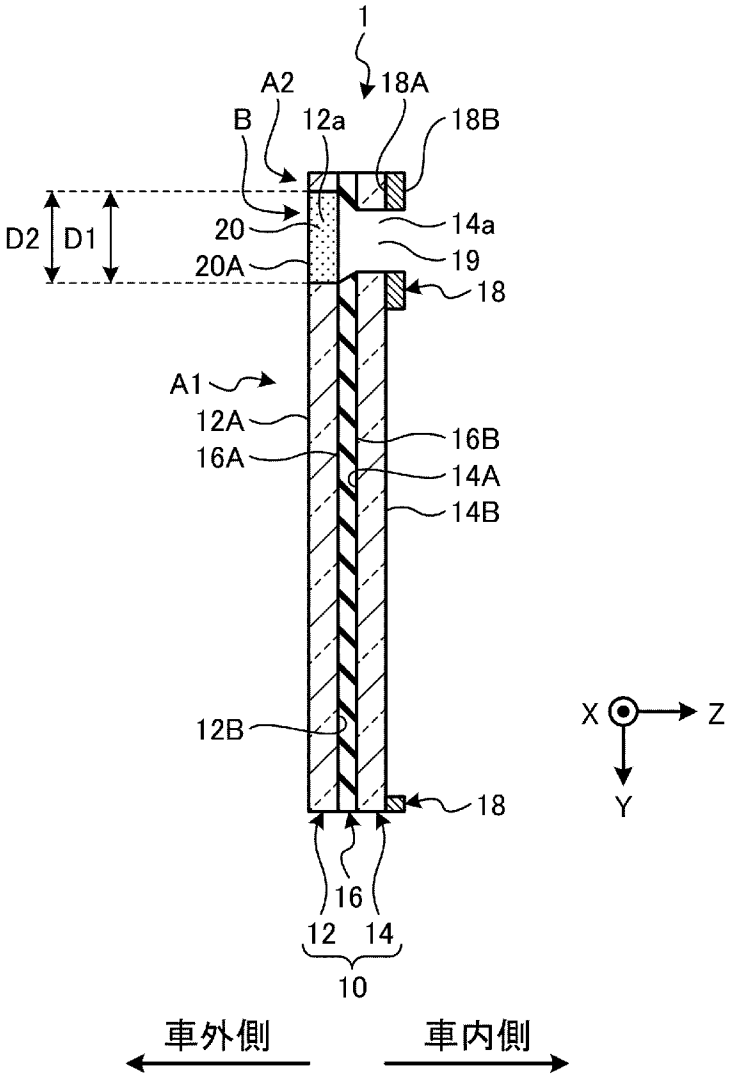
[図1]



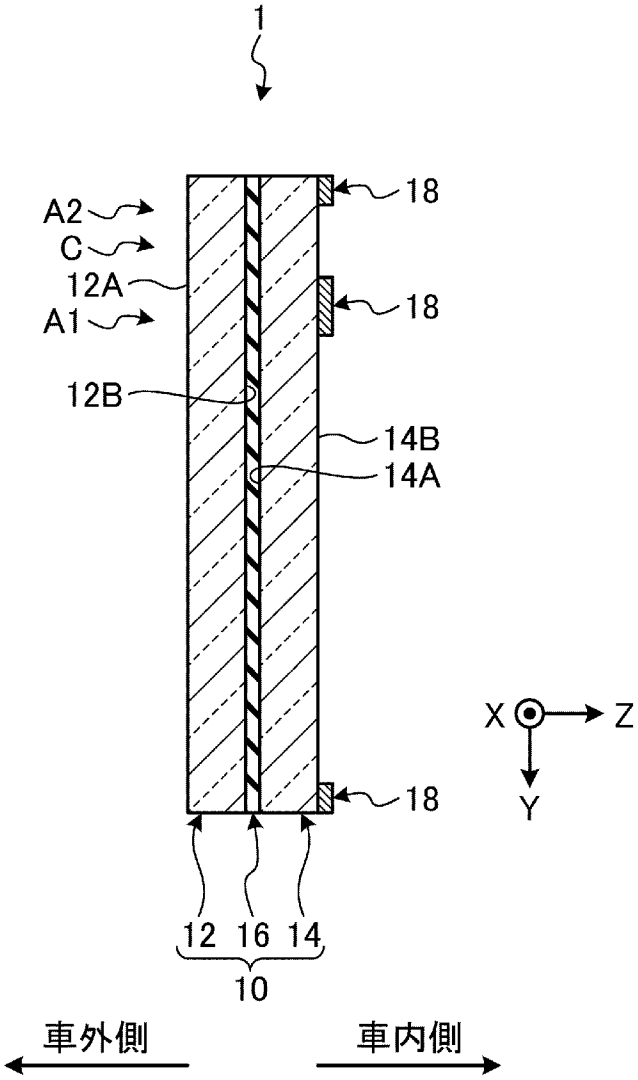
[図2]



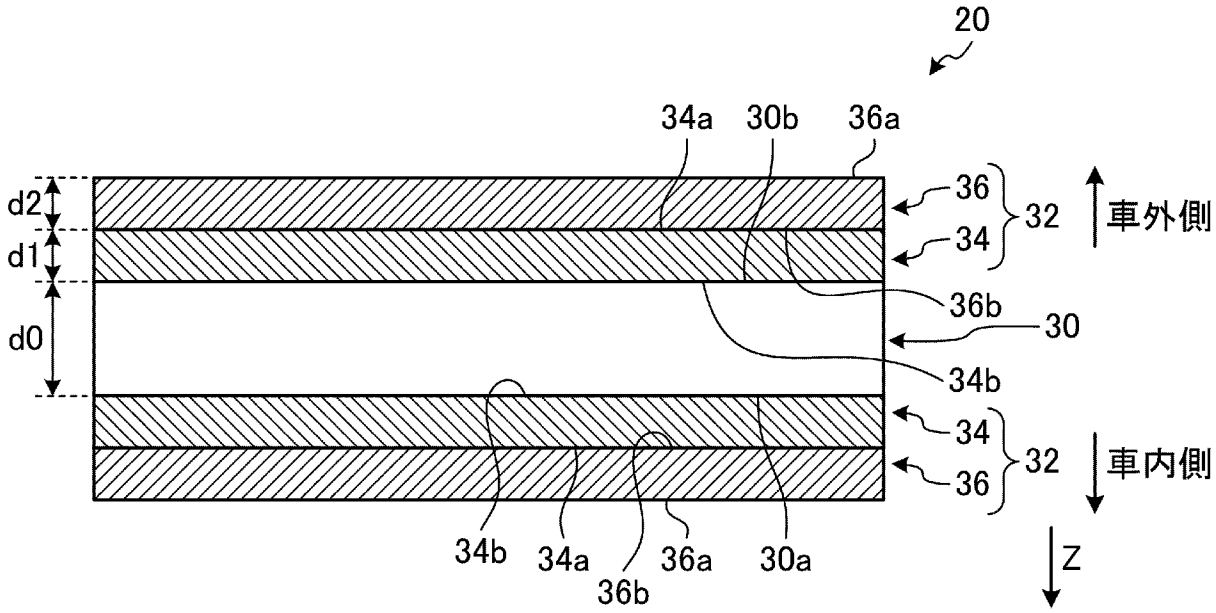
[図3]


1
A2
18A
B
12a
18B
D2
D1
20
14a
20A
19
18
A1
12A
16B
16A
14A
14B
12B
18
X
Z
Y
16
12
14
10
車外側
車内側

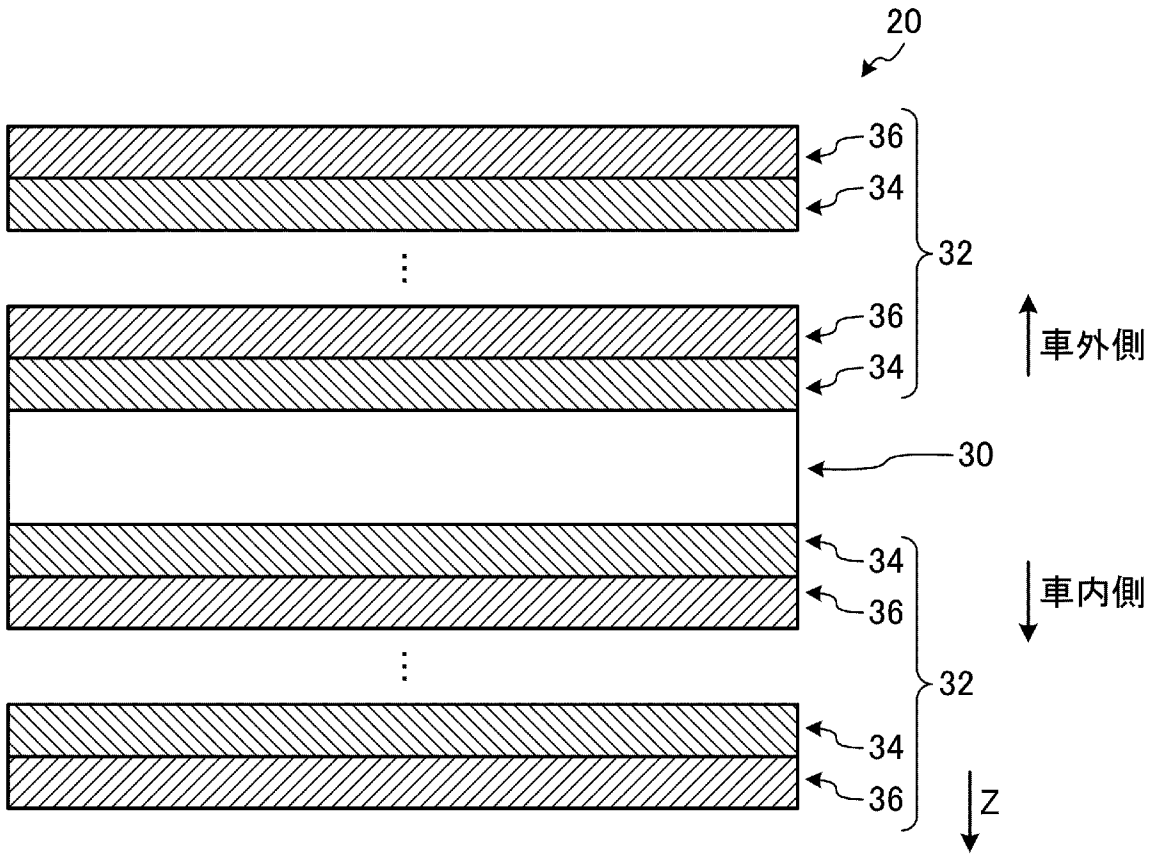
[図4]



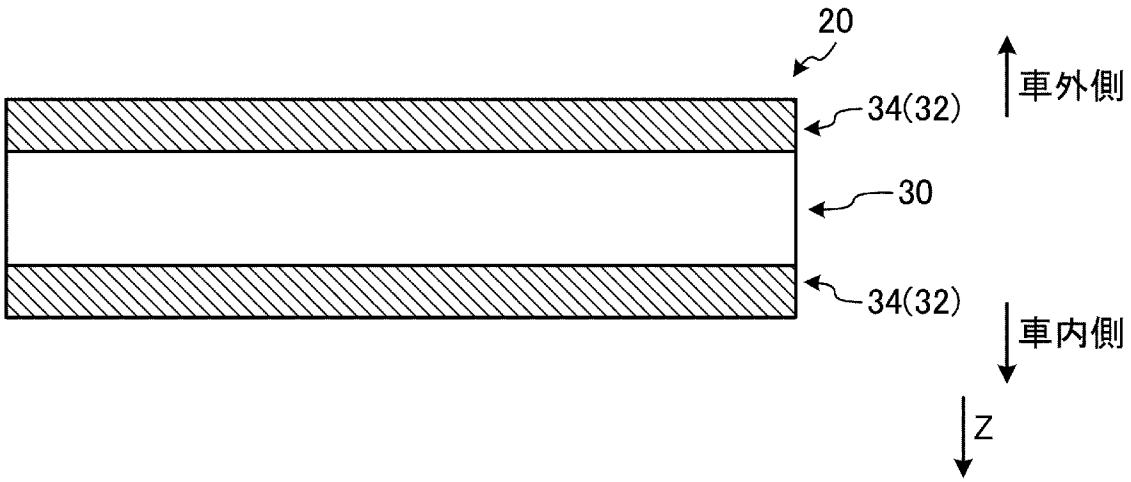
[図5]


20
34a
30b
36a
d2
d1
d0
36
34
32
車外側
36b
30
34b
34
36
32
車内側
34b
34a
36a
30a
36b
Z

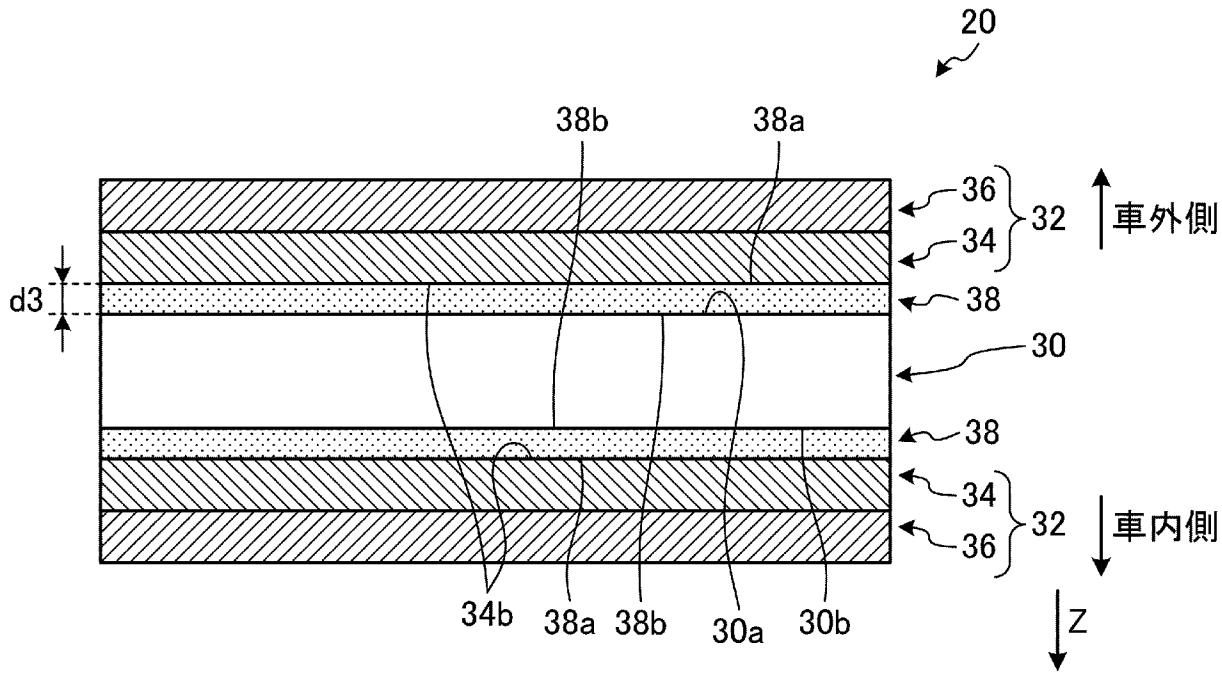
[図6]


20
36
34
32
車外側
36
34
30
34
36
車内側
32
34
36
Z

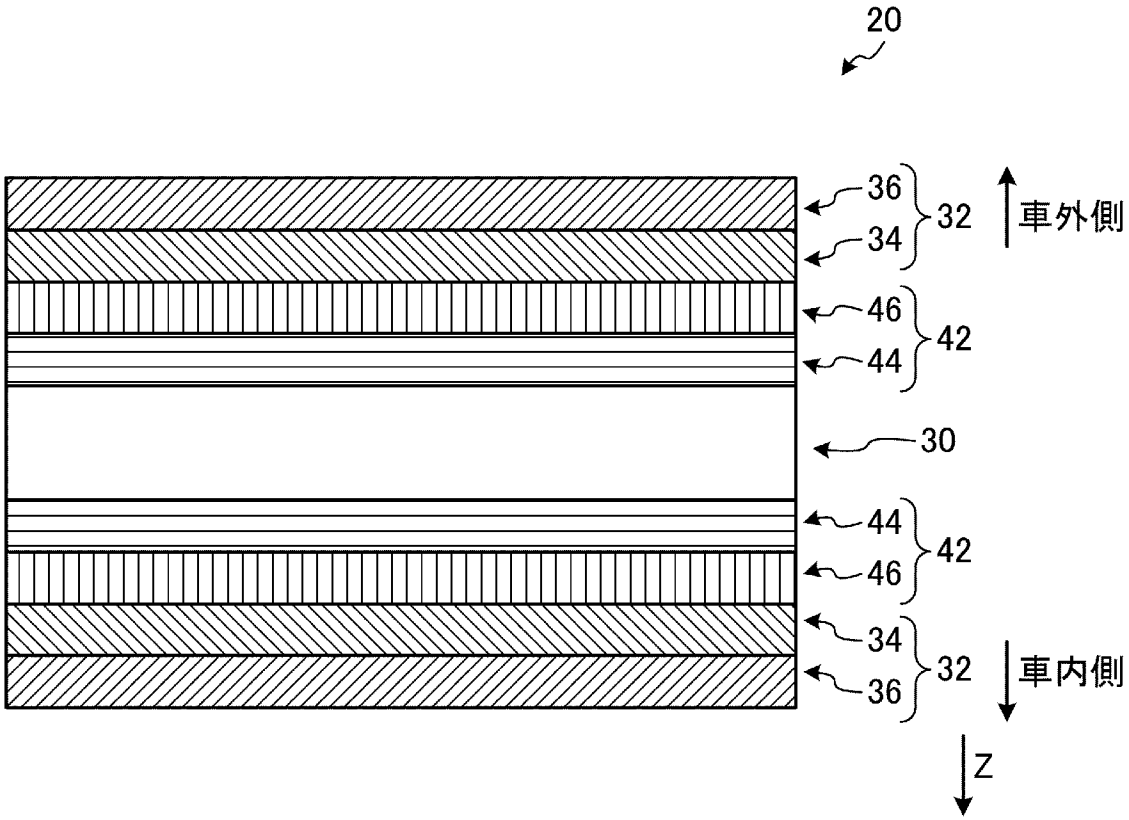
[図7]


20
34(32)
30
34(32)
車外側
車内側
Z

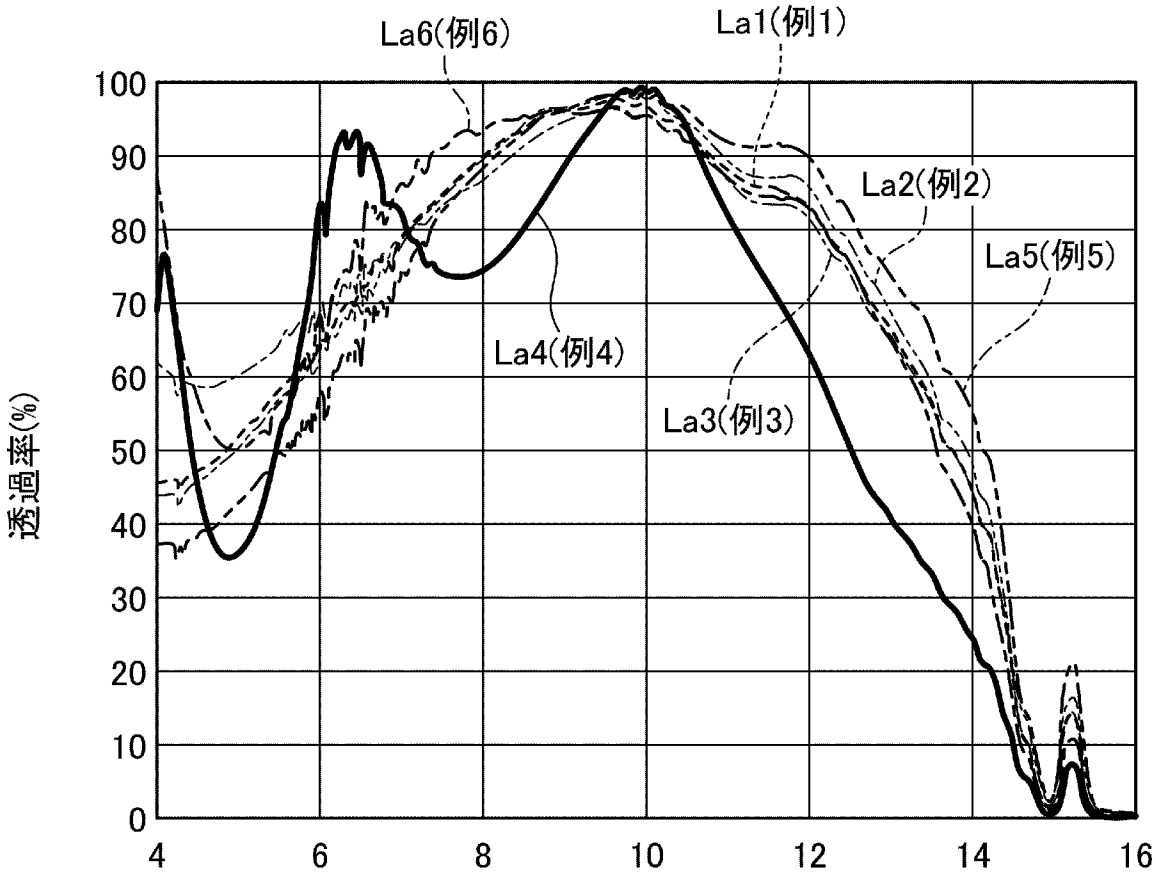
[図8]


20
38b
38a
36
34
32
車外側
d3
38
30
38
34
36
32
車内側
34b
38a
38b
30a
30b
Z

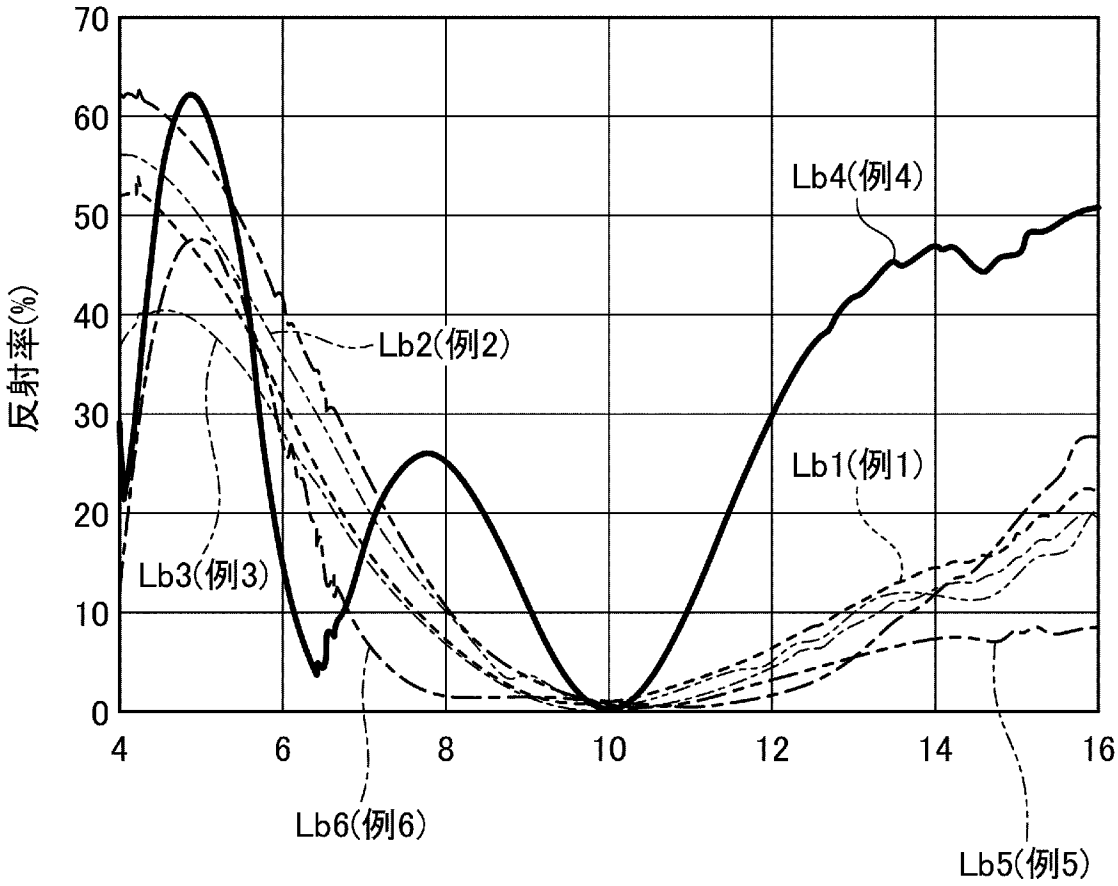
[図9]



[図10]


La6(例6)
La1(例1)
La2(例2)
La5(例5)
La4(例4)
La3(例3)
透過率(%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
4
6
8
10
12
14
16

[図11]


70
60
50
40
30
20
10
0
反射率(%)
4
6
8
10
12
14
16
Lb4(例4)
Lb2(例2)
Lb1(例1)
Lb3(例3)
Lb6(例6)
Lb5(例5)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/030619

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 1/02(2006.01)i; ***G02B 1/115***(2015.01)i; ***G02B 5/22***(2006.01)i
FI: G02B5/22; G02B1/115; G01J1/02 H

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)

G01J1/02; G02B1/115; G02B5/22

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2017-151409 A (TAMRON KK) 31 August 2017 (2017-08-31) claims, paragraphs [0024], [0026], [0040], [0046], [0051], [0053], [0090]	1-16
A	JP 2017-151408 A (TAMRON KK) 31 August 2017 (2017-08-31) entire text, all drawings	1-16
A	JP 6-313802 A (TOPCON CORP.) 08 November 1994 (1994-11-08) entire text, all drawings	1-16

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

☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 October 2021	**26 October 2021**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/030619

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-151409 A	31 August 2017	CN 107102383 A claims, paragraphs [0031], [0040], [0054], [0061], [0069], [0073], [0116]	
JP 2017-151408 A	31 August 2017	CN 107102383 A entire text, all drawings	
JP 6-313802 A	08 November 1994	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/030619

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01J 1/02(2006.01)i; G02B 1/115(2015.01)i; G02B 5/22(2006.01)i
FI: G02B5/22; G02B1/115; G01J1/02 H

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））

G01J1/02; G02B1/115; G02B5/22

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2017-151409 A (株式会社タムロン) 31.08.2017 (2017-08-31) 特許請求の範囲、段落［００２４］［００２６］［００４０］［００４６］［００５１］［００５３］［００９０］	1-16
A	JP 2017-151408 A (株式会社タムロン) 31.08.2017 (2017-08-31) 全文、全図	1-16
A	JP 6-313802 A (株式会社トプコン) 08.11.1994 (1994-11-08) 全文、全図	1-16

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
14.10.2021	26.10.2021

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）
藤岡　善行 20 9225

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/030619

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-151409 A	31.08.2017	CN 107102383 A 特許請求の範囲、段落［００３１］［００４０］［００５４］［００６１］［００６９］［００７３］［０１１６］	
JP 2017-151408 A	31.08.2017	CN 107102383 A 全文、全図	
JP 6-313802 A	08.11.1994	（ファミリーなし）	