

(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
2016 年 1 月 21 日(21.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/009933 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/28 (2006.01) G02B 5/08 (2006.01)
B32B 3/30 (2006.01) G02B 5/12 (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01) G02B 5/26 (2006.01)
G02B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069731
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 9 日(09.07.2015)
- (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 2014-147478 2014 年 7 月 18 日(18.07.2014) JP
- (71) 出願人: デクセリアルズ株式会社 (DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 和田 豊 (WADA, Yutaka); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ

大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 村上 亮介 (MURAKAMI, Ryosuke); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 武俊 (SATO, Taketoshi); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 長浜 勉 (NAGAHAMA, Tsutomu); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目 1 1 番 2 号 ゲートシティ大崎イーストタワー 8 階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

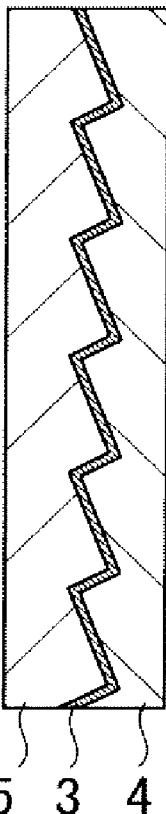
(74) 代理人: 廣田 浩一, 外 (HIROTA, Koichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 1-24-1 O T S ビル 4 階 山の手合同国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL MEMBER

(54) 発明の名称: 光学部材



(57) Abstract: The present invention is an optical member provided with: a first optically transparent layer that has an uneven shape and that is transparent with respect to visible light; a wavelength selective reflection layer that is formed atop the uneven surface of the first optically transparent layer and that selectively reflects a specific wavelength of infrared light; and a second optically transparent layer that is formed atop the wavelength selective reflection layer. The wavelength selective reflection has at least a non-crystalline high refractive index layer, a metal layer, and a crystalline high refractive index layer that makes contact with the second optically transparent layer.

(57) 要約: 凹凸形状を有し、可視光に対して透明な第 1 の光学透明層と、前記第 1 の光学透明層の前記凹凸形状上に形成され、赤外の特定波長を選択的に反射する波長選択反射層と、前記波長選択反射層上に形成された第 2 の光学透明層とを有し、前記波長選択反射層が、少なくとも非晶質高屈折率層と、金属層と、前記第 2 の光学透明層に接する結晶質高屈折率層とを有する光学部材である。



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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

ロシア (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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光学部材

技術分野

[0001] 本発明は、光学部材に関する。

背景技術

[0002] 近年、空調の負荷を低減するために、日光を遮蔽する窓用フィルムが広く使用されている（例えば、特許文献1参照）。前記日光を遮蔽する窓用フィルムとして、日光を吸収するフィルム及び日光を反射するフィルムがある。前記日光を吸収するフィルムは、日光を吸収すると熱くなり、窓の周辺部が熱くなり、低温部と高温部との熱膨張差によって窓ガラスが割れること（熱割れ）が起こりやすいという問題がある。

それに対し、前記日光を反射するフィルムは、前記熱割れが起こりにくい。前記日光を反射するフィルムは、反射層として光学多層膜、金属含有膜、透明導電性膜などを用いる技術が既に知られている。しかし、通常、前記反射層は平面上のガラスに設けられるため、入射した太陽光を正反射させることしかできない。このため、上空から照射されて正反射された光は、屋外の別な建物や地面に到達し、吸収されて熱に変わり、周囲の気温を上昇させる。これにより、このような反射層が窓全体に貼られたビルの周辺では、局所的な温度上昇が起こり都市部ではヒートアイランドが増長し、反射光の照射面のみ芝生が生長しないなどの問題がある。

[0003] 前記正反射によるヒートアイランドの増長を抑制するため、正反射以外の方向に日光を指向反射する技術が提案されている。例えば、上空への反射を向上する手法として、結晶層の光学屈折率膜を用いた溝面形状の反射構造が提案されている（例えば、特許文献2～4参照）。

しかし、そのような反射構造の場合、日光吸収が大きくなり、前記日光を吸収するフィルムと同様に、窓ガラスが熱割れする可能性があるという問題がある。

[0004] また、上記のようなフィルムは、積層構造を有している。積層構造の場合、層間密着性が十分でないと、施工時、製造時などのハンドリング上の不都合や、外観、長期信頼性の低下などを招いてしまうという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第05／087680号パンフレット

特許文献2：特開2010－160467号公報

特許文献3：特開2012－3024号公報

特許文献4：特開2011－175249号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、正反射以外の方向に日光を指向反射し、かつ日光吸収が小さく、更に層間密着性に優れ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

[0007] 前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 凹凸形状を有し、可視光に対して透明な第1の光学透明層と、前記第1の光学透明層の前記凹凸形状上に形成され、赤外の特定波長を選択的に反射する波長選択反射層と、

前記波長選択反射層上に形成された第2の光学透明層とを有し、

前記波長選択反射層が、少なくとも非晶質高屈折率層と、金属層と、前記第2の光学透明層に接する結晶質高屈折率層とを有することを特徴とする光学部材である。

<2> 結晶質高屈折率層の材質が、金属酸化物及び金属窒化物の少なくともいずれかである前記<1>に記載の光学部材である。

<3> 非晶質高屈折率層の材質が、金属酸化物及び金属窒化物の少なく

ともいずれかである前記<1>から<2>のいずれかに記載の光学部材である。

<4> 金属層の平均厚みが、5 nm～85 nmである前記<1>から<3>のいずれかに記載の光学部材である。

<5> 金属層の平均厚みが、5 nm～60 nmである前記<1>から<4>のいずれかに記載の光学部材である。

<6> 金属層の平均厚みが、5 nm～40 nmである前記<1>から<5>のいずれかに記載の光学部材である。

<7> 金属層の平均厚みが、5 nm～25 nmである前記<1>から<6>のいずれかに記載の光学部材である。

<8> 第1の光学透明層の凹凸形状が、多数の構造体の1次元配列及び2次元配列のいずれかにより形成され、前記構造体の形状が、プリズム形状、レンチキュラー形状、半球状、及びコーナーキューブ状のいずれかである前記<1>から<7>のいずれかに記載の光学部材である。

<9> 結晶質高屈折率層の材質が、ZnO、及び複合金属酸化物の少なくともいずれかであり、

前記複合金属酸化物が、ZnOと、Al₂O₃及びGa₂O₃の少なくともいずれかの金属酸化物とを含有し、前記複合金属酸化物における前記金属酸化物が、前記ZnOに対して6質量%以下である、前記<1>から<8>のいずれかに記載の光学部材である。

<10> 非晶質高屈折率層の材質が、In₂O₃と前記In₂O₃に対して10質量%～40質量%のCeO₂とを含有する複合金属酸化物、In₂O₃と前記In₂O₃に対して3質量%～10質量%のSnO₂とを含有する複合金属酸化物、ZnOと前記ZnOに対して20質量%～40質量%のSnO₂とを含有する複合金属酸化物、ZnOと前記ZnOに対して10質量%～20質量%のTiO₂とを含有する複合金属酸化物、In₂O₃、及びNb₂O₅の少なくともいずれかである前記<1>から<9>のいずれかに記載の光学部材である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、従来における前記諸問題を解決し、前記目的を達成することができ、正反射以外の方向に日光を指向反射し、かつ日光吸収が小さく、更に層間密着性に優れる光学部材を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図 1 Aは、第 1 の光学透明層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。

[図1B]図 1 Bは、第 1 の光学透明層に形成された構造体の主軸の傾きの方向を示す断面図である。

[図2A]図 2 Aは、第 1 の光学透明層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。

[図2B]図 2 Bは、第 1 の光学透明層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。

[図2C]図 2 Cは、第 1 の光学透明層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、光学部材の機能の一例を説明するための断面図である。

[図4]図 4 は、光学部材の機能の一例を説明するための断面図である。

[図5]図 5 は、光学部材の機能の一例を説明するための断面図である。

[図6]図 6 は、光学部材の機能の一例を説明するための断面図である。

[図7A]図 7 Aは、柱状の構造体の稜線と、入射光及び反射光との関係を示す断面図である。

[図7B]図 7 Bは、柱状の構造体の稜線と、入射光及び反射光との関係を示す平面図である。

[図8]図 8 は、光学部材に対して入射する入射光と、光学部材により反射された反射光との関係を示す斜視図である。

[図9A]図 9 Aは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するための工程図である。

[図9B]図 9 Bは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するため

の工程図である。

[図9C]図9Cは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するための工程図である。

[図9D]図9Dは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するための工程図である。

[図9E]図9Eは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するための工程図である。

[図9F]図9Fは、本発明の光学部材の製造方法の一例について説明するための工程図である。

[図10]図10は、本発明の光学部材の製造装置の一構成例を示す概略図である。

[図11]図11は、本発明の光学部材の製造装置の一構成例を示す概略図である。

[図12]図12は、本発明の第1の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図13A]図13Aは、本発明の第2の実施形態に係る光学部材の構造体の一構成例を示す平面図である。

[図13B]図13Bは、図13Aに示した光学部材の構造体のB-B線に沿った断面図である。

[図13C]図13Cは、図13Aに示した光学部材の構造体のC-C線に沿った断面図である。

[図14A]図14Aは、本発明の第2の実施形態に係る光学部材の構造体の一構成例を示す平面図である。

[図14B]図14Bは、図14Aに示した光学部材の構造体のB-B線に沿った断面図である。

[図14C]図14Cは、図14Aに示した光学部材の構造体のC-C線に沿った断面図である。

[図15A]図15Aは、本発明の第2の実施形態に係る光学部材の構造体の一構成

成例を示す平面図である。

[図15B]図15Bは、図15Aに示した光学部材の構造体のB－B線に沿った断面図である。

[図16]図16は、本発明の第3の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図17]図17は、本発明の第4の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図18]図18は、本発明の第4の実施形態に係る光学部材の構造体の一構成例を示す斜視図である。

[図19]図19は、本発明の第5の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図20A]図20Aは、本発明の第6の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図20B]図20Bは、本発明の第6の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図20C]図20Cは、本発明の第6の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図21]図21は、本発明の第7の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図22A]図22A、本発明の第8の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図22B]図22Bは、本発明の第8の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図23]図23は、本発明の第9の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図24]図24は、本発明の第9の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図25]図25は、本発明の第10の実施形態に係る光学部材の一構成例を示

す断面図である。

[図26]図26は、本発明の第1の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。

[図27A]図27Aは、実施例1のアルミ製金型が有する成形面の形状を示す断面図である。

[図27B]図27Bは、実施例1のアルミ製金型が有する成形面の形状を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] (光学部材)

本発明の光学部材は、第1の光学透明層と、波長選択反射層と、第2の光学透明層とを有してなり、更に必要に応じてその他の層を有してなる。

[0011] <第1の光学透明層>

前記第1の光学透明層は、凹凸形状を有し、可視光に対して透明である。

前記第1の光学透明層としては、前記波長選択反射層を支持するための支持体であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記第1の光学透明層の材料としては、例えば、熱可塑性樹脂、活性エネルギー線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂などの樹脂が挙げられる。

ここで、「凹凸形状」とは、凸形状及び凹形状の少なくともいずれかを有することを意味する。例えば、外観上、ある平面上に凸形状が複数形成されているが、凹形状は形成されていない場合でも、ある平面に凹形状が複数形成されているが、凸形状は形成されていない場合でも、前記「凹凸形状」に該当する。

[0012] 前記第1の光学透明層は、光学部材や窓材などに意匠性を付与する観点から、可視光に対する透明性を阻害しない範囲で、可視領域における特定の波長の光を吸収する特性を有していてもよい。

意匠性の付与、即ち可視領域における特定の波長の光を吸収する特性は、例えば、前記第1の光学透明層に顔料を含有させることにより行うことができる。

前記顔料は、前記樹脂中に分散させることが好ましい。

前記樹脂中に分散させる顔料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、無機系顔料、有機系顔料などが挙げられるが、特に顔料自体の耐候性が高い無機系顔料とすることが好ましい。

前記無機系顔料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ジルコングレー（ Co 、 Ni ドープ ZrSiO_4 ）、プラセオジムイエロー（ Pr ドープ ZrSiO_4 ）、クロムチタンイエロー（ Cr 、 Sb ドープ TiO_2 又は Cr 、 W ドープ TiO_2 ）、クロムグリーン（ Cr_2O_3 など）、ピーコック（ $(\text{CoZn})\text{O}(\text{AlCr})_2\text{O}_3$ ）、ビクトリアグリーン（ $(\text{Al}, \text{Cr})_2\text{O}_3$ ）、紺青（ $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ）、バナジウムジルコニウム青（ V ドープ ZrSiO_4 ）、クロム錫ピンク（ Cr ドープ $\text{CaO} \cdot \text{SnO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ ）、陶試紅（ Mn ドープ Al_2O_3 ）、サーモンピンク（ Fe ドープ ZrSiO_4 ）などが挙げられる。

前記有機系顔料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アゾ系顔料、フタロシアニン系顔料などが挙げられる。

[0013] 前記第1の光学透明層の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状などが挙げられる。光学部材を窓材に容易に貼り合わせ可能にする観点からすると、第1の光学透明層は、フィルム状、シート状であることが好ましい。

[0014] 前記第1の光学透明層は、例えば、前記波長選択反射層が形成される側の面に1次元配列された構造体を有する。前記構造体のピッチ P としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $30\mu\text{m}$ 以上 5mm 以下が好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下がより好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。前記構造体のピッチが $30\mu\text{m}$ 未満であると、前記構造体の形状を所望のものとすることが難しい上、波長選択反射層の波長選択特性は一般的には急峻にすることが困難であるため、透過波長の一部を反射することがある。このような反射が起こると回折が生じて高次

の反射まで視認されるため、透明性が悪く感じられる傾向がある。また、前記構造体のピッチが5 mmを超えると、指向反射に必要な構造体の形状を考慮した場合、必要な膜厚が厚くなりフレキシブル性が失われ、窓材などの剛体に貼りあわせることが困難になることがある。

[0015] 前記構造体の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、プリズム形状、レンチキュラー形状、半球状、コーナーキューブ状などが挙げられる。構造体をプリズム形状とする場合、プリズム形状の構造体の傾斜角度は、例えば 45° 以上が好ましい。構造体は、窓材に適用した場合に、上空から入射した光を反射して上空に多く戻す観点からは、傾斜角がなるべく 45° 以上傾斜した平面又は曲面を有することが好ましい。このような形状にすることで、入射光はほぼ1回の反射で上空へ戻るため、前記波長選択反射層の反射率がそれ程高く無くとも効率的に上空方向へ入射光を反射できると共に、波長選択反射層における光の吸収を低減できるからである。

[0016] また、図1Aに示すように、構造体11の形状を、光学部材の入射面S1に垂直な垂線 l_1 に対して非対称な形状としてもよい。この場合、構造体の主軸 l_m が、垂線 l_1 を基準にして構造体11の配列方向aに傾くことになる。ここで、構造体の主軸 l_m とは、構造体11断面の底辺の中点と構造体11の頂点とを通る直線を意味する。地面に対して垂直に配置された窓材に光学部材を貼る場合には、図1Bに示すように、構造体11の主軸 l_m が、垂線 l_1 を基準にして窓材の下方（地面側）に傾いていることが好ましい。一般に窓を介した熱の流入が多いのは昼過ぎ頃の時間帯であり、太陽の高度が 45° より高いことが多いため、図1Aのような形状を採用することで、これら高角度から入射する光を効率的に上方に反射できるからである。図1A及び図1Bでは、プリズム形状の構造体11を垂線 l_1 に対して非対称な形状とした例が示されている。なお、プリズム形状以外の構造体11を垂線 l_1 に対して非対称な形状としてもよい。例えば、コーナーキューブ体を垂線 l_1 に対して非対称な形状としてもよい。

[0017] また、構造体 11 の形状は、1 種単独であってもよいし、2 種以上を併用したものであってもよい。複数種類の形状の構造体を表面に設ける場合、複数種類の形状の構造体からなる所定のパターンが周期的に繰り返されるようにしてもよい。また、所望とする特性によっては、複数種類の構造体がランダム（非周期的）に形成されるようにしてもよい。

図 2 A～図 2 C は、第 1 の光学透明層が含有する構造体の形状例を示す斜視図である。構造体 11 は、一方向に延在された柱状の凸部であり、この柱状の構造体 11 が一方向に向かって 1 次元配列されている。波長選択反射層はこの構造体上に成膜させるため、前記波長選択反射層の形状は、構造体 11 の表面形状と同様の形状を有することになる。

なお、図 1 B、図 2 A、図 2 B、図 2 C において、符号 3 は波長選択反射層であり、符号 4 は、第 1 の光学透明層であり、符号 5 は、第 2 の光学透明層である。以下、本明細書の各図において、同一の部材等には同一の符号を示す。

[0018] <波長選択反射層>

前記波長選択反射層は、少なくとも非晶質高屈折率層（非晶質な高屈折率層）と、金属層と、結晶質高屈折率層（結晶質な高屈折率層）とを有する。

前記波長選択反射層は、前記第 1 の光学透明層の前記凹凸形状上に形成される。

前記波長選択反射層は、赤外の特定波長を選択的に反射する。

前記結晶質高屈折率層は、前記第 2 の光学透明層に接する。

例えば、前記波長選択反射層は、前記非晶質高屈折率層と、前記金属層とが交互積層されており、かつ前記第 2 の光学透明層に接するように前記結晶質高屈折率層が配されている。

[0019] 前記第 1 の光学透明層の凹凸形状上に、従来の結晶質の高屈折率層を形成すると、高屈折率層が均一な厚みにならないので、その上に形成される金属層も均一に成膜されずに、日光吸収が大きくなる。

本発明者らは鋭意検討した結果、前記第 1 の光学透明層の凹凸形状上に、

非晶質高屈折率層を形成すると、非晶質高屈折率層が均一の厚みになり、その上に形成される金属層も均一に成膜され、日光吸収が小さくなることを見出した。

[0020] しかし、本発明者らは、波長選択反射層における各層の厚みが均一になる（即ち、各層の平滑性が向上する）と、積層構造体である光学部材の層間密着性が低下することを確認した。

光学部材の層間密着性が低下すると、施工時、製造時などのハンドリング上の不都合や、外観、長期信頼性の低下などを招いてしまう。

[0021] そこで、本発明者らは、更に検討を重ねた結果、第2の光学透明層に接する高屈折率層を、結晶質高屈折率層にすることで、層間密着性（特に第2に光学透明層と、結晶質高屈折率層との層間密着性）が向上することを見出し、本発明の完成に至った。

[0022] 前記波長選択反射層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて選択することができるが、 $20\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。前記波長選択反射層の平均厚みが $20\ \mu\text{m}$ を超えると、透過光が屈折する光路が長くなり、透過像が歪んで見える傾向がある。

[0023] 前記波長選択反射層の前記金属層における突出部は、 $200\ \text{nm}$ あたり10個以下（10個/ $200\ \text{nm}$ 以下）が好ましい。前記突出部の数が10個/ $200\ \text{nm}$ を超えると、その表面の粗さに影響して反射率が低下することがある。

前記突出部の数は、透過型電子顕微鏡（TEM）を使用して、断面画像の観察により測定する。具体的には、以下の方法により測定する。

TEMによる断面画像を得る。前記断面画像において、金属層中に、上下2本の直線を引いた時、2本の直線に挟まれた金属層の部分の面積が最大の値をとる時の上側の直線を基準線とする。前記基準線から前記金属層の厚みの $1/2$ 以上が飛び出した前記金属層の一部を部分を、「突出部」とする。そして、前記断面画像中の $200\ \text{nm}$ の長さの前記基準線における前記突出

部の数を数える。TEMによる断面観察を、前記波長選択反射層の各前記金属層それぞれについて1箇所ずつ行い、最も突出部の多い金属層における200nmあたりの突出部の数とする。

[0024] <<金属層>>

前記金属層の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、金属単体、合金などが挙げられる。

前記金属単体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、Au、Ag、Cu、Al、Ni、Cr、Ti、Pd、Co、Si、Ta、W、Mo、Geなどが挙げられる。

前記合金としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、Ag系、Cu系、Al系、Si系又はGe系の材料が好ましく、AlCu、AlTi、AlCr、AlCo、AlNdCu、AlMgSi、AgPdCu、AgPdTi、AgCuTi、AgPdCa、AgPdMg、AgPdFeがより好ましい。また、前記金属層の腐食を抑えるために、前記金属層に対してTi、Ndなどの材料を添加することが好ましい。特に、金属層の材料としてAgを用いる場合には、Ti、Ndを添加することが好ましい。

[0025] 前記金属層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、5nm～85nmが好ましい。前記金属層の平均厚みが、5nm未満であると、表面が平滑でも、光が透過して反射しないことがある。前記金属層の平均厚みが85nmであることは、概ね可視光の透過率が40%程度であることを意味する。前記光学部材を、窓に貼るフィルムとして用いる場合、使用目的によっては、その程度の可視光透過率でも利用価値がある。

また、前記金属層の平均厚みは、60nm以下がより好ましく、40nm以下が更により好ましく、25nm以下が特に好ましい。

[0026] 前記金属層の平均厚みの測定方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、透過型電子顕微鏡による断面測定、蛍

光X線膜厚計による測定、X線反射率法などが挙げられる。

[0027] 前記金属層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、スパッタリング法、蒸着法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、ディップコーティング法、ダイコーティング法、ウェットコーティング法、スプレーコーティング法などが挙げられる。

[0028] <<非晶質高屈折率層>>

前記非晶質高屈折率層は、可視領域において屈折率が高く反射防止層として機能する非晶質な高屈折率層である。前記非晶質高屈折率層の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、金属酸化物、金属窒化物などが挙げられる。前記金属酸化物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタン、酸化インジウムスズ、二酸化ケイ素、酸化セリウム、酸化スズ、酸化アルミニウムなどが挙げられる。前記金属窒化物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化チタンなどが挙げられる。

更に添加する元素や量を制御して非晶質膜になりやすい材料を適用することが好ましい。そのような材料としては、例えば、 In_2O_3 と前記 In_2O_3 に対して10質量%~40質量%の CeO_2 とを含有する複合金属酸化物、 In_2O_3 と前記 In_2O_3 に対して3質量%~10質量%の SnO_2 とを含有する複合金属酸化物、 ZnO と前記 ZnO に対して20質量%~40質量%の SnO_2 とを含有する複合金属酸化物、 ZnO と前記 ZnO に対して10質量%~20質量%の TiO_2 とを含有する複合金属酸化物、 In_2O_3 、 Nb_2O_5 などが挙げられる。

非晶質性については、透過型電子顕微鏡 (TEM) を使用して、電子線回折像を得ることにより確認することができる。

ここで高屈折率とは、例えば、屈折率1.7以上を指す。

[0029] 前記非晶質高屈折率層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じ

て適宜選択することができるが、 $10\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ が好ましく、 $15\text{ nm} \sim 150\text{ nm}$ がより好ましく、 $20\text{ nm} \sim 130\text{ nm}$ が特に好ましい。

[0030] 前記非晶質高屈折率層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、スパッタリング法、蒸着法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、ディップコーティング法、ダイコーティング法、ウェットコーティング法、スプレーコーティング法などが挙げられる。

[0031] <<結晶質高屈折率層>>

前記結晶質高屈折率層は、可視領域において屈折率が高く反射防止層として機能する結晶質な高屈折率層である。前記結晶質高屈折率層の材質としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、金属酸化物、金属窒化物などが挙げられる。前記金属酸化物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタン、酸化インジウムスズ、二酸化ケイ素、酸化セリウム、酸化スズ、酸化アルミニウム、酸化亜鉛 (ZnO) などが挙げられる。前記金属窒化物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化チタンなどが挙げられる。

更に添加する元素や量を制御して結晶質膜になりやすい材料を適用することが好ましい。そのような材料としては、例えば、 ZnO と、 Al_2O_3 及び Ga_2O_3 の少なくともいずれかの金属酸化物とを含有し、前記金属酸化物が、前記 ZnO に対して6質量%以下である複合金属酸化物などが挙げられる。

結晶性については、透過型電子顕微鏡 (TEM) を使用して、電子線回折像を得ることにより確認することができる。

ここで高屈折率とは、例えば、屈折率1.7以上を指す。

[0032] 前記結晶質高屈折率層の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $1\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ が好ましく、 $5\text{ nm} \sim$

100nmがより好ましく、10nm～100nmが特に好ましい。

また、前記結晶質高屈折率層の平均厚みは、層間密着性（特に、結晶質高屈折率層と、第2の光学透明層との層間密着性）がより優れる点からは、10nm以上が好ましい。

[0033] 前記結晶質高屈折率層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、スパッタリング法、蒸着法、CVD（Chemical Vapor Deposition）法、ディップコーティング法、ダイコーティング法、ウェットコーティング法、スプレーコーティング法などが挙げられる。

[0034] <第2の光学透明層>

前記第2の光学透明層は、例えば、前記第1の光学透明層の凹凸形状を埋め合わせるような形状を有している。

前記第2の光学透明層は、透過写像鮮明度や全光線透過率を向上するとともに、前記波長選択反射層を保護するための層である。前記第2の光学透明層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリカーボネート等の熱可塑性樹脂、アクリル等の活性エネルギー線硬化性樹脂などの樹脂が挙げられる。また、前記第2の光学透明層を接着層とし、この接着層を介して窓材に光学部材を貼り合わせる構成としてもよい。前記接着層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、感圧性粘着剤（Pressure Sensitive Adhesive：PSA）、紫外線硬化樹脂などが挙げられる。

[0035] 前記第2の光学透明層は、光学部材や窓材などに意匠性を付与する観点から、可視光に対する透明性を阻害しない範囲で、可視領域における特定の波長の光を吸収する特性を有していてもよい。

意匠性の付与、即ち可視領域における特定の波長の光を吸収する特性は、例えば、前記第2の光学透明層に顔料を含有させることにより行うことができる。

前記顔料は、前記樹脂中に分散させることが好ましい。

前記樹脂中に分散させる顔料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記第1の光学透明層の説明において例示した前記顔料などが挙げられる。

[0036] 前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層との屈折率差としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、0.010以下が好ましく、0.008以下がより好ましく、0.005以下が特に好ましい。前記屈折率差が0.010を超えると、透過像がぼけて見える傾向がある。前記屈折率差が0.008を超え0.010以下の範囲であると、外の明るさにも依存するが日常生活には問題がない。前記屈折率差が0.005を超え0.008以下の範囲であると、光源のように非常に明るい物体のみ回折パターンが気になるが、外の景色を鮮明に見ることができる。前記屈折率差が0.005以下であれば、回折パターンは殆ど気にならない。前記第1の光学透明層及び前記第2の光学透明層のうち、窓材などと貼り合わせ側となる光学透明層は、粘着剤を主成分としてもよい。このような構成とすることで、粘着材を主成分とする光学透明層により光学部材を窓材などに貼り合わせることができる。

[0037] 前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層とは、屈折率などの光学特性が同じであることが好ましい。より具体的には、前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層とが、可視領域において透明性を有する同一材料からなることが好ましい。前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層とを同一材料により構成することで、両者の屈折率が等しくなるので、可視光の透明性を向上することができる。ただし、同一材料を出発源としても、成膜工程における硬化条件などにより最終的に生成する膜の屈折率が異なることがあるので、注意が必要である。これに対して、前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層とを異なる材料により構成すると、両者の屈折率が異なるので、前記波長選択反射層を境界として光が屈折し、透過像がぼやける傾向がある。特に、遠くの電灯など点光源に近い物を観察すると回折パターンが顕著に観察されるという問題がある。

[0038] 前記第1の光学透明層と前記第2の光学透明層とは、可視光領域において透明性を有することが好ましい。ここで、透明性の定義には2種類の意味があり、光の吸収が少ないことと、光の散乱がないことである。一般的に透明と言った場合に前者だけを指すことがあるが、本発明では両者を有することが好ましい。現在利用されている再帰反射体は、道路標識や夜間作業者の衣服など、その表示反射光を視認することが目的としているため、例えば散乱性を有していても、下地反射体と密着していれば、その反射光を視認することができる。例えば、画像表示装置の前面に、防眩性の付与を目的として散乱性を有するアンチグレア処理をしても、画像は視認できるのと同じの原理である。しかしながら、本発明の光学部材は、指向反射する特定の波長以外の光を透過する点に特徴を有しており、この透過波長を主に透過する透過体に接着し、その透過光を観察するため、光の散乱がないといった要件が必要である。ただし、その用途によっては、前記第2の光学透明層に限っては意図的に散乱性を持たせることが可能である。

[0039] <その他の層>

前記その他の層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、機能層などが挙げられる。

[0040] <<機能層>>

前記機能層としては、外部刺激により反射性能などが可逆的に変化するクロミック材料を主成分とするものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記クロミック材料としては、熱、光、侵入分子などの外部刺激により構造を可逆的に変化させる材料であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フォトクロミック材料、サーモクロミック材料、エレクトロクロミック材料などが挙げられる。

前記機能層の配置位置としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0041] 前記光学部材は、透明性を有している。前記透明性としては、後述する透

過写像鮮明度の範囲を有するものであることが好ましい。

[0042] 前記光学部材は、好ましくは、透過した特定波長以外の光に対して主に透過性を有する剛体（例えば、窓材）に粘着剤などを介して貼り合わせて使用される。前記窓材としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、高層ビルや住宅などの建築用窓材、車両用の窓材などが挙げられる。前記建築用窓材に前記光学部材を適用する場合、特に東～南～西向きの間のいずれかの向き（例えば南東～南西向き）に配置された前記窓材に前記光学部材を適用することが好ましい。このような位置の前記窓材に適用することで、より効果的に熱線を反射することができるからである。前記光学部材は、単層の窓ガラスのみならず、複層ガラスなどの特殊なガラスにも用いることができる。また、前記窓材は、ガラスからなるものに限定されるものではなく、透明性を有する高分子材料からなるものを用いてもよい。第1の光学透明層及び第2の光学透明層が、可視光領域において透明性を有すると、前記光学部材を窓ガラスなどの前記窓材に貼り合せた場合、可視光を透過し、太陽光による採光を確保することができる。また、貼り合わせる面としてはガラスの外表面のみならず、内面にも使用することができる。このように内面に使用する場合、指向反射方向が目的とする方向となるように、構造体の凹凸の表・裏及び面内方向を合わせて貼り合わせる必要がある。

[0043] 前記光学部材は、光学部材を窓材に容易に貼り合わせ可能にする観点からすると、フレキシブル性を有することが好ましい。前記光学部材の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状などが挙げられるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。

また、前記光学部材は他の熱線カットフィルムと併用して用いることができ、例えば空気と第1の光学透明層との界面に光吸収塗膜を設けることもできる。また、前記光学部材は、ハードコート層、紫外線カット層、表面反射防止層などとも併用して用いることができる。これらの機能層を併用する場合、これらの機能層を光学部材と空気との間の界面に設けることが好ましい。

。ただし、前記紫外線カット層については、光学部材よりも太陽側に配置する必要があるため、特に室内外の窓ガラス面に内貼り用として用いる場合には、該窓ガラス面と光学部材の間に紫外線カット層を設けることが望ましい。この場合、窓ガラス面と光学部材の間の粘着層中に、紫外線吸収剤を練りこんでおいてもよい。

また、前記光学部材の用途に応じて、前記光学部材に対して着色を施し、意匠性を付与するようにしてもよい。このように意匠性を付与する場合、透明性を損なわない範囲で光学透明層が特定の波長帯の光のみ吸収する構成とすることが好ましい。

[0044] <光学部材の機能>

図3、図4は、光学部材の機能の一例を説明するための断面図である。ここでは、例として、構造体の形状が傾斜角 45° のプリズム形状である場合を例として説明する。

図3に示すように、この光学部材1に入射した太陽光のうち上空に反射する光 L_1 の一部は、入射した方向と同程度の上空方向に指向反射するのに対して、上空に反射しない光 L_2 は光学部材1を透過する。

また、図4に示すように、光学部材1に入射し、波長選択反射層3の反射膜面で反射された光は、入射角度に応じた割合で、上空に反射する光 L_1 と、上空に反射しない光 L_2 とに分離する。そして、上空に反射しない光 L_2 は、第2の光学透明層5と空気との界面で全反射した後、最終的に入射方向とは異なる方向に反射する。

光の入射角度を α 、第1の光学透明層4の屈折率を n 、波長選択反射層の反射率を R とすると、全入射成分に対する上空に反射する光 L_1 の割合 x は以下の式(1)で表される。

$$x = (\sin(45 - \alpha') + \cos(45 - \alpha') / \tan(45 + \alpha')) / (\sin(45 - \alpha') + \cos(45 - \alpha')) \times R^2 \quad \dots (1)$$

$$\text{但し、} \alpha' = \sin^{-1}(\sin \alpha / n)$$

上空に反射しない光 L_1 の割合が多くなると、入射光が上空に反射する割合

が減少する。上空に反射する割合を向上するためには、波長選択反射層 3 の形状、すなわち、第 1 の光学透明層 4 の構造体の形状を工夫することが有効である。例えば、上空への反射の割合を向上するためには、構造体 11 の形状は、図 2 C に示すシリンドリカル形状、又は図 1 A 及び図 1 B に示す非対称な形状とすることが好ましい。このような形状にすることで、入射光と全く同じ方向に光を反射することはできなくても、建築用窓材などにおいて、上方向から入射した光を上方向に反射させる割合を多くすることが可能である。図 2 C 及び図 1 A 及び図 1 B に示す二つの形状は、図 5 及び図 6 に示すように、波長選択反射層 3 による入射光の反射回数が 1 回で済むため、最終的な反射成分を図 3 に示すような 2 回反射させる形状よりも多くすることが可能である。例えば、2 回反射を利用する場合、ある波長に対する波長選択反射層の反射率を 80% とすると、上空反射率は 64% となるが、1 回反射で済めば上空反射率は 80% となる。

[0045] 図 7 A 及び図 7 B は、柱状の構造体の稜線 l_3 と、入射光 L 及び上空に反射する光 L_1 との関係を示す。光学部材は、入射角 (θ 、 ϕ) で入射面 S_1 に入射した入射光 L のうち、上空に反射する光 L_1 を選択的に (θ_0 、 $-\phi$) の方向 ($0^\circ < \theta_0 < 90^\circ$) に指向反射するのに対して、上空に反射しない光 L_2 を透過することが好ましい。このような関係を満たすことで、特定波長帯の光を上空方向に反射できるからである。但し、 θ : 入射面 S_1 に対する垂線 l_1 と、入射光 L 又は上空に反射する光 L_1 とのなす角である。 ϕ : 入射面 S_1 内において柱状の構造体の稜線 l_3 と直交する直線 l_2 と、入射光 L 又は上空に反射する光 L_1 を入射面 S_1 に射影した成分とのなす角である。なお、垂線 l_1 を基準にして時計回りに回転した角度 θ を「 $+\theta$ 」とし、反時計回りに回転した角度 θ を「 $-\theta$ 」とする。直線 l_2 を基準にして時計回りに回転した角度 ϕ を「 $+\phi$ 」とし、反時計回りに回転した角度 ϕ を「 $-\phi$ 」とする。

[0046] 図 8 は、光学部材 1 に対して入射する入射光と、光学部材により反射された反射光との関係を示す斜視図である。光学部材は、入射光 L が入射する入射面 S_1 を有する。光学部材 1 は、入射角 (θ 、 ϕ) で入射面 S_1 に入射し

た入射光 L のうち、上空に反射する光 L_1 を選択的に正反射（ $-\theta$ 、 $\phi + 180^\circ$ ）以外の方向に指向反射するのに対して、上空に反射しない光 L_2 を透過する。また、光学部材1は、上記特定波長帯以外の光に対して透明性を有する。透明性としては、後述する透過写像鮮明度の範囲を有するものであることが好ましい。但し、 θ ：入射面 S_1 に対する垂線 I_1 と、入射光 L 又は上空に反射する光 L_1 とのなす角である。 ϕ ：入射面 S_1 内の特定の直線 I_2 と、入射光 L 又は上空に反射する光 L_1 を入射面 S_1 に射影した成分とのなす角である。ここで、入射面内の特定の直線 I_2 とは、入射角（ θ 、 ϕ ）を固定し、光学部材の入射面 S_1 に対する垂線 I_1 を軸として光学部材を回転したときに、 ϕ 方向への反射強度が最大になる軸である（図1A～図1B、図2A～図2C参照）。但し、反射強度が最大となる軸（方向）が複数ある場合、そのうちの1つを直線 I_2 として選択するものとする。なお、垂線 I_1 を基準にして時計回りに回転した角度 θ を「 $+\theta$ 」とし、反時計回りに回転した角度 θ を「 $-\theta$ 」とする。直線 I_2 を基準にして時計回りに回転した角度 ϕ を「 $+\phi$ 」とし、反時計回りに回転した角度 ϕ を「 $-\phi$ 」とする。

[0047] 選択的に指向反射する特定の波長帯の光、及び透過させる特定の光は、光学部材の用途により異なる。例えば、窓材に対して光学部材を適用する場合、選択的に指向反射する特定の波長帯の光は近赤外光であり、透過させる特定の波長帯の光は可視光であることが好ましい。具体的には、選択的に指向反射する特定の波長帯の光が、主に波長帯域 $780\text{nm} \sim 2,100\text{nm}$ の近赤外線であることが好ましい。近赤外線を反射することで、光学部材をガラス窓などの窓材に貼り合わせた場合に、建物内の温度上昇を抑制することができる。したがって、冷房付加を軽減し、省エネルギー化を図ることができる。ここで、指向反射とは、正反射以外のある特定の方向への反射光強度が、正反射光強度より強く、かつ、指向性を持たない拡散反射強度よりも十分に強いことを意味する。ここで、反射するとは、特定の波長帯域、例えば近赤外域における反射率が好ましくは30%以上、より好ましくは50%以上、更に好ましくは80%以上であることを示す。透過するとは、特定の波

長帯域、例えば可視光域における透過率が好ましくは30%以上、より好ましくは50%以上、更に好ましくは70%以上であることを示す。

- [0048] 前記光学部材は、指向反射する方向 ϕ_0 が -90° 以上、 90° 以下であることが好ましい。前記光学部材を窓材に貼った場合、上空から入射する光のうち、特定波長帯の光を上空方向に戻すことができるからである。周辺に高い建物がない場合にはこの範囲の光学部材が有用である。また、前記光学部材は、指向反射する方向が $(\theta, -\phi)$ 近傍であることが好ましい。近傍とは、 $(\theta, -\phi)$ から5度以内が好ましく、3度以内がより好ましく、2度以内が特に好ましい。この範囲にすることで、光学部材を窓材に貼った場合、同程度の高さが立ち並ぶ建物の上空から入射する光のうち、特定波長帯の光を他の建物の上空に効率良く戻すことができるからである。このような指向反射を実現するためには、前記構造体として、例えば、球面、双曲面の一部、三角錐、四角錐、円錐などの3次元構造体を用いることが好ましい。
- (θ, ϕ) 方向 $(-90^\circ < \phi < 90^\circ)$ から入射した光は、その形状に基づいて (θ_0, ϕ_0) 方向 $(0^\circ < \theta_0 < 90^\circ, -90^\circ < \phi_0 < 90^\circ)$ に反射させることができる。又は、一方向に伸びた柱状体にするのが好ましい。 (θ, ϕ) 方向 $(-90^\circ < \phi < 90^\circ)$ から入射した光は、柱状体の傾斜角に基づいて $(\theta_0, -\phi)$ 方向 $(0^\circ < \theta_0 < 90^\circ)$ に反射させることができる。

- [0049] 前記光学部材の、特定波長帯の光の指向反射としては、再帰反射近傍方向（すなわち、入射角 (θ, ϕ) で入射面S1に入射した光に対する、特定波長帯の光の反射方向が (θ, ϕ) 近傍）であることが好ましい。光学部材を窓材に貼った場合、上空から入射する光のうち、特定波長帯の光を上空に戻すことができるからである。ここで近傍とは5度以内が好ましく、3度以内がより好ましく、2度以内が特に好ましい。上記範囲にすることで、光学部材を窓材に貼った場合、上空から入射する光のうち、特定波長帯の光を上空に効率良く戻すことができるからである。また、赤外線センサーや赤外線撮像のように、赤外光照射部と受光部が隣接している場合は、再帰反射方向は

入射方向と等しくないとならないが、本発明のように特定の方向からセンシングする必要がない場合は、厳密に同一方向とする必要はない。

[0050] 前記光学部材の、透過性を持つ波長帯に対する写像鮮明度に関し、0.5 mmの光学くしを用いたときの値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、50以上が好ましく、60以上がより好ましく、75以上が特に好ましい。前記写像鮮明度の値が、50未満であると、透過像がぼけて見える傾向がある。前記写像鮮明度の値が、50以上60未満であると、外の明るさにも依存するが日常生活には問題がない。前記写像鮮明度の値が、60以上75未満であると、光源のように非常に明るい物体のみ回折パターンが気になるが、外の景色を鮮明に見ることができる。前記写像鮮明度の値が、75以上であれば、回折パターンは殆ど気にならない。更に0.125 mm、0.5 mm、1.0 mm、2.0 mmの光学くしを用いて測定した写像鮮明度の合計値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、230以上が好ましく、270以上がより好ましく、350以上が特に好ましい。前記写像鮮明度の合計値が、230未満であると、透過像がぼけて見える傾向がある。前記写像鮮明度の合計値が、230以上270未満であると、外の明るさにも依存するが日常生活には問題がない。前記写像鮮明度の合計値が、270以上350未満であると、光源のように非常に明るい物体のみ回折パターンが気になるが、外の景色を鮮明に見ることができる。前記写像鮮明度の合計値が、350以上であれば、回折パターンはほとんど気にならない。ここで、前記写像鮮明度の値は、スガ試験機製ICM-1Tを用いて、JIS K7105に準じて測定したものである。ただし、透過させたい波長がD65光源波長と異なる場合は、透過したい波長のフィルターを用いて校正した後に測定することが好ましい。

[0051] 前記光学部材の、透過性を持つ波長帯に対するヘイズとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、6%以下が好ましく、4%以下がより好ましく、2%以下が特に好ましい。前記ヘイズが6%を超

えると、透過光が散乱され、曇って見えるためである。ここで、ヘイズは、村上色彩製HM-150を用いて、JIS K7136で規定される測定方法により測定したものである。ただし、透過させたい波長がD65光源波長と異なる場合は、透過したい波長のフィルターを用いて校正した後に測定することが好ましい。

[0052] 前記光学部材の入射面S1、好ましくは入射面S1及び出射面S2は、前記写像鮮明度を低下させない程度の平滑性を有することが好ましい。具体的には、入射面S1及び出射面S2の算術平均粗さ R_a としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $0.08\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.06\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.04\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。なお、上記算術平均粗さ R_a は、入射面の表面粗さを測定し、2次元断面曲線から粗さ曲線を取得し、粗さパラメータとして算出したものである。なお、測定条件はJIS B0601:2001に準拠している。以下に測定装置及び測定条件を示す。

測定装置：全自動微細形状測定機（サーフコーダーET4000A、株式会社小坂研究所製）

$\lambda_c = 0.8\text{mm}$ 、評価長さ 4mm 、カットオフ $\times 5$ 倍

データサンプリング間隔 $0.5\mu\text{m}$

[0053] 前記光学部材の透過色はなるべくニュートラルに近く、色付きがあるとしても涼しい印象を与える青、青緑、緑色などの薄い色調が好ましい。このような色調を得る観点からすると、入射面S1から入射し、光学透明層及び波長選択反射層を透過し、出射面S2から出射される透過光及び反射光の色度座標 x 、 y としては、例えばD65光源の照射に対しては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $0.20 < x < 0.35$ かつ $0.20 < y < 0.40$ が好ましく、 $0.25 < x < 0.32$ かつ $0.25 < y < 0.37$ がより好ましく、 $0.30 < x < 0.32$ かつ $0.30 < y < 0.35$ が特に好ましい。更に、色調が赤みを帯びないためには、 $y > x - 0.02$ が好ましく、 $y > x$ がより好ましい。また、反射色調が入射角度

によって変化すると、例えばビルの窓に適用された場合に、場所によって色調が異なり、歩くと色が変わって見えるため好ましくない。このような色調の変化を抑制する観点からすると、 0° 以上 60° 以下の入射角度 θ で入射面 S 1 又は出射面 S 2 から入射し、第 1 の光学透明層、第 2 の光学透明層及び波長選択反射層により反射された正反射光の色座標 x の差の絶対値、及び色座標 y の差の絶対値としては、光学部材の両主面のいずれにおいても、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 0.05 以下が好ましく、 0.03 以下がより好ましく、 0.01 以下が特に好ましい。このような反射光に対する色座標 x 、 y に関する数値範囲の限定は、入射面 S 1、及び出射面 S 2 の両方の面において満たされることが望ましい。

[0054] (光学部材の製造方法)

本発明に関する光学部材の製造方法は、第 1 の光学透明層形成工程と、波長選択反射層形成工程と、第 2 の光学透明層形成工程とを少なくとも含み、更に必要に応じて、その他の工程を含む。

[0055] <第 1 の光学透明層形成工程>

前記第 1 の光学透明層形成工程としては、凹凸形状を有する第 1 の光学透明層を形成する工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記凹凸形状と同一形状又は反転形状を有する金型を用いて、前記凹凸形状を有する第 1 の光学透明層を形成する工程などが挙げられる。

[0056] <波長選択反射層形成工程>

前記波長選択反射層形成工程としては、前記第 1 の光学透明層上に、波長選択反射層を形成する工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0057] 前記波長選択反射層形成工程においては、例えば、スパッタリング法により、非晶質高屈折率層、及び結晶質高屈折率層を形成する。

スパッタリング法において、形成する高屈折率層を非晶質にするためには、前記第 1 の光学透明層を 60°C 以下にして、スパッタリングを行うことが

好ましい。前記第 1 の光学透明層を 60℃以下にする方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、60℃以下に調整した支持部材（ロールなど）に前記第 1 の光学透明層を支持させる方法などが挙げられる。この際、60℃以下という前記温度条件は、前記支持部材の温度であってもよい。

なお、ZnOのように結晶化温度が低い材質を用いて高屈折率層を形成すると、前記温度条件が60℃以下であっても、得られる高屈折率層は、結晶質になる。

[0058] <第 2 の光学透明層形成工程>

前記第 2 の光学透明層形成工程としては、前記波長選択反射層上に第 2 の光学透明層を形成する工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記波長選択反射層上に、活性エネルギー線硬化性樹脂を塗布し、硬化する工程などが挙げられる。

[0059] 以下、図を用いて前記光学部材の製造方法の一例を説明する。

まず、バイト（切削工具）を用いた切削加工、レーザー加工などにより加工された、構造体 11 と同一の凸形状、又はその反転形状を有する金型を準備する。

[0060] 次に、例えば、溶融押し出し法、転写法などを用いて、前記金型の凸形状をフィルム状又はシート状の樹脂材料に転写する。前記転写法としては、型に活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を流し込み、活性エネルギー線を照射して硬化させる方法や、樹脂に熱や圧力を印加し、形状を転写する方法などが挙げられる。これにより、図 9A に示すように、一主面に構造体 11 を有する第 1 の光学透明層 4 が形成される。

[0061] 次に、図 9B に示すように、その第 1 の光学透明層 4 の一主面上に波長選択反射層 3 を形成する。波長選択反射層 3 の金属層の形成方法としては、例えば、スパッタリング法、蒸着法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、ディップコーティング法、ダイコーティング法、ウェットコーティング法、スプレーコーティング法などが挙げられる。

波長選択反射層 3 の高屈折率層の形成方法は、例えば、スパッタリング法である。前記スパッタリング法においては、例えば、60℃以下で非晶質高屈折率層、及び結晶質高屈折率層を形成する。

[0062] 次に、図 9 C に示すように、波長選択反射層 3 の上部に基材 5 a を配してニップ部を形成する。

[0063] 次に、図 9 D に示すように、活性エネルギー線硬化性樹脂である樹脂 5 b' を前記ニップ部に供給する。

[0064] 次に、図 9 D に示すように、基材 5 a 上から、光源 2 3 により UV 光を樹脂 5 b' に照射して樹脂 5 b' を硬化させる。

[0065] これにより、図 9 F に示すように、表面が平滑な第 2 の光学透明層 5 が波長選択反射層 3 上に形成される。

以上により、所望の形状の波長選択反射層 3 が設けられた光学部材が得られる。

[0066] 前記光学部材の製造方法の他の一例を説明する。

まず、バイト（切削工具）を用いた切削加工、レーザー加工などにより加工された、構造体と同一の凸形状、又はその反転形状を有する金型を準備する。

次に、例えば、溶融押し出し法、転写法などを用いて、前記金型の凸形状をフィルム状又はシート状の樹脂材料に転写する。前記転写法としては、型に活性エネルギー線硬化性樹脂組成物を流し込み、活性エネルギー線を照射して硬化させる方法や、樹脂に熱や圧力を印加し、形状を転写する方法などが挙げられる。これにより、一主面に凸形状の構造体を有する第 1 の光学透明層が形成される。

[0067] 図 1 1 に示す製造装置を用いて、以下のようにして波長選択反射層付き第 1 の光学透明層を作製する。

図 1 1 に示す製造装置は、スパッタリング用の製造装置であり、巻き出しロール 1 0 1 と、支持ロール 1 0 2 と、巻き取りロール 1 0 3 と、スパッタターゲット 1 0 4 とを有する。

長尺の第1の光学透明層4を、巻き出しロール101に密着させながら支持ロール102に送出し、支持ロール102に密着させた状態で、スパッタターゲット104を用いてスパッタを行い第1の光学透明層4の凸形状（構造体）上に高屈折率層を形成する。その際、支持ロール102の温度を60℃以下としておく。支持ロール102の温度を60℃以下にしておくと、高屈折率層が非晶質な状態で形成される。非晶質高屈折率層が形成された第1の光学透明層4を、支持ロール102を介して巻き取りロール103に搬送し、巻き取る。

さらに、同様の方法により金属層と、非晶質高屈折率層とを交互積層する。更に、波長選択反射層における最上層として結晶質高屈折率層を形成することで第1の光学透明層4上に波長選択反射層3が形成される。

[0068] 続いて、図10に示す製造装置を用いて、以下のようにして光学部材1を作製する。

まず、この製造装置の構成について説明する。この製造装置は、巻き出しロール51と、巻き出しロール52と、巻き取りロール53と、ラミネートロール54、55と、ガイドロール56～60と、塗布装置61と、照射装置62とを備える。

[0069] 巻き出しロール51及び巻き出しロール52にはそれぞれ、帯状の基材5a及び帯状の波長選択反射層付き第1の光学透明層9がロール状に巻かれ、ガイドロール56、57などにより基材5a及び波長選択反射層付き第1の光学透明層9を連続的に送出できるように配置されている。図中の矢印は、基材5a及び波長選択反射層付き第1の光学透明層9が搬送される方向を示す。波長選択反射層付き第1の光学透明層9は、凸形状（構造体）上に波長選択反射層が形成された第1の光学透明層である。

[0070] 巻き取りロール53は、この製造装置により作製された帯状の光学部材1を巻き取りできるように配置されている。ラミネートロール54、55は、巻き出しロール52から送出された波長選択反射層付き第1の光学透明層9と、巻き出しロール51から送出された基材5aとをニップできるように配

置されている。ガイドロール56～60は、帯状の波長選択反射層付き第1の光学透明層9、帯状の基材5a、及び帯状の光学部材1を搬送できるように、この製造装置内の搬送路に配置されている。ラミネートロール54、55及びガイドロール56～60の材質としては、特に限定されるものではなく、所望とするロール特性に応じてステンレスなどの金属、ゴム、シリコンなどを適宜選択して用いることができる。

[0071] 塗布装置61は、例えば、コーターなどの塗布手段を備える装置を用いることができる。コーターとしては、例えば、塗布する樹脂組成物の物性などを考慮して、グラビア、ワイヤバー、ダイなどのコーターを適宜使用することができる。照射装置62は、例えば、電子線、紫外線、可視光線、ガンマ線などの活性エネルギー線を照射する照射装置である。

[0072] 続いて、この製造装置を用いた光学部材の製造方法について説明する。

まず、巻き出しロール51から基材5aを送り出す。送り出された基材5aは、ガイドロール56を経て塗布装置61の下を通過する。次に、塗布装置61の下を通過する基材5a上に、塗布装置61により活性エネルギー線硬化性樹脂を塗布する。次に、活性エネルギー線硬化性樹脂が塗布された基材5aをラミネートロールに向けて搬送する。一方、巻き出しロール52から波長選択反射層付き第1の光学透明層9を送り出し、ガイドロール57を経てラミネートロール54、55に向けて搬送する。

[0073] 次に、基材5aと波長選択反射層付き第1の光学透明層9との間に気泡が入らないように、搬入された基材5aと波長選択反射層付き第1の光学透明層9とをラミネートロール54、55により挟み合わせ、基材5aに対して波長選択反射層付き第1の光学透明層9をラミネートする。次に、波長選択反射層付き第1の光学透明層9によりラミネートされた基材5aを、ラミネートロール55の外周面に沿わせながら搬送するとともに、照射装置62により基材5a側から活性エネルギー線硬化性樹脂に活性エネルギー線を照射し、活性エネルギー線硬化性樹脂を硬化させる。これにより、基材5aと波長選択反射層付き第1の光学透明層9とが活性エネルギー線硬化性樹脂の硬

化物である樹脂層（以下、樹脂層 5 b とする）を介して貼り合わされ、目的とする光学部材 1 が作製される。次に、作製された帯状の光学部材 1 をガイドロール 5 8、5 9、6 0 を介して巻き取りロール 5 3 に搬送し、光学部材 1 を巻き取りロール 5 3 により巻き取る。

[0074] 以下に、前記光学部材の製造方法において説明した基材、樹脂層について詳細に説明する。

[0075] <<基材>>

基材 4 a の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状などが挙げられる。基材 4 a の材料としては、例えば、公知の高分子材料を用いることができる。前記公知の高分子材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、トリアセチルセルロース（TAC）、ポリエステル（PEE）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリイミド（PI）、ポリアミド（PA）、アラミド、ポリエチレン（PE）、ポリアクリレート、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリプロピレン（PP）、ジアセチルセルロース、ポリ塩化ビニル、アクリル樹脂（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、エポキシ樹脂、尿素樹脂、ウレタン樹脂、メラミン樹脂などが挙げられる。基材 4 a、及び基材 5 a の平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、生産性の観点から $38\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ であることが好ましい。基材 4 a、又は基材 5 a としては、活性エネルギー線透過性を有することが好ましい。これにより、基材 4 a、又は基材 5 a と波長選択反射層 3 との間に介在させた活性エネルギー線硬化性樹脂に対して、基材 4 a、又は基材 5 a 側から活性エネルギー線を照射し、活性エネルギー線硬化性樹脂を硬化させることができるからである。

[0076] <<樹脂層>>

樹脂層 4 b、及び樹脂層 5 b は、例えば、透明性を有する。樹脂層 4 b は、例えば、基材 4 a と波長選択反射層 3 との間で樹脂組成物を硬化すること

により得られる。樹脂層 5 b は、例えば、基材 5 a と波長選択反射層 3 との間で樹脂組成物を硬化することにより得られる。前記樹脂組成物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、製造の容易性の観点からすると、光又は電子線などにより硬化する活性エネルギー線硬化性樹脂、熱により硬化する熱硬化型樹脂などが好適に挙げられる。前記活性エネルギー線硬化性樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、光により硬化する感光性樹脂組成物が好ましく、紫外線により硬化する紫外線硬化型樹脂組成物がさらに好ましい。

[0077] 前記樹脂組成物は、樹脂層 4 b、又は樹脂層 5 b と波長選択反射層 3 との密着性を向上する観点から、リン酸を含有する化合物、コハク酸を含有する化合物、ブチロラクトンを含有する化合物をさらに含有することが好ましい。前記リン酸を含有する化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、リン酸を含有する（メタ）アクリレートが好ましく、リン酸を官能基に有する（メタ）アクリルモノマー又はオリゴマーがより好ましい。前記コハク酸を含有する化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、コハク酸を含有する（メタ）アクリレートが好ましく、コハク酸を官能基に有する（メタ）アクリルモノマー、オリゴマーがより好ましい。前記ブチロラクトンを含有する化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、ブチロラクトンを含有する（メタ）アクリレート、ブチロラクトンを官能基に有する（メタ）アクリルモノマー又はオリゴマーが好ましい。樹脂層 4 b 及び樹脂層 5 b の少なくとも一方は、極性の高い官能基を含み、その含有量は、樹脂層 4 b と樹脂層 5 b とで異なることが好ましい。樹脂層 4 b と樹脂層 5 b との両方は、リン酸を含有する化合物を含み、樹脂層 4 b と樹脂層 5 b とにおける上記リン酸の含有量が異なることが好ましい。前記リン酸の含有量は、樹脂層 4 b と樹脂層 5 b とにおいて、2 倍以上異なることが好ましく、5 倍以上異なることがより好ましく、10 倍以上異なることが特に好ましい。

[0078] 樹脂層 4 b、及び樹脂層 5 b の少なくとも一方が、リン酸を含む化合物を

含む場合、波長選択反射層 3 は、リン酸を含む化合物を含む樹脂層 4 b 又は樹脂層 5 b と接する面に、酸化物もしくは窒化物、酸窒化物を含むことが好ましい。波長選択反射層 3 としては、リン酸を含む化合物を含む樹脂層 4 b 又は樹脂層 5 b と接する面に、亜鉛の酸化物を含む薄膜を有することが特に好ましい。

[0079] 前記紫外線硬化型樹脂組成物の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、(メタ)アクリレート、光重合開始剤などが挙げられる。また、前記紫外線硬化型樹脂組成物は、必要に応じて、光安定剤、難燃剤、レベリング剤及び酸化防止剤などを更に含有するようにしてもよい。

[0080] 前記(メタ)アクリレートとしては、2個以上の(メタ)アクリロイル基を有するモノマー及び／又はオリゴマーを用いることが好ましい。このモノマー及び／又はオリゴマーとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ウレタン(メタ)アクリレート、エポキシ(メタ)アクリレート、ポリエステル(メタ)アクリレート、ポリオール(メタ)アクリレート、ポリエーテル(メタ)アクリレート、メラミン(メタ)アクリレートなどが挙げられる。ここで、(メタ)アクリロイル基とは、アクリロイル基及びメタアクリロイル基のいずれかを意味するものである。ここで、オリゴマーとは、分子量500以上60,000以下の分子をいう。

[0081] 前記光重合開始剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ベンゾフェノン誘導体、アセトフェノン誘導体、アントラキノン誘導体などが挙げられる。これらの化合物は1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。前記重合開始剤の配合量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、固形分中0.1質量%以上10質量%以下であることが好ましい。前記配合量が、0.1質量%未満であると、光硬化性が低下し、実質的に工業生産に適さない。一方、前記配合量が、10質量%を超えると、照射光量が小さい場合に、塗膜に臭気が残る傾向にある。ここで、固形分とは、硬化後のハードコート層1

2を構成する全ての成分をいう。具体的には例えば、アクリレート、及び光重合開始剤などを固形分という。

[0082] 樹脂層4bに用いられる樹脂としては、波長選択反射層3形成時のプロセス温度でも変形が無く、クラックが発生しないようなものが好ましい。ガラス転移温度が低いと設置後、高温時に変形してしまったり、波長選択反射層3形成時に樹脂形状が変化してしまうため好ましくなく、ガラス転移温度が高いとクラックや界面剥がれが生じやすく好ましくない。具体的にはガラス転移温度が60℃以上150℃以下が好ましく、80℃以上130℃以下がより好ましい。

[0083] 前記樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、エネルギー線照射や熱などによって構造を転写できるものが好ましく、ビニル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性樹脂などがより好ましい。

硬化収縮が少ないよう、オリゴマーを添加してもよい。硬化剤としてポリイソシアネートなどを含んでもよい。また、基材との密着性を考慮して、水酸基含有ビニル系単量体、カルボキシル基含有ビニル系単量体、リン酸基含有ビニル系単量体、多価アルコール類、カルボン酸、カップリング剤（シラン、アルミ、チタン等）や各種キレート剤などを添加してもよい。

[0084] 前記ビニル系樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、アクリル（メタ）系樹脂が好ましい。前記アクリル（メタ）系樹脂としては、水酸基含有ビニル系単量体が好適に挙げられ、その具体例としては、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、3-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、3-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、4-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、ジ-2-ヒドロキシエチルフマレート又はモノ-2-ヒドロキシエチルモノブチルフマレートをはじめ、ポリエチレングリコールないしはポリプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレート又は此等とε-カプロラクトンとの付加物、「プ

ラクセル FMないしはFAモノマー」〔ダイセル化学株式会社製の、カプロラクトン付加モノマーの商品名〕の如き、各種の α , β -エチレン性不飽和カルボン酸のヒドロキシアルキルエステル類などが挙げられる。

[0085] 前記カルボキシル基含有ビニル系単量体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、イタコン酸もしくはシトラコン酸の如き、各種の不飽和モノ乃至はジカルボン酸類又はフマル酸モノエチル、マレイン酸モノブチルの如きジカルボン酸モノエステル類、又は、前掲の水酸基含有(メタ)アクリレート類と、こはく酸、マレイン酸、フタル酸、ヘキサヒドロフタル酸、テトラヒドロフタル酸、ベンゼントリカルボン酸、ベンゼンテトラカルボン酸、「ハイミック酸」、テトラクロロフタル酸の如き各種のポリカルボン酸の無水物との付加物などが挙げられる。

[0086] 前記リン酸基含有ビニル系単量体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ジアルキル〔(メタ)アクリロイルオキシアルキル〕ホスフェート類又は(メタ)アクリロイルオキシアルキルアシッドホスフェート類、ジアルキル〔(メタ)アクリロイルオキシアルキル〕ホスファイト類もしくは(メタ)アクリロイルオキシアルキルアシッドホスファイト類などが挙げられる。

[0087] 前記多価アルコール類としては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ネオペンチルグリコール、1, 6-ヘキサンジオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール又はソルビトールの如き、各種の多価アルコール類の1種又は2種以上を使用することができる。またアルコールではないが、「カージュラE」〔オランダ国シェル社製の、脂肪酸のグリシジルエステルの商品名〕の如き、各種の脂肪酸グリシジルエステル類等をアルコールの代わりに使用することができる。

[0088] 前記カルボン酸としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、安息香酸、p-tert-ブチル安息香酸、(無水)フ

タル酸、ヘキサヒドロ（無水）フタル酸、テトラヒドロ（無水）フタル酸、テトラクロロ（無水）フタル酸、ヘキサクロロ（無水）フタル酸、テトラブromo（無水）フタル酸、トリメリット酸、「ハイミック酸」〔日立化成工業（株）製品；「ハイミック酸」は同社の登録商標である。〕、（無水）こはく酸、（無水）マレイン酸、フマル酸、（無水）イタコン酸、アジピン酸、セバチン酸又はしゅう酸などのような、種々のカルボン酸類などが挙げられる。これらの単量体は1種単独で用いてもよく、2種以上を共重合させてもよい。

[0089] 共重合可能な単量体としては、

スチレン、ビニルトルエン、p-メチルスチレン、エチルスチレン、プロピルスチレン、イソプロピルスチレン又はp-tert-ブチルスチレンなどのスチレン系単量体；

メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、イソ（i）-プロピル（メタ）アクリレート、n-ブチル（メタ）アクリレート、i-ブチル（メタ）アクリレート、tert-ブチル（メタ）アクリレート、sec-ブチル（メタ）アクリレート、オクチル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレートもしくはラウリル（メタ）アクリレート、「アクリエステル SL」〔三菱レーヨン（株）製の、C12-／C13メタクリレート混合物の商品名〕、ステアリル（メタ）アクリレートのようなアルキル（メタ）アクリレート類；シクロヘキシル（メタ）アクリレート、4-tert-ブチルシクロヘキシル（メタ）アクリレートもしくはイソボルニル（メタ）アクリレート、アダマンチル（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレートの如き側鎖に官能基を含有しない（メタ）アクリレート類；及びエチレンジー（メタ）アクリレートの如き二官能性ビニル系単量体類；

メトキシエチル（メタ）アクリレート、エトキシエチル（メタ）アクリレートもしくはメトキシブチル（メタ）アクリレートの如き、各種のアルコキシアルキル（メタ）アクリレート類；

ジメチルマレエート、ジエチルマレエート、ジエチルフマレート、ジ（*n*-ブチル）フマレート、ジ（*i*-ブチル）フマレートもしくはジブチルイタコネートの如き、マレイン酸、フマル酸もしくはイタコン酸により代表される各種のジカルボン酸類と1価アルコール類とのジエステル類；

酢酸ビニル、安息香酸ビニルもしくは「ベオバ」〔オランダ国シェル社製の、分岐状（分枝状）脂肪族モノカルボン酸類のビニルエステルの商品名〕、（メタ）アクリロニトリルの如き、各種のビニルエステル類；

N-ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、N，N-ジエチルアミノエチル（メタ）アクリレート等のような、N，N-アルキルアミノアルキル（メタ）アクリレート類；や（メタ）アクリルアミド、N-メチロール（メタ）アクリルアミドのブチルエーテル、ジメチルアミノプロピルアクリルアミド等のようなアミド結合含有ビニル系単量体等の窒素含有ビニル系単量体類；

などが挙げられる。

[0090] これらは非晶質高屈折率層、金属層、結晶質高屈折率層の性質に応じて任意に量を調整することができる。

[0091] 基材4 a、又は基材5 aは、樹脂層4 b、又は樹脂層5 bより水蒸気透過率が低いことが好ましい。例えば、樹脂層4 bをウレタンアクリレートのような活性エネルギー線硬化性樹脂で形成する場合には、基材4 aを樹脂層4 bより水蒸気透過率が低く、かつ、活性エネルギー線透過性を有するポリエチレンテレフタレート（PET）などの樹脂により形成することが好ましい。これにより、入射面S 1又は出射面S 2から波長選択反射層3への水分の拡散を低減し、波長選択反射層3に含まれる金属などの劣化を抑制することができる。したがって、光学部材1の耐久性を向上することができる。厚み75 μm のPETの水蒸気透過率は、10 $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ （40℃、90%RH）程度である。

[0092] 以下に、本発明の第1～11の実施形態を図を用いながら示す。

[0093] <第1の実施形態>

図 1 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。図 1 2 に示すように、光学部材 1 は、光学透明層と、この光学透明層の内部に形成された波長選択反射層とを有する。光学部材 1 は、太陽光などの光が入射する入射面 S 1 と、この入射面 S 1 より入射した光のうち、第 1 の光学透明層 4 を透過した光が出射される出射面 S 2 とを有する。

[0094] 図 1 2 では、第 2 の光学透明層 5 が、粘着剤を主成分とし、第 2 の光学透明層 5 により光学部材を窓材などに貼り合わせる例が示されている。なお、このような構成にする場合、粘着剤の屈折率差が上記範囲内であることが好ましい。

[0095] 第 1 の光学透明層 4 と第 2 の光学透明層 5 とは、屈折率などの光学特性が同じであることが好ましい。より具体的には、第 1 の光学透明層 4 と第 2 の光学透明層 5 とが、可視領域において透明性を有する同一材料からなることが好ましい。第 1 の光学透明層 4 と第 2 の光学透明層 5 とを同一材料により構成することで、両者の屈折率が等しくなるので、可視光の透明性を向上することができる。ただし、同一材料を出発源としても、成膜工程における硬化条件などにより最終的に生成する膜の屈折率が異なることがあるので、注意が必要である。これに対して、第 1 の光学透明層 4 と第 2 の光学透明層 5 とを異なる材料により構成すると、両者の屈折率が異なるので、波長選択反射層を境界として光が屈折し、透過像がぼやける傾向がある。特に、遠くの電灯など点光源に近い物を観察すると回折パターンが顕著に観察されるという問題がある。

[0096] 第 1 の光学透明層 4 と第 2 の光学透明層 5 は、可視領域において透明性を有することが好ましい。ここで、透明性の定義には 2 種類の意味があり、光の吸収が少ないことと、光の散乱がないことである。一般的に透明と言った場合に前者だけを指すことがあるが、本発明では両者を有することが必要である。現在利用されている再帰反射体は、道路標識や夜間作業者の衣服など、その表示反射光を視認することが目的としているため、例えば散乱性を有していても、下地反射体と密着していれば、その反射光を視認することがで

きた。例えば、画像表示装置の前面に、防眩性の付与を目的として散乱性を有するアンチグレア処理をしても、画像は視認できるのと同じの原理である。しかしながら、本発明に係る光学部材は、指向反射する特定の波長以外の光を透過する点に特徴を有しており、この透過波長を主に透過する透過体に接着し、その透過光を観察するため、光の散乱がないといった要件が必要である。ただし、その用途によっては、第2の光学透明層に限っては意図的に散乱性を持たせることが可能である。

[0097] 光学部材は、好ましくは、透過した特定波長以外の光に対して主に透過性を有する剛体、例えば、窓材に粘着剤などを介して貼り合わせて使用される。窓材としては、高層ビルや住宅などの建築用窓材、車両用の窓材などが挙げられる。建築用窓材に光学部材を適用する場合、特に東～南～西向きの間のいずれかの向き（例えば南東～南西向き）に配置された窓材に光学部材を適用することが好ましい。このような位置の窓材に適用することで、より効果的に熱線を反射することができるからである。光学部材は、単層の窓ガラスのみならず、複層ガラスなどの特殊なガラスにも用いることができる。また、窓材は、ガラスからなるものに限定されるものではなく、透明性を有する高分子材料からなるものを用いてもよい。前記第1の光学透明層及び前記第2の光学透明層が、可視光領域において透明性を有することが好ましい。このように透明性を有することで、前記光学部材を窓ガラスなどの窓材に貼り合せた場合、可視光を透過し、太陽光による採光を確保することができるからである。また、貼り合わせる面としてはガラスの外表面のみならず、内面にも使用することができる。このように内面に使用する場合、指向反射方向が目的とする方向となるように、構造体の凹凸の表・裏及び面内方向を合わせて貼り合わせる必要がある。

光学部材は、前記光学部材を窓材に容易に貼り合わせ可能にする観点からすると、フレキシブル性を有することが好ましい。前記光学部材の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状などが挙げられるが、特にこ

これらの形状に限定されるものではない。

[0098] また、前記光学部材は他の熱線カットフィルムと併用して用いることができ、例えば空気と光学透明層との界面に光吸収塗膜を設けることもできる。また、光学部材は、ハードコート層、紫外線カット層、表面反射防止層などとも併用して用いることができる。これらの機能層を併用する場合、これらの機能層を光学部材と空気との間の界面に設けることが好ましい。ただし、前記紫外線カット層については、光学部材よりも太陽側に配置する必要があるため、特に室内外の窓ガラス面に内貼り用として用いる場合には、該窓ガラス面と光学部材の間に紫外線カット層を設けることが望ましい。この場合、窓ガラス面と光学部材の間の粘着層中に、紫外線吸収剤を練りこんでいてもよい。

また、光学部材の用途に応じて、光学部材に対して着色を施し、意匠性を付与するようにしてもよい。このように意匠性を付与する場合、透明性を損なわない範囲で光学透明層が特定の波長帯の光のみ吸収する構成とすることが好ましい。

[0099] <第2の実施形態>

図13～図15は、本発明の第2の実施形態に係る光学部材の構造体の構成例を示す断面図である。第2の実施形態は、第1の光学透明層4の一主面にて構造体が2次元配列されている点において、第1の実施形態とは異なっている。

第1の光学透明層4の一主面には、構造体11が2次元的に配列されている。この配列は、最稠密充填状態での配列であることが好ましい。例えば、第1の光学透明層4の一主面には、構造体11を最稠密充填状態で2次元配列することにより正方稠密アレイ、デルタ稠密アレイ、六方稠密アレイなどの稠密アレイが形成されている。正方稠密アレイは、正形状の底面を有する構造体11を正方稠密状に配列させたものである。デルタ稠密アレイは、三角形状の底面を有する構造体11を六方稠密状に配列させたものである。六方稠密アレイは、六角形状の底面を有する構造体11を六方稠密状に配列

させたものである。

構造体 11 は、例えば、コーナーキューブ状、半球状、半楕円球状、プリズム状、自由曲面状、多角形状、円錐形状、多角錐状、円錐台形状、放物面状などの凸部である。構造体 11 の底面の形状としては、例えば、円形状、楕円形状、又は三角形状、四角形状、六角形状、八角形状等の多角形状などが挙げられる。なお、図 13 では、四角形状の底面を有する構造体 11 を最稠密充填状態で 2 次元配列した正方稠密アレイの例が示されている。また、図 14 では、六角形状の底面を有する構造体を最稠密充填状態で 2 次元配列したデルタ稠密アレイの例が示されている。また、図 15 では、三角形の底面を有する構造体 11 を最稠密充填状態で 2 次元配列した六方稠密アレイの例が示されている。また、構造体 11 のピッチ P1、P2 は、所望とする光学特性に応じて適宜選択することが好ましい。また、光学部材の入射面に対して垂直な垂線に対して、構造体 11 の主軸を傾ける場合、構造体 11 の 2 次元配列のうちの少なくとも一方の配列方向に構造体 11 の主軸を傾けるようにすることが好ましい。地面に対して垂直に配置された窓材に光学部材を貼る場合には、構造体 11 の主軸が、垂線を基準にして窓材の下方（地面側）に傾いていることが好ましい。

[0100] <第 3 の実施形態>

図 16 は、本発明の第 3 の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。図 16 に示すように、第 3 の実施形態は、構造体 11 に代えてベース 31 を有している点において、第 1 の実施形態とは異なっている。

基材 4c の一主面には、この一主面からベース 31 の一部が突出するようにベース 31 が埋め込まれ、基材 4c とベース 31 とにより第 1 の光学透明層 4 が形成されている。

第 1 の光学透明層 4 の一主面に、焦点層 32、波長選択反射層 3、第 2 の光学透明層 5 が順次積層されている。ベース 31 は、例えば球状を有する。ベース 31 は、透明性を有することが好ましい。ベース 31 は、例えば、ガラスなどの無機材料、又は高分子樹脂などの有機材料を主成分とする。

[0101] <第4の実施形態>

図17は、本発明の第4の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。第4の実施形態は、光の入射面に対して傾斜した複数の波長選択反射層3を第1の光学透明層4と第2の光学透明層5との間に備え、これらの波長選択反射層3を互いに平行に配列している点において、第1の実施形態とは異なっている。

図18は、本発明の第4の実施形態に係る光学部材の構造体の一構成例を示す斜視図である。構造体11は、一方向に延在された三角柱状の凸部であり、この柱状の構造体11が一方向に向かって一次元配列されている。構造体11の延在方向に垂直な断面は、例えば、直角三角形形状を有する。構造体11の鋭角側の傾斜面上に、例えば、蒸着法、スパッタリング法などの、指向性を有する薄膜形成法により、波長選択反射層が形成される。

第4の実施形態によれば、複数の波長選択反射層を光学部材内に平行に配列している。これにより、前記波長選択反射層による反射回数を、コーナークューブ形状やプリズム形状の構造体を形成した場合に比べて低減することができる。したがって、反射率を高くすることができ、かつ、前記波長選択反射層による光の吸収を低減できる。

[0102] <第5の実施形態>

図19は、本発明の第5の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。図19に示すように、第5の実施形態は、光学部材1の入射面上に、洗浄効果を発現する自己洗浄効果層6をさらに有する点において、第1の実施形態とは異なっている。自己洗浄効果層6は、例えば、光触媒を含んでいる。光触媒としては、例えば、 TiO_2 を用いることができる。

上述したように、光学部材は特定波長帯の光を選択的に指向反射する点に特徴を有している。光学部材を屋外や汚れの多い部屋などで使用する際には、表面に付着した汚れにより光が散乱され指向反射特性が失われてしまうため、表面が常に光学的に透明であることが好ましい。そのため、表面が撥水性や親水性などに優れ、表面が自動的に洗浄効果を発現することが好ましい

。

第5の実施形態によれば、光学部材の入射面上に自己洗浄効果層6を形成しているので、撥水性や親水性などを入射面に付与することができる。したがって、入射面に対する汚れなどの付着を抑制し、指向反射特性の低減を抑制できる。

[0103] <第6の実施形態>

第6の実施形態は、特定波長の光を指向反射するのに対して、特定波長以外の光を散乱させる点において、第1の実施形態とは異なっている。光学部材1は、入射光を散乱する光散乱体を備えている。この散乱体は、例えば、第1の光学透明層4又は第2の光学透明層5の表面、第1の光学透明層4又は光学透明層5の内部、及び波長選択反射層3と第1の光学透明層4又は第2の光学透明層5との間のうち、少なくとも1箇所に設けられている。光散乱体は、好ましくは、波長選択反射層3と第2の光学透明層5との間、第2の光学透明層5の内部、及び第2の光学透明層5の表面のうちの少なくとも一箇所に設けられている。光学部材1を窓材などの支持体に貼り合わせる場合、室内側及び室外側のどちらにも適用可能である。光学部材1を室外側に対して貼り合わせる場合、波長選択反射層3と窓材などの支持体との間のみ、特定波長以外の光を散乱させる光散乱体を設けることが好ましい。光学部材1を窓材などの支持体に貼り合わせる場合、波長選択反射層3と入射面との間に光散乱体が存在すると、指向反射特性が失われてしまうからである。また、室内側に光学部材1を貼り合わせる場合には、その貼り合わせ面とは反対側の出射面と、波長選択反射層3との間に光散乱体を設けることが好ましい。

図20Aは、本発明の第6の実施形態に係る光学部材の第1の構成例を示す断面図である。図20Aに示すように、第2の光学透明層5は、樹脂と微粒子12とを含んでいる。微粒子12は、第2の光学透明層5の主構成材料である樹脂とは異なる屈折率を有している。微粒子12としては、例えば、有機微粒子及び無機微粒子の少なくとも1種を用いることができる。また、

微粒子 12 としては、中空微粒子を用いてもよい。微粒子 12 としては、例えば、シリカ、アルミナなどの無機微粒子、スチレン、アクリル、やそれらの共重合体などの有機微粒子が挙げられるが、シリカ微粒子が特に好ましい。

図 20B は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学部材の第 2 の構成例を示す断面図である。図 20B に示すように、光学部材 1 は、第 2 の光学透明層 5 の表面に光拡散層 7 をさらに備えている。光拡散層 7 は、例えば、樹脂と微粒子とを含んでいる。前記微粒子としては、第 1 の構成例と同様のものを用いることができる。

図 20C は、本発明の第 6 の実施形態に係る光学部材の第 3 の構成例を示す断面図である。図 20C に示すように、光学部材 1 は、波長選択反射層 3 と第 2 の光学透明層 5 との間に光拡散層 7 をさらに備えている。光拡散層 7 は、例えば、樹脂と微粒子とを含んでいる。前記微粒子としては、第 1 の構成例と同様のものを用いることができる。

第 6 の実施形態によれば、赤外線などの特定波長帯の光を指向反射し、可視光などの特定波長対以外の光を散乱させることができる。したがって、光学部材 1 を曇らせて、光学部材 1 に対して意匠性を付与することができる。

[0104] <第 7 の実施形態>

図 21 は、本発明の第 7 の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。第 7 の実施形態は、第 1 の光学透明層としての窓材 41 上に波長選択反射層 3 を直接形成している点において、第 1 の実施形態とは異なっている。

窓材 41 は、その一主面に構造体 42 を有する。この構造体 42 が形成された一主面上に、波長選択反射層 3、第 2 の光学透明層 43 が順次積層されている。構造体 42 の形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、第 1 の実施形態における構造体 11 の凹凸を反転した形状などが挙げられる。第 2 の光学透明層 43 は、透過写像鮮明度や全光線透過率を向上するとともに、波長選択反射層 3 を保護するためのもの

でもある。第2の光学透明層43は、例えば、熱可塑性樹脂、又は活性エネルギー線硬化性樹脂を主成分とする樹脂を硬化してなるものである。

[0105] <第8の実施形態>

図22A、図22Bは、本発明の第8の実施形態に係る光学部材1の構成例を示す断面図である。第8の実施形態は、第1の光学透明層4及び第2の光学透明層5の少なくとも一方が、2層構造を有している点において、第1の実施形態とは異なっている。図22A、図22Bでは、外光の入射面S1側となる第1の光学透明層4が2層構造を有する例が示されている。図22A、図22Bに示すように、第1の光学透明層4の2層構造は、例えば、表面側となる平滑な基材4aと、この基材4a及び波長選択反射層3との間に形成された樹脂層4bとから構成されている。

光学部材1は、例えば、接合層8を介して被着体である窓材10の屋内側又は屋外側に貼り合わされる。接合層8としては、例えば、接着剤を主成分とする接着層、又は粘着剤を主成分とする粘着層を用いることができる。接合層8が粘着層であるである場合、図22B、図23Bに示すように、光学部材1としては、例えば、その入射面S1又は出射面S2に形成された接合層8（粘着層）と、この粘着層上に形成された剥離層とをさらに有することが好ましい。このような構成にすることで、剥離層を剥離するだけで、接合層8（粘着層）を介して窓材10などの被着体に対して光学部材1を容易に貼り合わせることができるからである。

光学部材1と接合層8との接着性を向上する観点から、光学部材1と接合層8との間に、プライマー層をさらに形成することが好ましい。また、同様に光学部材1と接合層8との接着性を向上する観点から、光学部材1の接合層8が形成される入射面S1又は出射面S2に対して、公知の物理的前処理を施すことが好ましい。公知の物理的前処理としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、プラズマ処理、コロナ処理などが挙げられる。

[0106] <第9の実施形態>

図23は、本発明の第9の実施形態に係る光学部材の第1の構成例を示す断面図である。図24は、本発明の第9の実施形態に係る光学部材の第2の構成例を示す断面図である。第9の実施形態は、窓材10などの被着体に貼り合わされる入射面S1又は出射面S2上、又はその面と波長選択反射層3との間に、バリア層71とをさらに有する点において、第8の実施形態とは異なっている。図23では、光学部材1が、窓材10などの被着体に貼り合わされる入射面S1上に、バリア層71をさらに有する例が示されている。図24では、光学部材1が、窓材10などの被着体を貼り合わせる側となる基材4aと樹脂層4bとの間に、バリア層71をさらに有する例が示されている。

[0107] バリア層71の材料としては、例えば、アルミナ (Al_2O_3)、シリカ (SiO_x)、及びジルコニアの少なくとも1種を含む無機酸化物、ポリビニリデンクロライド (PVDC)、ポリフッ化ビニル樹脂、及びエチレン・酢酸ビニル共重合体の部分加水分解物 (EVOH) の少なくとも1種を含む樹脂材料などを用いることができる。また、バリア層71の材料としては、例えば、 SiN 、 ZnS-SiO_2 、 AlN 、 Al_2O_3 、 $\text{SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ からなる複合酸化物 (SCZ)、 $\text{SiO}_2\text{-In}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ からなる複合酸化物 (SIZ)、 TiO_2 、及び Nb_2O_5 の少なくとも1種を含む誘電体材料を用いることもできる。

[0108] 上述のように、光学部材1が入射面S1又は出射面S2にバリア層71をさらに有する場合には、バリア層71が形成された第1の光学透明層4、又は第2の光学透明層5が以下の関係を有することが好ましい。すなわち、バリア層71が形成された基材4a又は基材5aの水蒸気透過率を、樹脂層4b又は樹脂層5bのものよりも低くすることが好ましい。これにより、光学部材1の入射面S1又は出射面S2から波長選択反射層3への水分の拡散をさらに低減することができるからである。

第9の実施形態では、光学部材1が入射面S1又は出射面S2にバリア層71をさらに有するので、入射面S1又は出射面S2から波長選択反射層3

への水分の拡散を低減し、波長選択反射層 3 に含まれる金属などの劣化を抑制することができる。したがって、光学部材 1 の耐久性を向上することができる。

[0109] <第 10 の実施形態>

図 25 は、本発明の第 10 の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。第 10 の実施形態は、光学部材 1 の入射面 S 1 及び出射面 S 2 のうちの少なくとも一方に形成されたハードコート層 72 をさらに有する点において、第 8 の実施形態とは異なっている。なお、図 25 は、光学部材 1 の出射面 S 2 にハードコート層 72 が形成された例が示されている。

[0110] ハードコート層 72 の鉛筆硬度は、耐擦傷性の観点から、好ましくは 2 H 以上、より好ましくは 3 H 以上である。ハードコート層 72 は、光学部材 1 の入射面 S 1 及び出射面 S 2 のうちの少なくとも一方に、樹脂組成物を塗布、硬化して得られる。この樹脂組成物としては、例えば、特公昭 50-28092 号公報、特公昭 50-28446 号公報、特公昭 51-24368 号公報、特開昭 52-112698 号公報、特公昭 57-2735 号公報、特開 2001-301095 号公報に開示されているものが挙げられ、具体的に例えば、メチルトリエトキシシラン、フェニルトリエトキシシランなどのオルガノシラン系熱硬化型樹脂、エーテル化メチロールメラミンなどのメラミン系熱硬化樹脂、ポリオールアクリレート、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレートなどの多官能アクリレート系紫外線硬化樹脂などが挙げられる。

[0111] 前記樹脂組成物は、ハードコート層 72 に防汚性を付与する観点から、防汚剤をさらに含有することが好ましい。前記防汚剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、1 個以上の（メタ）アクリル基、ビニル基、又はエポキシ基を有するシリコーンオリゴマー及び／又はフッ素含有オリゴマーを用いることが好ましい。前記シリコーンオリゴマー及び／又はフッ素オリゴマーの配合量は、固形分の 0.01 質量%以上 5 質量%以下であることが好ましい。前記配合量が 0.01 質量%未満であると

、防汚機能が不十分となる傾向がある。一方、前記配合量が5質量%を超えると、塗膜硬度が低下する傾向がある。前記防汚剤としては、例えば、D I C株式会社製のRS-602、RS-751-K、サートマー社製のCN4000、ダイキン工業株式会社製のオプツールDAC-HP、信越化学工業株式会社製のX-22-164E、チッソ株式会社製のFM-7725、ダイセル・サイテック株式会社製のEBECRYL350、デグサ社製のTEGORad2700などを用いることが好ましい。防汚性が付与されたハードコート層72の純粋接触角は、好ましくは70°以上、より好ましくは90°以上である。前記樹脂組成物は、必要に応じて、光安定剤、難燃剤及び酸化防止剤などの添加剤をさらに含有するようにしてもよい。

第10の実施形態によれば、光学部材1の入射面S1及び出射面S2のうちの少なくとも一方にハードコート層72を形成しているので、光学部材1に耐擦傷性を付与することができる。例えば、光学部材1を窓の内側に貼り合わせた場合には、光学部材1の表面を人が触ったり、又は光学部材1の表面を掃除したときにも傷の発生を抑制したりすることができる。また、光学部材1を窓の外側に貼り合わせた場合にも、同様に傷の発生を抑制することができる。

[0112] <第11の実施形態>

図26は、本発明の第11の実施形態に係る光学部材の一構成例を示す断面図である。第11の実施形態は、ハードコート層72上に防汚層74をさらに有する点において、第10の実施形態とは異なっている。また、ハードコート層72と防汚層74との間の密着性を向上する観点からすると、ハードコート層72と防汚層74との間に、カップリング剤層（プライマー層）73をさらに有することが好ましい。

第11の実施形態では、光学部材1がハードコート層72上に防汚層74をさらに備えているので、光学部材1に対して防汚性を付与することができる。

実施例

[0113] 以下、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではない。

[0114] (実施例1)

まず、バイト（切削工具）を用いた切削加工により、Ni-P製金型ロールの軸方向に図27A及び図27Bに示すような溝構造を付与した。次に、この金型ロールとニップロールとの間に平均厚み75 μ mのPETフィルム（A4300、東洋紡社製）を通紙し、金型ロールとPETフィルムとの間にウレタンアクリレート（アロニックス、東亜合成社製、硬化後屈折率1.533）を供給してニップしながら走行させ、PETフィルム側からUV光を照射して、樹脂を硬化させることで凸形状を付与したフィルム（第1の光学透明層）を作製した。

[0115] 次に、第1の光学透明層の凸形状が付与された面上に、真空スパッタ法により、高屈折率層1〔ZnO (TiO₂)、40nm〕、金属層1〔AgPdCu、10nm〕、高屈折率層2〔ZnO (TiO₂)、80nm〕、金属層2〔AgPdCu、10nm〕、高屈折率層3〔ZnO (TiO₂)、20nm〕、及び高屈折率層4〔AZO、20nm〕をこの順で成膜して、35°の傾斜面に垂直な方向に、高屈折率層1〔ZnO (TiO₂)、40nm〕、金属層1〔AgPdCu、10nm〕、高屈折率層2〔ZnO (TiO₂)、80nm〕、金属層2〔AgPdCu、10nm〕、高屈折率層3〔ZnO (TiO₂)、20nm〕、及び高屈折率層4〔AZO、20nm〕をこの順で有する波長選択反射層を形成した。

[0116] 高屈折率層1、2、及び3〔ZnO (TiO₂)〕の成膜には、ZnOにTiO₂を20質量%添加したセラミックスターゲット〔ZnO:TiO₂=100:20（質量比）〕を使用した。

金属層1、及び2〔AgPdCu〕の成膜には、Ag/Pd/Cu=98.1質量%/0.9質量%/1.0質量%の組成を含有する合金ターゲットを使用した。

高屈折率層4（AZO）の成膜には、ZnOにAl₂O₃を2質量%添加し

たセラミックスターゲット〔 $\text{ZnO} : \text{Al}_2\text{O}_3 = 100 : 2$ （質量比）〕を使用した。

[0117] 高屈折率層は、 60°C に保持されたロールを用いて、基材であるPETフィルム of 成膜面の背面側を前記ロールで支持した状態で成膜した。

[0118] 以上により、波長選択反射層付き第1の光学透明層を得た。

[0119] 成膜後、ニップロール間に、波長選択反射層付き第1の光学透明層の波長選択反射層が形成されている凸形状面と、平均厚み $50\mu\text{m}$ のPETフィルム（A4300、東洋紡社製）とを対向させ、その間に前記第1の光学透明層の凸形状の形成に用いた樹脂と同じ樹脂（アロニックス、東亜合成社製、硬化後屈折率1.533）を供給してニップしながら走行させることで、気泡を押し出した。この後、このPETフィルム越しにUV光を照射し、樹脂を硬化させ、第2の光学透明層を形成し、光学部材を得た。

[0120] （実施例2～7、比較例1～4）

実施例1において、波長選択反射層の層構成を、表1に記載の層構成に変更した以外は、実施例1と同様にして、光学部材を得た。

[0121] 実施例2、実施例6、及び比較例2において、高屈折率層（IC0）の成膜には、 In_2O_3 に CeO_2 を30質量%添加したセラミックスターゲット〔 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{CeO}_2 = 100 : 30$ （質量比）〕を使用した。

実施例3、実施例4、実施例7、及び比較例3において、高屈折率層〔 Nb_2O_5 〕の成膜には、 Nb_2O_5 を用いた。

[0122] <結晶質、非晶質の確認>

高屈折率層の結晶性については、サンプルの断面をTEM観察し、各高屈折率層の電子線回折像を得ることで確認した。電子線回折像においてリング状の輝点がある場合を結晶質、ない場合を非晶質と判断した。

測定には、透過型電子顕微鏡（EM-002B、日本電子社製、 200kV ）を用いた。

結果を、表1に示した。

[0123] <密着性>

長方形形状の光学部材（面積：5 cm×10 cm）の短辺の中央部を少し裂き、第1の光学透明層、及び第2の光学透明層を、それぞれチャックでつまみ、2つのチャックを30 cm／分間の速度で離して180°剥離試験を行い、以下の評価基準で評価した。

結果を、表1に示した。

〔評価基準〕

◎：第1の光学透明層、及び第2の光学透明層のいずれかが破断する。

○：第2の光学透明層と、前記第2の光学透明層に接する高屈折率層とが少し剥離するが、試験を続けると、最終的には、第1の光学透明層、及び第2の光学透明層のいずれかが破断する。

×：試験終了まで、第2の光学透明層と、前記第2の光学透明層に接する高屈折率層ととが剥離し続ける。

[0124] <光学特性>

日光吸収の少なさを評価した。具体的には、分光光度計（U-4100、株式会社日立ハイテクノロジーズ製）で反射率を測定した。波長500 nmの光の反射率と、波長1,000 nmの光の反射率とを測定し、その差〔（1,000 nmの反射率）－（500 nmの反射率）〕を求め、以下の評価基準で評価した。

結果を表1に示した。

〔評価基準〕

○：差が、20%以上

×：差が、20%未満

なお、波長500 nmは、可視光領域の代表値であり、波長1,000 nmは、赤外光領域の代表値である。そのため、それらの反射率の差〔（1,000 nmの反射率）－（500 nmの反射率）〕が大きいことは、日光吸収が少ないことを表している。

[0125]

[表1]

	実施例							比較例			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
高屈折率層4 (平均厚み)	結晶質 AZO 20nm										
高屈折率層3 (平均厚み)	非晶質 ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ Nb ₂ O ₅ 20nm				結晶質 AZO			非晶質 ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅			結晶質 AZO
高屈折率層2 (平均厚み)					40nm						
金属層2 (平均厚み)	AgPdCu 10nm										
高屈折率層2 (平均厚み)	非晶質 ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ Nb ₂ O ₅ ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ 80nm										結晶質 AZO
金属層1 (平均厚み)	AgPdCu 10nm										
高屈折率層1 (平均厚み)	非晶質 ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ Nb ₂ O ₅ ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ ZnO(TiO ₂) ICO Nb ₂ O ₅ 40nm										結晶質 AZO
密着性	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	×	×	×	◎
光学特性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×

[0126] 実施例1～7では、第2の光学透明層に接する高屈折率層以外の高屈折率層を、非晶質高屈折率層とすることで、赤外反射率が高く、日光吸収の小さい光学部材を得ることができた。更に、第2の光学透明層に接する高屈折率層を、結晶質高屈折率層とすることで、層間密着性に優れる光学部材を得ることができた。

結晶質高屈折率層の平均厚みが10nm以上であると、層間密着性がより優れる結果となった（実施例1～3、5～7）。

比較例1～3では、全ての高屈折率層を非晶質高屈折率層とすることで、赤外反射率が高く、日光吸収の小さい光学部材を得ることができたが、層間密着性が不十分であった。

比較例4では、全ての高屈折率層を結晶質高屈折率層とすることで、層間密着性は優れたが、赤外吸収率が高く、日光吸収が大きい結果となった。

産業上の利用可能性

[0127] 本発明の光学部材は、正反射以外の方向に日光を指向反射し、かつ日光吸

収が小さく、更に層間密着性に優れるため、例えば、窓に貼るフィルムとして、好適に使用することができる。

符号の説明

[0128]	1	光学部材
	3	波長選択反射層
	4	第1の光学透明層
	4 a	基材
	4 b	樹脂層
	4 c	基材
	5	第2の光学透明層
	5 a	基材
	5 b	樹脂層
	5 b'	樹脂
	6	自己洗浄硬化層
	7	光散乱層
	8	接合層
	9	波長選択反射層付き第1の光学透明層
	10	窓材
	11	構造体
	12	微粒子
	23	光源
	31	ビース
	32	焦点層
	41	窓材
	42	構造体
	43	第2の光学透明層
	51	巻き出しロール
	52	巻き出しロール

5 3	巻き取りロール
5 4	ラミネートロール
5 5	ラミネートロール
5 6	ガイドロール
5 7	ガイドロール
5 8	ガイドロール
5 9	ガイドロール
6 0	ガイドロール
6 1	塗布装置
6 2	照射装置
7 1	バリア層
7 2	ハードコート層
7 3	カップリング剤層
7 4	防汚層
8 1	剥離層
1 0 1	巻き出しロール
1 0 2	支持ロール
1 0 3	巻き取りロール
1 0 4	スパッタターゲット
S	入射光
S 1	入射面
S 2	出射面
L	入射光
L ₁	上空に反射する光
L ₂	上空に反射しない光

請求の範囲

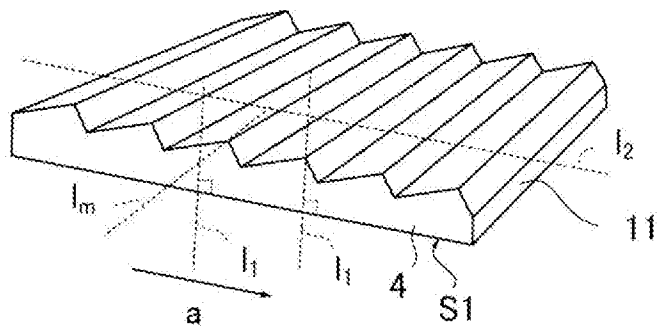
- [請求項1] 凹凸形状を有し、可視光に対して透明な第1の光学透明層と、
前記第1の光学透明層の前記凹凸形状上に形成され、赤外の特定波長を選択的に反射する波長選択反射層と、
前記波長選択反射層上に形成された第2の光学透明層とを有し、
前記波長選択反射層が、少なくとも非晶質高屈折率層と、金属層と、
前記第2の光学透明層に接する結晶質高屈折率層とを有することを特徴とする光学部材。
- [請求項2] 結晶質高屈折率層の材質が、金属酸化物及び金属窒化物の少なくともいずれかである請求項1に記載の光学部材。
- [請求項3] 非晶質高屈折率層の材質が、金属酸化物及び金属窒化物の少なくともいずれかである請求項1から2のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項4] 金属層の平均厚みが、5 nm～85 nmである請求項1から3のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項5] 金属層の平均厚みが、5 nm～60 nmである請求項1から4のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項6] 金属層の平均厚みが、5 nm～40 nmである請求項1から5のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項7] 金属層の平均厚みが、5 nm～25 nmである請求項1から6のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項8] 第1の光学透明層の凹凸形状が、多数の構造体の1次元配列及び2次元配列のいずれかにより形成され、前記構造体の形状が、プリズム形状、レンチキュラー形状、半球状、及びコーナーキューブ状のいずれかである請求項1から7のいずれかに記載の光学部材。
- [請求項9] 結晶質高屈折率層の材質が、ZnO、及び複合金属酸化物の少なくともいずれかであり、
前記複合金属酸化物が、ZnOと、Al₂O₃及びGa₂O₃の少なくともいずれかの金属酸化物とを含有し、前記複合金属酸化物におけ

る前記金属酸化物が、前記 ZnO に対して 6 質量%以下である、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の光学部材。

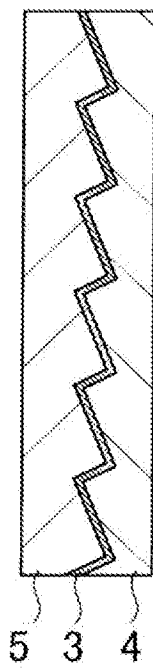
[請求項10]

非晶質高屈折率層の材質が、 In_2O_3 と前記 In_2O_3 に対して 10 質量%～40 質量%の CeO_2 とを含有する複合金属酸化物、 In_2O_3 と前記 In_2O_3 に対して 3 質量%～10 質量%の SnO_2 とを含有する複合金属酸化物、 ZnO と前記 ZnO に対して 20 質量%～40 質量%の SnO_2 とを含有する複合金属酸化物、 ZnO と前記 ZnO に対して 10 質量%～20 質量%の TiO_2 とを含有する複合金属酸化物、 In_2O_3 、及び Nb_2O_5 の少なくともいずれかである請求項 1 から 9 のいずれかに記載の光学部材。

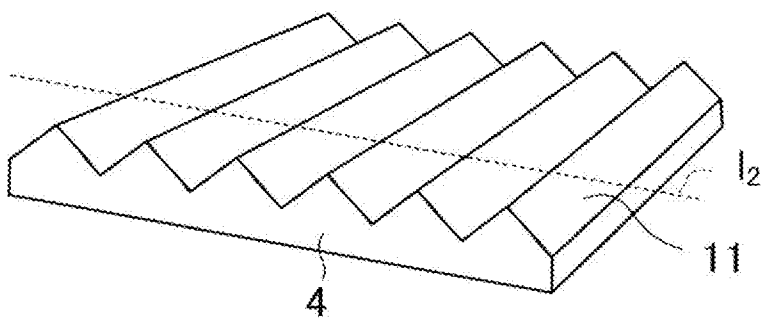
[図1A]



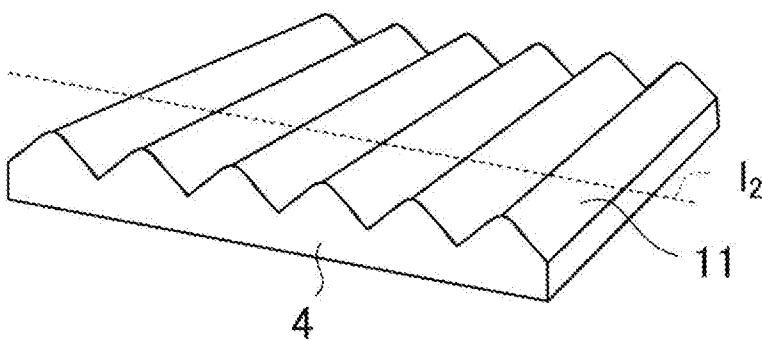
[図1B]



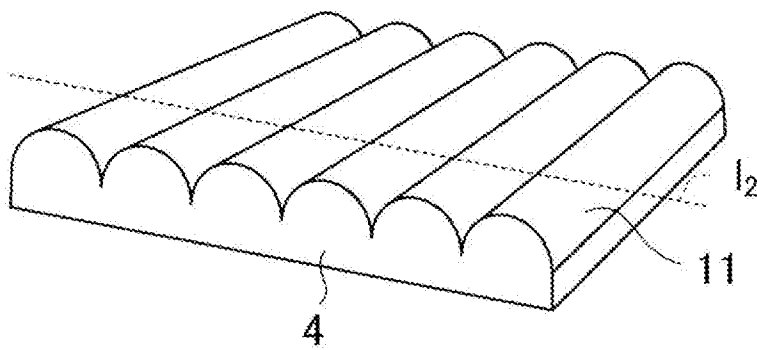
[図2A]



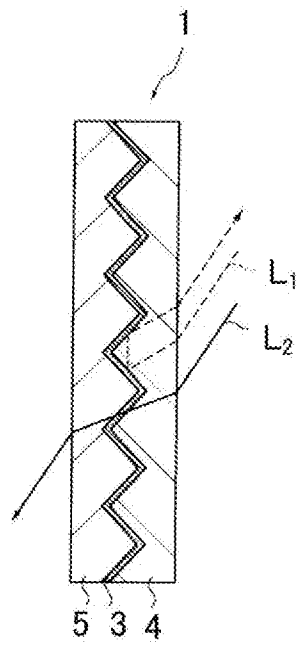
[図2B]



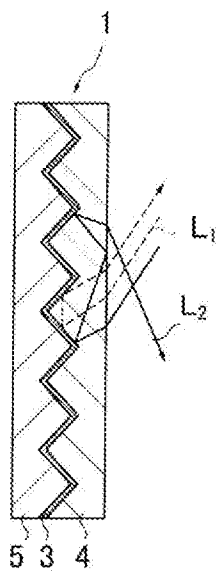
[図2C]



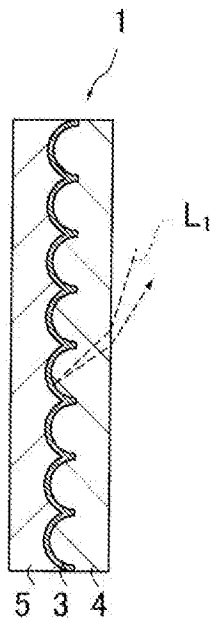
[図3]



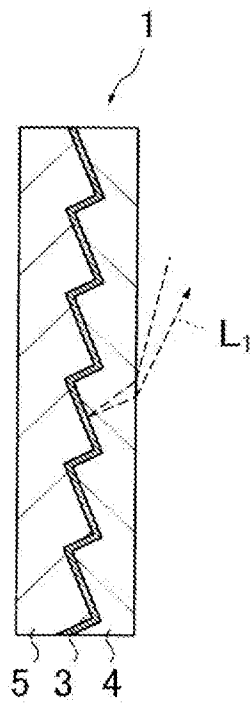
[図4]



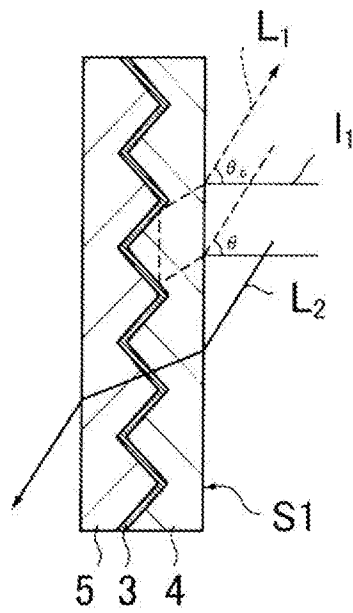
[図5]



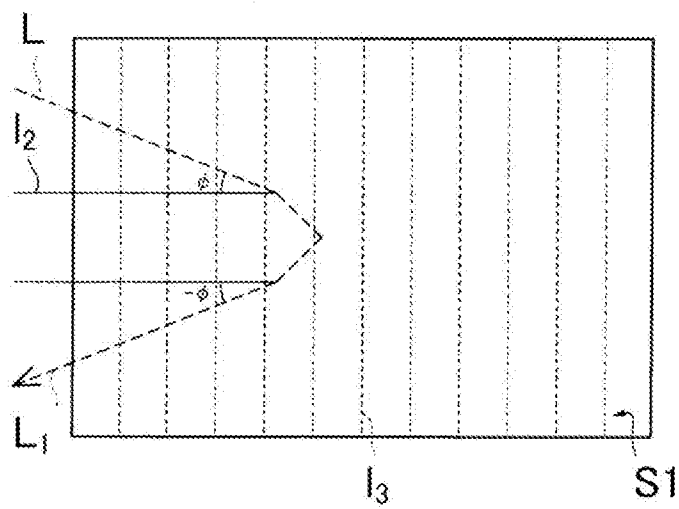
[図6]



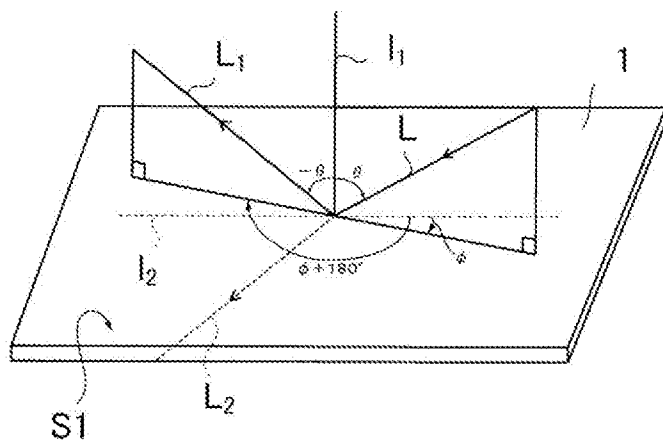
[図7A]



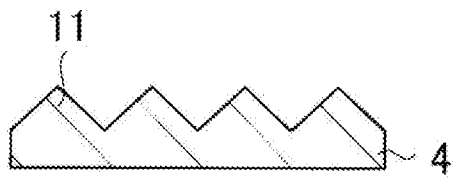
[図7B]



[図8]



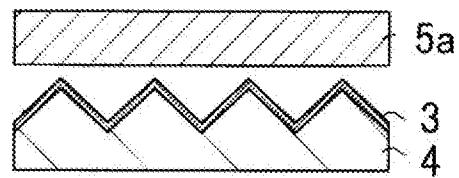
[図9A]



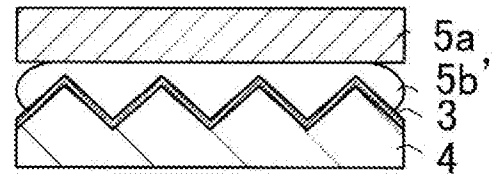
[図9B]



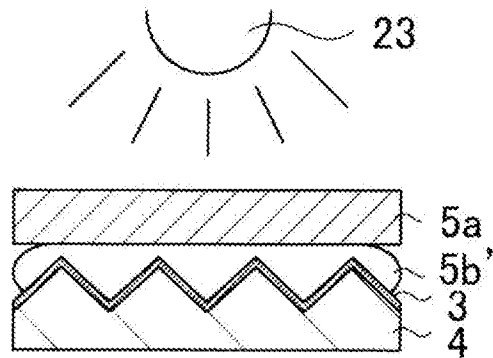
[図9C]



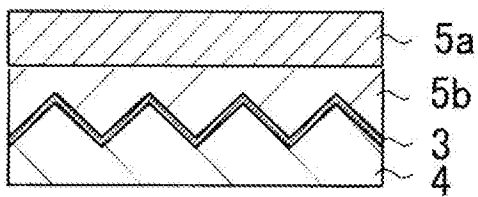
[図9D]



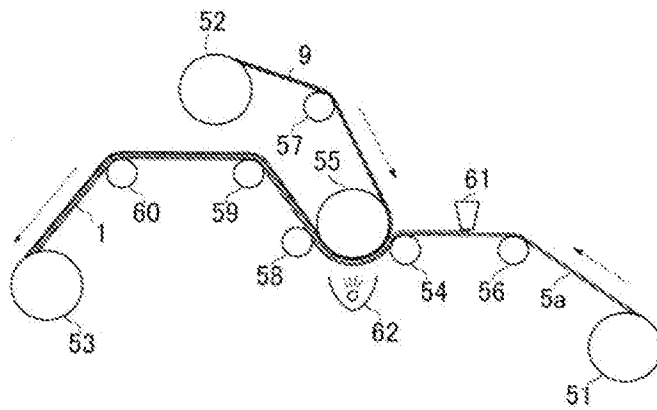
[図9E]



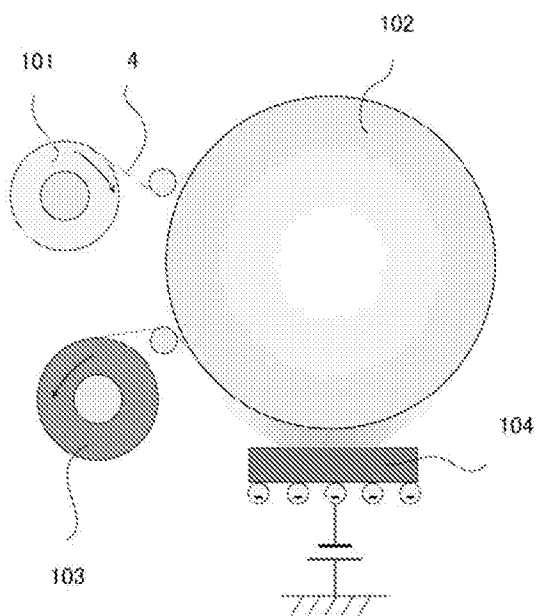
[図9F]



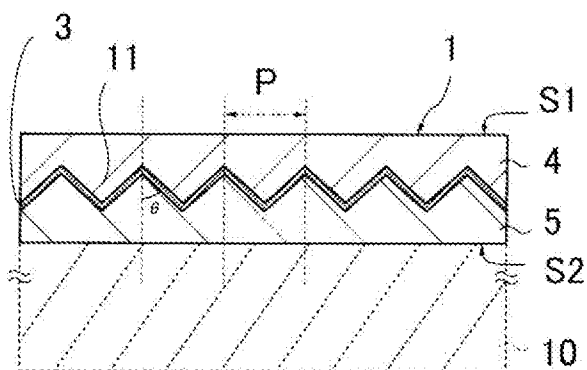
[図10]



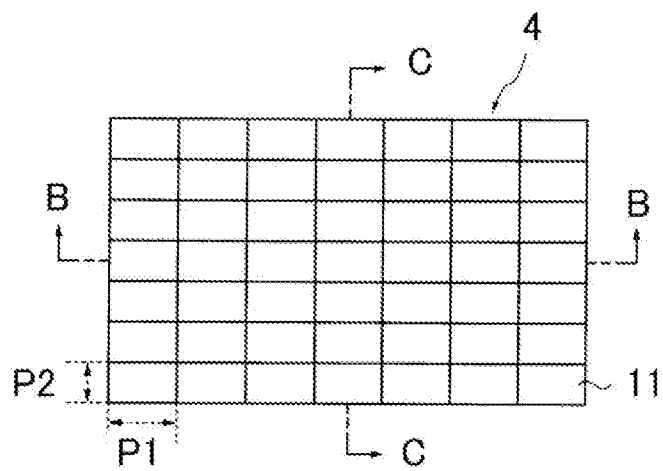
[図11]



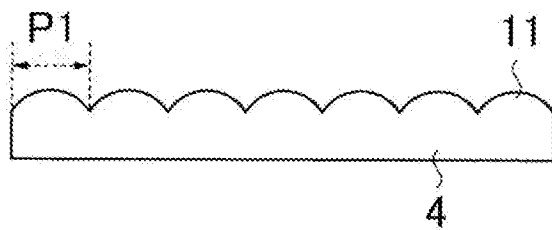
[図12]



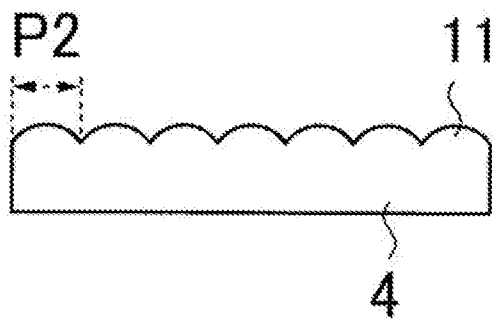
[図13A]



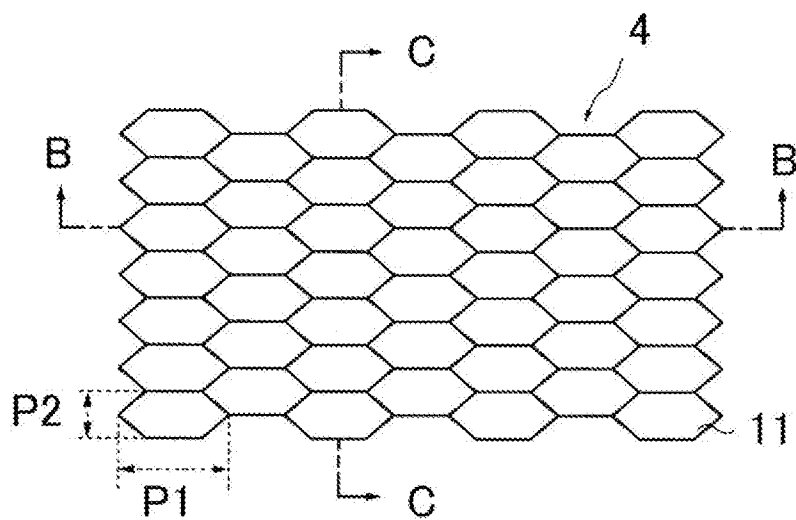
[図13B]



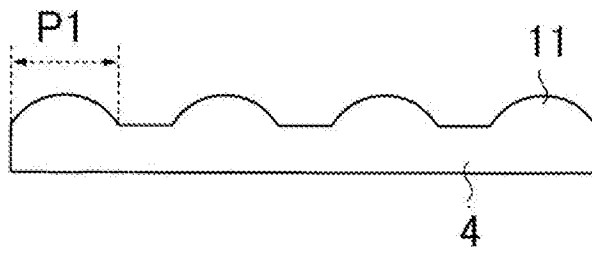
[図13C]



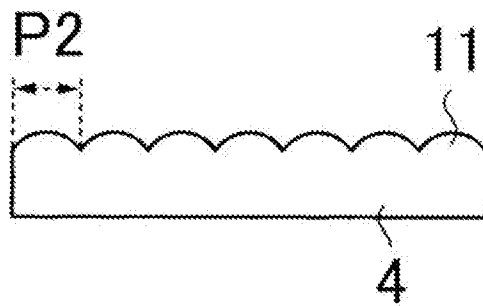
[図14A]



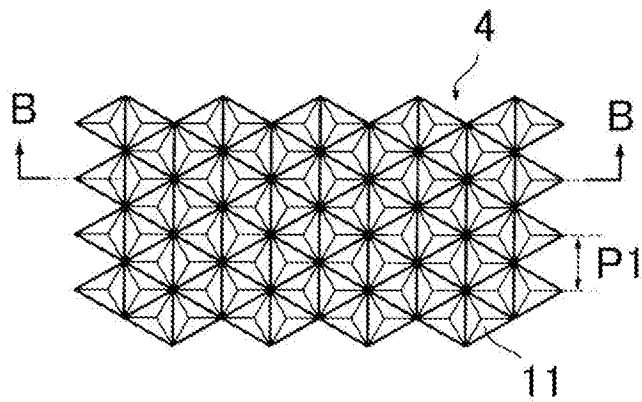
[図14B]



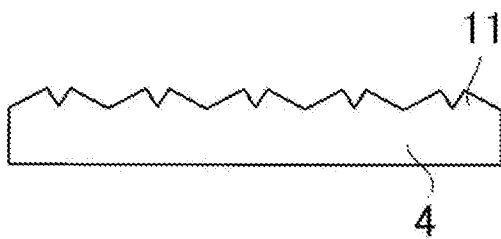
[図14C]



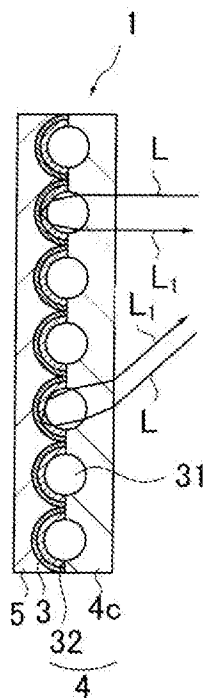
[図15A]



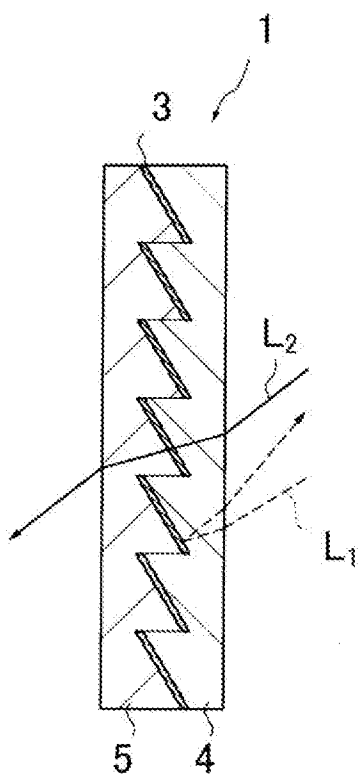
[図15B]



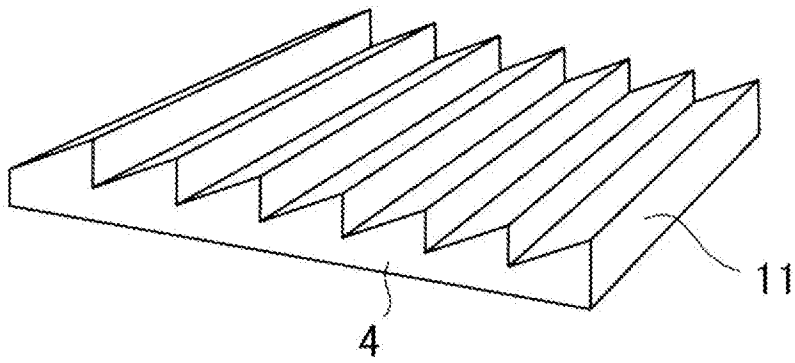
[図16]



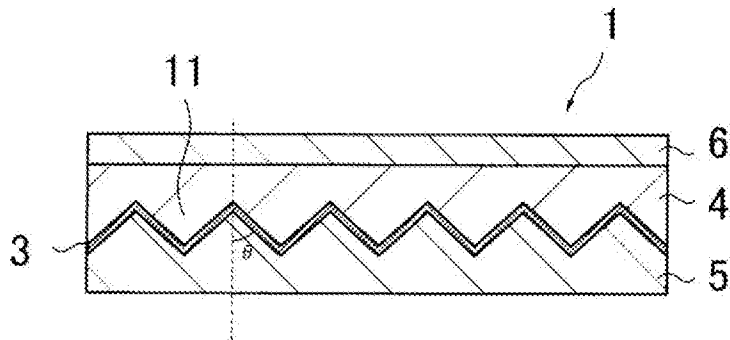
[図17]



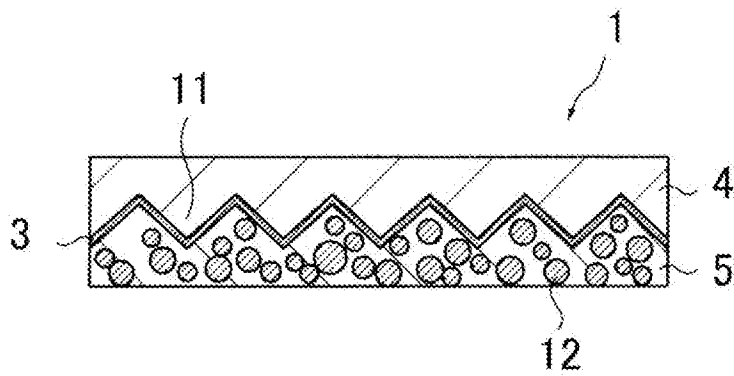
[図18]



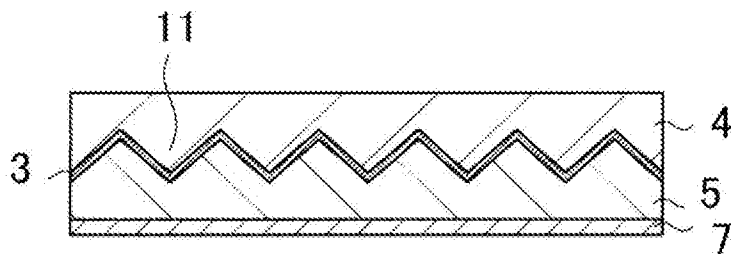
[図19]



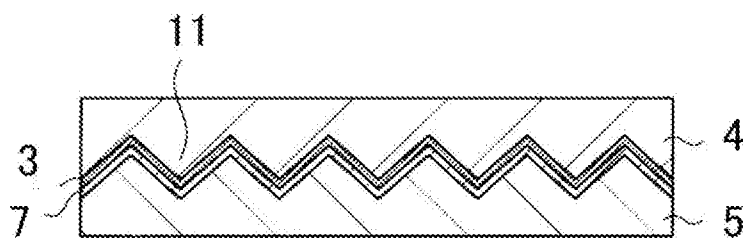
[図20A]

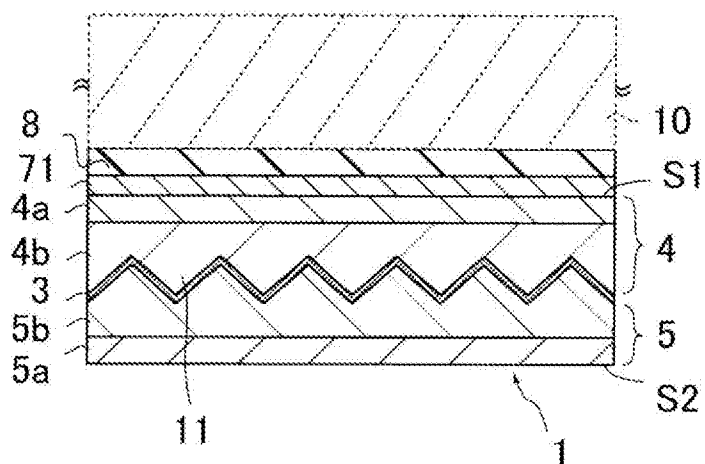
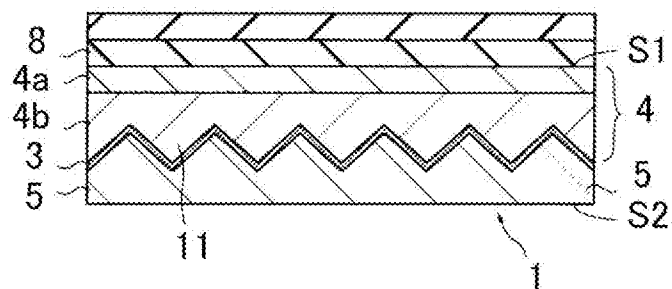
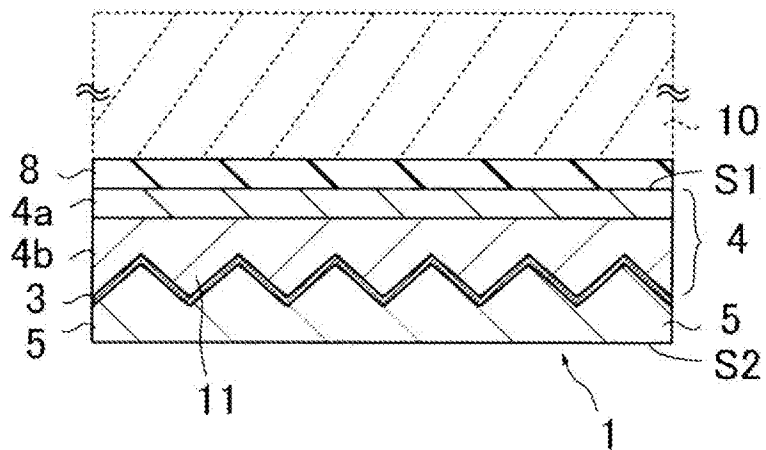
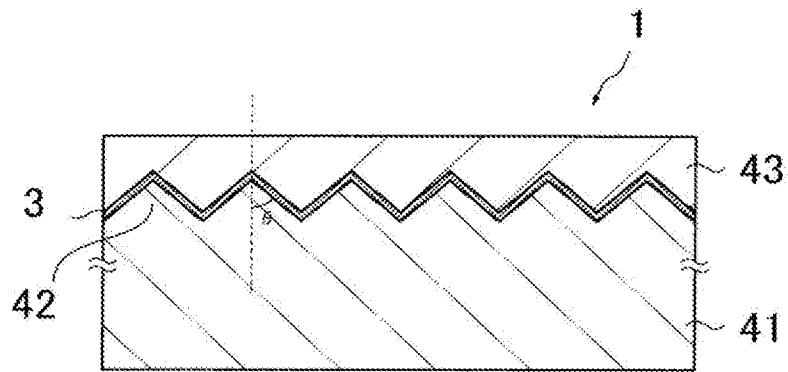


[図20B]

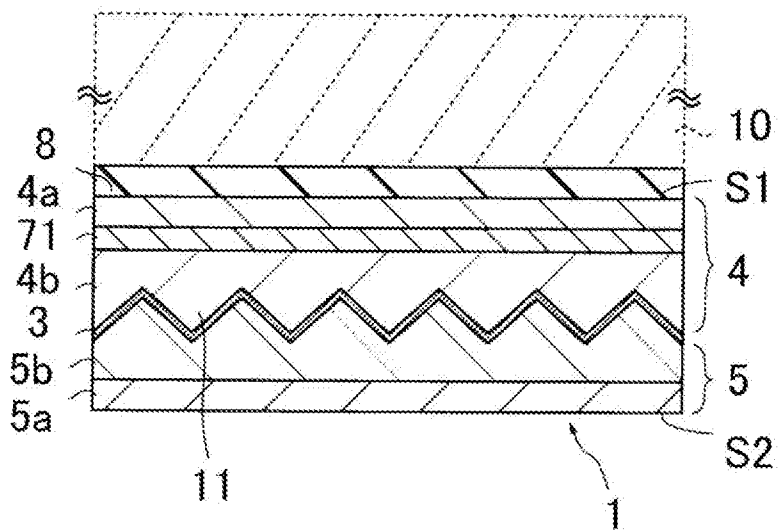


[図20C]

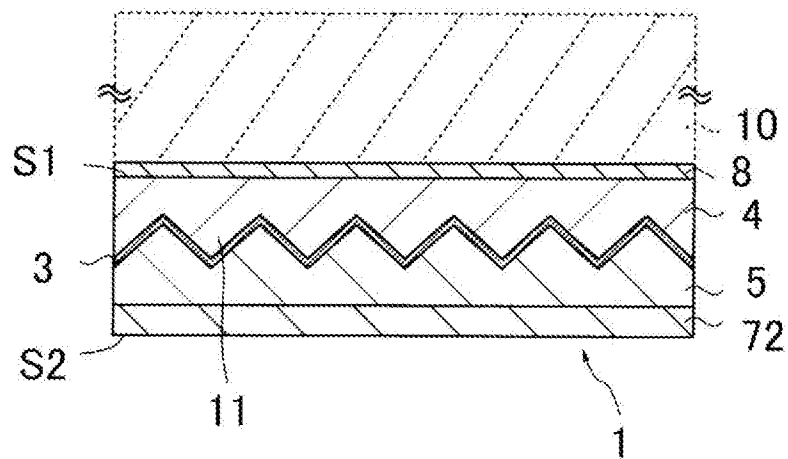




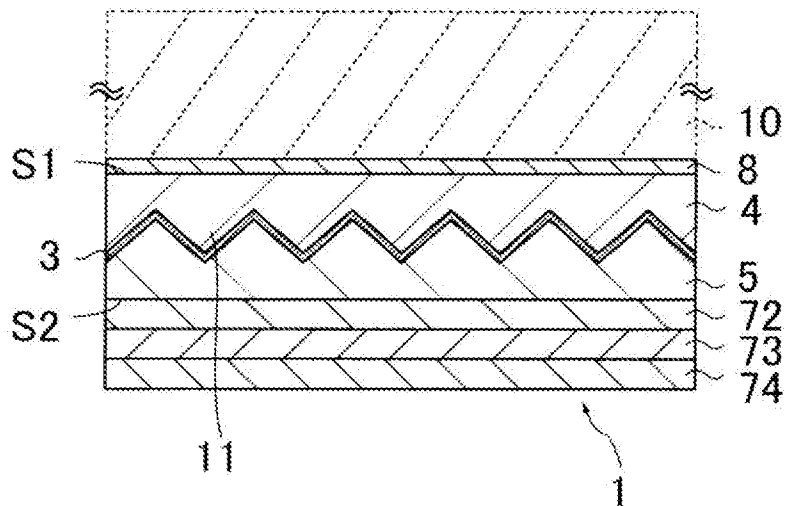
[図24]



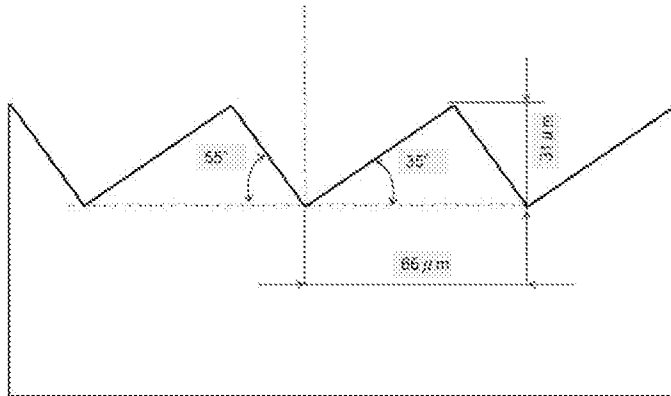
[図25]



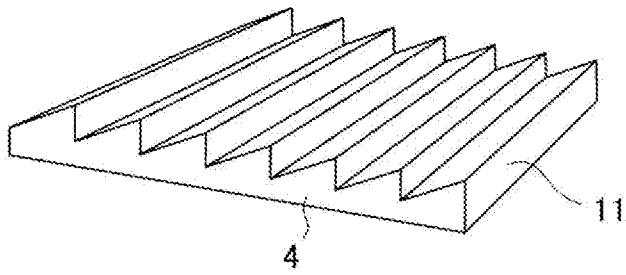
[図26]



[図27A]



[図27B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/28(2006.01)i, B32B3/30(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B5/12(2006.01)i, G02B5/26(2006.01)i

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)

G02B5/28, B32B3/30, B32B7/02, G02B5/00, G02B5/08, G02B5/12, G02B5/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2011-203716 A (Sony Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0017], [0068] to [0072]; fig. 1, 5, 6 & US 2011/0216414 A1 & EP 2367032 A2 & EP 2690472 A2 & EP 2708924 A1 & CN 102193129 A & SG 173964 A	1-10
A	JP 2008-158265 A (Toray Industries, Inc.), 10 July 2008 (10.07.2008), paragraph [0029] (Family: none)	1-10
A	JP 2010-113923 A (Tosoh Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), paragraph [0003] (Family: none)	1-10

☐ 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
17 September 2015 (17.09.15)

Date of mailing of the international search report
06 October 2015 (06.10.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B5/28(2006.01)i, B32B3/30(2006.01)i, B32B7/02(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i, G02B5/12(2006.01)i, G02B5/26(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02B5/28, B32B3/30, B32B7/02, G02B5/00, G02B5/08, G02B5/12, G02B5/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	J P 2 0 1 1 - 2 0 3 7 1 6 A （ソニー株式会社） 2 0 1 1 . 1 0 . 1 3、段落 [0 0 1 7]、[0 0 6 8] - [0 0 7 2]、図 1、5、6 & US 2011/0216414 A1 & EP 2367032 A2 & EP 2690472 A2 & EP 2708924 A1 & CN 102193129 A & SG 173964 A	1-10
A	J P 2 0 0 8 - 1 5 8 2 6 5 A （東レ株式会社） 2 0 0 8 . 0 7 . 1 0、段落 [0 0 2 9] （ファミリーなし）	1-10

☒ 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矛盾するものではなく、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

1 7 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

中山 佳美

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 0

3 9 1 1

C (続き) . 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	J P 2010-113923 A (東ソー株式会社) 2010. 0 5. 20、段落 [0003] (ファミリーなし)	1-10