

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6851715号
(P6851715)

(45) 発行日 令和3年3月31日(2021.3.31)

(24) 登録日 令和3年3月12日(2021.3.12)

(51) Int. Cl. F I
GO2B 5/08 (2006.01) GO2B 5/08 C
GO2B 5/09 (2006.01) GO2B 5/09

請求項の数 3 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-210143 (P2015-210143)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成27年10月26日 (2015.10.26)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2017-83587 (P2017-83587A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)	(74) 代理人	100106002
審査請求日	平成30年8月27日 (2018.8.27)		弁理士 正林 真之
審判番号	不服2020-4012 (P2020-4012/J1)	(74) 代理人	100165157
審判請求日	令和2年3月25日 (2020.3.25)		弁理士 芝 哲央
		(74) 代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(72) 発明者	守岡 結
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	関口 博
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1傾斜面及び第2傾斜面を有する単位光学形状が複数配列された第1光学形状層を備え、映像源から投射された映像光の一部を少なくとも前記第1傾斜面で観察者側に反射させる光学部材の製造方法であって、

前記単位光学形状を賦形する賦形面を有する成形型に、未硬化のエネルギー線硬化樹脂を充填するエネルギー線硬化樹脂充填工程と、

前記エネルギー線硬化樹脂にエネルギー線を照射して、前記成形型に充填された前記エネルギー線硬化樹脂を収縮可能な状態で硬化させて、前記第1光学形状層を成形する第1光学形状層成形工程と、

硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から第1光学形状層を得る第1光学形状層作製工程と、

前記第1光学形状層に設けられた前記単位光学形状の少なくとも前記第1傾斜面に反射層を形成する反射層形成工程と、

前記第1光学形状層の反射層が形成された側の面に第2光学形状層を形成する第2光学形状層形成工程と、

を含む光学部材の製造方法であって、

前記成形型に充填された前記エネルギー線硬化樹脂の表面に、前記エネルギー線硬化樹脂の収縮とともに変形可能な基材を貼り付ける基材貼り付け工程を含み、

前記第1光学形状層作製工程は、

硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から前記基材を剥離する基材剥離工程と、
前記基材の剥離された前記エネルギー線硬化樹脂を前記成型型から剥離して、前記第1光学形状層を得る第1光学形状層剥離工程と、を含み、
前記第1光学形状層は、

前記単位光学形状の谷部から、前記単位光学形状が設けられた側と反対側の面までの深さd1が20μm、d1=100μmの範囲で形成され、

前記単位光学形状の頂部から、前記単位光学形状が設けられた側と反対側の面までの深さd2が30μm、d2=400μmの範囲で形成され、

前記基材の厚みが8μm、s1=50μmの範囲で形成されること、
を特徴とする光学部材の製造方法。

10

【請求項2】

第1傾斜面及び第2傾斜面を有する単位光学形状が複数配列された第1光学形状層を備え、映像源から投射された映像光の一部を少なくとも前記第1傾斜面で観察者側に反射させる光学部材の製造方法であって、

前記単位光学形状を賦形する賦形面を有する成型型に、未硬化のエネルギー線硬化樹脂を充填するエネルギー線硬化樹脂充填工程と、

前記エネルギー線硬化樹脂にエネルギー線を照射して、前記成型型に充填された前記エネルギー線硬化樹脂を収縮可能な状態で硬化させて、前記第1光学形状層を成形する第1光学形状層成形工程と、

硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から第1光学形状層を得る第1光学形状層作製工程と、

20

前記第1光学形状層に設けられた前記単位光学形状の少なくとも前記第1傾斜面に反射層を形成する反射層形成工程と、

前記第1光学形状層の反射層が形成された側の面に第2光学形状層を形成する第2光学形状層形成工程と、

を含む光学部材の製造方法であって、

硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂の表面に、前記観察者側とは反対側である背面側の面が60度の光沢度で90以上である基材を貼り付ける基材貼り付け工程を含み、

前記第1光学形状層作製工程では、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂を前記基材とともに前記成型型から剥離して、前記基材の接合された前記第1光学形状層を得ること、
を特徴とする光学部材の製造方法。

30

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の光学部材の製造方法であって、

前記第1光学形状層は、

前記第1傾斜面の算術平均うねりWaが0.05μm以下に形成され、

前記単位光学形状の厚み方向の頂部から谷部までの高さhが10~300μmの範囲で形成され、

前記単位光学形状の配列ピッチPが100~1000μmの範囲で形成されること、
を特徴とする光学部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヘッドアップディスプレイ（以下、「HUD」ともいう）は、インストルメントパネル内に配置された映像源からフロントウィンドウに映像光を投影し、運転者に対して各種の情報を表示する車両用の表示装置である。従来、車両のフロントウィンドウとしては、一對のガラス板の間に飛散防止用の中間層を挟み込んだ合わせガラスが使用されている。この合わせガラスにHUDの映像光を投影すると、光の屈折により映像光が二重像として運

50

転者に視認されることがある。そこで、光の屈折を制御するために、中間層の断面を楔形状とした合わせガラスが提案されている（特許文献1参照）。

【0003】

車両のフロントウィンドウは、車種毎に取り付け角度が異なる。中間層の断面を楔形状とした場合、その厚み、楔角等は、車両への取り付け角度に応じて設計される。しかし、現状では、中間層の楔形状を車両への取り付け角度に応じて設計することは難しい。そのため、フロントウィンドウに使用される光学部材において、光学性能をより向上させることが要望されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第2815693号公報

【特許文献2】特開2010-78860号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の課題は、光学性能をより向上させた光学部材の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、以下のような解決手段により前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために、本発明の実施形態に対応する符号を付して説明するが、これに限定されない。

・第1の発明は、第1傾斜面(21b)及び第2傾斜面(21c)を有する単位光学形状(21a)が複数配列された第1光学形状層(21)を備え、映像源から投射された映像光の一部を少なくとも前記第1傾斜面で観察者側に反射させる光学部材(20)の製造方法であって、前記単位光学形状を賦形する賦形面を有する成型型(100)に、未硬化のエネルギー線硬化樹脂を充填するエネルギー線硬化樹脂充填工程と、前記エネルギー線硬化樹脂にエネルギー線を照射して、前記成型型に充填された前記エネルギー線硬化樹脂を収縮可能な状態で硬化させて、前記第1光学形状層を成形する第1光学形状層成形工程と、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から第1光学形状層を得る第1光学形状層作製工程と、前記第1光学形状層に設けられた前記単位光学形状の少なくとも前記第1傾斜面に反射層(22)を形成する反射層形成工程と、前記第1光学形状層の反射層が形成された側の面に第2光学形状層(23)を形成する第2光学形状層形成工程と、を含む光学部材の製造方法である。

・第2の発明は、第1の発明の光学部材(20)の製造方法であって、前記第1光学形状層作製工程では、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂を前記成型型(100)から剥離して、前記第1光学形状層(21)を得ることを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第3の発明は、第1の発明の光学部材(20)の製造方法であって、前記成型型(100)に充填された前記エネルギー線硬化樹脂の表面に、前記エネルギー線硬化樹脂の収縮とともに変形可能な基材(220)を貼り付ける基材貼り付け工程を含み、前記第1光学形状層作製工程は、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から前記基材を剥離する基材剥離工程と、前記基材の剥離された前記エネルギー線硬化樹脂を前記成型型から剥離して、前記第1光学形状層(21)を得る第1光学形状層剥離工程と、を含むことを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第4の発明は、第1の発明の光学部材(20)の製造方法であって、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂の表面に基材(24)を貼り付ける基材貼り付け工程を含み、前記第1光学形状層作製工程では、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂を前記基材とともに前記成型型(100)から剥離して、前記基材の接合された前記第1光学形状層(21)を得ることを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第5の発明は、第1の発明の光学部材(20)の製造方法であって、前記成型型(10

10

20

30

40

50

0) に充填された前記エネルギー線硬化樹脂の表面に、前記エネルギー線硬化樹脂の収縮とともに変形可能な基材(24)を貼り付ける基材貼り付け工程を含み、前記第1光学形状層成形工程では、前記基材を介して、前記エネルギー線硬化樹脂にエネルギー線を照射して、前記成形型に充填された前記エネルギー線硬化樹脂を収縮可能な状態で硬化させ、前記第1光学形状層作製工程では、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂を前記基材とともに前記成形型から剥離して、前記基材の接合された前記第1光学形状層(21)を得ることを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第6の発明は、第1の発明の光学部材(20)の製造方法であって、前記成形型(100)に充填された前記エネルギー線硬化樹脂の表面に、前記エネルギー線硬化樹脂の収縮とともに変形可能な第1基材(220)を貼り付ける第1基材貼り付け工程を含み、前記第1光学形状層作製工程は、硬化後の前記エネルギー線硬化樹脂から前記第1基材を剥離する第1基材剥離工程と、前記第1基材の剥離された前記エネルギー線硬化樹脂の表面に第2基材(24)を貼り付ける第2基材貼り付け工程と、前記エネルギー線硬化樹脂を前記第2基材とともに前記成形型から剥離して、前記第2基材の接合された前記第1光学形状層(21)を得る第1光学形状層剥離工程と、を含むことを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第7の発明は、第1から第6の発明までのいずれかの光学部材(20)の製造方法であって、前記第1光学形状層(21)は、前記第1傾斜面(21b)の算術平均うねり W_a が $0.05\mu\text{m}$ 以下に形成され、前記単位光学形状(21a)の厚み方向の頂部から谷部までの高さ h が $10\sim 300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、前記単位光学形状の配列ピッチ P が $100\sim 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成されることを特徴とする光学部材の製造方法である。

・第8の発明は、第3、第5又は第6の発明の光学部材(20)の製造方法であって、前記第1光学形状層(21)は、前記単位光学形状(21a)の谷部から、前記単位光学形状が設けられた側と反対側の面までの深さ d_1 が $10\sim 200\mu\text{m}$ の範囲で形成され、前記単位光学形状の頂部から、前記単位光学形状が設けられた側と反対側の面までの深さ d_2 が $30\sim 800\mu\text{m}$ の範囲で形成され、前記基材(24)又は前記第1基材(220)の厚みが $8\sim 100\mu\text{m}$ の範囲で形成されることを特徴とする光学部材の製造方法である。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、光学性能をより向上させた光学部材の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態の表示装置10を配置した自動車1の運転席周辺を示す図である。

【図2】第1実施形態の表示装置10を説明する図である。

【図3】第1実施形態の光学シート20の製造方法を説明する図である。

【図4】第1実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

【図5】第2実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

【図6】第3実施形態の表示装置10を説明する図である。

【図7】第3実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

【図8】第4実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

【図9】第5実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

【図10】第6実施形態の光学シート20の製造方法を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る光学部材の製造方法の実施形態について説明する。本実施形態では、本発明に係る光学部材を、自動車のフロントウィンドウに搭載されるヘッドアップディスプレイ(HUD)の光学シートに適用した例について説明する。なお、図1を含め、以下に示す各図は、模式的に示した図であり、各部の大きさ、形状は、理解を容易にするた

10

20

30

40

50

めに、適宜誇張されている。

本明細書中に記載する各部材の寸法等の数値及び材料名等は、実施形態としての一例であり、これに限定されるものではなく、適宜選択して使用してよい。

本明細書中において、形状や幾何学的条件を特定する用語、例えば、平行や直交等の用語については、厳密に意味するところに加え、同様の光学的機能を奏し、平行や直交と見なせる程度の誤差を有する状態も含むものとする。

【0010】

(第1実施形態)

図1は、第1実施形態の表示装置10を配置した自動車1の運転席周辺を示す図である。図1(a)は、自動車1の運転席からフロントウィンドウ2側(自動車の進行方向側)を見た状態を示す図である。図1(b)は、図1(a)のb部断面からの矢視図であり、図1(c)は、図1(a)のc部矢視図、すなわち運転席を上側から見た図である。

10

図2は、第1実施形態の表示装置10を説明する図である。図2(a)は、光学シート20の厚み方向の運転者側から見た正面図である。図2(b)は、光学シート20の左右方向の中心線上における断面、すなわち図2(a)のb部断面を示す図である。図2(c)は、厚み方向(Y方向)に平行であって、単位光学形状21aの配列方向に平行な断面における断面、すなわち図2(a)のc部断面を示す図である。

なお、図2を含め以下に示す図中及び以下の説明において、理解を容易にするために、光学シートの上下方向をZ方向とし、厚み方向をY方向とし、左右方向をX方向とする。ここで、上下方向(Z方向)のうち-Z側を下側とし、+Z側を上側とする。また、厚み方向(X方向)のうち-Y側を背面側とし、+Y側を運転者側とする。また、左右方向(X方向)のうち-X側を左側とし、+X側を右側とする。

20

【0011】

本実施形態の自動車1は、図1に示すように、車内側から見て、フロントウィンドウ2の右側に運転席が設けられ、フロントウィンドウ2の下方側に内装パネル3が配置されている。また、自動車1には、表示装置10が設けられている。表示装置10を構成する光学シート20(後述)は、フロントウィンドウ2の内側(車内側)の面の右側に配置されている。

フロントウィンドウ2は、一对のガラス板の間に飛散防止用の中間層を挟み込んだ合わせガラスである。本実施形態のフロントウィンドウ2において、中間層(不図示)は、フロントウィンドウ2の上端部(+Z方向の最上端部)から下端部(-Z方向の最下端部)までの範囲において、層厚が均等となるように形成されている。すなわち、本実施形態のフロントウィンドウ2は、中間層の断面が楔形状ではなく、上端部から下端部までの範囲において層厚が均等な矩形状を有する。

30

【0012】

内装パネル3は、フロントウィンドウ2の下方側に配置された化粧パネルであり、その右側に自動車の操縦桿となるハンドル4や、自動車の速度計等の計器類5が配置されている。また、内装パネル3には、表示装置10を構成する映像源11(後述)等が配置されている。

表示装置10は、自動車1の速度や、方向指示器の状態等を、運転者の視線に表示することができる装置、いわゆるヘッドアップディスプレイ装置であり、自動車1を運転する運転者が視線を反らすことなく、自動車1の速度等の状態を把握することができる。

40

表示装置10は、映像源11、投射光学系12、光学シート20等を備えている。表示装置10は、映像源11から出射した速度情報等の映像光を、光学シート20を介して運転者側に投影する。具体的には、表示装置10は、映像源11から出射された映像光を、投射光学系12を介して光学シート20へ入射させて運転者側に映像情報を反射する。本実施形態では、表示装置10は、自動車1の運転席に搭載されるヘッドアップディスプレイとして説明するが、これに限定されるものでなく、他の乗り物、例えば、航空機や、鉄道等に搭載されるヘッドアップディスプレイであってもよい。

【0013】

50

映像源 11 は、映像光を表示するディスプレイであり、例えば、透過型の液晶表示デバイスや、反射型の液晶表示デバイス、有機 EL 等を使用することができる。本実施形態の映像源 11 は、図 1 (a) に示すように、運転席からフロントウィンドウ 2 側を見て、光学シート 20 の下方側であって、光学シート 20 よりも左側の位置に投射光学系 12 とともに配置されている。

具体的には、映像源 11 は、図 2 (a) に示すように、光学シート 20 の厚み方向 (Y 方向) から見た状態において、映像源 11 の映像光 L の出射位置 11 a と光学シート 20 の幾何学的中心 C 1 とを結ぶ線分が、光学シート 20 の幾何学的中心 C 1 を通り、上下方向 (Z 方向) に平行な線に対して右側に傾斜するようにして配置されている。これにより、表示装置 10 は、運転席のハンドル 4 や計器類 5 の周囲を避けて映像源 11 を配置することができ、運転席内における映像源 11 の配置位置の自由度を向上させることができる。ここで、映像源 11 の出射位置 11 a とは、映像源 11 の映像光 L が出射する面の幾何学的中心となる位置である。

投射光学系 12 は、映像源 11 の出射位置 11 a の近くに配置され、映像源 11 から出射された映像光を投射する複数のレンズ群から構成される光学系である。

【 0014 】

光学シート 20 は、光透過性を有する層であり、図 1 に示すように、フロントウィンドウ 2 の内側 (車内側) の面の右側 (運転席前) に貼り付けられている。光学シート 20 は、図 2 (b) に示すように、運転者側 (+ Y 側) から順に光学形状層 (第 1 光学形状層) 21、反射層 22、背面層 (第 2 光学形状層) 23 が積層されている。光学シート 20 は、運転者の視界を妨げない観点から、フロントウィンドウ 2 を通して運転席から見える自動車の進行方向の光の一部を、光学シート 20 の背面側から運転者側へ透過させて、その光と映像光とを重ねて見せる、いわゆるシースルー機能を備えている。

光学形状層 21 は、光透過性を有する層であり、図 2 (a) に示すように、単位光学形状 21 a が平行に複数配列されたりニアフレネルレンズ形状を、その背面側 (- Y 側) の面に有している。なお、光学形状層 21 の単位光学形状 21 a は、ニアフレネルレンズ形状に限定されない。例えば、単位光学形状 21 a が同心円状に複数配列されたサーキュラーフレネルレンズ形状であってもよい。

【 0015 】

単位光学形状 21 a は、図 2 (c) に示すように、シート面 (XZ 面) に直交する方向 (厚み方向、 Y 方向) に平行であって、単位光学形状 21 a の配列方向 R 1 に平行な断面における断面形状が、略三角形 (プリズム形状) である。

単位光学形状 21 a は、背面側に凸であり、映像光が直接入射する第 1 傾斜面 21 b と、この第 1 傾斜面 21 b と対向する第 2 傾斜面 21 c とを備えている。本実施形態において、単位光学形状 21 a は、第 1 傾斜面 21 b が頂部 t を挟んで第 2 傾斜面 21 c よりも上側 (+ Z 側) に位置している。

この単位光学形状 21 a は、光学シート 20 のシート面内 (XZ 面内) において、その配列方向 R 1 と直交する方向に延在している。

【 0016 】

単位光学形状 21 a の配列方向 R 1 は、図 2 (a) に示すように、光学シート 20 を厚み方向 (Y 方向) から見た場合において、映像源 11 の映像光 L の出射位置 11 a と光学シート 20 の幾何学的中心 C 1 とを通る線分と同じ側、すなわち本実施形態では右側 (+ X 側) に傾斜している。このような構成にすることによって、光学シート 20 は、光学シート 20 に対して左側斜め下側に配置される映像源 11 から投射される映像光を効率よく運転者側に反射することができる。

ここで、図 2 (c) に示すように、単位光学形状 21 a の第 1 傾斜面 21 b が、シート面 (XZ 面) に平行な面となす角度は、 θ_1 である。第 2 傾斜面 21 c がシート面に平行な面となす角度は、 θ_2 ($\theta_2 > \theta_1$) である。単位光学形状 21 a の配列ピッチは、P である。単位光学形状 21 a の高さ (厚み方向における頂部 t から単位光学形状 21 a 間の谷部 v までの寸法) は、h である。単位光学形状 21 a の谷部 v から、単位光学形状 21 a が設

10

20

30

40

50

けられた側と反対側の面までの深さは、 d_1 である。単位光学形状21aの頂部tから、単位光学形状21aが設けられた側と反対側の面までの深さは、 d_2 である。深さ d_2 は、光学形状層21の最も深い厚み寸法である。

【0017】

光学形状層21において、配列ピッチPは、 $100\mu\text{m} < P < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。角度 θ は $25^\circ < \theta < 40^\circ$ 、 $80^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲で形成することが望ましい。高さhは $10\mu\text{m} < h < 300\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。深さ d_1 及び d_2 は、それぞれ $5\mu\text{m} < d_1 < 100\mu\text{m}$ 、 $15\mu\text{m} < d_2 < 400\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。

後述するように、本実施形態の単位光学形状21aは、高さhが $10\mu\text{m} < h < 300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチPが $100\mu\text{m} < P < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第1傾斜面21bの算術平均うねりWaが $0.05\mu\text{m}$ 以下となるように形成される。

なお、理解を容易にするために、図2では、単位光学形状21aの配列ピッチP、角度 θ は、単位光学形状21aの配列方向において一定であるように示している。本実施形態の単位光学形状21aは、配列ピッチP、角度 θ 等が一定であるが、角度 θ が単位光学形状21aの配列方向において映像源11から離れるにつれて次第に大きくなってよく、また、それに伴い高さhも変動してもよい。

また、これに限らず、配列ピッチPは、単位光学形状21aの配列方向に沿って次第に変化する形態等としてもよく、映像源から投影される映像の大きさや、映像源11の投射角度（光学シート20の運転者側の面への映像光の入射角度）、運転者側に反射する映像のサイズ、各層の屈折率等に応じて、適宜変更可能である。

【0018】

光学形状層21は、ウレタンアクリレートやエポキシアクリレート等の紫外線硬化性樹脂によりUV成形法等によって形成されている。なお、光学形状層21は、電子線硬化性樹脂等の他の電離放射線硬化性樹脂により形成されてもよい。また、光学形状層21は、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂と熱硬化性樹脂とを組み合わせた樹脂、熱可塑性樹脂と紫外線硬化性樹脂とを組み合わせた樹脂等によって形成されてもよい。

【0019】

反射層22は、入射した光の一部を反射し、その他を透過する半透過型の反射層、いわゆるハーフミラーである。反射層22の反射率と透過率の割合は、適宜設定することができる。なお、映像光を良好に反射させるとともに、自動車の進行方向側から入射する光を十分に透過させて、運転者の視界を良好にする観点から、透過率が70%以上の範囲であることが望ましい。

反射層22は、光反射性の高い金属、例えば、アルミニウムや、銀、ニッケル等により形成されている。本実施形態では反射層22は、アルミニウムを蒸着することにより形成されている。また、これに限らず反射層22は、光反射性の高い金属をスパッタリングしたり、金属箔を転写したり、金属薄膜片を含有した塗料を塗布したりする等により形成されてもよい。

本実施形態の反射層22は、アルミニウムの蒸着によって約40~60 μm の厚みに形成されているが、光の透過率を上述の好ましい範囲に設定できるのであれば、その材料等に応じて厚さを自由に設定することができる。

なお、本実施形態の反射層22は、第1傾斜面21bの全面に形成されるが、これに限らず、第1傾斜面21bの一部に形成されていてもよい。

【0020】

背面層23は、光学形状層21の背面側（-Y側）の面に設けられた層であり、光学シート20の最背面を平坦にするために設けられている。背面層23は、光透過性の高いウレタンアクリレート樹脂、エポキシアクリレート樹脂等から形成され、その屈折率は光学形状層21と同等である。背面層23の背面側の面は、不図示の接合層を介してフロントウィンドウ2に接合される面であり、フロントウィンドウ2を介して背面側から光学シ-

10

20

30

40

50

ト 20 内に入射する光の入射面である。

なお、光学シート 20 をフロントウィンドウ 2 に接合する接合層は、光透過性を有する粘着剤や接着剤を用いることができ、例えば、アクリル樹脂や、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂等を用いることが可能である。

【 0021 】

次に、本実施形態の光学シート 20 へ入射する映像光 L 及び外界からの光 G について説明する。

図 1 (b) に示すように、映像源 11 から投射された映像光 L は、投射光学系 12 を介して、光学シート 20 の運転者側の面へ入射する。光学シート 20 に入射した映像光 L の一部の光 L1 は、単位光学形状 21 a の第 1 傾斜面 21 b に入射し、反射層 22 において運転者側へ反射する。そして、外界からの光 G は、その一部が光学シート 20 の背面側から運転者側へ透過する。そのため、運転者は、外界からの光 G と映像光 L とを重ねて見ることができる。また、映像光 L の他の一部の光 L2 は、反射層 22 を透過した後、背面層 23 を透過して、光学シート 20 の背面側 (- Y 側) の面から出射する。

10

【 0022 】

次に、第 1 実施形態の光学シート 20 の製造方法について説明する。

図 3 は、第 1 実施形態の光学シート 20 の製造方法を説明する図である。図 3 の各分図は、光学シート 20 が製造されるまでの過程を示す図である。

まず、図 3 (a) に示すように、単位光学形状 21 a (第 1 傾斜面 21 b、第 2 傾斜面 21 c) に対応する凹凸形状が設けられた成型型 (不図示) を使用して、光学シート 20 を構成する光学形状層 21 を UV 成形法等により成形する。この光学形状層 21 の成形工程については、後に詳細に説明する。

20

次に、図 3 (b) に示すように、単位光学形状 21 a の第 1 傾斜面 21 b 上に、真空蒸着法により蒸着金属 (アルミニウム) AL を蒸着して反射層 22 を形成する。本実施形態では、真空蒸着装置を使用し、真空状態下においてアルミニウムを加熱、熔融して、光学形状層 21 の第 1 傾斜面 21 b に対してそのアルミニウムを蒸着する。

続いて、図 3 (c) に示すように、光学形状層 21 の単位光学形状 21 a が形成された側の面に、背面層 23 を構成する樹脂を充填し、平坦面が形成された金型によって押圧する。そして、硬化させた後に離型することにより、背面層 23 を形成することができる。以上の過程により、光学形状層 21、反射層 22、背面層 23 が順に積層された光学シート 20 が完成する。

30

【 0023 】

次に、光学シート 20 を構成する光学形状層 21 の製造方法について説明する。

図 4 は、第 1 実施形態の光学形状層 21 の製造方法を説明する図である。なお、本実施形態及び後述する他の実施形態の図面においては、部材の断面を示すハッチングを省略する。

まず、図 4 (a) に示すように、製造する光学形状層 21 の形状に対応した賦形面 100 a を有する成型型 100 を用意し、賦形面 100 a が上方 (重力方向の天側) を向くように配置する。なお、成型型 100 は、金型でもよいし、樹脂型でもよい (他の実施形態も同様) 。

40

次に、図 4 (b) に示すように、賦形面 100 a 上に未硬化の紫外線硬化樹脂 210 を充填する (エネルギー線硬化樹脂充填工程) 。ここでは、例えば、紫外線硬化樹脂 210 を、賦形面 100 a 上の一辺に沿って点状又は線状に塗布し、不図示のローラ等で引き延ばすことにより、賦形面 100 a 上に均一に充填できる (他の実施形態も同様) 。

次に、図 4 (c) に示すように、紫外線照射部 (不図示) から、未硬化の紫外線硬化樹脂 210 に対して紫外線 UV を照射する (第 1 光学形状層成形工程) 。これにより、紫外線硬化樹脂 210 が硬化して光学形状層 21 となる。

紫外線硬化樹脂 210 が硬化した後、図 4 (d) に示すように、硬化後の紫外線硬化樹脂 210 を成型型 100 から剥離して、光学形状層 21 を得る (第 1 光学形状層作製工程) 。

50

このようにして得られた光学形状層 21 を、図 3 に示した光学シート 20 の製造方法に用いることによって、本実施形態の光学シート 20 が完成する。

【0024】

以上説明したように、第 1 実施形態の表示装置 10 によれば、映像源 11 から投射された映像光 L のうち、運転者側に届く光のほとんどは、光学シート 20 の単位光学形状 21 a で反射した光となる（図 2 (b) 参照）。そのため、表示装置 10 においては、従来の合わせガラスに HUD の映像光を投影したときのように、光の屈折により映像光が二重像として運転者に視認される不具合が抑制されるため、運転者に対して鮮明な映像を表示することができる。

【0025】

また、光学シート 20 の単位光学形状 21 a において、第 1 傾斜面 21 b がシート面 (XZ 面) に平行な面となす角度 θ_1 及び第 2 傾斜面 21 c がシート面に平行な面となす角度 θ_2 は、光学シート 20 が貼り付けられたフロントウィンドウ 2 を自動車 1 に取り付けたときの傾斜角度、映像源 11 からの映像光の投射角度等に応じて容易に設計できる。また、光学形状層 21 は、例えば、ロールツーロール方式等の手法を用いることにより、設計通りの形状を容易に製造することができる。すなわち、第 1 実施形態の光学シート 20 は、設計及び製造が容易であり、低コストで製造することができる。

また、光学シート 20 を貼り付けるフロントウィンドウ 2 は、中間層の断面を矩形状とした一般的な合わせガラスでよいため、光学シート 20 を、より多くの車種に取り付けることができる。

【0026】

また、光学形状層 21 の製造方法においては、紫外線硬化樹脂 210 に基材を貼り付けない状態で紫外線を照射するため、紫外線硬化樹脂 210 を収縮可能な状態で硬化させることができる。これによれば、紫外線硬化樹脂 210 の硬化時に生じる収縮が残留応力として内部に蓄積されないため、光学形状層 21 を成型型 100 から剥離した時に、単位光学形状 21 a の第 1 傾斜面 21 b におけるうねりの発生を抑制できる。

そのため、単位光学形状 21 a の高さ h が $10 \mu\text{m} < h < 300 \mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $100 \mu\text{m} < P < 1000 \mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第 1 傾斜面 21 b の算術平均うねり W_a を $0.05 \mu\text{m}$ 以下にすることができる。

【0027】

これに対して、紫外線硬化樹脂 210 に基材を貼り付けた状態で紫外線を照射する従来の製造方法では、成型型 100 と基材 (不図示) との間に挟まれた紫外線硬化樹脂 210 は収縮することができず、その収縮が残留応力として内部に蓄積されていた。そのため、成型型 100 から剥離した時に、紫外線硬化樹脂 210 に蓄積された残留応力により、単位光学形状 21 a の第 1 傾斜面 21 b にうねりが生じることがあった。第 1 傾斜面 21 b にうねりが生じると、その表面に形成される反射層 22 において、映像光を運転者側 (+Y 側) に設計通りの角度で反射させることが難しくなる。その結果、光学シート 20 で反射した映像光が二重像として運転者に視認されやすくなる。

【0028】

しかし、本実施形態の製造方法によれば、上述した理由により、光学形状層 21 の第 1 傾斜面 21 b における算術平均うねり W_a を $0.05 \mu\text{m}$ 以下にできるため、第 1 傾斜面 21 b の表面に形成される反射層 22 において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができる。これによれば、光学シート 20 で反射した映像光が二重像として運転者に視認される不具合が更に抑制されるため、運転者に対してより鮮明な映像を表示することができる。

したがって、本実施形態の光学シート 20 の製造方法によれば、光学性能をより向上させた光学シート 20 を製造することができる。

【0029】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態の光学シート 20 は、光学形状層

10

20

30

40

50

21の製造工程が第1実施形態と異なる。それ以外の光学シート20の構成は、第1実施形態と同じであるため、共通する説明を適宜に省略して、相違点のみを説明する。また、第1実施形態と共通する構成部分には、同じ符号を付して説明する。

図5は、第2実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

まず、図5(a)に示すように、製造する光学形状層21の形状に対応した賦形面100aを有する成形型100を用意し、賦形面100aが上方を向くように配置する。

第2実施形態において、賦形面100aにより賦形される光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 は、それぞれ、 $20\mu\text{m} < d_1 < 100\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m} < d_2 < 400\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさは、深さ d_1 及び d_2 の差に比例する。すなわち、深さ d_1 と d_2 との差が大きいほど、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮は大きくなる。したがって、光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 を上述した範囲とし、この深さ d_1 及び d_2 に合わせて基材220(後述)の厚み s_1 を後述する範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材220をより適切に変形させることができる。なお、本実施形態において、光学形状層21における配列ピッチ P 、高さ h は、第1実施形態と同じである。

【0030】

次に、図5(b)に示すように、賦形面100a上に紫外線硬化樹脂210を充填する(エネルギー線硬化樹脂充填工程)。

次に、図5(c)に示すように、賦形面100a上に充填された未硬化の紫外線硬化樹脂210の上に、基材220を貼り付ける(基材貼り付け工程)。本実施形態の基材220は、紫外線硬化樹脂210の収縮とともに変形可能な基材である。そのため、基材220の厚み s_1 は、上述した単位光学形状21aの深さ d_1 及び d_2 に合わせて、 $8\mu\text{m} < s_1 < 50\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。基材220の厚み s_1 をこのような範囲とすることにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮に応じて、基材220をより適切に変形させることができる。

次に、図5(d)に示すように、紫外線照射部(不図示)から、基材220を介して、未硬化の紫外線硬化樹脂210に対して紫外線UVを照射する(エネルギー線硬化樹脂照射工程)。これにより、紫外線硬化樹脂210が硬化して光学形状層21となる。

紫外線硬化樹脂210が硬化した後、図5(e)に示すように、硬化後の紫外線硬化樹脂210から基材220を剥離する(基材剥離工程)。

次に、図5(f)に示すように、光学形状層21を成形型100から剥離して、光学形状層21を得る(第1光学形状層剥離工程)。

【0031】

第2実施形態の光学形状層21の製造方法においては、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮に応じて、基材220をより適切に変形させることができる。これによれば、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮が残留応力として内部に蓄積されないため、成形型100から剥離した時に、単位光学形状21aの第1傾斜面21bにおけるうねりの発生を抑制できる。そのため、単位光学形状21aの高さ h が $10\mu\text{m} < h < 300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $10\mu\text{m} < P < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第1傾斜面21bの算術平均うねり W_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下にすることができる。その結果、第1傾斜面21bの表面に形成される反射層22において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができる。したがって、光学シート20で反射した映像光が二重像として観察者に視認される不具合を抑制できる。

また、光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 を、それぞれ、 $20\mu\text{m} < d_1 < 100\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m} < d_2 < 400\mu\text{m}$ の範囲で形成し、この深さ d_1 及び d_2 に合わせて、基材220の厚み s_1 を $8\mu\text{m} < s_1 < 50\mu\text{m}$ の範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材220をより適切に変形させることができる。

したがって、第2実施形態の光学シート20の製造方法によれば、光学性能をより向上

10

20

30

40

50

させた光学シート20を製造することができる。

【0032】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態の表示装置10Aについて説明する。

図6は、第3実施形態の表示装置10を説明する図である。図6(a)は、光学シート20の左右方向の中心線上における断面図であり、図2(b)のb部断面に相当する部分断面図である。また、図6(b)は、第3実施形態における光学シート20の他の構成を示す断面図である。

第3実施形態の表示装置10Aは、映像源11、投射光学系12、光学シート20を含むフロントウィンドウ2を備えている。このうち、映像源11、投射光学系12の構成は、第1実施形態の表示装置10と同じであるため、ここでは第1実施形態との相違点についてのみ説明する。

10

【0033】

第3実施形態の表示装置10Aにおいて、光学シート20は、フロントウィンドウ2の内部に配置されている。すなわち、本実施形態の光学シート20は、後述する2枚のガラス(31、34)の間に挟まれてフロントウィンドウ2と一体に成形された、いわゆる合わせガラスの形態で使用される。また、本実施形態の光学シート20は、フロントウィンドウ2の全面に配置されている。

図6(a)に示すように、本実施形態のフロントウィンドウ2は、運転者側(+Y側)から順に、第1ガラス31、第1中間層32、光学シート20、第2中間層33及び第2ガラス34を備えている。

20

第1ガラス31は、フロントウィンドウ2の最も運転席側に配置された透明な部材である。第1ガラス31としては、例えば、ソーダライムガラス(青板ガラス)、硼珪酸ガラス(白板ガラス)、石英ガラス、ソーダガラス、カリガラス等の材料を用いることができる。また、第1ガラス31の厚みは、2~3mmの範囲とすることが好ましい。

【0034】

第1中間層32は、第1ガラス31と光学シート20との間に配置された層である。第1ガラス31及び光学シート20は、第1中間層32により接合されている。第1中間層32は、フロントウィンドウ2の破損時に、第1ガラス31の破片が飛散するのを防止するために配置されている。第1中間層32としては、例えば、PVB(ポリビニルブチラール)を用いることができる。第1中間層32の厚みは、0.3~0.8mmの範囲とすることが好ましい。また、第1中間層32の屈折率は、第1ガラス31、光学形状層21(光学シート20)と同等であることが望ましい。

30

【0035】

光学シート20は、第1実施形態の光学シート20と同じく、入射した光の一部を運転者側に反射し、その他の光を透過させるシートである。光学シート20の基本的な構成は、第1実施形態と同じである。本実施形態の光学シート20は、光学形状層21の運転者側(+Y側)に基材層24を備えている点において、第1実施形態と相違する。

基材層24は、光学形状層21を形成する際のベースとなる平板状の部材である。基材層24は、例えば、光透過性の高いPET等のポリエステル樹脂、アクリル樹脂、スチレン樹脂、アクリルスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、脂環式ポリオレフィン樹脂等から形成される。

40

【0036】

第2中間層33は、第2ガラス34と光学シート20との間に配置された層である。第2ガラス34及び光学シート20は、第2中間層33により接合されている。第2中間層33は、フロントウィンドウ2の破損時に、第2ガラス34の破片が飛散するのを防止するために配置されている。第2中間層33としては、第1中間層32と同じく、PVBを用いることができる。第2中間層33の厚みは、0.3~0.8mmの範囲とすることが好ましい。また、第2中間層33の屈折率は、第1ガラス31、光学形状層21と同等であることが望ましい。

50

第2ガラス34は、光学シート20の最も背面側(+Z側)に配置された透明な部材である。第2ガラス34としては、第1ガラス31と同じ材料を用いることができる。また、第2ガラス34の厚みは、2~3mmの範囲とすることが好ましい。

【0037】

本実施形態のフロントウィンドウ2において、第1中間層32及び第2中間層33は、フロントウィンドウ2の上端部(+Z方向の最上端部)から下端部(-Z方向の最下端部)までの範囲において、それぞれ層厚が均等となるように形成されている。すなわち、フロントウィンドウ2において、第1中間層32及び第2中間層33の断面は楔形状ではなく、上端部から下端部までの範囲において層厚が均等な矩形形状となる。したがって、中間層の断面を楔形状とした従来の合わせガラスに比べて、光学シート20を含むフロントウィンドウ2の設計及び製造が容易となる。

10

【0038】

次に、本実施形態のフロントウィンドウ2に入射する映像光L及び外界からの光Gの動きについて説明する。

図6(a)に示すように、映像源11から投射された映像光Lは、投射光学系12を介して、フロントウィンドウ2の運転者側の面へ入射する。フロントウィンドウ2に入射した映像光Lの一部の光L1は、第1ガラス31、第1中間層32及び基材層24を透過して、単位光学形状21aの第1傾斜面21bに入射し、反射層22において運転者側へ反射する。そして、外界からの光Gは、その一部がフロントウィンドウ2の背面側から運転者側へ透過する。そのため、運転者は、外界からの光Gと映像光Lとを重ねて見ることができる。また、映像光Lの他の一部の光L2は、反射層22を透過した後、背面層23、第2中間層33及び第2ガラス34を透過して、フロントウィンドウ2の背面側(+Z側)の面から出射する。更に、映像光Lの他の一部の光L3は、フロントウィンドウ2の第1ガラス31により、斜め上側(+Y側)へ反射する。そのため、光L3は、そのほとんどが運転者側に届くことはない。

20

【0039】

次に、第3実施形態の光学シート20の製造方法について説明する。

先に説明したように、第3実施形態の光学シート20は、光学形状層21の運転者側(+Y側)に基材層24を備えている点において、第1実施形態と相違する。ここでは、基材層24を備えた光学形状層21の製造方法について説明する。

30

図7は、第3実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

まず、図7(a)に示すように、製造する光学形状層21の形状に対応した賦形面100aを有する成形型100を用意し、賦形面100aが上方を向くように配置する。

第3実施形態において、賦形面100aにより賦形される光学形状層21の深さd1及びd2は、それぞれ、 $5\mu\text{m} < d1 < 200\mu\text{m}$ 、 $45\mu\text{m} < d2 < 800\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。

後述するように、本実施形態の単位光学形状21aは、高さhが $10\mu\text{m} < h < 300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチPが $100\mu\text{m} < P < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第1傾斜面21bの算術平均うねりWaが $0.05\mu\text{m}$ 以下となるように形成される。

40

【0040】

次に、図7(b)に示すように、賦形面100a上に未硬化の紫外線硬化樹脂210を充填する(エネルギー線硬化樹脂充填工程)。

次に、図7(c)に示すように、紫外線照射部(不図示)から、未硬化の紫外線硬化樹脂210に対して紫外線UVを照射する(エネルギー線硬化樹脂照射工程)。これにより、紫外線硬化樹脂210が硬化して光学形状層21となる。

紫外線硬化樹脂210が硬化した後、図7(d)に示すように、紫外線硬化樹脂210の上に、基材層24を貼り付ける(基材貼り付け工程)。基材層24の厚みs2は、光学シート20の仕様により異なるが、およそ $100\mu\text{m} < s2 < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。また、基材層24の背面側の面は、入射する光の拡散を抑制する観

50

点から平滑（例えば、60度の光沢度で90以上）に形成することが望ましい。

【0041】

図示していないが、上述した基材層24の貼り付けは、例えば、以下のような手順で行うことができる。まず、硬化した紫外線硬化樹脂210の上に、紫外線硬化樹脂210と同じ材質の未硬化の紫外線硬化樹脂を一辺に沿って点状又は線状に塗布する。そして、不図示のローラ等で引き延ばすことにより、未硬化の紫外線硬化樹脂を、硬化した紫外線硬化樹脂210の上に均一に塗布する。次に、重ねて塗布した未硬化の紫外線硬化樹脂の上に基材層24を積層する。これにより、硬化した紫外線硬化樹脂210と基材層24との間に未硬化の紫外線硬化樹脂が均一に充填される。

【0042】

次に、紫外線照射部（不図示）から、未硬化の紫外線硬化樹脂に対し、基材層24を介して紫外線UVを照射する。これにより、重ねて塗布した未硬化の紫外線硬化樹脂が硬化して、紫外線硬化樹脂210の上に基材層24が貼り付けられる。

なお、基材層24を未硬化の紫外線硬化樹脂の上に積層した後、不図示のローラ等を基材層24に圧着させながら、基材層24の上を移動させることにより、未硬化の紫外線硬化樹脂を引き延ばしてもよい。この場合、塗布した未硬化の紫外線硬化樹脂に気泡等が含まれていても、それらの気泡等は、ローラ等の進行方向に沿って移動し、外部に押し出される。これによれば、硬化した紫外線硬化樹脂210と基材層24との間に未硬化の紫外線硬化樹脂を均一に充填できるだけでなく、気泡等を効率良く排除できるので、より好ましい。また、重ねて塗布する未硬化の紫外線硬化樹脂として、硬化後に紫外線硬化樹脂210と同じ屈折率となる他の紫外線硬化樹脂を用いてもよい。

次に、図7(e)に示すように、光学形状層21を基材層24とともに成型型100から剥離して、基材層24と接合された光学形状層21を得る（第1光学形状層作製工程）。

【0043】

第3実施形態のフロントウィンドウ2は、上端部から下端部までの範囲において、それぞれ層厚が均等であるため、中間層の断面を楔形状とした従来の合わせガラスに比べて設計及び製造が容易であり、低コストで製造することができる。

また、第3実施形態の光学形状層21の製造方法においては、紫外線硬化樹脂210に基材層24を貼り付けない状態で紫外線を照射するため、紫外線硬化樹脂210を収縮可能な状態で硬化させることができる。これによれば、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮が残留応力として内部に蓄積されないため、光学形状層21を成型型100から剥離した時に、単位光学形状21aの第1傾斜面21bにおけるうねりの発生を抑制できる。

そのため、単位光学形状21aの高さ h が $10\mu\text{m}$ h $300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $100\mu\text{m}$ P $1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第1傾斜面21bの算術平均うねり W_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下にすることができる。これによれば、第1傾斜面21bの表面に形成される反射層22において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができるため、光学シート20で反射した映像光が二重像として運転者に視認される不具合が更に抑制され、運転者に対してより鮮明な映像を表示することができる。

したがって、本実施形態の製造方法によれば、光学性能をより向上させた光学シート20を製造することができる。

【0044】

なお、第3実施形態における光学シート20は、図6(b)に示すような層構成としてもよい。図6(b)に示す光学シート20は、光学形状層21と第1中間層32との間及び背面層23と第2中間層33との間に、それぞれ基材層24が設けられている点において、図6(a)に示す光学シート20と相違する。その他の層構成は、図6(a)に示す光学シート20と同じである。本実施形態の光学シート20を備えたフロントウィンドウ2においても、図6(a)に示すフロントウィンドウ2と同様の光学特性が得られる。

10

20

30

40

50

また、図6(b)に示す層構成では、基材層24が運転者側に配置されているため、光学シート20の運転席側の平坦性を向上させることができる。そのため、光学シート20の光学性能をより向上させることができる。

【0045】

(第4実施形態)

第4実施形態は、光学形状層21の製造過程が第3実施形態と異なる。それ以外の光学シート20の構成は、第3実施形態と同じであるため、共通する説明を適宜に省略して、相違点のみを説明する。また、第3実施形態と共通する構成部分には、同じ符号を付して説明する。

図8は、第4実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

10

まず、図8(a)に示すように、製造する光学形状層21の形状に対応した賦形面100aを有する成形型100を用意し、賦形面100aが上方を向くように配置する。

第4実施形態において、賦形面100aにより賦形される光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 は、それぞれ、 $10\mu\text{m} < d_1 < 200\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m} < d_2 < 800\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 を上述した範囲とし、この深さ d_1 及び d_2 に合わせて基材層24の厚み s_2 を後述する範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材層24をより適切に変形させることができる。なお、本実施形態において、光学形状層21における配列ピッチ P 、高さ h は、第1実施形態と同じである。

【0046】

20

次に、図8(b)に示すように、賦形面100a上に紫外線硬化樹脂210を充填する(エネルギー線硬化樹脂充填工程)。

次に、図8(c)に示すように、賦形面100a上に充填された未硬化の紫外線硬化樹脂210の上に、基材層24を貼り付ける(基材貼り付け工程)。本実施形態の基材層24は、紫外線硬化樹脂210の収縮とともに変形可能な基材である。そのため、基材層24の厚み s_2 は、上述した単位光学形状21aの深さ d_1 及び d_2 に合わせて、 $10\mu\text{m} < s_2 < 100\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。基材層24の厚み s_2 をこのような範囲とすることにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮に応じて、基材層24をより適切に変形させることができる。

次に、図8(d)に示すように、紫外線照射部(不図示)から、基材層24を介して、未硬化の紫外線硬化樹脂210に対して紫外線UVを照射する(エネルギー線硬化樹脂照射工程)。これにより、紫外線硬化樹脂210が硬化して光学形状層21となる。

30

紫外線硬化樹脂210が硬化した後、図8(e)に示すように、光学形状層21を基材層24とともに成形型100から剥離して、基材層24と接合された光学形状層21を得る(第1光学形状層作製工程)。

【0047】

第4実施形態の光学形状層21の製造方法においては、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮に応じて、基材層24をより適切に変形させることができる。これによれば、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮が残留応力として内部に蓄積されないため、成形型100から剥離した時に、単位光学形状21aの第1傾斜面21bにおけるうねりの発生を抑制できる。そのため、単位光学形状21aの高さ h が $10\mu\text{m} < h < 300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $10\mu\text{m} < P < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状において、第1傾斜面21bの算術平均うねり W_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下にすることができる。その結果、第1傾斜面21bの表面に形成される反射層22において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができる。したがって、光学シート20で反射した映像光が二重像として観察者に視認される不具合を抑制できる。

40

また、光学形状層21の深さ d_1 及び d_2 を、それぞれ、 $10\mu\text{m} < d_1 < 200\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m} < d_2 < 800\mu\text{m}$ の範囲で形成し、この深さ d_1 及び d_2 に合わせて、基材層24の厚み s_2 を $10\mu\text{m} < s_2 < 100\mu\text{m}$ の範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材層24をより適切に変形させ

50

ることができる。

したがって、第4実施形態の光学シート20の製造方法によれば、光学性能をより向上させた光学シート20を製造することができる。

【0048】

(第5実施形態)

第5実施形態は、光学形状層21の製造過程が第3実施形態と異なる。それ以外の光学シート20の構成は、第3実施形態と同じであるため、共通する説明を適宜に省略して、相違点のみを説明する。また、第3実施形態と共通する構成部分には、同じ符号を付して説明する。

図9は、第5実施形態の光学形状層21の製造方法を説明する図である。

10

まず、図9(a)に示すように、製造する光学形状層21の形状に対応した賦形面100aを有する成型型100を用意し、賦形面100aが上方を向くように配置する。

第5実施形態において、光学形状層21の深さd1及びd2は、それぞれ、 $10\mu\text{m} < d1 < 200\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m} < d2 < 800\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。また、この深さd1及びd2に合わせて、基材220の厚みs1を後述する範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材220をより適切に変形させることができる。なお、本実施形態において、光学形状層21における配列ピッチP、高さhは、第1実施形態と同じである。

【0049】

次に、図9(b)に示すように、賦形面100a上に紫外線硬化樹脂210を充填する(エネルギー線硬化樹脂充填工程)。

20

次に、図9(c)に示すように、賦形面100a上に充填された未硬化の紫外線硬化樹脂210の上に、基材(第1基材)220を貼り付ける(第1基材貼り付け工程)。本実施形態の基材220は、紫外線硬化樹脂210の収縮とともに変形可能な基材である。そのため、基材220の厚みs1は、上述した単位光学形状21aの深さd1及びd2に合わせて、 $10\mu\text{m} < s1 < 100\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。基材220の厚みs1をこのような範囲とすることにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮に応じて、基材220をより適切に変形させることができる。

次に、図9(d)に示すように、紫外線照射部(不図示)から、基材220を介して、未硬化の紫外線硬化樹脂210に対して紫外線UVを照射する(エネルギー線硬化樹脂照射工程)。これにより、紫外線硬化樹脂210が硬化して光学形状層21となる。

30

【0050】

紫外線硬化樹脂210が硬化した後、図9(e)に示すように、硬化後の紫外線硬化樹脂210から基材220を剥離する。

次に、図9(f)に示すように、硬化後の紫外線硬化樹脂210の表面に基材層(第2基材)24を貼り付ける(第2基材貼り付け工程)。基材層24の厚みs2は、光学シート20の仕様により異なるが、およそ $100\mu\text{m} < s2 < 1000\mu\text{m}$ の範囲で形成することが望ましい。また、基材層24の背面側の面は、入射する光の拡散を抑制する観点から平滑(例えば、60度の光沢度で90以上)に形成することが望ましい。

次に、図9(g)に示すように、光学形状層21を成型型100から剥離して、基材層24と接合された光学形状層21を得る(第1光学形状層剥離工程)。

40

【0051】

第5実施形態の光学形状層21の製造方法においても、第4実施形態と同様の理由により、第1傾斜面21bの表面に形成される反射層22において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができる。したがって、光学シート20で反射した映像光が二重像として観察者に視認される不具合を抑制できる。

また、光学形状層21の深さd1及びd2を、それぞれ、 $10\mu\text{m} < d1 < 200\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m} < d2 < 800\mu\text{m}$ の範囲で形成し、この深さd1及びd2に合わせて、基材(第1基材)220の厚みs1を $10\mu\text{m} < s1 < 100\mu\text{m}$ の範囲で形成することにより、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮の大きさに応じて、基材220をより適

50

切に変形させることができる。

したがって、第5実施形態の製造方法によれば、光学性能をより向上させた光学シート20を製造することができる。

【0052】

(第6実施形態)

第6実施形態では、成型型100において収縮可能な状態で硬化させた光学形状層(第1光学形状層)21と、同じく成型型100において収縮可能な状態で硬化させた背面層(第2光学形状層)23と、を接合した光学シート20について説明する。第6実施形態の光学シート20の基本的な構成は、第3実施形態の光学シート20と同じであるため、共通する説明を適宜に省略して、相違点のみを説明する。また、第3実施形態と共通する構成部分には、同じ符号を付して説明する。

10

図10は、第6実施形態の光学シート20の製造方法を説明する図である。

まず、図10(a)に示すように、別の製造過程により得られた光学形状層21(単位光学形状21a)の表面に蒸着金属を付着させて、反射層22を形成する。ここで、光学形状層21は、例えば、第3実施形態の光学形状層21の製造方法(図7参照)により得られた光学形状層21である。

【0053】

次に、図10(b)に示すように、光学形状層21の単位光学形状21aが設けられた側の面に、未硬化の紫外線硬化樹脂250を充填する。ここでは、例えば、紫外線硬化樹脂250を、光学形状層21の一辺に沿って点状又は線状に塗布し、不図示のローラ等で引き延ばすことにより、均一に充填できる。

20

次に、図10(c)に示すように、光学形状層21の上に、別の製造過程により得られた背面層23を積層する。具体的には、光学形状層21の単位光学形状21aが設けられた側の面と、背面層23の背面側単位光学形状23aが設けられた側の面とが対向するように、背面層23を積層する。ここでは、例えば、第1実施形態の光学形状層21の製造方法(図4参照)により得られた光学形状層21を背面層23として用いることができる。背面層23の背面側単位光学形状23aは、光学形状層21の単位光学形状21aに対応する。背面側単位光学形状23aには、図10(c)に示すように、光学形状層21の第1傾斜面21bに対応する第3傾斜面23bが形成されている。

【0054】

30

そして、不図示のローラを背面層23の背面(背面側単位光学形状23aが設けられた側の反対面)に圧着させながら、背面層23の上を移動させることにより、光学形状層21と背面層23との層厚を調整する。不図示のローラを背面層23の背面に圧着させながら、背面層23の上を移動させると、余分な紫外線硬化樹脂250(及び気泡等)は、背面層23と光学形状層21との接合面から外部に押し出される。そのため、不図示のローラを背面層23の背面に圧着する際の圧力を適宜に設定することにより、光学形状層21と背面層23との層厚を所望の間隔に調整することができる。

次に、図10(d)に示すように、紫外線照射部(不図示)から、未硬化の紫外線硬化樹脂250に対して紫外線UVを照射する。これにより、紫外線硬化樹脂250が硬化して接合層25となる。

40

次に、図10(e)に示すように、背面層23の背面に基材層24を貼り付ける。

以上の過程により、基材層24、光学形状層21、反射層22、接合層25、背面層23、基材層24が順に積層された光学シート20が完成する。本実施形態の光学シート20は、例えば、図6(b)に示すフロントウィンドウ2に適用することができる。

【0055】

第6実施形態の光学シート20の製造方法においては、光学形状層21及び背面層23を成形する際に、紫外線硬化樹脂210に基材層24を貼り付けない状態で紫外線UVを照射するため、紫外線硬化樹脂210を収縮可能な状態で硬化させることができる。これによれば、紫外線硬化樹脂210の硬化時に生じる収縮が残留応力として内部に蓄積されないため、成型型100から剥離した時に、単位光学形状21aの第1傾斜面21b及び

50

背面側単位光学形状23aの第3傾斜面23bにおけるうねりの発生をそれぞれ抑制できる。そのため、単位光学形状21aの高さ h が $10\mu\text{m}$ h $300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $100\mu\text{m}$ P $1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状(第3実施形態の光学形状層21を用いた場合)において、第1傾斜面21bの算術平均うねり W_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下に抑えることができる。同様に、背面側単位光学形状23aの高さ h が $10\mu\text{m}$ h $300\mu\text{m}$ の範囲で形成され、配列ピッチ P が $100\mu\text{m}$ P $1000\mu\text{m}$ の範囲で形成された形状(第1実施形態の光学形状層21を用いた場合)において、第3傾斜面23bの算術平均うねり W_a を $0.05\mu\text{m}$ 以下に抑えることができる。

このように、本実施形態の製造方法によれば、上述した理由により、光学形状層21の第1傾斜面21b及び背面層23の第3傾斜面23bにおける算術平均うねり W_a をそれぞれ $0.05\mu\text{m}$ 以下にできる。そのため、第1傾斜面21bと第3傾斜面23bとの間に設けられた反射層22において、映像光を運転者側に設計通りの角度で反射させることができる。これによれば、光学シート20で反射した映像光が二重像として運転者に視認される不具合が抑制されるため、運転者に対してより鮮明な映像を表示することができる。

10

したがって、第6実施形態の光学シート20の製造方法によれば、光学性能をより向上させた光学シート20を製造することができる。

【0056】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、後述する変形形態のように種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の技術的範囲内である。なお、各実施形態に記載した効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、実施形態に記載した効果に限定されない。また、前述した実施形態及び後述する変形形態の構成は、適宜に組み合わせることもできるが、詳細な説明は省略する。以下、各実施形態に共通の変形形態については、第1～第6実施形態を総称して「実施形態」という。

20

【0057】

(変形形態)

(1) 上述の実施形態において、単位光学形状21aの配列方向 R_1 (図2(a)参照)に平行な断面における断面形状は、多角形、半球形、レンズ形等によるプリズム形状であってもよい。また、プリズム形状は、断面が単位光学形状21aの配列方向 R_1 と直交する方向に延在していてもよいし、ディンプル形、ピラミッド形(三角錐、四角錐等)であってもよい。

30

(2) 上述の実施形態において、反射層22は、アルミニウムの蒸着により形成する例に限定されるものではなく、例えば、光反射性の高い金属をスパッタリングしたり、金属箔を転写したり、金属薄膜を含有した塗料を塗布したりする等の手法により形成してもよい。

(3) 上述の実施形態において、単位光学形状21aの第2傾斜面21cに微細な凹凸形状を形成してもよい。光学形状層21及び背面層23が同一の屈折率を有する材料により形成されていても、両者に微小な屈折率差が生じる場合がある。その場合、第2傾斜面21cを透過する光の一部が、その第2傾斜面21cにおいて反射して、2重像(ゴースト)として運転者に視認されることがある。しかし、第2傾斜面21cに微細な凹凸形状を形成することによって、第2傾斜面21cに入射した光を拡散させて2重像の発生を抑制することができる。

40

【0058】

(4) 上述の第1及び第2実施形態において、フロントウィンドウ2の内側の面に貼り付けられる光学シート20は、フロントウィンドウ2の下側全面を覆う大きさであってもよいし、フロントウィンドウ2の全面を覆う大きさであってもよい。

上述の第3～第6実施形態において、フロントウィンドウ2の内部に配置される光学シート20は、例えば、第1実施形態の光学シート20(図1(a)参照)のように、フロントウィンドウ2の右側(運転席前)のみを覆う大きさであってもよいし、フロントウィ

50

ンドウ 2 の下側全面を覆う大きさであってもよい。このように、フロントウィンドウ 2 の特定の領域のみを光学シート 20 で覆うようにした場合には、光学シート 20 が配置されていない領域に、例えば、第 3 実施形態の第 1 中間層 32 と同じ材質の中間層を配置すればよい。また、第 3 ~ 第 6 実施形態において、光学シート 20 をフロントウィンドウ 2 の全面に配置し、光学シート 20 として機能させたい領域のみに反射層 22 を形成してもよい。この場合、光学シート 20 として機能させたい領域を除く領域において、より高い透過率を得ることができる。

【 0 0 5 9 】

(5) 上述の実施形態において、表示装置 10 は、自動車 1 の運転席に配置される例を示したが、これに限定されず、他の乗り物の運転席等に配置されてもよい。また、表示装置 10 は、自動車 1 のフロントウィンドウ 2 に限らず、サイドウィンドウ、リアウィンドウ等に配置されてもよい。更に、表示装置 10 は、背景等の外界の光を透過する店舗等のショーウィンドウ等に適用することもできる。この場合、例えば、ショーウィンドウの内側の面に光学シート 20 (第 1 及び第 2 実施形態) を貼り付けて、光学シート 20 の左側又は右側の斜め下方又は上方に映像源 11 を配置することによって、店舗の外側からショーウィンドウに展示される商品を見せるとともに、映像源 11 から商品の情報等を表示することができる。

10

(6) 上述の第 1 及び第 2 実施形態において、光学シート 20 の運転者側 (+ Y 側) の面に、傷つき防止を目的としたハードコート処理を施してもよい。このハードコート処理は、例えば、光学シート 20 の運転者側の面に、ハードコート機能を有する紫外線硬化型樹脂 (例えば、ウレタンアクリレート等) を塗布してハードコート層を形成してもよい。

20

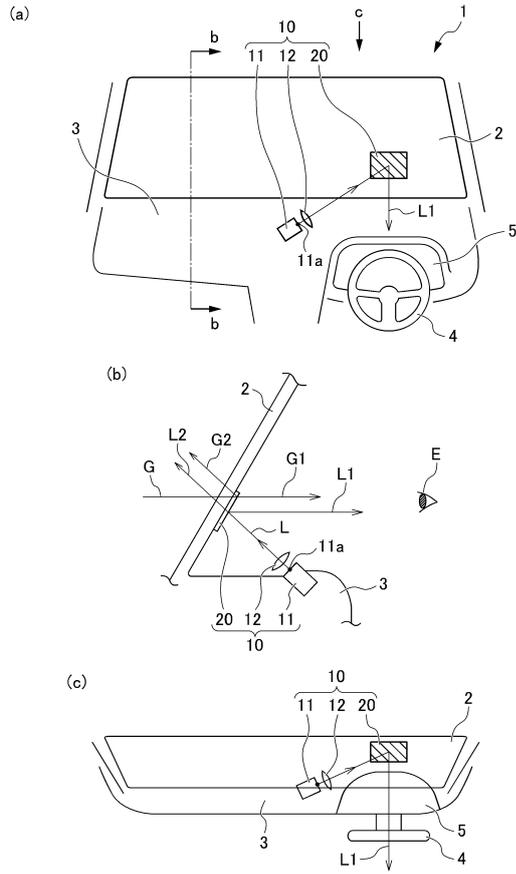
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

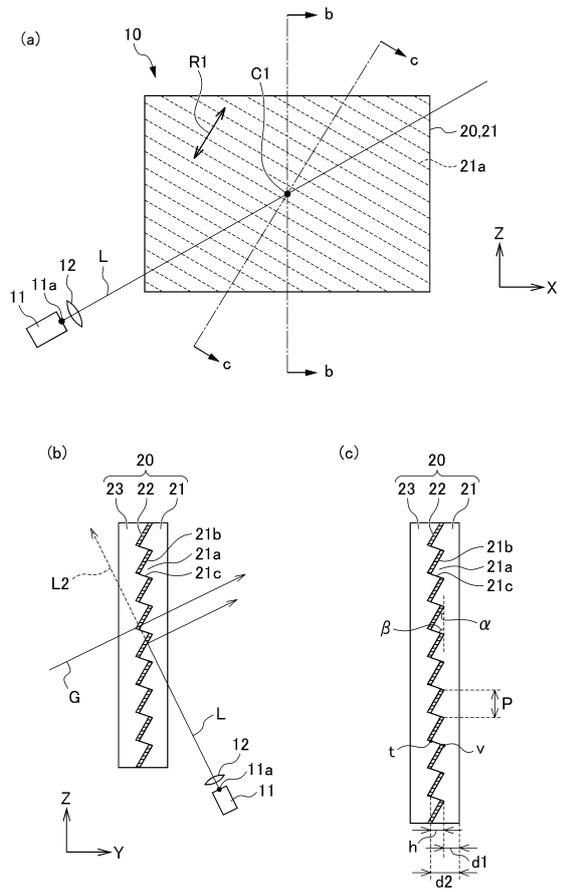
- 20 光学シート
- 21 光学形状層
- 21 a 単位光学形状
- 21 b 第 1 傾斜面
- 21 c 第 2 傾斜面
- 22 反射層
- 23 背面層
- 24 基材層
- 100 成形型
- 100 a 賦形面
- 210 紫外線硬化樹脂
- 220 基材

30

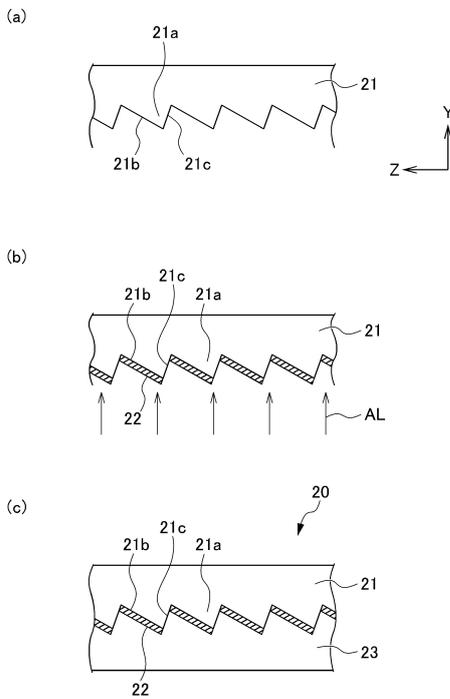
【 図 1 】



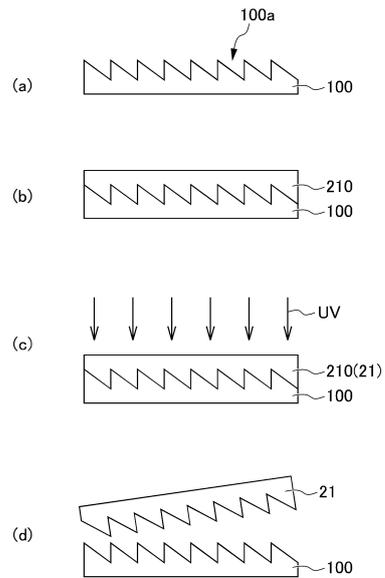
【 図 2 】



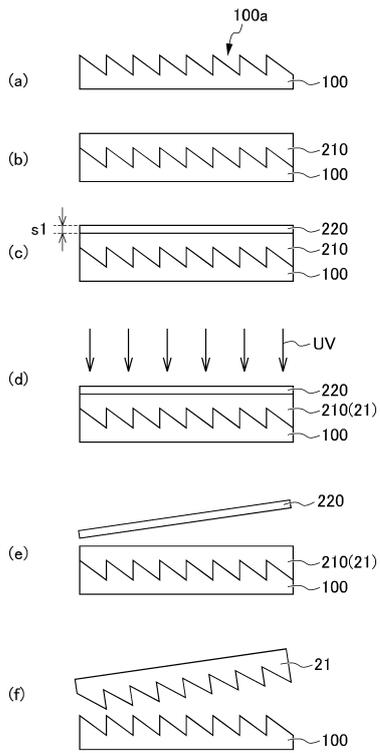
【 図 3 】



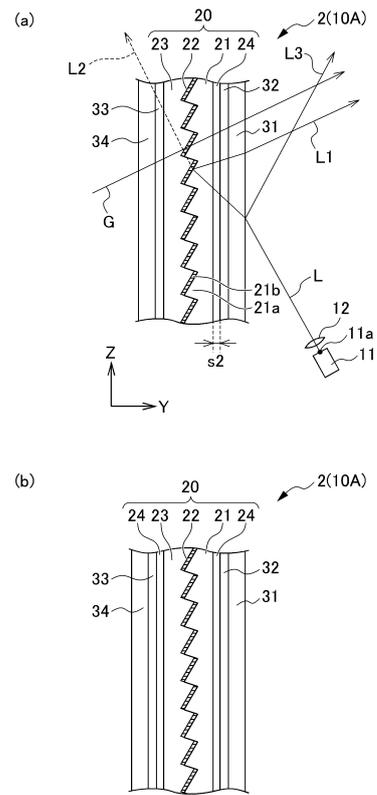
【 図 4 】



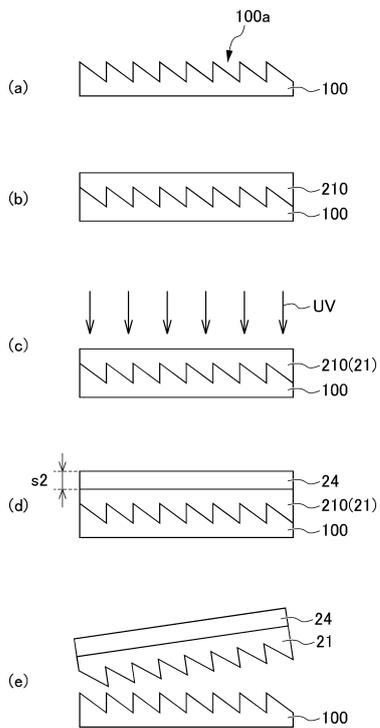
【 図 5 】



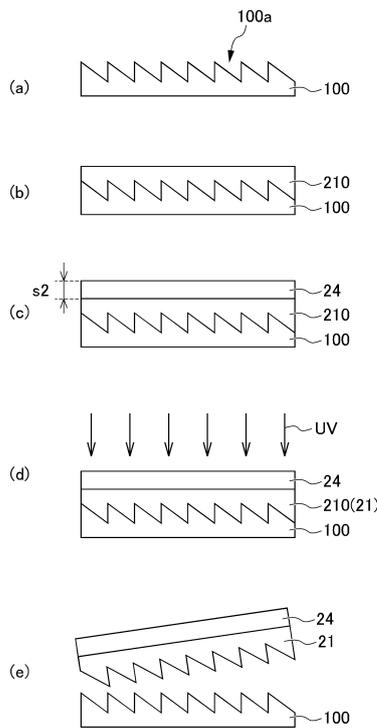
【 図 6 】



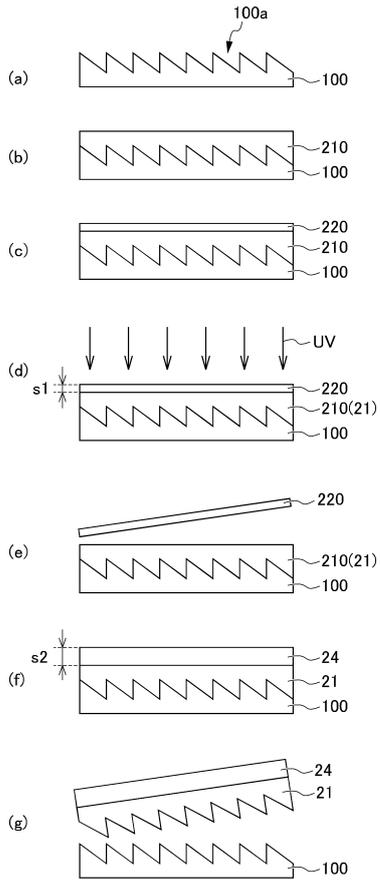
【 図 7 】



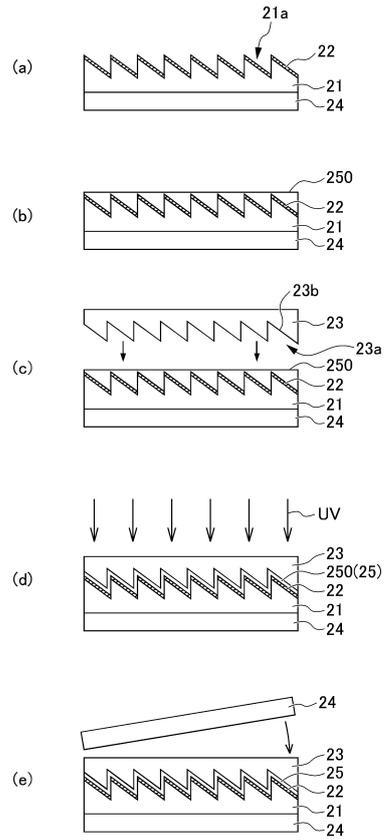
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 後藤 正浩
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 木下 紘一
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

合議体

- 審判長 樋口 信宏
審判官 里村 利光
審判官 福村 拓

- (56)参考文献 特開平11-142627(JP,A)
特開平3-58080(JP,A)
特開2004-151406(JP,A)
特開2012-22336(JP,A)
特開2004-162000(JP,A)
特開2006-193675(JP,A)
特開2008-213398(JP,A)
特開2007-199363(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B5/08