

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4513931号  
(P4513931)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 B 5/28 (2006.01)

G 0 2 B 5/28

G 0 2 B 5/08 (2006.01)

G 0 2 B 5/08

A

G 0 2 B 5/10 (2006.01)

G 0 2 B 5/08

D

G 0 2 B 5/122 (2006.01)

G 0 2 B 5/10

A

E 0 6 B 9/24 (2006.01)

G 0 2 B 5/122

請求項の数 16 (全 52 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-36894 (P2010-36894)

(22) 出願日 平成22年2月23日(2010.2.23)

(62) 分割の表示 特願2009-119341 (P2009-119341)  
の分割

原出願日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(65) 公開番号 特開2010-160502 (P2010-160502A)

(43) 公開日 平成22年7月22日(2010.7.22)

審査請求日 平成22年2月23日(2010.2.23)

(31) 優先権主張番号 特願2008-313594 (P2008-313594)

(32) 優先日 平成20年12月9日(2008.12.9)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

(72) 発明者 長浜 勉

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
式会社内

(72) 発明者 吉田 寛則

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
式会社内

(72) 発明者 瀬上 正晴

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学体、窓材、ブラインド、ロールカーテン、および障子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光が入射する入射面を有する光学層と、

上記光学層内に形成された波長選択反射膜と

を備え、

入射角(  $\theta_i$  ) (但し、  $\theta_i$  : 上記入射面に対する垂線と、上記入射面に入射する入射光または上記入射面から出射される反射光とのなす角、  $\theta_r$  : 上記入射面内の特定の直線と、上記入射光または上記反射光を上記入射面に射影した成分とのなす角) で上記入射面に入射した光のうち、特定波長帯の光を正反射(  $- \theta_i$  、  $+ 180^\circ$  ) 以外の方向に選択的に指向反射するのに対して、上記特定波長帯以外の光を透過し、

上記波長選択反射膜は、第1の主面および第2の主面を有し、

上記光学層が、上記波長選択反射膜の第1の主面上に形成された第1の光学層と、上記波長選択反射膜の第2の主面上に形成された第2の光学層とを備え、

上記第1の光学層は、上記波長選択反射膜が形成される面に1次元配列された構造体を有し、

上記構造体の主軸が、上記入射面の垂線を基準にして上記構造体の配列方向に傾いている光学体。

【請求項 2】

上記第1の光学層と上記第2の光学層との屈折率差が、 $0.010$  以下である請求項1記載の光学体。

## 【請求項 3】

上記第 1 の光学層と上記第 2 の光学層とが、可視光領域において透明性を有する同一樹脂からなり、上記第 2 の光学層には添加剤が含まれている請求項 1 記載の光学体。

## 【請求項 4】

上記構造体が、プリズム形状、またはシリンドリカル形状である請求項 1 記載の光学体。

## 【請求項 5】

上記構造体のピッチが、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $5\text{ mm}$ 以下である請求項 1 記載の光学体。

## 【請求項 6】

上記特定波長帯の光に対する指向反射の方向 が、 $-90^\circ$ 以上、 $90^\circ$ 以下である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。 10

## 【請求項 7】

上記指向反射する光が、主に波長帯域 $780\text{ nm}$ ~ $2100\text{ nm}$ の近赤外線である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。

## 【請求項 8】

上記波長選択反射膜が、可視光領域において透明性を有する導電性材料を主成分とする透明導電膜、または外部刺激により反射性能が可逆的に変化するクロミック材料を主成分とする機能膜である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。

## 【請求項 9】

上記波長選択反射膜が、上記入射面に対して傾斜した複数の波長選択反射膜からなり、  
上記複数の波長選択反射膜が、互いに平行に配置されている請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。 20

## 【請求項 10】

上記光学層が、可視領域における特定の波長帯の光を吸収する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。

## 【請求項 11】

上記光学層の表面、上記光学層の内部、および上記波長選択反射膜と上記光学層との間のうち、少なくとも 1 箇所に光散乱体をさらに備える請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学体。

## 【請求項 12】

上記光学体の上記入射面上に、撥水性または親水性を有する層を備える請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光学体。 30

## 【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の光学体を備える窓材。

## 【請求項 14】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の光学体を備えるブラインド。

## 【請求項 15】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の光学体を備えるロールカーテン。

## 【請求項 16】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の光学体を備える障子。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光学体、窓材、ブラインド、ロールカーテン、および障子に関する。詳しくは、特定波長帯の光を選択的に指向反射するのに対して、上記特定波長帯以外の光を透過する光学体に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、高層ビル、住居などの建築用ガラスや車窓ガラスに太陽光の一部を吸収、または反射させる層が設けられるケースが増加している。これは地球温暖化防止を目的とした省 50

エネルギー対策のひとつであり、太陽から注がれる光エネルギーが窓から屋内に入り、屋内温度が上昇することによりかかる冷房設備の負荷を軽減することを目的としている。太陽光から注がれる光エネルギーは、波長 380 ~ 780 nm の可視領域と 780 ~ 2100 nm の近赤外領域とが大きな比率を占めている。このうち後者波長域における窓の透過率は、人間の視認性と無関係であるため、高透明性かつ高熱遮蔽性を有する窓としての性能を左右する重要な要素となる。

【0003】

可視領域の透明性を維持しながら近赤外線を遮蔽する方法としては、近赤外領域に高い反射率を有する層を窓ガラスに設ける方法と、近赤外領域に高い吸収率を有する層を窓ガラスに設ける方法がある。

10

【0004】

前者の方法については、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数多く開示されている（例えば特許文献 1 参照）。しかしながら、このような反射層は平面上の窓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されたり、反射光の照射面のみ芝生が生長しないなどの問題が生じている。

【0005】

また、後者の方法としては有機系の色素膜を用いる技術が数多く開示されている（例えば特許文献 2 ~ 4 参照）。しかしながら、このような色素膜を窓ガラスに貼ると、窓表面で吸収された光が熱に変わり、その一部が輻射熱として屋内に伝わるため、色素膜は遮蔽能が不十分であるという問題や熱応力によりガラスが割れるという問題がある。また、色素膜の耐候性が低く、頻繁に貼り換えができない高層ビルなどには使いづらいという問題もある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】国際公開第 05 / 087680 号パンフレット

【特許文献 2】特開平 06 - 299139 号公報

30

【特許文献 3】特開平 09 - 316115 号公報

【特許文献 4】特開 2001 - 89492 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、本発明の目的は、特定波長帯の光を選択的に指向反射するのに対して、特定波長帯以外の光を透過することができる光学体、窓材、ブラインド、ロールカーテン、および障子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

40

上述の課題を解決するために、本発明は、  
光が入射する入射面を有する光学層と、  
光学層内に形成された波長選択反射膜と  
を備え、

入射角（ $\theta_i$ ）（但し、 $\theta_i$ ：入射面に対する垂線と、入射面に入射する入射光または入射面から出射される反射光とのなす角、 $\theta_r$ ：入射面内の特定の直線と、入射光または反射光を入射面に射影した成分とのなす角）で入射面に入射した光のうち、特定波長帯の光を正反射（ $\theta_r = \theta_i + 180^\circ$ ）以外の方向に選択的に指向反射するのに対して、特定波長帯以外の光を透過し、

波長選択反射膜は、第 1 の主面および第 2 の主面を有し、

50

光学層が、波長選択反射膜の第１の主面上に形成された第１の光学層と、波長選択反射膜の第２の主面上に形成された第２の光学層とを備え、

第１の光学層は、波長選択反射膜が形成される面に１次元配列された構造体を有し、構造体の主軸が、入射面の垂線を基準にして構造体の配列方向に傾いている光学体である。

【０００９】

本発明では、特定波長帯の光を指向反射し、所定の空間に入り込むのを排除し、特定波長帯以外の光を所定の空間に取り込むことできる。また、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、指向性を持たない拡散反射強度よりも十分に強くできる。

【発明の効果】

【００１０】

以上説明したように、本発明によれば、特定波長帯の光を選択的に指向反射するのに対して、特定波長帯以外の光を透過することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】図１は、本発明の第１の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図２】図２は、指向反射体に対して入射する入射光と、指向反射体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３】図３Ａ～３Ｃは、第１の光学層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。

【図４】図４Ａは、第１の光学層に形成された構造体の形状例を示す斜視図である。図４Ｂは、第１の光学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５】図５は、指向反射体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、指向反射体の機能の一例を説明するための断面図である。

【図７】図７は、指向反射体の機能の一例を説明するための断面図である。

【図８】図８は、指向反射体の機能の一例を説明するための断面図である。

【図９】図９Ａは、柱状の構造体の稜線と、入射光および反射光との関係を示す断面図である。図９Ｂは、柱状の構造体の稜線と、入射光および反射光との関係を示す平面図である。

【図１０】図１０Ａ～図１０Ｃは、本発明の第１の実施形態に係る指向反射体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１１】図１１Ａ～図１１Ｃは、本発明の第１の実施形態に係る指向反射体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１２】図１２Ａは、本発明の第２の実施形態に係る指向反射体の構造体の構成例を示す平面図である。図１２Ｂは、図１２Ａに示した指向反射体のＢ－Ｂ線に沿った断面図である。図１２Ｃは、図１２Ａに示した指向反射体のＣ－Ｃ線に沿った断面図である。

【図１３】図１３Ａは、本発明の第２の実施形態に係る指向反射体の構造体の構成例を示す平面図である。図１３Ｂは、図１３Ａに示した指向反射体のＢ－Ｂ線に沿った断面図である。図１３Ｃは、図１３Ａに示した指向反射体のＣ－Ｃ線に沿った断面図である。

【図１４】図１４Ａは、本発明の第２の実施形態に係る指向反射体の構造体の構成例を示す平面図である。図１４Ｂは、図１４Ａに示した指向反射体のＢ－Ｂ線に沿った断面図である。

【図１５】図１５は、本発明の第３の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図１６】図１６は、本発明の第４の実施形態に係る指向反射体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の実施形態に係る指向反射体の構造体の一構成例を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 18】図 18 は、本発明の第 5 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図 19】図 19 A ~ 図 19 C は、本発明の第 5 の実施形態に係る指向反射体の第 1 ~ 第 3 の構成例を示す断面図である。

【図 20】図 20 は、本発明の第 7 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図 21】図 21 A、図 21 B は、本発明の第 8 の実施形態に係る指向反射体の第 1 の構成例を示す断面図である。

【図 22】図 22 A、図 22 B は、本発明の第 8 の実施形態に係る指向反射体の第 2 の構成例を示す断面図である。

【図 23】図 23 は、本発明の第 8 の実施形態に係る指向反射体の製造装置の一構成例を示す概略図である

【図 24】図 24 は、本発明の第 9 の実施形態に係る指向反射体の第 1 の構成例を示す断面図である。

【図 25】図 25 は、本発明の第 9 の実施形態に係る指向反射体の第 2 の構成例を示す断面図である。

【図 26】図 26 は、本発明の第 10 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図 27】図 27 は、本発明の第 11 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

【図 28】図 28 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 29】図 29 は、実施例 1 の分光反射率曲線を示すグラフである。

【図 30】図 30 A は、実施例 2 ~ 4 の光学フィルムを作製するための原盤の形状を示す平面図である。図 30 B は、図 30 A に示した原盤の B - B 線に沿った断面図である。

【図 31】図 31 は、指向反射体の再帰反射率を測定するため測定装置の構成を示す概略図である。

【図 32】図 32 は、実施例 2 ~ 4 の光学フィルムの分光透過率を示すグラフである。

【図 33】図 33 は、比較例 2 ~ 4 の光学フィルムの分光透過率を示すグラフである。

【図 34】図 34 は、比較例 6 の光学フィルムの表面粗さの評価結果を示す図である。

【図 35】図 35 A は、実施例 7 ~ 11 の光学フィルムを作製するための原盤の形状を示す平面図である。図 35 B は、図 35 A に示した原盤の B - B 線に沿った断面図である。

【図 36】図 36 は、実施例 7 および実施例 8 の光学フィルムの透過特性を示すグラフである。

【図 37】図 37 は、実施例 9 および実施例 10 の光学フィルムの透過特性を示すグラフである。

【図 38】図 38 A は、比較例 9 および比較例 10 の光学フィルムの透過特性を示すグラフ、図 38 B は、比較例 9 および比較例 10 の光学フィルムの反射特性を示すグラフである。

【図 39】図 39 A は、比較例 11 および比較例 12 の光学フィルムの透過特性を示すグラフ、図 39 B は、比較例 11 および比較例 12 の光学フィルムの反射特性を示すグラフである。

【図 40】図 40 A は、比較例 13 の光学フィルムの透過特性を示すグラフ、図 40 B は、比較例 13 の光学フィルムの反射特性を示すグラフである。

【図 41】図 41 は、J I S R 3106 の試験方法による感度係数を示すグラフである。

【図 42】図 42 は、波長選択反射膜の膜厚について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施形態について図面を参照しながら以下の順序で説明する。

10

20

30

40

50

1. 第1の実施形態（構造体を1次元配列した例）
2. 第2の実施形態（構造体を2次元配列した例）
3. 第3の実施形態（構造体としてビーズを用いた例）
4. 第4の実施形態（ルーバ型の波長選択反射膜の例）
5. 第5の実施形態（指向反射体の表面に自己洗浄効果層を備えた例）
6. 第6の実施形態（指向反射体に光散乱体を備えた例）
7. 第7の実施形態（窓材の表面に波長選択反射膜を直接形成した例）
8. 第8の実施形態（指向反射体の光学層を2層構造とした例）
9. 第9の実施形態（指向反射体の表面または内部にバリア層を備えた例）
10. 第10の実施形態（指向反射体の表面にハードコート層を備えた例）
11. 第11の実施形態（指向反射体のハードコート層上に防汚層を備えた例）

10

## 【0013】

< 1. 第1の実施形態 >

図1は、本発明の第1の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。図1に示すように、指向反射体1は、光学層2と、この光学層2の内部に形成された波長選択反射膜3とを備える。光学層2は、波長選択反射膜3の第1の主面上に形成された第1の光学層4と、波長選択反射膜3の第2の主面上に形成された第2の光学層5とを備える。指向反射体1は、太陽光などの光が入射する入射面S1と、この入射面S1より入射した光のうち、光学層2を透過した光が出射される出射面S2とを有する。

## 【0014】

20

指向反射体1は、透明性を有している。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。第1の光学層4と第2の光学層5との屈折率差が、好ましくは0.010以下、より好ましくは0.008以下、さらに好ましくは0.005以下である。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。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。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。0.005以下であれば、回折パターンは殆ど気にならない。第1の光学層4および第2の光学層5のうち、窓材10などと貼り合わせ側となる光学層は、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層により指向反射体1を窓材10などに貼り合わせることができる。図1では、第2の光学層5が、粘着剤を主成分とし、第2の光学層5により指向反射体1を窓材10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。

30

## 【0015】

第1の光学層4と第2の光学層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の光学層4と第2の光学層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の光学層4と第2の光学層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、製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の光学層4と第2の光学層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、波長選択反射膜3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。

40

## 【0016】

第1の光学層4と第2の光学層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、本発明では両者を備え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

50

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、本発明に係る指向反射体 1 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 の光学層 5 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。

#### 【0017】

指向反射体 1 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 10 に粘着剤などを介して貼り合わせて使用される。窓材 10 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。建築用窓材に指向反射体 1 を適用する場合、特に南東～南西向きに配置された窓材 10 に指向反射体 1 を適用することが好ましい。このような位置の窓材 10 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。指向反射体 1 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 10 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。光学層 2 が、可視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、光学体を窓ガラスなどの窓材 10 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 11 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。

#### 【0018】

指向反射体 1 は、指向反射体 1 を窓材 10 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。指向反射体 1 の形状としては、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状を挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。

#### 【0019】

また、指向反射体 1 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、例えば空気と光学層 2 との界面に光吸収塗膜を設けることもできる。また、指向反射体 1 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、これらの機能層を指向反射体 1 と空気との間の界面に設けることが好ましい。

#### 【0020】

また、指向反射体 1 の用途に応じて、指向反射体 1 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層 2 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。

#### 【0021】

図 2 は、指向反射体 1 に対して入射する入射光と、指向反射体 1 により反射された反射光との関係を示す斜視図である。指向反射体 1 は、光 L が入射する入射面 S1 を有する。指向反射体 1 は、入射角  $(\theta_i)$  で入射面 S1 に入射した光 L のうち、特定波長帯の光  $L_1$  を選択的に正反射  $(\theta_r = +180^\circ)$  以外の方向に指向反射するのに対して、特定波長帯以外の光  $L_2$  を透過する。また、指向反射体 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、 $\theta_i$ ：入射面 S1 に対する垂線  $L_1$  と、入射光 L または反射光  $L_1$  とのなす角である。 $\theta_t$ ：入射面 S1 内の特定の直線  $L_2$  と、入射光 L または反射光  $L_1$  を入射面 S1 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  $L_2$  とは、入射角  $(\theta_i)$  を固定し、指向反射体 1 の入射面 S1 に対する垂線  $L_1$  を軸として指向反射体 1 を回転したときに、 $\theta_t$  方向への反射強度が最大になる軸である（図 3 および図 4 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 $l_2$ として選択するものとする。なお、垂線 $l_1$ を基準にして時計回りに回転した角度を「+」とし、反時計回りに回転した角度を「-」とする。直線 $l_2$ を基準にして時計回りに回転した角度を「+」とし、反時計回りに回転した角度を「-」とする。

#### 【0022】

選択的に指向反射する特定の波長帯の光、および透過させる特定の光は、指向反射体1の用途により異なる。例えば、窓材10に対して指向反射体1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780nm~2100nm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、光学体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。

#### 【0023】

指向反射する方向 $\theta$ が $-90^\circ$ 以上、 $90^\circ$ 以下であることが好ましい。指向反射体1を窓材10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指向反射体1が有用である。また、指向反射する方向が(、-)近傍であることが好ましい。近傍とは、好ましくは(、-)から5度以内、より好ましくは3度以内であり、さらに好ましくは2度以内の範囲内のずれのことをいう。この範囲にすることで、指向反射体1を窓材10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、例えば球面や双曲面の一部や三角錐、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。(、)方向( $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ )から入射した光は、その形状に基づいて(、)方向( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ 、 $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ )に反射させることができる。または、一方向に伸びた柱状体にすることが好ましい。(、)方向( $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ )から入射した光は、柱状体の傾斜角に基づいて(、-)方向( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ )に反射させることができる。

#### 【0024】

特定波長帯の光の指向反射が、再帰反射近傍方向、すなわち、入射角(、)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、(、)近傍であることが好ましい。指向反射体1を窓材10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、より好ましくは3度以内であり、さらに好ましくは2度以内である。この範囲にすることで、指向反射体1を窓材10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はいえないが、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。

#### 【0025】

透過性を持つ波長帯に対する写像鮮明度に関し、0.5mmの光学くしを用いたときの値が、好ましくは50以上、より好ましくは60以上、さらに好ましくは75以上である。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。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。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

10

20

30

40

50



に見ることができる。75以上であれば、回折パターンは殆ど気にならない。更に0.125mm、0.5mm、1.0mm、2.0mmの光学くしを用いて測定した写像鮮明度の値の合計値が、好ましくは230以上、より好ましくは270以上、さらに好ましくは350以上である。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。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。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。350以上であれば、回折パターンは殆ど気にならない。ここで、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。

10

#### 【0026】

透過性を持つ波長帯に対するヘイズが、好ましくは6%以下、より好ましくは4%以下、さらに好ましくは2%以下である。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。指向反射体1の入射面S1、好ましくは入射面S1および出射面S2は、写像鮮明度を低下させない程度の平滑性を有する。具体的には、入射面S1および出射面S2の算術平均粗さRaは、好ましくは0.08μm以下、より好ましくは0.06μm以下、さらに好ましくは0.04μm以下である。なお、上記算術平均粗さRa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。以下に測定装置および測定条件を示す。

20

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）

$c = 0.8\text{ mm}$ 、評価長さ4mm、カットオフ×5倍

データサンプリング間隔0.5μm

#### 【0027】

（第1の光学層）

30

第1の光学層4は、例えば、波長選択反射膜3を支持するための支持体である。また、第1の光学層4は、透過写像鮮明度や全光線透過率を向上するとともに、波長選択反射膜3を保護するためのものでもある。第1の光学層4は、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状を有する。指向反射体1を窓材10に容易に貼り合わせ可能にする観点からすると、第1の光学層4は、フィルム状、シート状であることが好ましい。第1の光学層4の材料としては、例えば、ポリカーボネートなどの熱可塑性樹脂、アクリルなどの電離線硬化樹脂などを用いることができる。

#### 【0028】

また、指向反射体1や窓材10などに意匠性を付与する観点からすると、第1の光学層4が、可視領域における特定の波長の光を吸収する特性を有することが好ましい。樹脂中に分散させる顔料は、有機系顔料および無機系顔料のいずれであってもよいが、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。具体的には、ジルコングレー（Co、NiドープZrSiO<sub>4</sub>）、プラセオジムイエロー（PrドープZrSiO<sub>4</sub>）、クロムチタンイエロー（Cr、SbドープTiO<sub>2</sub>またはCr、WドープTiO<sub>2</sub>）、クロムグリーン（Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>など）、ピーコック（(CoZn)O(AlCr)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、ピクトリアグリーン（(Al、Cr)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、紺青（CoO・Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・SiO<sub>2</sub>）、バナジウムジルコニウム青（VドープZrSiO<sub>4</sub>）、クロム錫ピンク（CrドープCaO・SnO<sub>2</sub>・SiO<sub>2</sub>）、陶試紅（MnドープAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、サーモンピンク（FeドープZrSiO<sub>4</sub>）などの無機顔料、アゾ系顔料やフタロシアニン系顔料などの有機顔料が挙げられる。

40

#### 【0029】

50

第1の光学層4は、例えば、波長選択反射膜3が形成される側の面に1次元配列された構造体11を有する。構造体11のピッチPが、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以上 $5\text{mm}$ 以下、より好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上 $1\text{mm}$ 以下、さらに好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下である。構造体11のピッチが $30\mu\text{m}$ 未満であると、構造体11の形状を所望のものとすることが難しい上、波長選択反射膜3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、構造体11のピッチが $5\text{mm}$ を超えると、指向反射に必要な構造体11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10などの剛体に貼りあわせることが困難になる。

10

#### 【0030】

また、第1の光学層4の表面に形成される構造体11の形状は1種類に限定されるものではなく、複数種類の形状の構造体11を第1の光学層4の表面に形成するようにしてもよい。複数種類の形状の構造体11を表面に設ける場合、複数種類の形状の構造体11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11がランダム（非周期的）に形成されるようにしてもよい。

#### 【0031】

図3A～3Cは、第1の光学層に形成された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。波長選択反射膜3はこの構造体11上に成膜させるため、波長選択反射膜3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。

20

#### 【0032】

構造体11の形状としては、例えば、図3Aに示すプリズム形状、図3Bに示す、プリズム形状の頂部に丸みを付与した形状、図3Cに示すシリンダカル形状、またはこれらの反転形状を挙げることができる。また、構造体11の形状は、図3A～図3Cに示した形状、またはこれらの反転形状に限定されるものではなく、トロイダル形状、双曲柱状、楕円柱状、多角柱状、自由曲面状としてもよい。構造体11をプリズム形状とする場合、プリズム形状の構造体11の傾斜角度は、例えば $45^\circ$ である。構造体11は、窓材10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

30

#### 【0033】

また、図4Aに示すように、構造体11の形状を、指向反射体1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11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11の主軸 $l_m$ とは、構造体断面の底辺の midpoint と構造体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10に指向反射体1を貼る場合には、図4B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10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 $45^\circ$ より高いことが多いため、上記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4Aおよび図4B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。

40

#### 【0034】

（第2の光学層）

第2の光学層5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

50

膜 3 を保護するためのものである。第 2 の光学層 5 の材料としては、例えば、ポリカーボネートなどの熱可塑性樹脂、アクリルなどの電離線硬化樹脂などを用いることができる。また、第 2 の光学層 5 を接着層とし、この接着層を介して窓材 10 に指向反射体 1 を貼り合わせる構成としてもよい。接着層の材料は、例えば、感圧性粘着剤 (Pressure Sensitive Adhesive: P S A)、紫外線硬化樹脂などを用いることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、指向反射体 1 に意匠性を持たせるために、第 2 の光学層 5 が特定の波長の光を吸収する機能を有していてもよい。このような機能を有する第 2 の光学層 5 としては、例えば第 2 の光学層 5 の主成分である樹脂に顔料をしたものを用いることができる。この樹脂中に分散させる顔料は、有機系顔料および無機系顔料のいずれであってもよいが、とく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。具体的には、ジルコングレー (C o, N i ドープ Z r S i O<sub>4</sub>)、プラセオジムイエロー (P r ドープ Z r S i O<sub>4</sub>)、クロムチタンイエロー (C r, S b ドープ T i O<sub>2</sub> または C r, W ドープ T i O<sub>2</sub>)、クロムグリーン (C r<sub>2</sub>O<sub>3</sub> など)、ピーコック ((C o Z n) O (A l C r)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、ピクトリアグリーン ((A l, C r)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、紺青 (C o O · A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · S i O<sub>2</sub>)、バナジウムジルコニウム青 (V ドープ Z r S i O<sub>4</sub>)、クロム錫ピンク (C r ドープ C a O · S n O<sub>2</sub> · S i O<sub>2</sub>)、陶試紅 (M n ドープ A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、サーモンピンク (F e ドープ Z r S i O<sub>4</sub>) などの無機顔料、アゾ系顔料やフタロシアニン系顔料などの有機顔料が挙げられる。

10

#### 【 0 0 3 6 】

( 波長選択反射膜 )

波長選択反射膜 3 は、例えば、積層膜、透明導電膜、または機能膜である。また、積層膜、透明導電膜、および機能膜を 2 以上組み合わせると波長選択膜としてもよい。波長選択反射膜 3 の膜厚は、好ましくは 20 μm、より好ましくは 5 μm 以下、さらに好ましくは 1 μm 以下である。波長選択反射膜 3 の膜厚が 20 μm 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。波長選択反射膜の形成方法としては、例えば、スパッタ法、蒸着法、ディップコーティング法、ダイコーティング法などを用いることができる。

20

以下、積層膜、透明導電膜、または機能膜について順次説明する。

#### 【 0 0 3 7 】

( 積層膜 )

積層膜は、例えば、屈折率の異なる低屈折率層および高屈折率層を交互に積層してなる積層膜である。または、積層膜は、例えば、赤外領域において反射率の高い金属層と、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光学透明層、または透明導電膜とを交互に積層してなる積層膜である。

30

#### 【 0 0 3 8 】

赤外領域において反射率の高い金属層は、例えば、A u、A g、C u、A l、N i、C r、T i、P d、C o、S i、T a、W、M o、G e などの単体、またはこれらの単体を 2 種以上含む合金を主成分とする。そして、実用性の面を考慮すると、これらのうちの A g 系、C u 系、A l 系、S i 系または G e 系の材料が好ましい。また、金属層の材料として合金を用いる場合には、金属層は、A l C u、A l T i、A l C r、A l C o、A l N d C u、A l M g S i、A g P d C u、A g P d T i、A g C u T i、A g P d C a、A g P d M g、A g P d F e、A g または S i B などを主成分とすることが好ましい。また、金属層の腐食を抑えるために、金属層に対して T i、N d 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 A g を用いる場合には、上記材料を添加することが好ましい。

40

#### 【 0 0 3 9 】

光学透明層は、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光学透明層である。光学透明層は、例えば酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタンなどの高誘電体を主成分とする。透明導電膜は、例えば、酸化亜鉛、インジウムドープ酸化錫などの主成分と

50

する。

【0040】

なお、積層膜は、無機材料からなる薄膜に限定されるものではなく、高分子材料からなる薄膜や高分子中に微粒子などを分散した層を積層して構成してもよい。また、これら光学透明層製膜時の下層金属の酸化劣化を防ぐ目的で、成膜する光学透明層の界面に数nm程度のTiなどの薄いバッファ層を設けてもよい。ここで、バッファ層とは、上層製膜時に、自らが酸化することで下層である金属層などの酸化を抑制するための層である。

【0041】

(透明導電膜)

透明導電膜は、可視領域において透明性を有する導電性材料を主成分とする透明導電膜である。透明導電膜は、例えば、酸化錫、酸化亜鉛、カーボンナノチューブ含有体、インジウムドープ酸化錫、インジウムドープ酸化亜鉛、アンチモンドープ酸化錫などの透明導電物質を主成分とする。もしくはこれらのナノ粒子や金属などの導電性を持つ材料のナノ粒子、ナノロッド、ナノワイヤーを樹脂中に高濃度に分散させた層を用いても良い。

10

【0042】

(機能膜)

機能膜は、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。クロミック材料は、例えば、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る。クロミック材料としては、例えば、フォトクロミック材料、サーモクロミック材料、ガスクロミック材料、エレクトロクロミック材料を用いることができる。

20

【0043】

フォトクロミック材料とは、光の作用により構造を可逆的に変化させる材料である。フォトクロミック材料は、例えば紫外線などの光照射により、反射率や色などの様々な物性を可逆的に変化させることができる。フォトクロミック材料としては、例えばCr, Fe, NiなどをドープしたTiO<sub>2</sub>、WO<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などの遷移金属酸化物を用いることができる。また、これらの膜と屈折率の異なる膜を積層することで波長選択性を向上させることもできる。

【0044】

サーモクロミック材料とは、熱の作用により構造を可逆的に変化させる材料である。フォトクロミック材料は、加熱により、反射率や色などの様々な物性を可逆的に変化させることができる。サーモクロミック材料としては、例えばVO<sub>2</sub>などを用いることができる。また、転移温度や転移カーブを制御する目的で、W、Mo、Fなどの元素を添加することもできる。また、VO<sub>2</sub>などのサーモクロミック材料を主成分とする薄膜を、TiO<sub>2</sub>やITOなどの高屈折率体を主成分とする反射防止層で挟んだ積層構造としてもよい。

30

または、コレステリック液晶などのフォトニクラティスを用いることもできる。コレステリック液晶は層間隔に応じた波長の光を選択的に反射することができ、この層間隔は温度によって変化するため、加熱により、反射率や色などの物性を可逆的に変化させることができる。この時、層間隔の異なるいくつかのコレステリック液晶層を用いて反射帯域を広げることにも可能である。

40

【0045】

エレクトロクロミック材料とは、電気により、反射率や色などの様々な物性を可逆的に変化させることができる材料である。エレクトロクロミック材料としては、例えば、電圧の印加により構造を可逆的に変化させる材料を用いることができる。より具体的には、エレクトロクロミック材料としては、例えば、プロトンなどのドープまたは脱ドープにより、反射特性が変わる反射型調光材料を用いることができる。反射型調光材料とは、具体的には、外部刺激により、光学的な性質を透明な状態と、鏡の状態、および/またはその中間状態に制御することができる材料である。このような反射型調光材料としては、例えば、マグネシウムおよびニッケルの合金材料、マグネシウムおよびチタンの合金材料を主成分とする合金材料、WO<sub>3</sub>やマイクロカプセル中に選択反射性を有する針状結晶を閉じ込

50

めた材料などを用いることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

具体的な機能膜の構成としては、例えば、第 2 の光学層上に、上記合金膜、Pd などを  
含む触媒膜、薄い Al などのバッファ層、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> などの電解質層、プロトンを含む  
WO<sub>3</sub> などのイオン貯蔵層、透明導電膜が積層された構成を用いることができる。または  
、第 2 の光学層上に透明導電膜、電解質層、WO<sub>3</sub> などのエレクトロクロミック層、透明  
導電膜が積層された構成を用いることができる。これらの構成では、透明導電膜と対向電  
極の間に電圧を印加することにより、電解質層に含まれるプロトンが合金膜にドーブまた  
は脱ドーブされる。これにより、合金層の透過率が変化する。また、波長選択性を高める  
ために、エレクトロクロミック材料をTiO<sub>2</sub>やITOなどの高屈折率体と積層すること  
が望ましい。また、その他の構成として、第 2 の光学層上に透明導電膜、マイクロカプセル  
を分散した光学透明層、透明電極が積層された構成を用いることができる。この構成で  
は、両透明電極間に電圧を印加することにより、マイクロカプセル中の針状結晶が配向し  
た透過状態にしたり、電圧を除くことで針状結晶が四方八方を向き、波長選択反射状態に  
することができる。

10

#### 【 0 0 4 7 】

( 指向反射体の機能 )

図 5、図 6 は、指向反射体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 5 に示すように、この指向反射体 1 に入射した太陽光のうち近赤外線 L<sub>1</sub> 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、可視光 L<sub>2</sub> は指向反射体 1  
を透過する。

20

#### 【 0 0 4 8 】

また、図 6 に示すように、指向反射体 1 に入射し、波長選択反射膜 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、上空反射する成分 L<sub>A</sub> と、上空反射しない成分 L<sub>B</sub>  
とに分離する。そして、上空反射しない成分 L<sub>B</sub> は、第 2 の光学層 4 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。

#### 【 0 0 4 9 】

光の入射角度を  $\theta$ 、第 1 の光学層 4 の屈折率を  $n$ 、波長選択反射膜 3 の反射率を  $R$  とす  
ると、全入射成分に対する上空反射成分 L<sub>A</sub> の割合  $x$  は以下の式 ( 1 ) で表される。

30

$$x = (\sin(45 - \theta) + \cos(45 - \theta) / \tan(45 + \theta)) / (\sin(45 - \theta) + \cos(45 - \theta)) \times R^2 \quad \cdots (1)$$

但し、 $\theta = \sin^{-1}(\sin \theta / n)$

#### 【 0 0 5 0 】

上空反射しない成分 L<sub>B</sub> の割合が多くなると、入射光が上空反射する割合が減少する。  
上空反射の割合を向上するためには、波長選択反射膜 3 の形状、すなわち、第 1 の光学層  
4 の構造体 11 の形状を工夫することが有効である。例えば、上空反射の割合を向上す  
るためには、構造体 11 の形状は、図 3 C に示すシリンドリカル形状、または図 4 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、建築用窓材などの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 3 C および図 4 に示す二つの形状は、図  
7 および図 8 に示すように、波長選択反射膜 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 5 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、波長選択反射膜 3 のある波長に対する反射率を  
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。

40

#### 【 0 0 5 1 】

図 9 は、柱状の構造体 11 の稜線 L<sub>3</sub> と、入射光 L および反射光 L<sub>1</sub> との関係を示す。指  
向反射体 1 は、入射角 (  $\theta$ 、 $\theta'$  ) で入射面 S1 に入射した光 L のうち、特定波長帯の光 L<sub>1</sub>  
を選択的に (  $\theta_0$ 、 $\theta_0'$  ) の方向 (  $0^\circ < \theta_0 < 90^\circ$  ) に指向反射するのに対して、

50

特定波長帯以外の光  $L_2$  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、 $\theta_1$ ：入射面  $S_1$  に対する垂線  $l_1$  と、入射光  $L$  または反射光  $L_1$  とのなす角である。 $\theta_2$ ：入射面  $S_1$  内において柱状の構造体  $11$  の稜線  $l_3$  と直交する直線と  $l_2$  と、入射光  $L$  または反射光  $L_1$  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  $\theta_1$  を「 $+$ 」とし、反時計回りに回転した角度  $\theta_1$  を「 $-$ 」とする。直線  $l_2$  を基準にして時計回りに回転した角度  $\theta_2$  を「 $+$ 」とし、反時計回りに回転した角度  $\theta_2$  を「 $-$ 」とする。

#### 【0052】

(指向反射体の製造方法)

以下、図10および図11を参照して、本発明の第1の実施形態に係る指向反射体の製造方法の一例について説明する。

まず、例えば、バイトやレーザー加工などにより、構造体11と同一の凹凸形状、またはその反転形状を有する金型を形成する。次に、例えば溶融押し出し法や転写法を用いて、上記金型の凹凸形状をフィルム状またはシート状の樹脂材料に転写する。転写法としては、型に電離線硬化樹脂を流し込み、電離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10Aに示すように、一主面に構造体11を有する第1の光学層4が形成される。次に、図10Bに示すように、その第1の光学層4の一主面上に波長選択反射膜3を成膜する。波長選択反射膜3の成膜方法としては、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、これらの成膜方法から、構造体11の形状などに応じて適宜選択することが好ましい。

#### 【0053】

次に、図10Cに示すように、未硬化状態の樹脂21を波長選択反射膜3上に塗布する。樹脂21としては、例えば、熱可塑性樹脂、または電離線硬化樹脂などを用いることができる。電離線硬化樹脂としては、紫外線硬化樹脂が好ましい。次に、図11Aのように、樹脂21上に剥離用フィルム22を被せて、樹脂表面を成形する。次に、図11Bに示すように、光源23によりUV光を樹脂21に照射する、もしくは、樹脂21を冷却することにより、樹脂21を硬化させる。次に、図11Cに示すように、硬化した樹脂21から剥離用フィルム22を剥離する。これにより、表面が平滑な第2の光学層5が波長選択反射膜3上に形成される。またこの時、剥離用フィルム22を用いず、波長選択反射膜が透過する波長の光や電離線に対して透明なフィルムを用い、剥離せずに光学体として用いることも可能である。更には、溶剤中に溶かした粘着剤成分を厚く塗り、レベリングさせて平らにした後に剥離用フィルム22を被せて粘着剤が片面に形成された光学体とすることもできる。

以上により、光学層2の内部に所望の形状の波長選択反射膜が設けられた指向反射体1が得られる。

#### 【0054】

< 2. 第2の実施形態 >

図12～図14は、本発明の第2の実施形態に係る指向反射体の構造体の構成例を示す断面図である。第2の実施形態において、第1の実施形態と対応する箇所には同一の符号を付す。第2の実施形態は、第1の光学層4の一主面にて構造体11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。

#### 【0055】

第1の光学層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、正方形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

イは、六角形状の底面を有する構造体 1 1 を六方稠密状に配列させたものである。

【 0 0 5 6 】

構造体 1 1 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または凹部である。構造体 1 1 の底面は、例えば、円形状、楕円形状、または三角形状、四角形状、六角形状もしくは八角形状などの多角形状を有している。なお、図 1 2 では、四角形状の底面を有する構造体 1 1 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 1 3 では、六角形状の底面を有する構造体 1 1 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 1 4 では、三角形の底面を有する構造体 1 1 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 1 1 のピッチ P 1、P 2 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、指向反射体 1 の入射面に対して垂直な垂線に対して、構造体 1 1 の主軸を傾ける場合、構造体 1 1 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 1 1 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指向反射体 1 を貼る場合には、構造体 1 1 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。

10

【 0 0 5 7 】

< 3 . 第 3 の実施形態 >

図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。第 3 の実施形態において、第 1 の実施形態と対応する箇所には同一の符号を付す。図 1 5 に示すように、第 3 の実施形態は、構造体に代えてピース 3 1 を備えている点において、第 1 の実施形態とは異なっている。

20

【 0 0 5 8 】

第 1 の光学層 4 の一主面には、この一主面からピース 3 1 の一部が突出するようにピース 3 1 が埋め込まれている。そして、ピース 3 1 が埋め込まれた第 1 の光学層 4 の一主面に、焦点層 3 2、波長選択反射膜 3、第 2 の光学層が順次積層されている。ピース 3 1 は、例えば球状を有する。ピース 3 1 は、透明性を有することが好ましい。ピース 3 1 は、例えば、ガラスなどの無機材料、または高分子樹脂などの有機材料を主成分とする。

【 0 0 5 9 】

< 4 . 第 4 の実施形態 >

図 1 6 は、本発明の第 4 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。第 4 の実施形態において、第 1 の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。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膜 3 を光学層 2 内に備え、これらの波長選択反射膜 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。

30

【 0 0 6 0 】

図 1 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係る指向反射体の構造体の一構成例を示す斜視図である。構造体 1 1 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 1 1 が一方向に向かって一次元配列されている。構造体 1 1 の延在方向に垂直な断面は、例えば、直角三角形状を有する。構造体 1 1 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、波長選択反射膜 3 が形成される。

40

【 0 0 6 1 】

第 4 の実施形態によれば、複数の波長選択反射膜 3 を光学層 5 内に平行に配列している。これにより、波長選択反射膜 3 による反射回数を、コーナーキューブ形状やプリズム形状の構造体 1 1 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、波長選択反射膜 3 による光の吸収を低減できる。

【 0 0 6 2 】

< 5 . 第 5 の実施形態 >

図 1 8 は、本発明の第 5 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。

50

第5の実施形態において、第1の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。図18に示すように、第5の実施形態は、指向反射体1の入射面上に、洗浄効果を発現する自己洗浄効果層6をさらに備える点において、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、 $\text{TiO}_2$ を用いることができる。

【0063】

上述したように、指向反射体1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。指向反射体1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。

10

【0064】

第5の実施形態によれば、指向反射体1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。

【0065】

< 6. 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。指向反射体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、光学層2の表面、光学層2の内部、および波長選択反射膜3と光学層2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、波長選択反射膜3と第2の光学層5との間、第2の光学層5の内部、および第2の光学層5の表面のうちの少なくとも一箇所に設けられている。指向反射体1を窓材などの支持体に貼り合わせる場合、室内側および室外側のどちらにも適用可能である。指向反射体1を室外側に対して貼り合わせる場合、波長選択反射膜3と窓材などの支持体との間にのみ、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。指向反射体1を窓材などの支持体に貼り合わせる場合、波長選択反射膜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、室内側に指向反射体1を貼り合せる場合には、その貼り合わせ面とは反対側の出射面と、波長選択反射膜3との間に光散乱体を設けることが好ましい。

20

30

【0066】

図19Aは、本発明の第6の実施形態に係る指向反射体の第1の構成例を示す断面図である。図19Aに示すように、第2の光学層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、有機微粒子およ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。

【0067】

図19Bは、本発明の第6の実施形態に係る指向反射体の第2の構成例を示す断面図である。図19Bに示すように、指向反射体1は、第2の光学層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。微粒子としては、第1の例と同様のものを用いることができる。

40

【0068】

図19Cは、本発明の第6の実施形態に係る指向反射体の第3の構成例を示す断面図である。図19Cに示すように、指向反射体1は、波長選択反射膜3と第2の光学層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。微粒子としては、第1の例と同様のものを用いることができる。

【0069】

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

50



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、指向反射体 1 を疊らせて、指向反射体 1 に対して意匠性を付与することができる。

【 0 0 7 0 】

< 7 . 第 7 の実施形態 >

図 2 0 は、本発明の第 7 の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。第 7 の実施形態において、第 1 の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。第 7 の実施形態は、窓材 4 1 上に波長選択反射膜 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。

【 0 0 7 1 】

窓材 4 1 は、その一主面に構造体 4 2 を有する。この構造体 4 2 が形成された一主面上に、波長選択反射膜 3、光学層 4 3 が順次積層されている。構造体 4 2 の形状としては、第 1 の実施形態における構造体 1 1 の凹凸を反転した形状を用いることができる。光学層 4 3 は、透過写像鮮明度や全光線透過率を向上するとともに、波長選択反射膜 3 を保護するためのものでもある。光学層 4 3 は、例えば、熱可塑性樹脂、または電離線硬化樹脂を主成分とする樹脂を硬化してなるものである。

【 0 0 7 2 】

< 8 . 第 8 の実施形態 >

図 2 1 A、図 2 1 B は、本発明の第 8 の実施形態に係る指向反射体の第 1 の構成例を示す断面図である。図 2 2 A、図 2 2 B は、本発明の第 8 の実施形態に係る指向反射体の第 2 の構成例を示す断面図である。第 8 の実施形態において、第 1 の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。第 8 の実施形態は、第 1 の光学層 4 および第 2 の光学層 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 2 1 A、図 2 1 B では、外光の入射面 S 1 側となる第 1 の光学層 4 が 2 層構造を有する例が示されている。図 2 2 A、図 2 2 B では、外光の入射面 S 1 側となる第 1 の光学層 4 と、外光の出射面 S 2 側となる第 2 の光学層 5 との両方が 2 層構造を有する例が示されている。図 2 1 A、図 2 1 B に示すように、第 1 の光学層 4 の 2 層構造は、例えば、表面側となる平滑な基材 4 a と、この基材 4 a および波長選択反射膜 3 との間に形成された樹脂層 4 b とから構成されている。図 2 2 A、図 2 2 B に示すように、第 2 の光学層 5 の 2 層構造は、例えば、表面側となる平滑な基材 5 a と、この基材 5 a および波長選択反射膜 3 との間に形成された樹脂層 5 b とから構成されている。以下では、波長選択反射膜 3 が形成された第 2 の光学層 5 を反射層付き光学層 9 と称する。

【 0 0 7 3 】

指向反射体 1 は、例えば、接合層 8 を介して被着体である窓材 1 0 の屋内側また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、また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 が粘着層である場合、図 2 1 B、図 2 2 B に示すように、指向反射体 1 が、その入射面 S 1 または出射面 S 2 に形成された粘着層と、この粘着層上に形成された剥離層とをさらに備えることが好ましい。このような構成にすることで、剥離層を剥離するだけで、粘着層を介して窓材 1 0 などの被着体に対して指向反射体 1 を容易に貼り合わせることができるからである。

【 0 0 7 4 】

指向反射体 1 と接合層 8 との接着性を向上する観点から、指向反射体 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、同様に指向反射体 1 と接合層 8 との接着性を向上する観点から、指向反射体 1 の接合層 8 が形成される入射面 S 1 または出射面 S 2 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、例えば、プラズマ処理、コロナ処理などが挙げられる。

【 0 0 7 5 】

第 1 の基材 4 a、および第 2 の基材 5 a は、例えば、透明性を有する基材である。基材 5 1 の形状としては、例えば、フィルム状、シート状、プレート状、ブロック状を挙げることができるが、特にこれらの形状に限定されるものではない。基材 1 1 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。公知の高分子材料としては、例えば

、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）、ポリエステル（ＴＰＥＥ）、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が、特にこれらの材料に限定されるものではない。第１の基材４ａ、および第２の基材５ａの厚さは、生産性の観点から３８～１００μｍであることが好ましいが、この範囲に特に限定されるものではない。第１の基材４ａ、または第２の基材５ａは、電離線透過性を有することが好ましい。これにより、後述するように、第１の基材４ａ、または第２の基材５ａと波長選択反射膜３との間に介在させた電離線硬化樹脂に対して、第１の基材４ａ、または第２の基材５ａ側から電離線を照射し、電離線硬化樹脂を硬化させることができるからである。

10

#### 【００７６】

第１の樹脂層４ｂ、および第２の樹脂層５ｂは、例えば、透明性を有する。第１の樹脂層４ｂは、例えば、第１の基材４ａと波長選択反射膜３との間で樹脂組成物を硬化することにより得られる。第２の樹脂層５ｂは、例えば、第２の基材５ａと波長選択反射膜３との間で樹脂組成物を硬化することにより得られる。樹脂組成物としては、製造の容易性の観点からすると、光または電子線などにより硬化する電離線硬化樹脂、または熱により硬化する熱硬化型樹脂を用いることが好ましい。電離線硬化樹脂としては、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最も好ましい。樹脂組成物は、第１の樹脂層４ｂ、または第２の樹脂層５ｂと波長選択反射膜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。リン酸を含有する化合物としては、例えばリン酸を含有する（メタ）アクリレート、好ましくはリン酸を官能基に有する（メタ）アクリルモノマーまたはオリゴマーを用いることができる。コハク酸を含有する化合物としては、例えば、コハク酸を含有する（メタ）アクリレート、好ましくはコハク酸を官能基に有する（メタ）アクリルモノマーまたはオリゴマーを用いることができる。ブチロラクトンを含有する化合物としては、例えば、ブチロラクトンを含有する（メタ）アクリレート、好ましくはブチロラクトンを官能基に有する（メタ）アクリルモノマーまたはオリゴマーを用いることができる。第１の樹脂層４ｂおよび第２の樹脂層５ｂの少なくとも一方が、極性の高い官能基を含み、その含有量が第１の樹脂層４ｂと第２の樹脂層５ｂとで異なることが好ましい。第１の樹脂層４ｂと第２の樹脂層５ｂとの両方が、リン酸を含有する化合物を含み、第１の樹脂層４ｂと第２の樹脂層５ｂ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。リン酸の含有量は、第１の樹脂層４ｂと第２の樹脂層５ｂとにおいて、好ましくは２倍以上、より好ましくは５倍以上、さらに好ましくは１０倍以上異なることが好ましい。

20

30

#### 【００７７】

第１の樹脂層４ｂ、および第２の樹脂層５ｂの少なくとも一方が、リン酸を含む化合物を含む場合、波長選択反射膜３は、リン酸を含む化合物を含む第１の樹脂層４ｂまたは第２の樹脂層５ｂ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。波長選択反射膜３は、リン酸を含む化合物を含む第１の樹脂層４ｂまたは第２の樹脂層５ｂ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。

40

#### 【００７８】

紫外線硬化型樹脂組成物は、例えば、（メタ）アクリレートと、光重合開始剤とを含有している。また、紫外線硬化型樹脂組成物が、必要に応じて、光安定剤、難燃剤、レベリング剤および酸化防止剤などをさらに含有するようにしてもよい。

#### 【００７９】

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および／またはオリゴマーを用いることが好ましい。このモノマーおよび／またはオリゴマーとしては、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

50

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)アクリレートなどを用いることができる。ここで、(メタ)アクリロイル基とは、アクリロイル基およ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6000以下の分子をいう。

#### 【0080】

光重合開始剤としては、公知の材料から適宜選択したものを使用できる。公知の材料としては、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を単独で、または併用して用いることができる。重合開始剤の配合量は、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。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、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12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、および光重合開始剤などを固形分という。

10

#### 【0081】

用いられる樹脂としては、誘電体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、誘電体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度以上、150度以下が好ましく、80度以上、130度以下がより好ましい。

20

#### 【0082】

樹脂は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、熱可塑性樹脂など上述の屈折率の要求を満たすものであればどのような種類の樹脂を使用しても良い。

#### 【0083】

硬化収縮が少ないよう、オリゴマーを添加しても良い。硬化剤としてポリイソシアネートなどを含んでも良い。また、基材との密着性を考慮して水酸基やカルボキシル基、カルボン酸、リン酸基を有するような単量体、多価アルコール類、シラン、アルミ、チタンなどのカップリング剤や各種キレート剤などを添加しても良い。

#### 【0084】

30

ビニル系樹脂としてはアクリル(メタ)系樹脂が好ましく、好ましいアクリル(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またはモノ-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)アクリレートまたは此等と-カプロラクトンとの付加物、「ブラクセル F MないしはF Aモノマー」[ダイセル化学(株)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、-エチレン性不飽和カルボン酸のヒドロキシアシルエステル類、等が挙げられる。

40

#### 【0085】

カルボキシル基含有ビニル系単量体の具体例としては、(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-ないしはジカルボン酸類また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、または、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等が挙げられる。

#### 【0086】

50

リン酸基含有ビニル系単量体の具体例としては、ジアルキル〔（メタ）アクリロイルオキシアルキル〕ホスフェート類または（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が挙げられる。

【 0 0 8 7 】

多価アルコール類としては、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またはソルビトールの如き、各種の多価アルコール類の1種または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。

10

【 0 0 8 8 】

カルボン酸としては、安息香酸、p - t e r t - 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、テトラプロモ（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。〕、

【 0 0 8 9 】

（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、セバチン酸またはしゅう酸などのような、種々のカルボン酸類を使用することができる。これらの単量体は単独で用いても共重合させても良く、共重合可能な単量体を例示する。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またはp - t e r t - 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、t e r t - ブチル（メタ）アクリレート、s e c - 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 S L」〔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 - t e r t - 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；およびエチレン - ジ - （メタ）アクリレートの如き二官能性ビニル系単量体類。

20

30

【 0 0 9 0 】

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。

【 0 0 9 1 】

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。

40

【 0 0 9 2 】

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。

【 0 0 9 3 】

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

50

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。

これらは誘電体層や金属膜の性質に応じて任意に量を調整することができる。

#### 【0094】

第1の基材4a、または第2の基材5aは、第1の樹脂層4b、または第2の樹脂層5bより水蒸気透過率が低いことが好ましい。例えば、第1の樹脂層4bをウレタンアクリレートのような電離線硬化樹脂で形成する場合には、第1の基材4aを第1の樹脂層4bより水蒸気透過率が低く、かつ、電離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S1または出射面S2から波長選択反射膜3への水分の拡散を低減し、波長選択反射膜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、指向反射体1の耐久性を向上することができる。PETの水蒸気透過率は、 $50 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$  (40%RH)程度である。

10

#### 【0095】

##### [ 指向反射体の製造装置 ]

図23は、本発明の第8の実施形態に係る指向反射体の製造装置の一構成例を示す概略図である。図23に示すように、この製造装置は、基材供給ロール51、光学層供給ロール52、巻き取りロール53、ラミネートロール54、55、ガイドロール56~60、塗布装置61、および照射装置62を備える。

20

#### 【0096】

基材供給ロール51および光学層供給ロール52はそれぞれ、帯状の基材4aおよび帯状の反射膜付き光学層9がロール状に巻かれ、ローラー56、57などにより基材4aおよび反射膜付き光学層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4aおよび反射膜付き光学層9が搬送される方向を示す。反射膜付き光学層9は、波長選択反射膜3が形成された第2の光学層5である。

#### 【0097】

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指向反射体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、光学層供給ロール52から送出された反射膜付き光学層9と、基材供給ロール51から送出された基材4a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、帯状の反射膜付き光学層9、帯状の基材4a、および帯状の指向反射体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およびガイドロール56~60の材質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。

30

#### 【0098】

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、ワイヤー、および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、またはガンマ線などの電離線を照射する照射装置である。

40

#### 【0099】

##### [ 指向反射体の製造方法 ]

以下、図22、および図23を参照しながら、本発明の第8の実施形態に係る指向反射体の製造方法の一例について説明する。

#### 【0100】

まず、反射膜付き光学層9を以下のようにして作製する。すなわち、帯状の基材5a上に電離線硬化樹脂を塗布し、塗布した電離線硬化樹脂に対して、ロール形状などの金型の凹凸面を押し当てるとともに、基板5a側から電離線硬化樹脂に対して電離線を照射し、

50

電離線硬化樹脂を硬化させる。これにより、凹凸面を有する第2の光学層5が形成される。次に、例えばスパッタリング法などにより、第2の光学層5の凹凸面上に波長選択反射膜3を形成する。これにより、反射膜付き光学層9が作製される。波長選択反射膜3の形成方法としては、物理的气相成長法および化学的气相成長法の少なくとも一方を用いることができ、スパッタリング法を用いることが好ましい。次に、この反射膜付き光学層9を光学層供給ロール52に巻き取る。

#### 【0101】

次に、図23に示す製造装置を用いて、以下のようにして指向反射体1を作製する。

まず、基材供給ロール51から基材4aを送出し、送出された基材4a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4a上に、塗布装置61により電離線硬化樹脂を塗布する。次に、電離線硬化樹脂が塗布された基材4aをラミネートロールに向けて搬送する。一方、光学層供給ロール52から反射膜付き光学層9を送出し、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。

#### 【0102】

次に、基材4aと反射膜付き光学層9との間に気泡が入らないように、搬入された基材4aと反射膜付き光学層9とをラミネートロール54、55により挟み合わせ、基材4aに対して反射膜付き光学層9をラミネートする。次に、反射膜付き光学層9によりラミネートされた基材4a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4a側から電離線硬化樹脂に電離線を照射し、電離線硬化樹脂を硬化させる。これにより、基材4aと反射膜付き光学層9とが電離線硬化樹脂を介して貼り合わされ、目的とする指向反射体1が作製される。次に、作製された帯状の指向反射体1をロール58、59、60を介して巻き取りロール53に搬送し、指向反射体1を巻き取りロール53により巻き取る。

#### 【0103】

##### < 9. 第9の実施形態 >

図24は、本発明の第9の実施形態に係る指向反射体の第1の構成例を示す断面図である。図25は、本発明の第9の実施形態に係る指向反射体の第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または出射面S2上、またはその面と波長選択反射膜3との間に、バリア層71とをさらに備える点において、第8の実施形態とは異なっている。図24では、指向反射体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をさらに備える例が示されている。図25では、指向反射体1が、窓材10などの被着体を貼り合わせる側となる第1の基材4aと樹脂層4bとの間に、バリア層71をさらに備える例が示されている。

#### 【0104】

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( $SiO_x$ )、およ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、およびエチレン・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、 $SiN$ 、 $ZnS-SiO_2$ 、 $AlN$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2-Cr_2O_3-ZrO_2$ からなる複合酸化物(SCZ)、 $SiO_2-In_2O_3-ZrO_2$ からなる複合酸化物(SIZ)、 $TiO_2$ 、および $Nb_2O_5$ 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。

#### 【0105】

上述のように、指向反射体1が入射面S1または出射面S2にバリア層71をさらに備える場合には、バリア層71が形成された第1の光学層4、または第2の光学層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が形成された第1の基材4aまたは第2の基材5aの水蒸気透過率を、第1の樹脂層4bまたは第2の樹脂層5bのものよりも低くすることが好ましい。これにより、指向反射体1の入射面S1または出射面S2から波長選択反射膜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。

## 【 0 1 0 6 】

第9の実施形態では、指向反射体1が入射面S1または出射面S2にバリア層71をさらに備えるので、入射面S1または出射面S2から波長選択反射膜3への水分の拡散を低減し、波長選択反射膜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、指向反射体1の耐久性を向上することができる。

## 【 0 1 0 7 】

## &lt; 1 0 . 第 1 0 の実施形態 &gt;

図26は、本発明の第10の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。第10の実施形態において、第8の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説明を省略する。第10の実施形態は、指向反射体1の入射面S1および出射面S2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をさらに備える点において、第8の実施形態とは異なっている。なお、図26は、指向反射体1の出射面S2にハードコート層72が形成された例が示されている。

## 【 0 1 0 8 】

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2H以上、より好ましくは3H以上である。ハードコート層72は、指向反射体1の入射面S1および出射面S2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。

## 【 0 1 0 9 】

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。防汚剤としては、1個以上の(メタ)アクリル基、ビニル基、またはエポキシ基を有するシリコンオリゴマーおよび/またはフッ素含有オリゴマーを用いることが好ましい。シリコンオリゴマーおよび/また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。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、5質量%を超えると、塗膜硬度が低下する傾向がある。防汚剤としては、例えば、D I C 株式会社製のR S - 6 0 2、R S - 7 5 1 - K、サートマー社製のC N 4 0 0 0、ダイキン工業株式会社製のオブツールD A C - H P、信越化学工業株式会社製のX - 2 2 - 1 6 4 E、チッソ株式会社製のF M - 7 7 2 5、ダイセル・サイテック株式会社製のE B E C R Y L 3 5 0、デグサ社製のT E G O R a d 2 7 0 0 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。樹脂組成物は、必要に応じて、光安定剤、難燃剤およ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。

## 【 0 1 1 0 】

第10の実施形態によれば、指向反射体1の入射面S1および出射面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、指向反射体1に耐擦傷性を付与することができる。例えば、指向反射体1を窓の内側に貼り合わせた場合には、指向反射体1の表面を人が触ったり、または指向反射体1の表面を掃除したときにも傷の発生を抑制することができる。また、指向反射体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。

## 【 0 1 1 1 】

## &lt; 1 1 . 第 1 1 の実施形態 &gt;

図27は、本発明の第11の実施形態に係る指向反射体の一構成例を示す断面図である。第11の実施形態において、第10の実施形態と同一の箇所には同一の符号を付して説

明を省略する。第 11 の実施形態は、ハードコート層 72 上に防汚層 74 をさらに備える点において、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 をさらに備えることが好ましい。

#### 【0112】

第 11 の実施形態では、指向反射体 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、指向反射体 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、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

#### 【0114】

##### （実施例 1）

まず、図 28 に示すように、バイトによる切削加工によりプリズム形状を Ni-P 製金型に付与した。次に、この Ni-P 製金型に、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレートとジペンタエリスリトールペンタアクリレートとの混合樹脂（日本化薬社製、商品名 DPHA）を塗布し、さらにその上に厚み 75 μm の PET フィルム（東洋紡製、A4300）を載置した。次に、PET フィルム側から UV 光を混合樹脂に対して照射し、混合樹脂を硬化させた後、樹脂と PET フィルムの密着体を金型から剥離した。

#### 【0115】

次に、この樹脂と PET の積層体を Ni-P 製金型から剥がして、プリズム形状の成形面が成形された樹脂層（第 2 の光学層）を得た。次に、金型によりプリズム形状が成形された成形面に対し、下記の表 1 に示すように、五酸化二ニオブ膜および銀膜の交互多層膜を真空スパッタ法により製膜した。次に、この交互多層膜付 PET フィルムの分光反射率を島津製作所製 DUV3700 により測定した。その結果、図 29 に示す分光反射率曲線が得られた。次に、交互多層膜上に再び上述の混合樹脂を塗布し、気泡を押し出した後に、PET フィルムを載置して UV 光照射することで樹脂を硬化して、交互多層膜上に樹脂層（第 1 の光学層）を形成した。これにより、目的とする指向反射体である光学フィルムが得られた。

#### 【0116】

##### （実施例 2）

まず、図 30A、図 30B に示すように、バイトによる切削加工により、三角錐形状を Ni-P 製金型に付与した。次に、この Ni-P 製金型に、ウレタンアクリレート（東亞合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1.533）を塗布し、さらにその上に厚み 75 μm の PET フィルム（東洋紡製、A4300）を設置し、PET フィルム側から UV 光を照射して樹脂を硬化させた。

#### 【0117】

次に、この樹脂と PET の積層体を Ni-P 製金型から剥がした後、金型により三角錐形状が成形された成形面に対し、表 1 に示すように、酸化亜鉛膜および銀合金膜の交互多層膜を真空スパッタ法により製膜した。なお、銀合金膜である AgNdCu 膜の製膜には、Ag/Nd/Cu = 99.0 at% / 0.4 at% / 0.6 at% の組成を有する合金ターゲットを使用した。製膜後、交互多層膜が形成されている形状面上に下地層と同じ樹脂（東亞合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1.533）を塗布した。更にその上に厚み 75 μm の PET フィルム（東洋紡製、A4300）を設置し、気泡を押し出した後に、この PET フィルム越しに UV 光を照射し、樹脂を硬化させた。

#### 【0118】

##### （実施例 3）

選択反射膜を表 1 に示す膜厚構成にした以外は、実施例 2 と同様にして実施例 3 の光学フィルムを得た。

#### 【0119】



## (実施例 4)

選択反射膜を表 1 に示す膜厚構成にした以外は、実施例 2 と同様にして実施例 4 の光学フィルムを得た。

【0120】

## (実施例 5)

実施例 2 と同様に、硬化後の屈折率が 1.533 の樹脂を用いて三角錐形状を形成後、実施例 2 と同様の構成で酸化亜鉛膜および銀合金膜の交互多層膜による選択再帰反射膜を形成した。その後、交互多層膜が形成されている形状面上に UV 硬化型樹脂（東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1.540）を塗布した。更にその上に厚み 75 μm の P E T フィルム（東洋紡製、A4300）を設置し、気泡を押し出した後に、この P E T フィルム越しに UV 光を照射し、樹脂を硬化させた。以上により、上層樹脂と下層樹脂の屈折率差 0.007 の実施例 5 の光学フィルムを得た。

【0121】

## (実施例 6)

上層に硬化後屈折率が 1.542 の UV 硬化樹脂を用い、上層樹脂と下層樹脂の屈折率差を 0.009 とした以外は実施例 5 と同様にして実施例 6 の光学フィルムを得た。

【0122】

## (比較例 1)

平滑な表面を有する P E T フィルム上に、表 1 に示す膜厚構成で交互多層膜を成膜して、比較例 1 の光学フィルムを得た。

【0123】

## (比較例 2)

平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 2 と同一の製膜条件下で交互多層膜を製膜して、比較例 2 の光学フィルムを得た。

【0124】

## (比較例 3)

平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 3 と同一の製膜条件下で交互多層膜を製膜して、比較例 3 の光学フィルムを得た。

【0125】

## (比較例 4)

平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 4 と同一の製膜条件下で交互多層膜を製膜して、比較例 4 の光学フィルムを得た。

【0126】

## (比較例 5)

交互多層膜の形成工程までは実施例 2 と同様にして、交互多層膜付 P E T フィルムを得た後、その交互多層膜上を樹脂で埋めずに交互多層膜が露出した状態として、比較例 5 の光学フィルムを得た。

【0127】

## (比較例 6)

交互多層膜の形成工程までは実施例 2 と同様にして、交互多層膜付 P E T フィルムを得た後、交互多層膜が形成されている形状面上に下地層と同じ樹脂（東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1.533）を塗布した。次に、塗布した樹脂上に P E T フィルムを被せない状態で、酸素による硬化阻害を回避するため、N<sub>2</sub> パージ下にて UV 光を照射し、樹脂を硬化させた。これにより、比較例 6 の光学フィルムを得た。

【0128】

## (比較例 7)

上層に硬化後屈折率が 1.546 の UV 硬化樹脂を用い、上層樹脂と下層樹脂の屈折率差を 0.013 とした以外は実施例 5 と同様にして比較例 7 の光学フィルムを得た。

【0129】

## (比較例 8)

10

20

30

40

50

上層に硬化後屈折率が1.558のUV硬化樹脂を用い、上層樹脂と下層樹脂の屈折率差を0.025とした以外は実施例5と同様にして比較例8の光学フィルムを得た。

#### 【0130】

(指向反射率の評価)

実施例1、比較例1の光学フィルムの指向反射率を以下のようにして評価した。

図31は、光学フィルムの再帰反射率を測定するため測定装置の構成を示す。ハロゲン灯光源101から出射されレンズによりコリメートされた直線光が、光の進行方向に対し45°の角度に設置されたハーフミラー102に入射する。入射光の半分は、ハーフミラー102により反射されてその進行方向が90°回転するのに対して、入射光の残り半分は、ハーフミラー102を透過する。次に、反射光がサンプル103で再帰反射し、再びハーフミラー102に入射する。この入射光の半分が、ハーフミラー102を透過しディテクター104に入射する。この入射光の強度が、反射強度としてディテクター104により測定される。

10

#### 【0131】

上述の構成を有する測定装置を用いて、以下の方法により波長900nmおよび1100nmにおける再帰反射率を求めた。まず、本測定装置のサンプルホルダーに鏡を入射角 = 0°の角度で設置し、それぞれの波長の光強度をディテクター104で測定した。次に、本測定装置のサンプルホルダーに光学フィルムを設置し、入射角 = 0°、20°、40°、60°、80°において光強度を測定した。その後、鏡の光強度を再帰反射率90%として、光学フィルムの再帰反射率を求めた。その結果を表2に示す(本測定では = 0°)。

20

#### 【0132】

(指向反射方向の評価)

実施例1～6、比較例5～8の光学フィルムの指向反射方向の評価を、上述の図31に示した測定装置を用いて以下のようにして行った。サンプル103を中心軸として、ディテクター104を矢印aに示すように回転させて、反射強度が最大となる方向を測定した。その結果を表3に示す。

#### 【0133】

(垂直透過率の評価)

実施例2～4、比較例2～4の光学フィルムの垂直透過率を以下のようにして評価した。

30

可視及び近赤外領域の垂直透過率を島津製作所製DUV3700により測定した。その分光透過率波形を図32および図33に示す。

#### 【0134】

(色度の評価)

実施例2～4、比較例2～4の光学フィルムの色度を以下のようにして評価した。

背面の色の影響を抑制するため、実施例および比較例の光学フィルムを黒色板(三菱レーヨン製 アクリライト L502)の上に置き、SP62(xRite社製 積分球型測色計。d/8°光学系、D64光源、2°視野、SPEXモード)により測定を行った。その結果を表4に示す。なお、サンプルを置かず測定した黒色板の色度はx = 0.325、y = 0.346であった。

40

#### 【0135】

(透過写像鮮明度の評価)

実施例1～5、比較例5～8の光学フィルムの透過写像鮮明性を以下のようにして評価した。JIS-K7105に従い、くし幅2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.125mmの光学くしを用いて透過写像鮮明度を評価した。評価に使用した測定装置はスガ試験機(株)製の写像性測定器(ICM-1T型)である。次に、くし幅2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.125mmの光学くしを用いて測定した透過写像鮮明度の総和を求めた。それらの結果を表3に示す。

#### 【0136】

50

(ヘイズの評価)

実施例 1 ~ 6、比較例 5 ~ 8 の光学フィルムのヘイズ評価を以下のようにして評価した。

J I S K 7 1 3 6 に準拠した測定条件に基づき、ヘイズメータ H M - 1 5 0 (村上色彩技術研究所製)を用いてヘイズの測定を行った。その結果を表 3 に示す。なお、光源は D 6 5 光源を用い、フィルターは適用しないで測定した。

【 0 1 3 7 】

(視認性の評価)

実施例 1 ~ 6、比較例 5 ~ 8 の光学フィルムの視認性を以下のようにして評価した。

作製したフィルムを光学透明な粘着剤により 3 m m 厚のガラスに貼合した。次にこのガラスを目から 5 0 c m 程度離して保持し、ガラス越しに約 1 0 m の距離にある隣の建物内部を観察し、以下の基準で評価した。その結果を表 3 に示す。

：回折による多重像などは見られず、通常の窓と同様に見える

：通常の使用には問題ないが、鏡面反射体などがあると回折による多重像が若干見える

：物体のおおよその形状は見分けられるが、回折による多重像が気になる

×：回折の影響などで曇って何があるか分からない

【 0 1 3 8 】

(表面粗さの測定)

比較例 6 の光学フィルムの表面粗さを以下のようにして評価した。

触針式表面形状測定器 E T - 4 0 0 0 (小坂研究所製)を用いて、表面の粗さを測定した。その結果を図 3 4 に示す。

【 0 1 3 9 】

表 1 は、実施例 1 ~ 6、比較例 1 ~ 8 の光学フィルムの構成を示す。

10

20

【表 1】

	構造体の形状	交互多層膜の構成										交互多層膜上の樹脂層の有無	入射面のPETフィルムの有無
		第1層		第2層		第3層		第4層		第5層			
		材料	膜厚 [nm]	材料	膜厚 [nm]	材料	膜厚 [nm]	材料	膜厚 [nm]	材料	膜厚 [nm]		
実施例1	プリズム形状	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47	Ag	18	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	99	Ag	18	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47	有り	有り
実施例2	三角錐形状	ZnO	50	AgNdCu	9	ZnO	100	AgNdCu	9	ZnO	50	有り	有り
実施例3	三角錐形状		30		12		70		12		31	有り	有り
実施例4	三角錐形状		77		19		180		19		81	有り	有り
実施例5	三角錐形状	ZnO	50	AgNdCu	9	ZnO	100	AgNdCu	9	ZnO	50	有り	有り
実施例6	三角錐形状		50		9		100		9		50	有り	有り
比較例1	なし	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	33	Ag	13	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70	Ag	13	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	33	有り	有り
比較例2	なし	ZnO	50	AgNdCu	9	ZnO	100	AgNdCu	9	ZnO	50	有り	有り
比較例3	なし		30		12		70		12		31	有り	有り
比較例4	なし		77		19		180		19		81	有り	有り
比較例5	三角錐形状	ZnO	50	AgNdCu	9	ZnO	100	AgNdCu	9	ZnO	50	無し	無し
比較例6	三角錐形状		50		9		100		9		50	有り	無し
比較例7	三角錐形状		50		9		100		9		50	有り	有り
比較例8	三角錐形状		50		9		100		9		50	有り	有り

表 2 は、実施例 1、比較例 1 の指向反射率の評価結果を示す。

【表 2】

		入射角度				
		0°	20°	40°	60°	80°
波長900nmにおける 指向反射率 [%]	実施例1	65	52	34	21	8
	比較例1	80	0	0	0	0
波長1100nmにおける 指向反射率 [%]	実施例1	82	66	43	26	11
	比較例1	89	0	0	0	0

10

【0141】

表 3 は、実施例 1～6、比較例 5～8 の光学フィルムに対して、入射角（ $\phi$ 、 $\theta$ ）＝（ $10^\circ$ 、 $45^\circ$ ）で光を入射させたときの指向反射方向、透過写像鮮明度、ヘイズ、および視認性の評価結果を示す。

【表 3】

	指向反射方向		透過写像鮮明度					Haze [%]	視認性
	$\phi$	$\theta$	0.125mm	0.5mm	1.0mm	2.0mm	Total		
実施例1	$-10^\circ$	$45^\circ$	69.7	73.5	72.7	88.0	303.9	3.6	○
実施例2	$10^\circ$	$45^\circ$	60.8	81.5	88.8	95.5	326.6	2.7	○
実施例3	$10^\circ$	$45^\circ$	78.7	89.0	93.3	97.5	358.5	5.8	◎
実施例4	$10^\circ$	$45^\circ$	54.9	78.6	88.0	96.2	317.7	3.8	○
実施例5	$10^\circ$	$45^\circ$	60.4	61.0	65.8	85.2	272.4	2.8	○
実施例6	$10^\circ$	$45^\circ$	54.3	50.2	56.4	77.3	238.2	3.1	○
比較例5	$10^\circ$	$45^\circ$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.8	×
比較例6	$10^\circ$	$45^\circ$	3.2	15.2	4.5	36.6	59.5	4.5	×
比較例7	$10^\circ$	$45^\circ$	28.8	34.0	38.1	41.9	142.8	4.1	△
比較例8	$10^\circ$	$45^\circ$	12.2	5.6	25.8	37.6	81.2	8.7	×

20

30

【0142】

表 4 は、実施例 2～4、比較例 2～4 の色度の評価結果を示す。

【表 4】

	色度
実施例2	$x=0.371, y=0.357$
実施例3	$x=0.303, y=0.301$
実施例4	$x=0.318, y=0.322$
比較例2	$x=0.517, y=0.433$
比較例3	$x=0.261, y=0.325$
比較例4	$x=0.450, y=0.349$

40

【0143】

表 2 および図 29 から以下のことがわかる。

実施例 1 の光学フィルムでは、可視光の透過率を 80% 以上に維持しながら、近赤外線  
を指向反射させることができる。これに対して、比較例 1 の光学フィルムは、可視光の透

50

過率を実施例 1 と同程度にできるが、入射角 0 度以外では近赤外線を再帰反射させることはできない。

#### 【 0 1 4 4 】

表 3 および図 3 4 から以下のことがわかる。

比較例 5 の光学フィルムでは、波長 1 2 0 0 n m 程度の近赤外線に対して指向反射性が得られ、可視光線は透過するものの、交互多層膜上に樹脂層が形成され、透明化処理がされていないため、光学フィルムを介して反対側の物体を視認することはできない。比較例 6 の光学フィルムでは、図 3 4 に示すように、透明化処理の際に表面を完全に平らにすることができない。このため、比較例 6 の光学フィルムでは、比較例 5 と同様に光学フィルムを介して反対側の物体を視認することができない。三角錐の底辺のピッチ約 1 1 0  $\mu$  m に対し、最大高さ R z が 1 . 3  $\mu$  m 程度、算術平均粗さ R a が 0 . 1 4  $\mu$  m 程度であることから、透過像を鮮明にするためには、より平滑な表面が必要であることがわかる。

10

また、比較例 7、8 の光学フィルムではそれぞれ、屈折率差が 0 . 0 1 3、0 . 0 2 5 であるため、0 . 5 m m 幅の光学くしを用いて測定した透過写像鮮明度が 5 0 未満となっている。また、0 . 1 2 5 m m、0 . 5 m m、1 . 0 m m、2 . 0 m m の光学くしを用いて測定した写像鮮明度の値の合計値が 2 3 0 未満となっている。したがって、比較例 7、8 の光学フィルムでは、散乱光が増加するとともに、可視光の選択透過性が低下している。すなわち、光学フィルムの透明性が低下している。

#### 【 0 1 4 5 】

表 3 から以下のことがわかる。

20

実施例 1 ~ 6 の光学フィルムでは、0 . 5 m m 幅の光学くしを用いて測定した写像鮮明度が 5 0 以上であり、各光学くしを用いて測定した写像鮮明度の値の合計値が 2 3 0 以上である。また、視認性の評価結果は「 $\square$ 」または「 $\square$ 」となっている。

これに対して、比較例 5 ~ 8 の光学フィルムでは、0 . 5 m m 幅の光学くしを用いて測定した写像鮮明度が 5 0 未満であり、各光学くしを用いて測定した写像鮮明度の値の合計値が 2 3 0 未満である。また、視認性の評価結果は「 $\times$ 」となっている。

以上により、視認性の観点から、0 . 5 m m 幅の光学くしを用いて測定した透過写像鮮明度を 5 0 以上とすることが好ましい。また、視認性の観点から、0 . 1 2 5 m m、0 . 5 m m、1 . 0 m m、2 . 0 m m の光学くしを用いて測定した写像鮮明度の値の合計値を、2 3 0 以上にすることが好ましい。

30

#### 【 0 1 4 6 】

表 3、表 4、図 3 2 および図 3 3 から以下のことがわかる。

比較例 2 の光学フィルムは、可視光領域において反射率が高く金色がかかった色調を呈する。比較例 3 の光学フィルムは、可視光領域において反射率が高く青緑色がかかった色調を呈する。比較例 4 の光学フィルムは、可視光領域において反射率が高く赤色がかかった色調を呈する。また、比較例 3 ~ 4 の光学フィルムの色は見る角度によっても変化する。すなわち、比較例 2 ~ 4 の光学フィルムの色調は、ビルの窓などに適用しにくいものとなっている。これに対して、比較例 2 ~ 4 それぞれと同一の膜構成を有する実施例 2 ~ 4 の光学フィルムには、見ると気にならない程度の色相で、実施例 2 は若干緑色、実施例 3、4 は若干青みがかっているが、その色相は見る角度を変えても殆ど色が変わらない。このような特性は、意匠性が要求されるような窓ガラスなどに光学フィルムを適用する場合に好ましいものである。

40

#### 【 0 1 4 7 】

(実施例 7)

まず、図 3 5 A、図 3 5 B に示す微細三角錐形状を有する N i - P 金型ロールをバイトによる切削加工により作製した。次に、厚み 7 5  $\mu$  m の P E T フィルム ( 東洋紡製、A 4 3 0 0 ) 上にウレタンアクリレート ( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 ) を塗布し、金型に密着させた状態で P E T フィルム側から U V 光を照射してウレタンアクリレートを硬化させた。次に、ウレタンアクリレートが硬化されてなる樹脂層と P E T フィルムとの積層体を N i - P 製金型から剥離した。これにより、三角錐形状が付与さ

50

れた樹脂層（以下、形状樹脂層と称する。）がPETフィルム上に形成された。次に、金型により三角錐形状が成形された成形面に対し、表5に示す膜構成を有する波長選択反射膜をスパッタ法により製膜を行った。なお、AgPdCu膜の製膜には、Ag/Pd/Cu = 99.0 at% / 0.4 at% / 0.6 at%の組成を有する合金ターゲットを使用した。

#### 【0148】

次に、図23に示す製造装置を用いて、以下のようにして形状付きフィルムの成膜面を樹脂により埋包した。すなわち、厚み75 μmの平滑なPETフィルム（東洋紡製、A4300）上に下記配合の樹脂組成物を塗布し、両フィルム間に気泡が入らないように、波長選択反射膜が表面に形成された形状付きPETフィルムで平滑なPETフィルムをラミネートした。その後、平滑なPETフィルム側からUV光を照射して樹脂組成物を硬化させた。これにより、平滑なPETフィルムと波長選択反射膜との間の樹脂組成物が硬化され、樹脂層（以下、包埋樹脂層と称する。）が形成された。以上により、目的とする実施例7の光学フィルムを得た。

#### 【0149】

<樹脂組成物の配合>

ウレタンアクリレート 99 質量部

（東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率1.533）

2 - アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート 1 質量部

（共栄化学社製、ライトアクリレートP-1A）

#### 【0150】

（実施例8）

波長選択反射膜を表5に示す膜構成にした以外は、実施例7と同様にして実施例8の光学フィルムを得た。

#### 【0151】

（実施例9）

波長選択反射膜を表5に示す膜構成にした以外は、実施例7と同様にして実施例9の光学フィルムを得た。なお、AgBi膜の製膜には、Ag/Bi = 99.0 at% / 1.0 at%の組成を有する合金ターゲットを使用し、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜の製膜には、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>セラミックスターゲットを用いた。

#### 【0152】

（実施例10）

波長選択反射膜を表5に示す膜構成にした以外は、実施例9と同様にして実施例10の光学フィルムを得た。

#### 【0153】

（実施例11）

波長選択反射膜を表5に示す膜構成にした以外は、実施例9と同様にして実施例11の光学フィルムを得た。

#### 【0154】

（実施例12）

波長選択反射膜を表5に示す膜構成にした以外は、実施例9と同様にして実施例12の光学フィルムを得た。

#### 【0155】

（比較例9）

形状付きPETフィルムに代えて、平滑な表面を有するPETフィルム上に、実施例7と同一構成の波長選択反射膜を成膜した以外は、比較例1と同様にして比較例9の光学フィルムを得た。

#### 【0156】

（比較例10）

形状付きPETフィルムに代えて、平滑な表面を有するPETフィルム上に、実施例8

10

20

30

40

50

と同一構成の波長選択反射膜を成膜した以外は、比較例 1 と同様にして比較例 1 0 の光学フィルムを得た。

【 0 1 5 7 】

( 比較例 1 1 )

形状付き P E T フィルムに代えて、平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 9 と同一構成の波長選択反射膜を成膜した以外は、比較例 1 と同様にして比較例 1 1 の光学フィルムを得た。

【 0 1 5 8 】

( 比較例 1 2 )

形状付き P E T フィルムに代えて、平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 1 0 と同一構成の波長選択反射膜を成膜した以外は、比較例 1 と同様にして比較例 1 2 の光学フィルムを得た。

【 0 1 5 9 】

( 比較例 1 3 )

形状付き P E T フィルムに代えて、平滑な表面を有する P E T フィルム上に、実施例 1 2 と同一構成の波長選択反射膜を成膜した以外は、比較例 1 と同様にして比較例 1 3 の光学フィルムを得た。

【 0 1 6 0 】

( 反射膜密着性評価 )

作製したフィルムを光学透明な粘着剤により 3 m m 厚のガラスに貼合し、フィルムの端を剥がしてその様子を観察した。

：剥離が困難であり、無理に剥がすと、基材や樹脂などのバルク破壊が生じる

：剥離が比較的困難であるが、無理に剥がすと界面で剥離する

：界面での剥離は生じるが、剥離時に抵抗を感じる

×：抵抗なく界面剥離が生じる

【 0 1 6 1 】

( 透過率 / 反射率評価 )

コニカミノルタ製、分光側色計 C M - 3 6 0 0 d により、D 6 5 光源における透過率および反射率を測定した。透過率は光学フィルムの垂線を基準として 0 ° のものであり、反射率は光学フィルムの垂線を基準として 8 ° のものである。その結果を図 3 6 ~ 図 4 0 に示す。

【 0 1 6 2 】

( 透過光 / 反射光の色評価 )

コニカミノルタ製、分光側色計 C M - 3 6 0 0 d により、D 6 5 光源における透過色座標、および反射色座標を測定した。また、目視により透過光および反射光の赤みを判定した。その結果を表 6 、表 7 に示す。

【 0 1 6 3 】

表 5 は、実施例 7 ~ 1 2 、比較例 9 ~ 1 3 の光学フィルムの構成およびその評価結果を示す。

10

20

30



【表 5】

	フィルム形状	交互多層膜の構成								密着性
		第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	
実施例7	凹凸面	ZnO 10nm	AgPdCu 5nm	ZnO 47nm	AgPdCu 5nm	ZnO 10nm	—	—	—	◎
実施例8	凹凸面	ZnO 40nm	AgPdCu 9nm	ZnO 80nm	AgPdCu 9nm	ZnO 40nm	—	—	—	◎
実施例9	凹凸面	Nb2O5 38nm	AgBi 18nm	ZnO 7nm	Nb2O5 63nm	AgBi 19nm	ZnO 7nm	Nb2O5 33nm	ZnO 3nm	◎
実施例10	凹凸面	Nb2O5 22nm	AgBi 10nm	ZnO 6nm	Nb2O5 37nm	AgBi 11nm	ZnO 6nm	Nb2O5 19nm	ZnO 3nm	◎
実施例11	凹凸面	Nb2O5 38nm	AgBi 18nm	ZnO 7nm	Nb2O5 63nm	AgBi 19nm	ZnO 7nm	Nb2O5 35nm	—	◎
実施例12	凹凸面	ZnO 45	AgPdCu 15	ZnO 45	—	—	—	—	—	◎
比較例9	平滑面	ZnO 10nm	AgPdCu 5nm	ZnO 47nm	AgPdCu 5nm	ZnO 10nm	—	—	—	—
比較例10	平滑面	ZnO 40nm	AgPdCu 9nm	ZnO 80nm	AgPdCu 9nm	ZnO 40nm	—	—	—	—
比較例11	平滑面	Nb2O5 38nm	AgBi 18nm	ZnO 7nm	Nb2O5 63nm	AgBi 19nm	ZnO 7nm	Nb2O5 33nm	ZnO 3nm	—
比較例12	平滑面	Nb2O5 22nm	AgBi 10nm	ZnO 6nm	Nb2O5 37nm	AgBi 11nm	ZnO 6nm	Nb2O5 19nm	ZnO 3nm	—
比較例13	平滑面	ZnO 45	AgPdCu 15	ZnO 45	—	—	—	—	—	—

## 【0164】

なお、表5中における膜厚は、図42に示すように、 $n_1$ 方向の膜厚 $t_1$ ではなく、 $n_2$ 方向の膜厚 $t_2$ である。但し、 $n_1$ 方向、 $n_2$ 方向は以下の方向を示す。

$n_1$ 方向：PETフィルムに付与されたプリズム形状の傾斜面に対して垂直な方向

$n_2$ 方向：PETフィルムの主面に対して垂直な方向（PETフィルムの厚さ方向）

## 【0165】

表6は、実施例7～10、12の光学フィルムの評価結果を示す。

10

20

30

40

【表 6】

	透過色座標		透過	反射
	x	y	赤み	赤み
実施例7	0.325	0.35	無	無
実施例8	0.352	0.358	無	無
実施例9	0.322	0.343	無	無
実施例10	0.336	0.348	無	無
実施例12	0.327	0.349	無	無

10

【0166】

表7は、比較例9～13の光学フィルムの評価結果を示す。

【表7】

	透過色座標		透過	反射色座標		反射
	x	y	赤み	x	y	赤み
比較例9	0.325	0.345	無	0.238	0.226	微
比較例10	0.314	0.329	無	0.326	0.387	無
比較例11	0.304	0.35	無	0.335	0.221	強
比較例12	0.311	0.335	無	0.343	0.277	強
比較例13	0.314	0.339	無	0.327	0.277	強

20

【0167】

図41は、JIS R 3106の試験方法による感度係数を示すグラフである。

可視光透過率を向上するためには、可視感度係数が高い波長500nm程度で高い透過率を有する必要がある。400～750nmの光を通す事が望ましい。一方、熱の遮蔽を高めるためには、遮蔽に対する感度係数が高い波長域の光線を遮断する必要がある。これらを鑑み、可視透過率を向上させ、熱の遮蔽を向上するためには、波長400～750nm程度の可視光線を透過し、波長750～1300nm程度の近赤外線を効果的に遮断する必要がある。

【0168】

波長選択反射膜の形成前に形成される形状樹脂層と、波長選択反射膜形成後に形成される包埋樹脂層は屈折率が略同一であることが好ましい。しかし、両層に同一樹脂を用いる場合、無機薄膜である波長選択反射膜と、有機樹脂層である包埋樹脂層との密着性を向上するために、添加剤を包埋樹脂層に配合すると、形状転写の際にNi-P型から形状樹脂層を剥離しにくくなる。波長選択反射膜をスパッタ法により形成する場合は、高エネルギーの粒子が付着するため、形状樹脂層と波長選択反射膜との密着性が問題になることは少ない。そのため、形状樹脂層の添加剤の添加量を必要最低限に抑えておき、包埋樹脂層に密着性を向上する添加剤を導入することが好ましい。この際、包埋樹脂層と形状樹脂層の屈折率が大きく異なっていると、曇って反対側が見難くなるが、実施例7～12では添加剤の添加量は1質量%であり、屈折率も殆ど変化がないため、透過鮮明性が非常に高かった。もし添加剤を多量に添加する必要がある場合には、形状樹脂層を形成するための樹脂組成物の配合を調整し、包埋樹脂層と屈折率を略同一とすることが好ましい。

30

40

50

## 【0169】

実施例9と実施例11を比較すると、波長選択反射膜の最表層のZnO層の有無が大きな違いであり、これらの分光スペクトルはほぼ一致するが、包埋樹脂層との密着性に関しては表層にZnOが存在する実施例9の方が高かった。

## 【0170】

図36～図40および表6、表7などの評価結果から以下のことがわかる。

比較例9、11～13の光学フィルムは、赤紫～紫の反射色相で、窓ガラスに貼ると気になる程の反射色を示している。比較例10の光学フィルムは、赤色の反射は気にならない程度であったが、太陽光の熱をさえぎるために必要な近赤外線のうち、波長800～900nmにおける反射率が50%以下と低く、赤みと熱遮蔽性能の両立が難しい。

10

これに対して、実施例7～10、12の光学フィルムは、反射光が光源の方向に再帰するために反射色が認識されず、太陽光を反射させて見ても、透過させて見ても、青緑系統の色しか認識されず、窓に適用すると涼しさを感じるような好ましい色調であった。そして、例えば実施例9の光学フィルムは、比較例11と同一の膜構成であり、赤外線の反射能力も高い。このように、本実施例のフィルムを適用すると、好ましい外観色と赤外線遮蔽性能を両立することができる。

## 【0171】

(実施例13)

まず、図35A、図35Bに示す微細三角錐形状を有するNi-P金型ロールをバイトによる切削加工により作製した。次に、厚み75μmのPETフィルム(東洋紡製、A4300)上にウレタンアクリレート(東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率1.533)を塗布し、金型に密着させた状態でPETフィルム側からUV光を照射してウレタンアクリレートを硬化させた。次に、ウレタンアクリレートが硬化されてなる樹脂層とPETフィルムとの積層体をNi-P製金型から剥離した。これにより、三角錐形状が付与された樹脂層(以下、形状樹脂層と称する。)がPETフィルム上に形成された。次に、金型により三角錐形状が成形された成形面に対し、表9に示す反射膜Aを有する波長選択反射膜をスパッタ法により製膜を行った。なお、AgPdCu膜の製膜には、Ag/Pd/Cu=99.0at%/0.4at%/0.6at%の組成を有する合金ターゲットを使用した。

20

## 【0172】

次に、図23に示す製造装置を用いて、以下のようにして形状付きフィルムの成膜面を樹脂により埋包した。すなわち、厚み75μmの平滑なPETフィルム(東洋紡製、A4300)上に下記配合の樹脂組成物を塗布し、両フィルム間に気泡が入らないように、波長選択反射膜が表面に形成された形状付きPETフィルムで平滑なPETフィルムをラミネートした。その後、平滑なPETフィルム側からUV光を照射して樹脂組成物を硬化させた。これにより、平滑なPETフィルムと波長選択反射膜との間の樹脂組成物が硬化され、樹脂層(以下、包埋樹脂層と称する。)が形成された。以上により、目的とする実施例13の光学フィルムを得た。

30

## 【0173】

<樹脂組成物の配合>

ウレタンアクリレート

99質量部

(東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率1.533)

2-アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート

1質量部

(共栄化学社製、ライトアクリレートP-1A)

但し、ウレタンアクリレートには、光重合開始剤などが含有されている。

40

## 【0174】

(実施例14)

包埋樹脂層を下記組成にした以外は、実施例13と同様にして実施例14の光学フィルムを得た。

## 【0175】

50

## &lt; 樹脂組成物の配合 &gt;

ウレタンアクリレート

9 8 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

2 - アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート

2 質量部

( 共栄化学社製、ライトアクリレート P - 1 A )

【 0 1 7 6 】

( 実施例 1 5 )

包埋樹脂層を下記組成にし、形状樹脂層の屈折率を合わせるために形状樹脂層の配合を変え、硬化後の屈折率を 1 . 5 3 0 とした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 1 5 の光学フィルムを得た。

10

【 0 1 7 7 】

## &lt; 上層の樹脂組成物の配合 &gt;

ウレタンアクリレート

9 5 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

2 - アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート

5 質量部

( 共栄化学社製、ライトアクリレート P - 1 A )

【 0 1 7 8 】

( 実施例 1 6 )

包埋樹脂層を下記組成にした以外は、実施例 1 5 と同様にして実施例 1 6 の光学フィルムを得た。

20

## &lt; 上層の樹脂組成物の配合 &gt;

ウレタンアクリレート

9 5 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

2 - メタクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート

5 質量部

( 共栄化学社製、ライトアクリレート P - 2 M )

【 0 1 7 9 】

( 実施例 1 7 )

波長選択反射膜を表 9 に示す反射膜 B にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 1 7 の光学フィルムを得た。なお、A g B i 製膜時には、 $A g / B i = 99 . 0 \text{ at } \% / 1 . 0 \text{ at } \%$  の合金ターゲットを使用し、 $N b_2 O_5$  製膜時には、 $N b_2 O_5$  セラミックターゲットを用いた。

30

【 0 1 8 0 】

( 実施例 1 8 )

波長選択反射膜を表 9 に示す反射膜 C にした以外は、実施例 1 7 と同様にして実施例 1 8 の光学フィルムを得た。

【 0 1 8 1 】

( 実施例 1 9 )

波長選択反射膜を表 9 に示す反射膜 D にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 1 9 の光学フィルムを得た。

【 0 1 8 2 】

40

( 実施例 2 0 )

包埋樹脂層と形状樹脂層とを下記組成にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 2 0 の光学フィルムを得た。

## &lt; 上層の樹脂組成物の配合 &gt;

ウレタンアクリレート

7 0 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

2 - アクリロイルオキシエチル - コハク酸

3 0 質量部

( 共栄化学社製、H O A - M S )

【 0 1 8 3 】

( 実施例 2 1 )

50

包埋樹脂層と形状樹脂層を下記組成にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 2 1 の光学フィルムを得た。

ウレタンアクリレート 8 5 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

- ブチロラクトンメタクリレート 1 5 質量部

( 大阪有機化学社製、G B L M A )

【 0 1 8 4 】

( 実施例 2 2 )

包埋樹脂層を形状樹脂層と同一組成にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 2 2 の光学フィルムを得た。

【 0 1 8 5 】

( 実施例 2 3 )

包埋樹脂層と形状樹脂層を下記組成にした以外は、実施例 1 3 と同様にして実施例 2 3 の光学フィルムを得た。

ウレタンアクリレート 9 9 質量部

( 東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1 . 5 3 3 )

2 - アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート 1 質量部

( 共栄化学社製、ライトアクリレート P - 1 A )

【 0 1 8 6 】

( 反射膜密着性評価 )

作製した光学フィルムを光学透明な粘着剤により 3 m m 厚のガラスに貼合し、フィルムの端を剥がしてその様子を観察した。その評価結果を表 8 に示す。

：剥離が困難であり、無理に剥がすと、基材や樹脂などのバルク破壊が生じる

：剥離が比較的困難であるが、無理に剥がすと界面で剥離する

：界面での剥離は生じるが、剥離時に抵抗を感じる

×：抵抗なく界面剥離が生じる

【 0 1 8 7 】

( N i - P 離型性評価 )

図 3 5 に示す微細三角錐形状を有する N i - P 平板金型をバイトによる切削加工により作製し、各樹脂を塗布後、厚み 7 5  $\mu$  m の P E T フィルム ( 東洋紡製、A 4 3 0 0 ) を被せ、金型に密着させた状態で P E T フィルム側から U V 光を 1 0 0 0 m J / c m<sup>2</sup> 照射して樹脂を硬化させた。この樹脂と P E T フィルムの積層体を N i - P 製金型から剥離させて離型性を評価した。その評価結果を表 8 に示す。

：硬化後、容易に離型可能

：硬化後、離型は可能だが、樹脂が一部型に残り、形状フィルムにムラが見える

×：硬化後、型に密着して剥離しない

【 0 1 8 8 】

( 鮮明性評価 )

作製した光学フィルムを光学透明な粘着剤により 3 m m 厚のガラスに貼合した。次に、このガラスを目から 5 0 c m 程度離して保持し、ガラス越しに約 1 0 m の距離にある隣の建物内部を観察し、以下の基準で評価した。その評価結果を表 8 に示す。

：回折による多重像などは殆ど見られず、窓としての使用に問題ない

：物体のおおよその形状は見分けられるが、回折による多重像が気になる

×：回折の影響などで曇って何があるか分からない

【 0 1 8 9 】

表 8 は、実施例 1 3 ~ 2 3 の光学フィルムの構成および評価結果を示す。但し、実施例 2 3 は、離型しなかったため、密着性の評価用のサンプルを作製できなかった。

【表 8】

	形状樹脂層	反射膜	包埋樹脂層	反射膜 密着性	Ni-P 離型性	鮮明性
実施例13	UV1.533	反射膜A	UV1.533:99質量% P-1A:1質量%	◎	○	○
実施例14	UV1.533	反射膜A	UV1.533:98質量% P-1A:2質量%	◎	○	○
実施例15	UV1.530	反射膜A	UV1.533:95質量% P-1A:5質量%	◎	○	○
実施例16	UV1.530	反射膜A	UV1.533:95質量% P-2M:5質量%	◎	○	○
実施例17	UV1.533	反射膜B	UV1.533:99質量% P-1A:1質量%	◎	○	○
実施例18	UV1.533	反射膜C	UV1.533:99質量% P-1A:1質量%	○	○	○
実施例19	UV1.524	反射膜D	UV1.533:99質量% P-1A:1質量%	◎	○	○
実施例20	UV1.518	反射膜A	UV1.533:70質量% HOA-MS 30質量%	◎	○	○
実施例21	UV1.533	反射膜A	UV1.533:85質量% GBLMA 15質量%	○	○	○
実施例22	UV1.533	反射膜A	UV1.533	×	○	○
実施例23	UV1.533:99% P-1A:1%	反射膜A	UV1.533:99質量% P-1A:1質量%	—	×	—

UV1.533: 東亜合成製、アロニックス(硬化後屈折率 1.533)  
 UV1.530: 東亜合成製、アロニックス(硬化後屈折率 1.533)  
 UV1.524: 東亜合成製、アロニックス(硬化後屈折率 1.524)  
 UV1.518: 東亜合成製、アロニックス(硬化後屈折率 1.518)  
 P-1A : 共栄社化学製、2-アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート  
 P-2M : 共栄社化学製、2-メタクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート  
 HOA-MS : 共栄社化学製、2-アクリロイルオキシエチル-α-ヒドロキシ酸  
 GBLMA : 大阪有機化学製、γ-ブチロラクトンメタクリレート

## 【0190】

表9は、実施例13～23の光学フィルムの波長選択反射膜の膜構成を示す。

【表9】

	第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層
反射膜A	ZnO 40nm	AgPdCu 9nm	ZnO 80nm	AgPdCu 9nm	ZnO 40nm	—	—	—
反射膜B	Nb2O5 38nm	AgBi 18nm	ZnO 7nm	Nb2O5 63nm	AgBi 19nm	ZnO 7nm	Nb2O5 33nm	ZnO 3nm
反射膜C	Nb2O5 38nm	AgBi 18nm	ZnO 7nm	Nb2O5 63nm	AgBi 19nm	ZnO 7nm	Nb2O5 35nm	—
反射膜D	ZnO 200nm	—	—	—	—	—	—	—

## 【0191】

(試験例1)

まず、真空スパッタリング法により、ZnO膜をガラス板上に20nm製膜し、試験片を作製した。次に、アクリル樹脂組成物(東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率1.533)に対して、2-アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート(共栄化学社製、ライトアクリレートP-1A)の添加量を表10に示すように変えて添加した。これにより、添加剤の添加量が異なるアクリル樹脂組成物を得た。次に、これらのアクリル樹脂組成物を、作製した試験片に塗布した後、ゼオノアフィルムを被せ、UV光を1000mJ/cm<sup>2</sup>照射して樹脂を硬化させた。以上により、目的とするサンプルを得た。

## 【0192】

## (試験例 2)

添加剤として 2 - メタクリロイロキシエチルアシッドフォスフェート（共栄化学社製、ライトアクリレート P - 2 M）を用い、その添加量を表 10 に示すように変えた以外は試験例 1 と同様にして、試験片を作製した。

【0193】

## (試験例 3)

添加剤として 2 - アクリロイロキシエチル - コハク酸（共栄化学社製、HOA - MS）を用い、その添加量を表 10 に示すように変えた以外は試験例 1 と同様にして、試験片を作製した。

【0194】

## (試験例 4)

添加剤として - ブチロラクトンメタクリレート（大阪有機化学社製、GBLMA）を用い、その添加量を表 10 に示すように変えた以外は試験例 1 と同様にして、試験片を作製した。

【0195】

## (密着性評価)

次に、上述のようにして作製して試験片からゼオノアフィルムを剥離し、樹脂をカッターで 100 マスにクロスカットし、密着性試験を行った。その評価結果を表 10 に示す。

：密着性が高く、剥離 0

：比較的密着が強く、剥離 0 ~ 20

：比較的密着が弱く、剥離 20 ~ 50

×：密着が弱く、剥離 50 ~ 100

【0196】

表 10 は、試験例 1 ~ 4 のサンプルの評価結果を示す。

【表 10】

	添加剤		添加量							
	種類	型番	0%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
試験例 1	リン酸	P-1A	×	◎	◎	◎	◎	◎		
試験例 2		P-2M				◎	◎	◎		
試験例 3	コハク酸	HOA-MS						×	○	◎
試験例 4	ブチロラクトン	GBLMA					×	×	○	

「%」:「質量%」

【0197】

表 10 から以下のことがわかる。

リン酸系の添加剤では 0.5 % 程度の比較的少量の添加により、密着性が向上する事が分かる。一方、コハク酸系やブチロラクトン酸系の添加剤では、比較的多量の 20 % 程度以上添加する事で、密着性が向上する事が分かった。

【0198】

## (試験例 5)

まず、バイトにより切削加工により、図 35 に示す微細三角形形状を有する Ni - P 平板金型を作製した。次に、アクリル樹脂組成物（東亜合成製、アロニックス、硬化後屈折率 1.533）に対して、2 - アクリロイルオキシエチルアシッドフォスフェート（共栄化学社製、ライトアクリレート P - 1 A）の添加量を表 11 に示すように変えて添加した。これにより、添加剤の添加量が異なるアクリル樹脂組成物を得た。次に、これらのアクリル樹脂組成物を、作製した Ni - P 平板金型の形状面に塗布した。次に、厚み 75 μm の PET フィルム（東洋紡製、A4300）を被せ、金型に PET フィルムを密着させた状態で PET フィルムから UV 光を 1000 mJ / cm<sup>2</sup> 照射して樹脂を硬化させた。以上により、目的とするサンプルを得た。

【0199】

## (試験例6)

添加剤として2-メタクリロイロキシエチルアシッドフォスフェート(共栄化学社製、ライトアクリレートP-2M)を用い、その添加量を表11に示すように変えた以外は試験例5と同様にして、サンプルを作製した。

【0200】

## (試験例7)

添加剤として2-アクリロイロキシエチル-コハク酸(共栄化学社製、HOA-MS)を用い、その添加量を表11に示すように変えた以外は試験例5と同様にして、サンプルを作製した。

【0201】

10

## (試験例8)

添加剤として-ブチロラクトンメタクリレート(大阪有機化学社製、GBLMA)を用い、その添加量を表11に示すように変えた以外は試験例5と同様にして、サンプルを作製した。

## (離型性評価)

次に、硬化した樹脂層とPETフィルムとの積層体をNi-P平板金型から剥離させて離型性を評価した。その評価結果を表11に示す。

：硬化後、容易に剥離可能

：硬化後、剥離は可能だが、樹脂が一部型に残り、形状フィルムにムラが見える

×：硬化後、型に密着して剥離できない

20

【0202】

表11は、試験例5～8のサンプルの評価結果を示す。

【表11】

	添加剤		添加量							
	種類	型番	0%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	50%
試験例5	リン酸	P-1A	○		×					
試験例6		P-2M			×					
試験例7	コハク酸	HOA-MS						△	×	×
試験例8	ブチロラクトン	GBLMA			△		△	×		

「%」:「質量%」

30

【0203】

表11から以下のことがわかる。

添加剤がゼロの物は型から容易に剥離するが、密着性を向上する添加剤を少なくとも1%入れた物は剥離性に問題がある事が分かった。特に少量で密着性が向上するリン酸系の添加剤を添加した物は1%の添加で型に完全に密着するのに対し、密着性の比較的劣るブチロラクトン系でも1%の添加で樹脂が一部型に残るため、形状転写に使用出来ない事が分かる。

【0204】

以上、この発明の実施形態および実施例について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

40

【0205】

例えば、上述の実施形態および実施例において挙げた構成、形状、材料および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、形状、材料および数値などを用いてもよい。

【0206】

また、上述の実施形態の各構成は、本発明の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

【0207】

50



また、上述の実施形態では、剥離用フィルム 22 を用いて、表面が平滑な第 2 の光学層 5 を形成する例について説明したが、表面の形成方法はこの例に限定されるものではない。例えば、熱溶融樹脂や電離線硬化樹脂などを波長選択反射膜 3 の凹凸面上に塗布し、鏡面ロールを用いてフラット面を形成するようにしてもよい。また、電離線硬化樹脂や熱硬化樹脂などのレベリングしやすい樹脂を凹凸面上に塗布し、フラット面を形成するようにしてもよい。さらには、樹脂を凹凸面上に塗布する工程を省略し、粘着剤を波長選択反射膜 3 の凹凸面に塗布し、レベリングさせてフラット面を形成するようにしてもよい。

#### 【0208】

上述の実施形態では、本発明に係る指向反射体を窓材などに適用する場合を例として説明したが、本発明に係る指向反射体をブラインドやロールカーテンなどに適用するようにしてもよい。指向反射体が適用されたブラインドまたはロールカーテンとしては、例えば、指向反射体自体により構成されたブラインドまたはロールカーテン、指向反射体が貼り合わされた透明基材などにより構成されたブラインドまたはロールカーテンなどが挙げられる。このようなブラインドまたはロールカーテンを室内の窓付近に設置することで、例えば、赤外線だけを屋外に指向反射し、可視光線を室内に取り入れることができる。したがって、ブラインドやロールカーテンを設置した場合にも、室内照明の必要性が低減される。また、ブラインドやロールカーテンによる散乱反射もないため、周囲の温度上昇も抑えることができる。また、冬季など熱線反射の必要性が低いときには、ブラインドやロールカーテンを上げておけばよく、状況に応じて熱線反射機能を容易に使い分けることができる、という利点もある。これに対して、赤外線を遮蔽するための従来のブラインドやロールカーテンなどでは、赤外線反射塗料などが塗られており、白、グレー、またはクリーム色などの外観を呈しているため、赤外線を遮断しようとする可視光線も同時に遮断され、室内照明が必要となる。また、同様に障子のような形態をとる事も出来、必要がなければ外す事も可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0209】

- 1 指向反射体
- 2 光学層
- 3 波長選択反射膜
- 4 第 1 の光学層
- 4 a 第 1 の基材
- 4 b 第 1 の樹脂層
- 5 第 2 の光学層
- 5 a 第 2 の基材
- 5 b 第 2 の樹脂層
- 6 自己洗浄効果層
- 7 光散乱層
- 8 接合層
- 9 反射膜付き光学層
- 10 窓材
- 11 構造体
- 12 微粒子
- 21 透明樹脂
- 22 剥離用フィルム
- 23 光源
- 31 ビーズ
- 32 焦点層
- 41 窓材
- 42 構造体
- 43 光学層

10

20

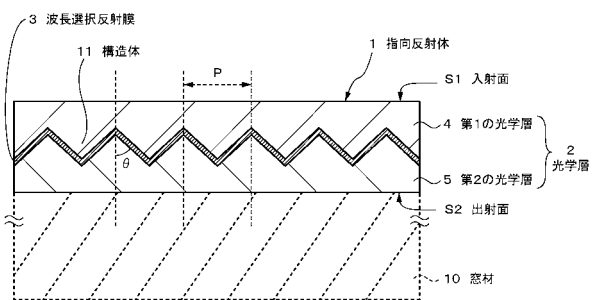
30

40

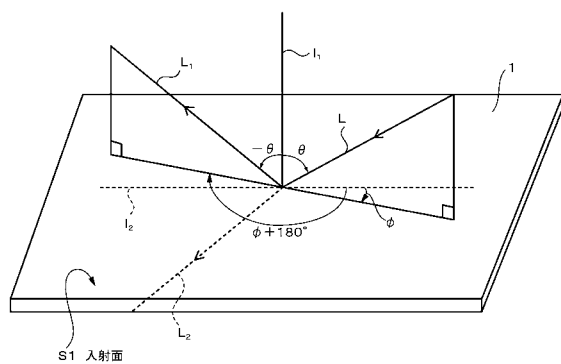
50

- 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
- S 入射面
- L 入射光
- L 1 反射光
- L 2 透過光

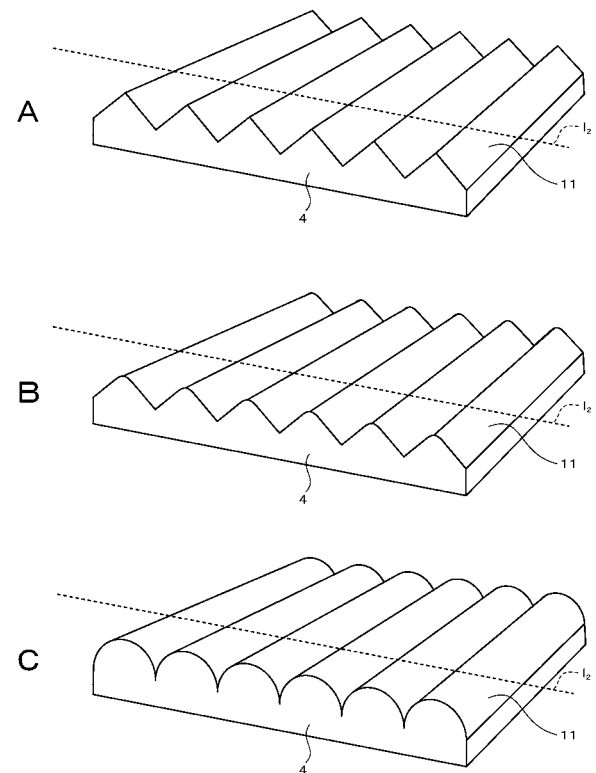
【図 1】



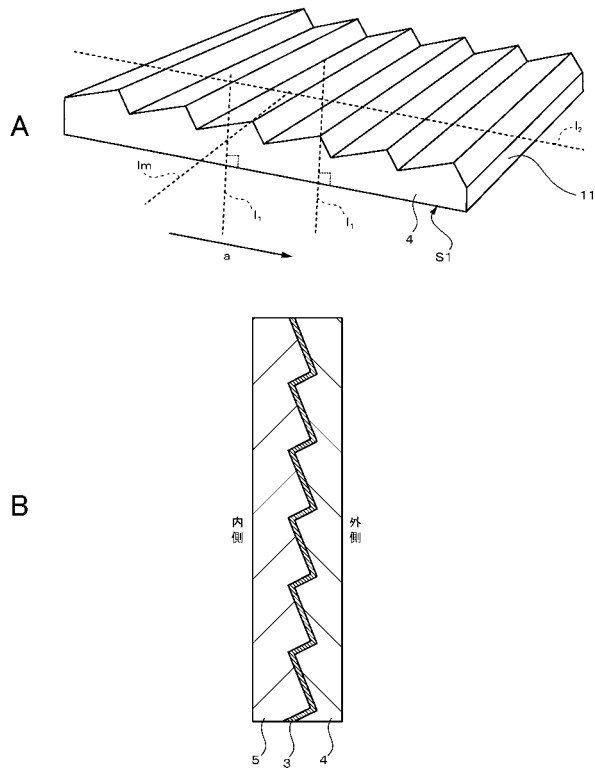
【図 2】



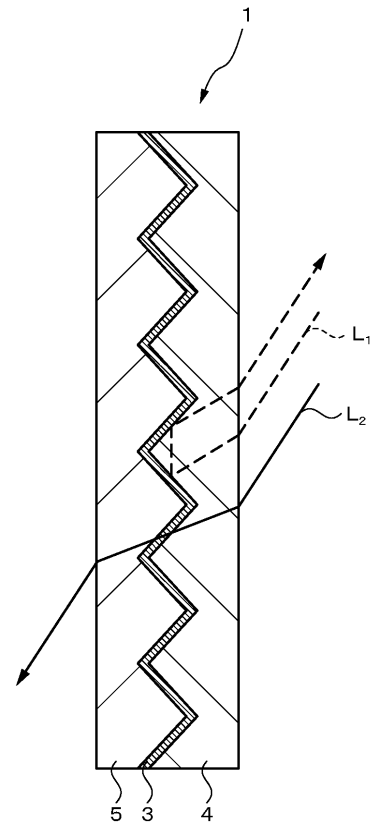
【図 3】



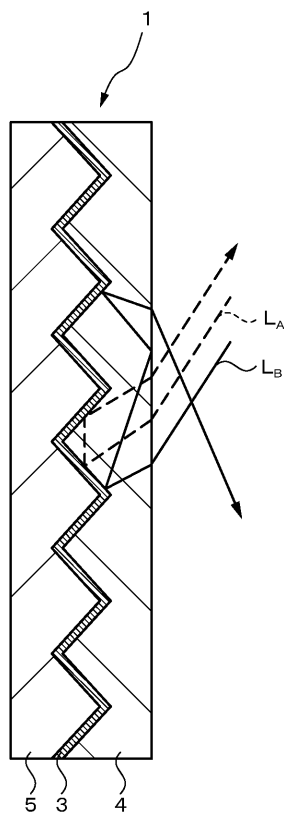
【図4】



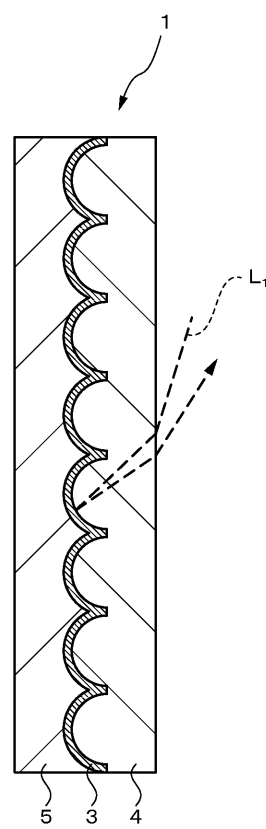
【図5】



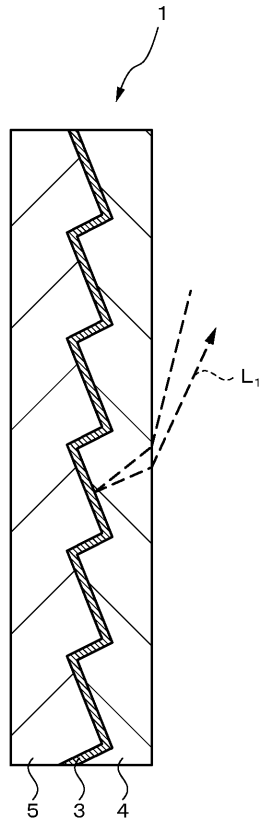
【図6】



【図7】

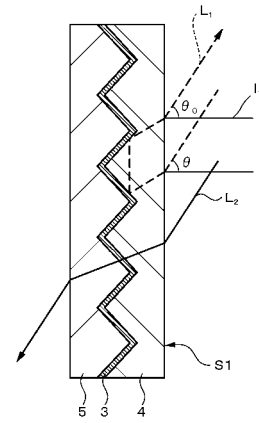


【図 8】

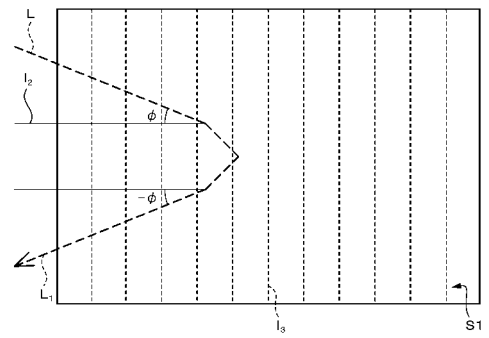


【図 9】

A



B

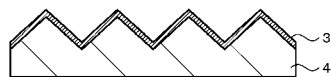


【図 10】

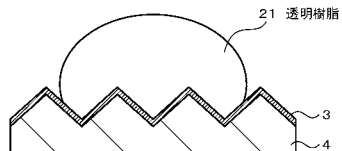
A



B

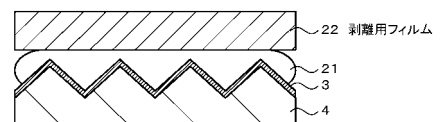


C



【図 11】

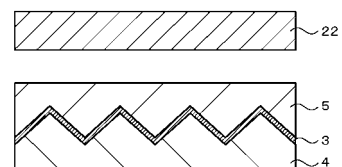
A



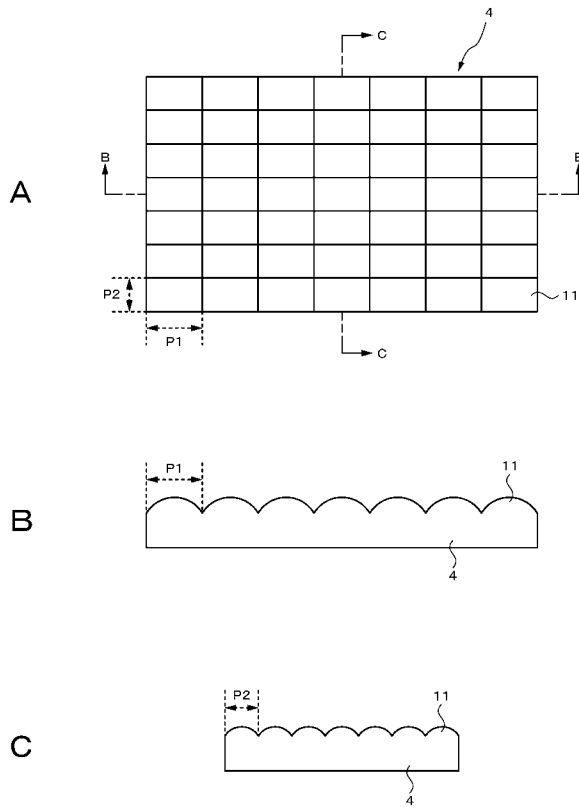
B



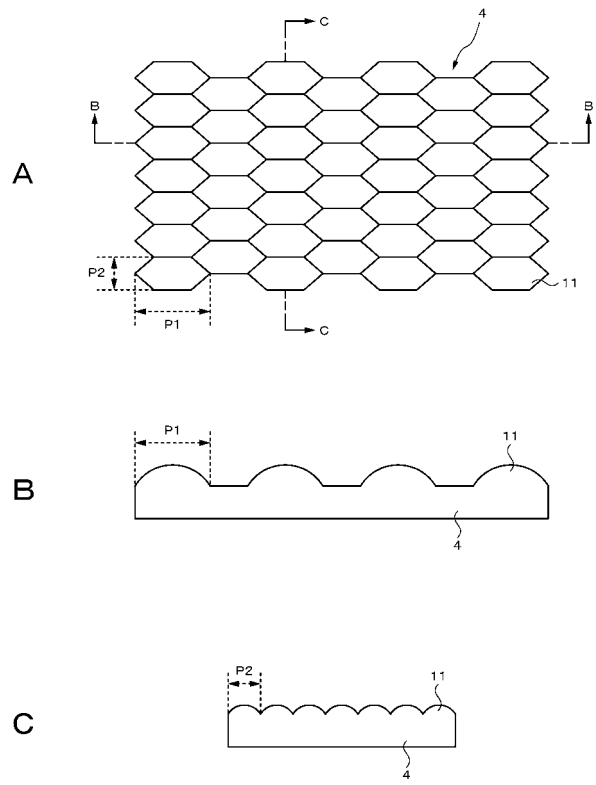
C



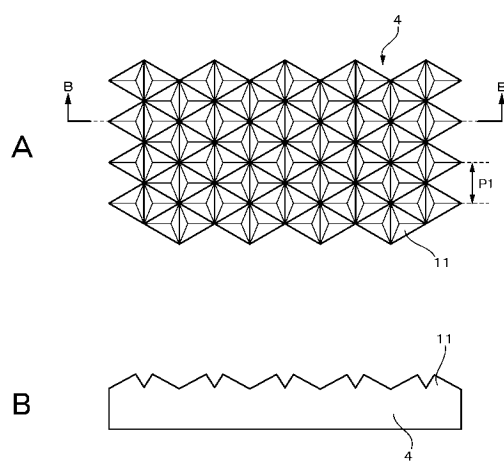
【図 12】



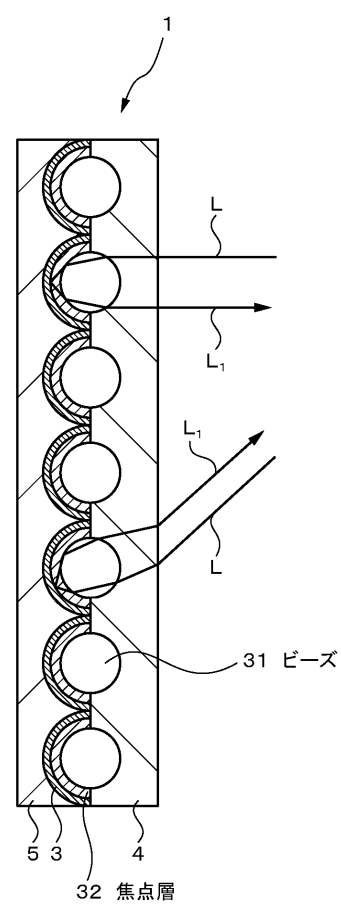
【図 13】



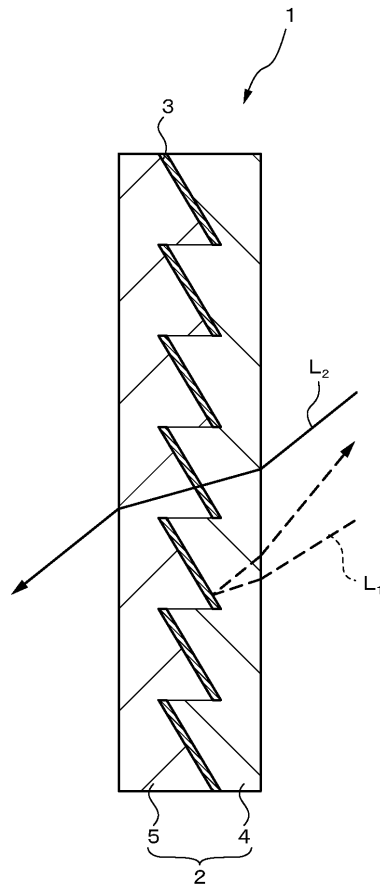
【図 14】



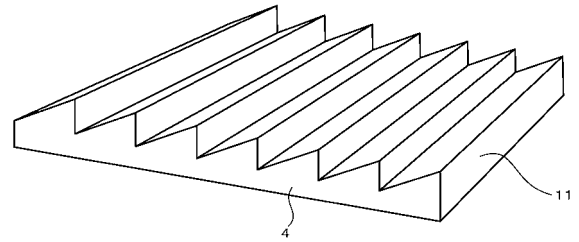
【図 15】



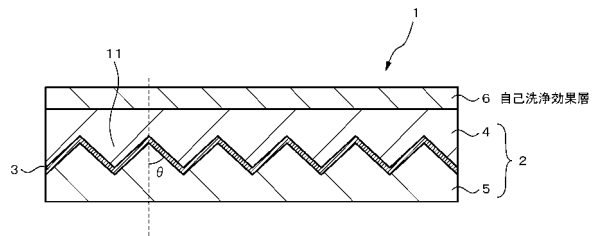
【図16】



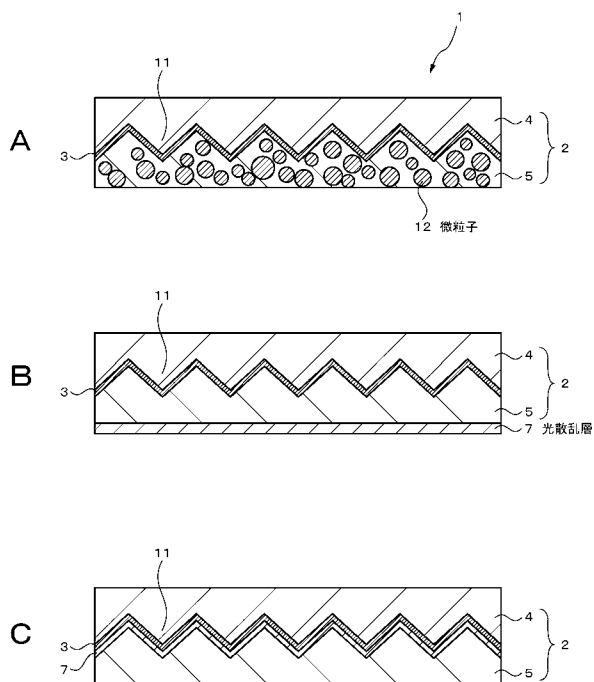
【図17】



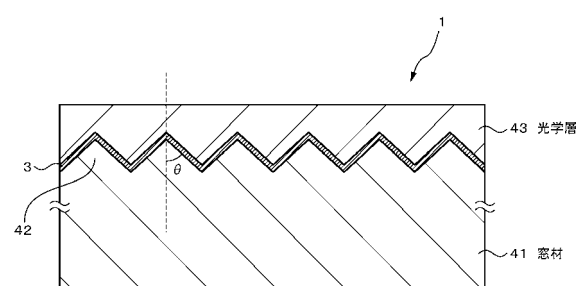
【図18】



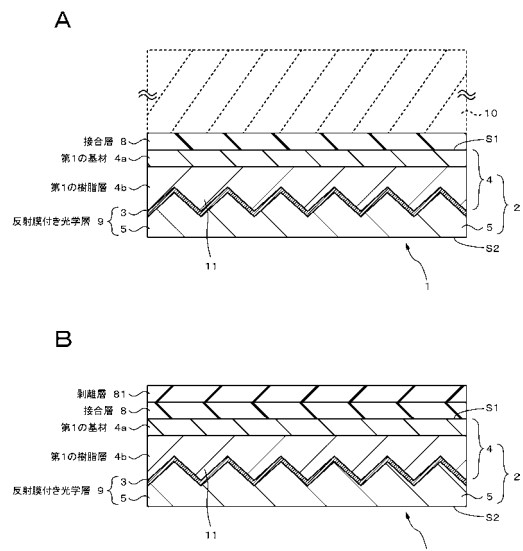
【図19】



【図20】

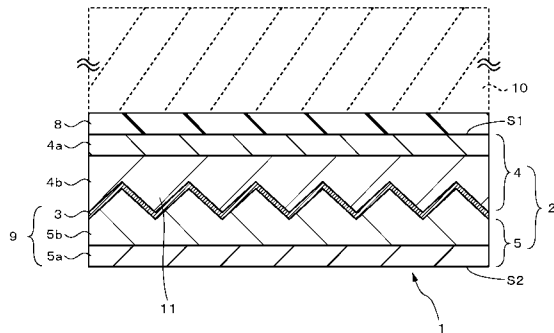


【図21】

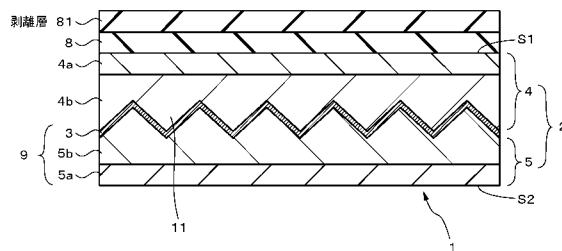


【図 2 2】

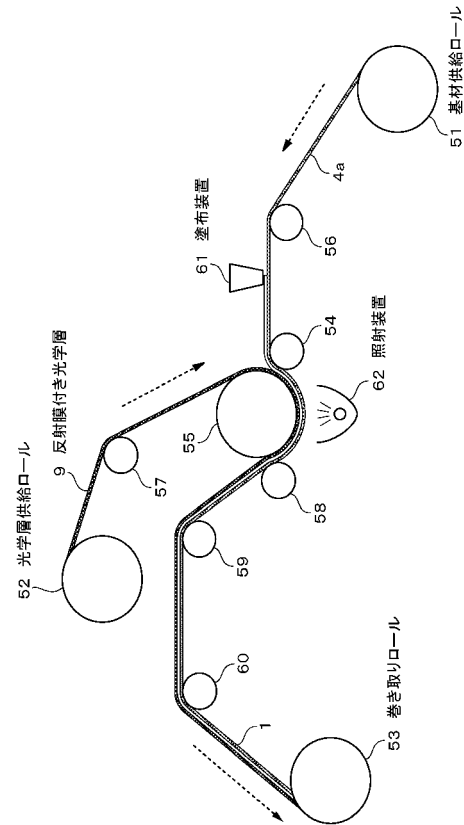
A



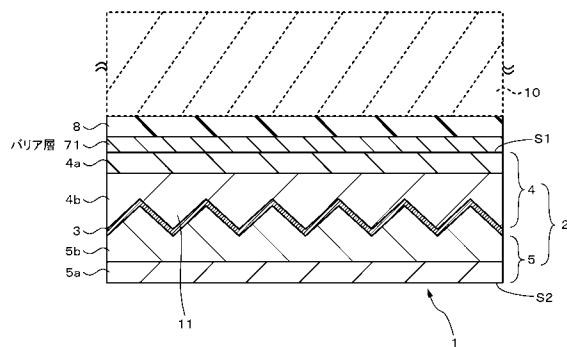
B



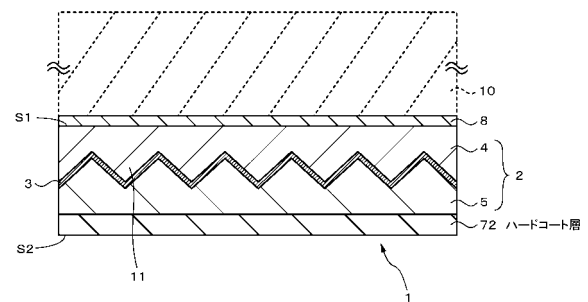
【図 2 3】



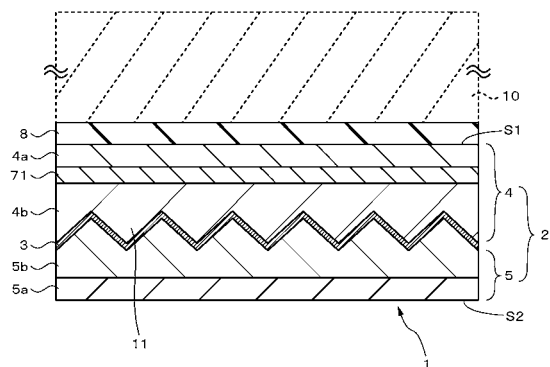
【図 2 4】



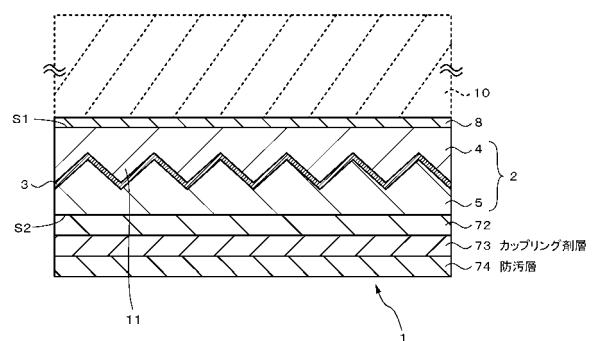
【図 2 6】



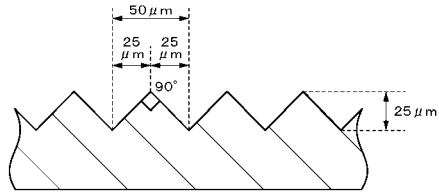
【図 2 5】



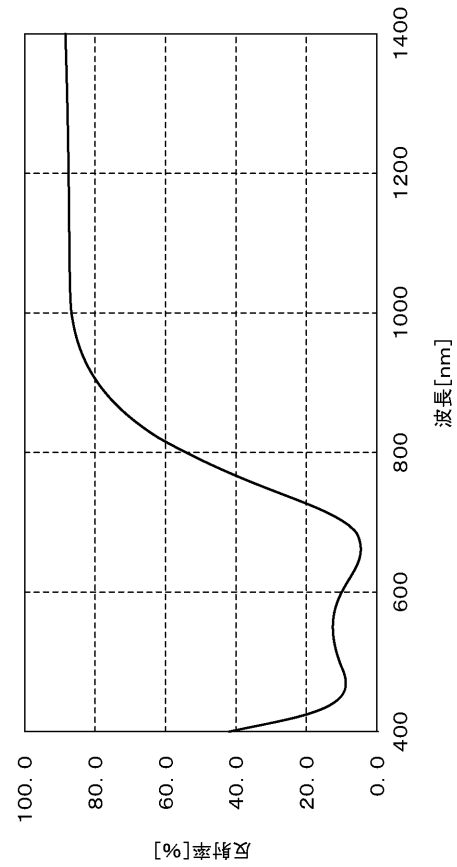
【図 2 7】



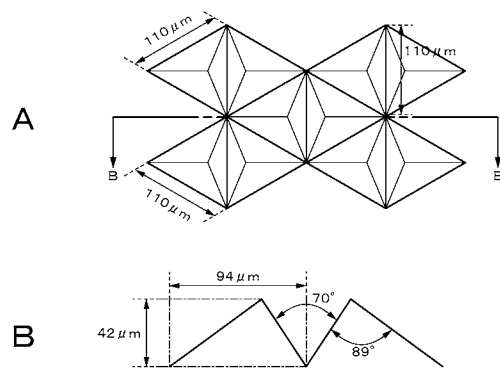
【図 28】



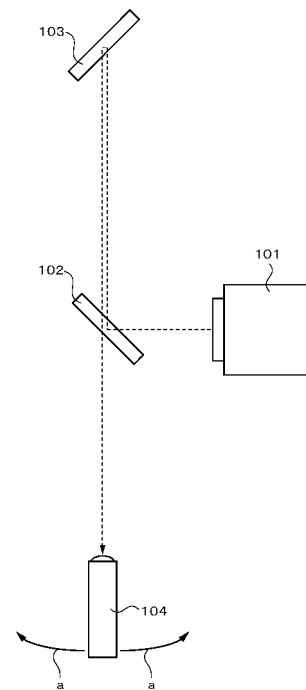
【図 29】



【図 30】

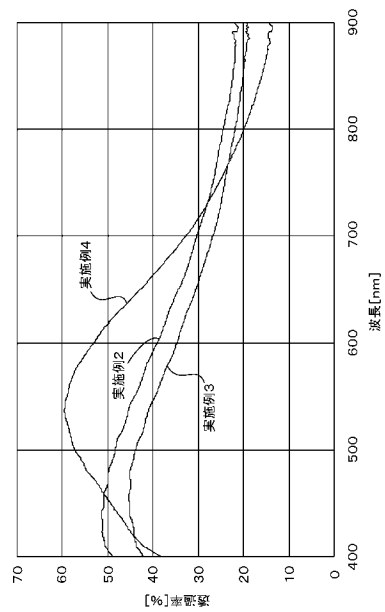


【図 31】

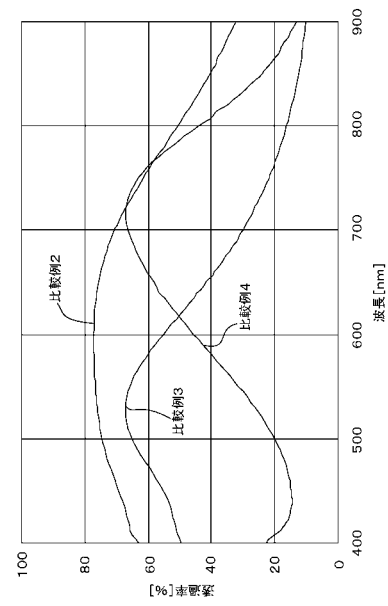




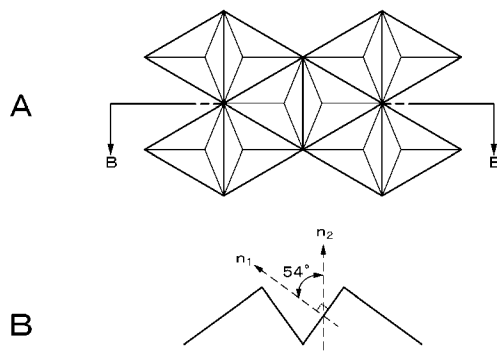
【図 3 2】



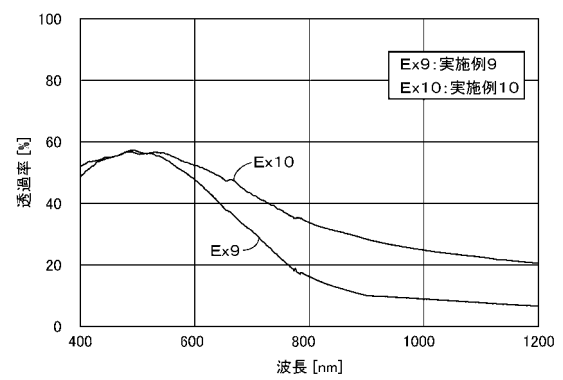
【図 3 3】



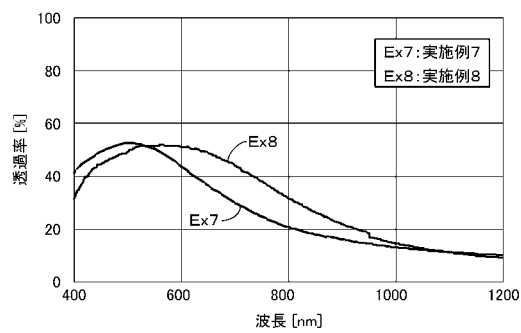
【図 3 5】



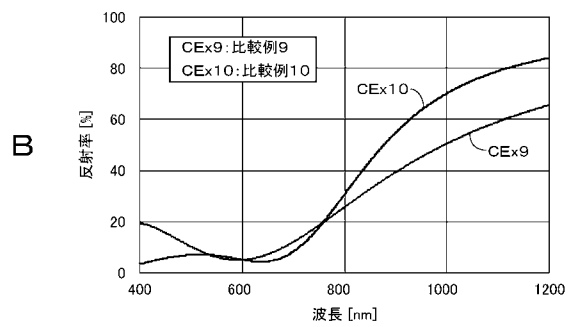
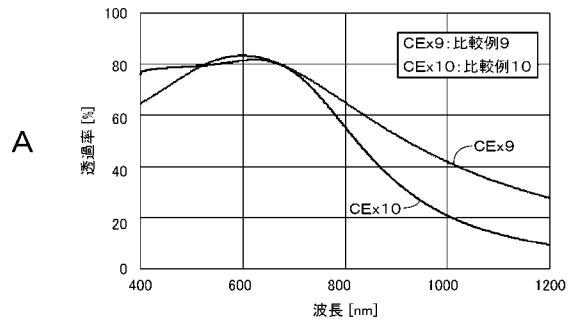
【図 3 7】



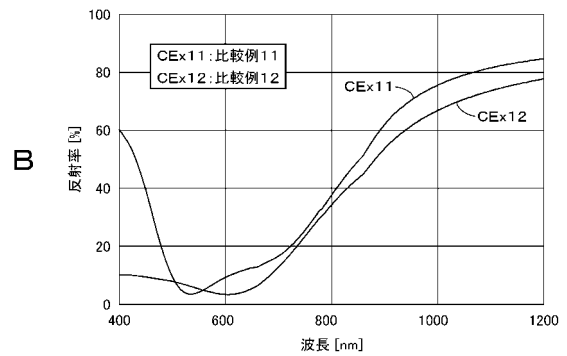
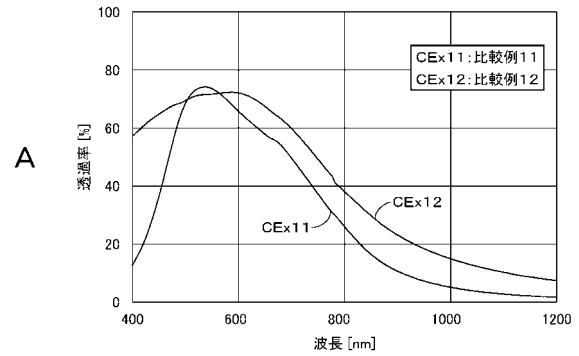
【図 3 6】



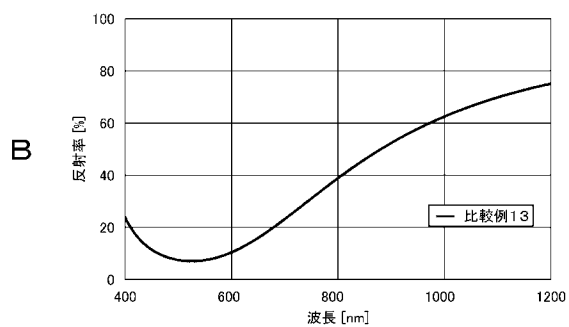
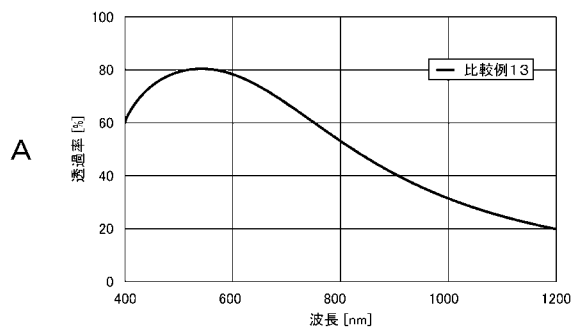
【図 38】



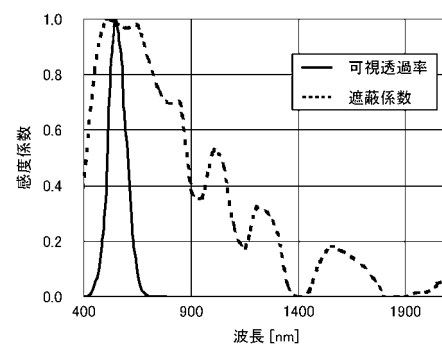
【図 39】



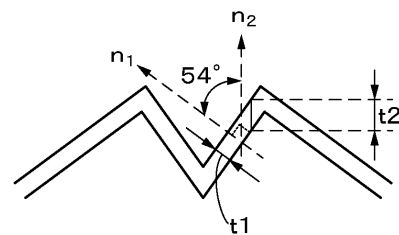
【図 40】



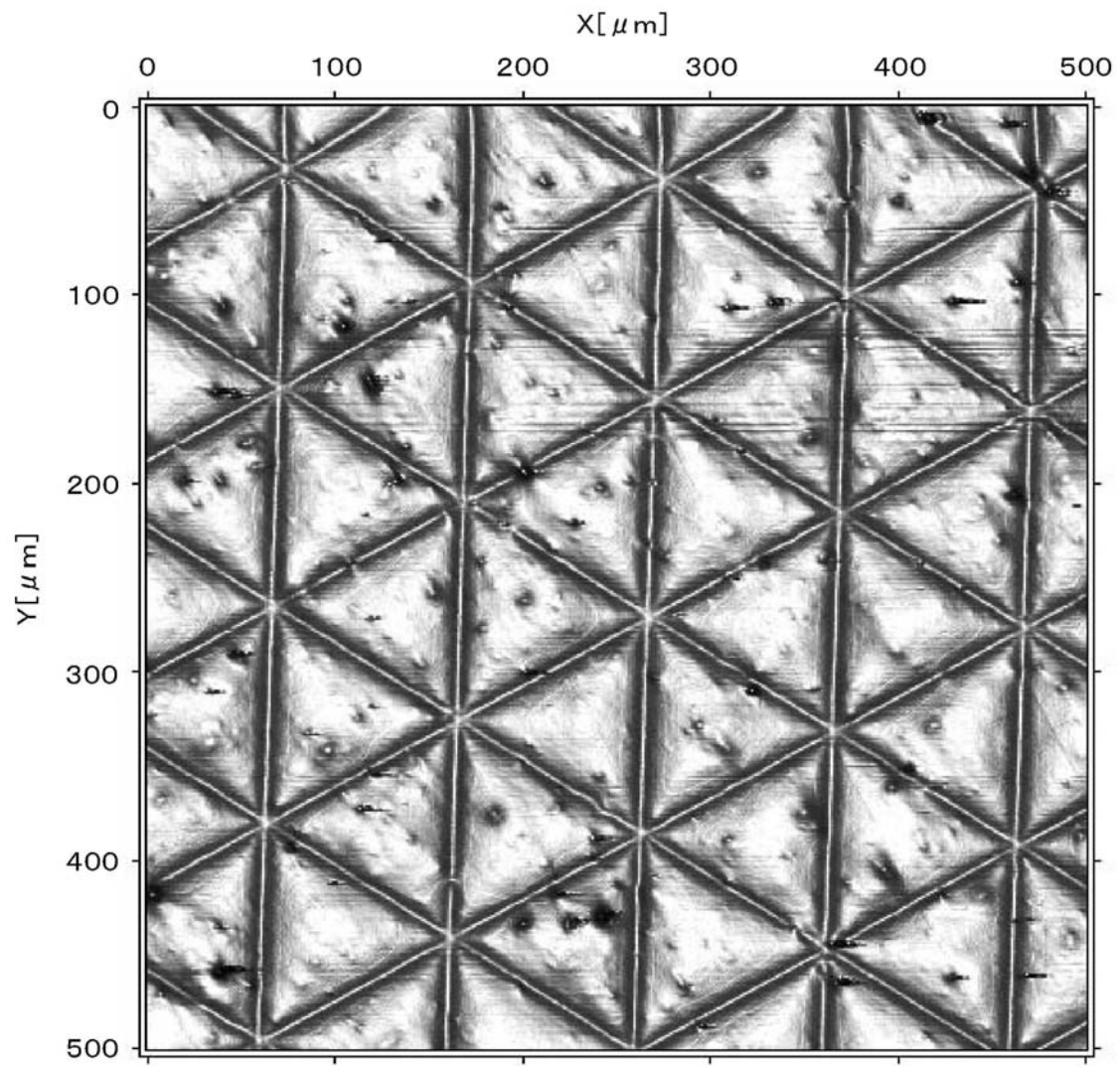
【図 41】



【図 42】



【図 34】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>E 0 4 C</b>	<b>2/54</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>E 0 6 B</b> 9/24 A
<b>C 0 3 C</b>	<b>17/23</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>E 0 4 C</b> 2/54 A
<b>C 0 3 C</b>	<b>27/12</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C 0 3 C</b> 17/23
			<b>C 0 3 C</b> 27/12 L

(72)発明者 伊藤 啓之  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 榎本 正  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 本田 博幸

(56)参考文献 特開2007-010893(JP,A)  
特開2007-152773(JP,A)  
特表2002-509277(JP,A)  
特表2002-530713(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	5 / 2 8
G 0 2 B	5 / 0 8
G 0 2 B	5 / 1 0
G 0 2 B	5 / 1 2 2
E 0 4 C	2 / 5 4
E 0 6 B	9 / 2 4
C 0 3 C	1 7 / 2 3
C 0 3 C	2 7 / 1 2