

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/100957 A1

(51) 国際特許分類:

G01W 1/06 (2006.01) G01J 1/42 (2006.01)
E06B 5/00 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
E06B 9/24 (2006.01)

MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207
大阪府大阪市中心区域見2丁目1
番61号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039501

(22) 国際出願日: 2017年11月1日(01.11.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2016-234439 2016年12月1日(01.12.2016) JP
特願 2017-033424 2017年2月24日(24.02.2017) JP

(71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会
社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY

(72) 発明者: 岩堀 裕(IWAHORI Yutaka).

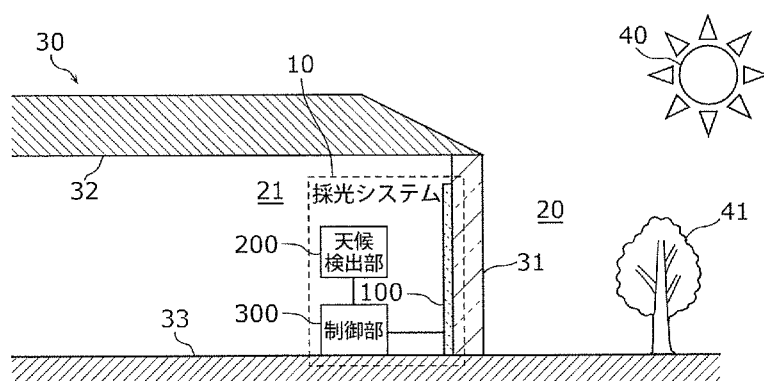
(74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.);
〒5406207 大阪府大阪市中心区域見2丁目
1番61号 パナソニックIPマネジメ
ント株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: DAYLIGHTING SYSTEM

(54) 発明の名称: 採光システム

[図1]



10... DAYLIGHTING SYSTEM
200... WEATHER CONDITION
DETECTION UNIT
300... CONTROL UNIT

(57) Abstract: A daylighting system (10) is provided with: a functional film (100) which transmits light (L) from the outside (20) and permits the light to enter a room (21); a weather condition detection unit (200) which detects a weather condition in a place where the functional film (100) is installed; and a control unit (300) which controls the transmittance of the functional film (100) on the basis of a detection result by the weather condition detection unit (200), wherein the weather condition detection unit (200) detects a weather condition according to the result of a comparison of the illuminance and color temperature of the light (L) from the outside (20) with reference values corresponding to the illuminance and color temperature, respectively.

(57) 要約: 採光システム(10)は、屋外(20)からの光(L)を透過させて屋内(21)に採り入れる機能性フィルム(100)と、機能性フィルム(100)が設置される場所の天候を検出する天候検出部(200)と、天候検出部(200)による検出結果に基づいて、機能性フィルム(100)の透過率を制御する制御部(300)とを備え、天候検出部(200)は、屋外(20)からの光(L)の照度及び色温度と、照度及び色温度の各々に対応する基準値との比較結果に基づいて天候を検出する。

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：採光システム

技術分野

[0001] 本発明は、屋外からの光を屋内に採り入れる採光システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、部屋の窓から室内に入射する光の配光を制御することができる装置が知られている。具体的には、屋内への光の採り込みを制御するブラインドなどが知られている。例えば、特許文献1には、太陽光の日射量に応じてブラインドのスラット角度を自動的に調整する技術が開示されている。また、特許文献2には、電動ブラインドが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平1－105896号公報

特許文献2：実用新案登録第3164920号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記特許文献1に開示された従来のブラインドでは、雲の動き、又は、ブラインドの近くを横切る人若しくは車などによる一時的な日射量の変化により誤動作を起こすという問題がある。

[0005] そこで、本発明は、誤動作を抑制することができる採光システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る採光システムは、屋外からの光を透過させて屋内に採り入れる機能性フィルムと、前記機能性フィルムが設置される場所の天候を検出する天候検出部と、前記天候検出部による検出結果に基づいて、前記機能性フィルムの透過率を制御する制御部とを備え、前記天候検出部は、前記屋外からの光の照度及び色温度と、前記照度及

び前記色温度の各々に対応する基準値との比較結果に基づいて前記天候を検出する。

[0007] また、例えば、本発明の一態様に係る採光システムは、屋外からの光を透過させて屋内に採り入れる機能性フィルムと、前記機能性フィルムが設置される場所の天候を検出する天候検出部と、前記天候検出部による検出結果に基づいて、前記機能性フィルムの透過率を制御する制御部とを備え、前記天候検出部は、前記屋外からの光に含まれる直達光と散乱光との比と基準値との比較結果に基づいて前記天候を検出してもよい。

発明の効果

[0008] 本発明に係る採光システムによれば、誤動作を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施の形態1に係る採光システムの構成と適用例とを示す模式図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る採光システムの機能構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る採光システムが備える機能性フィルムの断面図である。

[図4A]図4Aは、実施の形態1に係る機能性フィルムが配光モードで動作している場合の光の経路の一例を示す断面図である。

[図4B]図4Bは、実施の形態1に係る機能性フィルムの配光モードを説明するための模式図である。

[図5A]図5Aは、実施の形態1に係る機能性フィルムが透明モードで動作している場合の光の経路の一例を示す断面図である。

[図5B]図5Bは、実施の形態1に係る機能性フィルムの透明モードを説明するための模式図である。

[図6A]図6Aは、実施の形態1に係る機能性フィルム（採光フィルム）の印加電圧に対する光学特性（配光角及び直線透過率）の変化を示す図である。

[図6B]図6Bは、実施の形態1に係る機能性フィルムとして拡散フィルムを

用いた場合の印加電圧に対する光学特性（ヘイズ）の変化を示す図である。

[図6C]図6Cは、実施の形態1に係る機能性フィルムとして調光フィルムを用いた場合の印加電圧に対する光学特性（全光線透過率）の変化を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態1に係る採光システムの動作を示すフローチャートである。

[図8A]図8Aは、比較例に係る採光システムが備える天候検出部による天候の検出結果を示す図である。

[図8B]図8Bは、実施の形態1に係る採光システムが備える天候検出部による天候の検出結果を示す図である。

[図9A]図9Aは、実施の形態2に係る機能性フィルムの設置場所の天候が晴天である場合の直達光と散乱光とを示す模式図である。

[図9B]図9Bは、実施の形態2に係る機能性フィルムの設置場所の天候が曇天である場合の直達光と散乱光とを示す模式図である。

[図9C]図9Cは、実施の形態2に係る機能性フィルムの設置場所が建物の陰に位置している場合の直達光と散乱光とを示す模式図である。

[図10]図10は、実施の形態2に係る採光システムの機能構成を示すブロック図である。

[図11]図11は、実施の形態2に係る採光システムの構成と適用例とを示す模式図である。

[図12]図12は、実施の形態2の変形例1に係る採光システムの機能構成を示すブロック図である。

[図13]図13は、実施の形態2の変形例1に係る採光システムの構成と適用例とを示す模式図である。

[図14]図14は、実施の形態2の変形例2に係る採光システムの機能構成を示すブロック図である。

[図15]図15は、実施の形態2の変形例2に係る採光システムの構成と適用例とを示す模式図である。

[図16]図 1 6 は、実施の形態 2 の変形例 2 に係る採光システムの別の構成と適用例とを示す模式図である。

[図17]図 1 7 は、実施の形態 2 の変形例 2 に係る照度センサの姿勢と太陽高度との関係を示す模式図である。

[図18]図 1 8 は、実施の形態 3 に係る採光システムの構成を示す図である。

[図19]図 1 9 は、第一モードの機能性フィルムに入射した光の進行方向を説明するための図である。

[図20]図 2 0 は、第二モードの機能性フィルムに入射した光の進行方向を説明するための図である。

[図21]図 2 1 は、採光システムの使用例を示す第一の図である。

[図22]図 2 2 は、採光システムの使用例を示す第二の図である。

[図23]図 2 3 は、静電容量方式のタッチパネル層を模式的に示す図である。

[図24]図 2 4 は、抵抗膜方式のタッチパネル層を模式的に示す図である。

[図25]図 2 5 は、検知対象期間の一例を示す図である。

[図26]図 2 6 は、実施の形態 3 の変形例 1 に係る採光システムの構成を示す図である。

[図27]図 2 7 は、実施の形態 3 の変形例 2 に係る採光システムの構成を示す図である。

[図28]図 2 8 は、実施の形態 4 に係る配光層の、電圧無印加状態における構造を示す模式断面図である。

[図29]図 2 9 は、実施の形態 4 に係る配光層の、第一極性の電圧印加状態における構造を示す模式断面図である。

[図30]図 3 0 は、実施の形態 4 に係る配光層の、第二極性の電圧印加状態における構造を示す模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下では、本発明の実施の形態に係る採光システムについて、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値

、形状、材料、構成要素、構成要素の配置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する趣旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0011] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、例えば、各図において縮尺などは必ずしも一致しない。また、各図において、実質的に同一の構成については同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

[0012] (実施の形態１)

[構成]

まず、実施の形態１に係る採光システムの概要について、図１及び図２を用いて説明する。図１は、本実施の形態に係る採光システム１０の構成と適用例とを示す模式図である。図２は、本実施の形態に係る採光システム１０の機能構成を示すブロック図である。

[0013] 図１に示すように、採光システム１０は、建物３０に適用されて、建物３０の屋外２０からの光を建物３０の屋内２１へ採り入れるシステムである。採光システム１０は、天候に応じて屋内２１へ採り入れる光の量を調整する。

[0014] 図１及び図２に示すように、採光システム１０は、機能性フィルム１００と、天候検出部２００と、制御部３００とを備える。機能性フィルム１００が建物３０の窓３１に設置され、天候検出部２００のセンサ（後述するカラーセンサ２１０）が窓３１の近傍に配置され、制御部３００が機能性フィルム１００と天候検出部２００と接続されることで、採光システム１０が建物３０に適用される。

[0015] なお、図２に示すように、採光システム１０は、さらに、クロック生成器４００を備える。クロック生成器４００は、所定の周波数のクロック信号を生成して、天候検出部２００及び制御部３００に出力する。クロック信号は

、天候検出部２００及び制御部３００の各処理の同期をとるための信号である。天候検出部２００及び制御部３００は、クロック生成器４００から出力されるクロック信号に基づいて動作する。

[0016] 以下では、採光システム１０が備える各構成要素の詳細について説明する。

[0017] [機能性フィルム]

機能性フィルム１００は、屋外２０と屋内２１との間に設置され、屋外２０からの光を透過させて屋内２１に採り入れる。本実施の形態では、機能性フィルム１００は、配光モードと透明モードとを動作モードとして有する配光フィルムである。

[0018] 図３は、本実施の形態に係る採光システム１０が備える機能性フィルム１００の断面図である。図３に示すように、機能性フィルム１００は、第１基板１１０と、第２基板１２０と、配光層１３０と、第１電極１４０と、第２電極１５０とを備える。なお、第１電極１４０の配光層１３０側の面には、第１電極１４０と配光層１３０の凹凸構造部１３１とを密着させるための密着層が設けられていてもよい。密着層は、例えば、透光性の接着シートである。

[0019] 機能性フィルム１００は、対をなす第１基板１１０及び第２基板１２０の間に、第１電極１４０、配光層１３０及び第２電極１５０がこの順で厚み方向に沿って配置された構成である。図示しないが、第１基板１１０及び第２基板１２０間の距離を保つために、透光性のガラス又は樹脂製の粒子（ビーズ）などのスペーサが設けられていてもよい。

[0020] 本実施の形態では、機能性フィルム１００は、既存の窓３１の屋内２１側の面に、粘着層を介して貼り合わされている。機能性フィルム１００は、第１基板１１０が屋外２０側で第２基板１２０が屋内２１側になり、かつ、凸部１３３の側面１３３ａが天井側で側面１３３ｂが床側になるように配置されている。つまり、機能性フィルム１００は、第１基板１１０が光入射側で、第２基板１２０が光出射側になるように配置されている。

[0021] <第1基板及び第2基板>

第1基板110及び第2基板120は、透光性を有する透光性基板であって、互いに対向配置されている。第1基板110及び第2基板120としては、例えばガラス基板又は樹脂基板を用いることができる。

[0022] ガラス基板の材料としては、ソーダガラス、無アルカリガラス又は高屈折率ガラスなどが挙げられる。樹脂基板の材料としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリカーボネート（PC）、アクリル（PMMA）又はエポキシなどの樹脂材料が挙げられる。ガラス基板は、光透過率が高く、かつ、水分の透過性が低いという利点がある。一方、樹脂基板は、破壊時の飛散が少ないという利点がある。

[0023] 第1基板110と第2基板120とは、同じ材料で構成されていてもよく、あるいは、異なる材料で構成されていてもよい。また、第1基板110及び第2基板120は、リジッド基板に限るものではなく、可撓性を有するフレキシブル基板でもよい。本実施の形態において、第1基板110及び第2基板120は、PET樹脂からなる透明樹脂基板である。

[0024] 第2基板120は、第1基板110に対向する対向基板であり、第1基板110に対向する位置に配置される。第1基板110と第2基板120とは、例えば、 $10\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ などの所定距離空けて配置されている。第1基板110と第2基板120とは、互いの端部外周に額縁状に形成された接着剤などのシール樹脂によって接着されている。

[0025] なお、第1基板110及び第2基板120の平面視形状は、例えば、正方形又は長方形の矩形状であるが、これに限るものではなく、円形又は四角形以外の多角形であってもよく、任意の形状が採用され得る。

[0026] <配光層>

図3に示すように、配光層130は、第1基板110と第2基板120との間に配置される。配光層130は、透光性を有しており、入射した光を透過させる。また、配光層130は、入射した光を配光する。つまり、配光層130は、配光層130を光が通過する際に、その光の進行方向を変更する

。

[0027] 配光層 130 は、凹凸構造部 131（凹凸層）と、液晶材料を含む液晶部 132（液晶層）とを有する。なお、図示しないが、液晶部 132 を挟むように、液晶部 132 に含まれる液晶分子 135 を配向させる配向膜が設けられていてもよい。

[0028] 凹凸構造部 131 は、図 3 に示すように、複数の凸部 133 と、複数の凹部 134 とを有する。具体的には、凹凸構造部 131 は、マイクロオーダサイズの複数の凸部 133 によって構成された凹凸構造体である。複数の凸部 133 の間が、複数の凹部 134 である。すなわち、隣り合う 2 つの凸部 133 の間が、1 つの凹部 134 である。

[0029] 複数の凸部 133 は、第 1 基板 110 の主面（第 1 電極 140 が設けられた面）に平行な方向に沿って繰り返す複数の凸部である。具体的には、複数の凸部 133 の並び方向は、垂直（鉛直）方向である。

[0030] 本実施の形態において、複数の凸部 133 は、ストライプ状に形成されている。複数の凸部 133 の各々は、複数の凸部 133 の並び方向に直交する方向（具体的には、水平方向）に延びる長尺状の凸部である。具体的には、複数の凸部 133 の各々は、断面形状が三角形で水平方向に延在する長尺状の略三角柱形状であり、垂直方向に沿って等間隔に配列されている。凸部 133 の断面形状は、三角形に限らず、台形でもよい。複数の凸部 133 の各々は、同じ形状を有するが、互いに異なる形状を有してもよい。

[0031] 複数の凸部 133 の各々の高さ（厚み方向の長さ）は、例えば $2\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ であるが、これに限らない。また、隣り合う凸部 133 の間隔、すなわち、凹部 134 の幅（垂直方向）は、例えば $0 \sim 100\ \mu\text{m}$ である。つまり、隣り合う 2 つの凸部 133 は、接触することなく所定の間隔をあけて配置されていてもよく、接触して配置されていてもよい。なお、隣り合う凸部 133 の間隔は、 $0 \sim 100\ \mu\text{m}$ に限らない。

[0032] 複数の凸部 133 の各々は、一对の側面 133a 及び 133b を有する。図 3 に示すように、一对の側面 133a 及び 133b は、垂直方向に交差す

る面である。本実施の形態において、複数の凸部 1 3 3 の各々の断面形状は、第 1 基板 1 1 0 から第 2 基板 1 2 0 に向かう方向（厚み方向）に沿って先細りのテーパ形状である。一对の側面 1 3 3 a 及び 1 3 3 b の各々は、厚み方向に対して所定の傾斜角で傾斜する傾斜面であり、一对の側面 1 3 3 a 及び 1 3 3 b の間隔（凸部 1 3 3 の幅（垂直方向の長さ））は、第 1 基板 1 1 0 から第 2 基板 1 2 0 に向かって漸次小さくなっている。

[0033] 側面 1 3 3 a は、例えば、一对の側面 1 3 3 a 及び 1 3 3 b のうち、鉛直上方側の側面（上側面）である。側面 1 3 3 b は、例えば、一对の側面 1 3 3 a 及び 1 3 3 b のうち、鉛直下方側の側面（下側面）である。

[0034] 凸部 1 3 3 の材料としては、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂などの光透過性を有する樹脂材料を用いることができる。凸部 1 3 3 は、例えば、紫外線硬化樹脂材料から形成され、モールド成形又はナノインプリントなどによって形成することができる。

[0035] 凹凸構造部 1 3 1 は、例えば、屈折率が 1.5 のアクリル樹脂を用いて断面が三角形の凹凸構造を、モールド型押しにより形成することができる。凸部 1 3 3 の高さは、例えば $10\ \mu\text{m}$ であり、複数の凸部 1 3 3 は、間隔が $2\ \mu\text{m}$ で等間隔に垂直方向に並んで配置されている。凸部 1 3 3 の根元部の厚さは、例えば $10\ \mu\text{m}$ である。間隔は $0\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ の値をとりうる。

[0036] 液晶部 1 3 2 は、凹凸構造部 1 3 1 の複数の凹部 1 3 4 を充填するように配置されている。液晶部 1 3 2 は、第 1 電極 1 4 0 と第 2 電極 1 5 0 との間に形成される隙間を充填するように配置されている。例えば、図 3 に示すように、凸部 1 3 3 と第 2 電極 1 5 0 とが離れているので、液晶部 1 3 2 は、凸部 1 3 3 と第 2 電極 1 5 0 との間の隙間を埋めるように配置される。

[0037] 本実施の形態において、液晶部 1 3 2 は、電界が与えられることによって可視光領域での屈折率が調整可能な屈折率調整部（言い換えれば、屈折率調整層）として機能する。具体的には、液晶部 1 3 2 は、電界応答性を有する液晶分子 1 3 5 を有する液晶によって構成されているので、配光層 1 3 0 に電界が与えられることで液晶分子 1 3 5 の配向状態が変化して液晶部 1 3 2

の屈折率が変化する。

[0038] 配光層 130 には、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 間に電圧が印加されることによって電界が与えられる。したがって、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 に印加する電圧を制御することによって配光層 130 に与えられる電界が変化し、これにより、液晶分子 135 の配向状態が変化して液晶部 132 の屈折率が変化する。つまり、液晶部 132 は、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 に電圧が印加されることで屈折率が変化する。

[0039] 液晶部 132 の複屈折材料は、例えば、複屈折性を有する液晶分子 135 を含む液晶である。このような液晶としては、例えば、液晶分子 135 が棒状分子からなるネマティック液晶又はコレステリック液晶などを用いることができる。また、複屈折性を有する液晶分子 135 は、例えば、常光屈折率 (n_o) が 1.5 で、異常光屈折率 (n_e) が 1.7 である。

[0040] なお、図 3 では、電圧が無印加の状態を示しており、液晶分子 135 は、長軸が水平方向に平行になるように配向されている。第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 間に電圧が印加された場合には、液晶分子 135 は、長軸が厚み方向に平行になるように配向される。

[0041] なお、液晶部 132 は、交流電力によって電界が与えられてもよく、直流電力によって電界が与えられてもよい。交流電力の場合には、電圧波形は、正弦波でもよく、矩形波でもよい。

[0042] 液晶部 132 は、例えば、第 1 電極 140 及び凹凸構造部 131 が形成された第 1 基板 110 と、第 2 電極 150 が形成された第 2 基板 120 との各々の端部外周をシール樹脂で封止した状態で、ポジ型液晶を真空注入法で注入することで形成される。

[0043] <第 1 電極及び第 2 電極>

図 3 に示すように、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 は、電氣的に対となっており、配光層 130 に電界を与えることができるように構成されている。なお、第 1 電極 140 と第 2 電極 150 とは、電氣的だけではなく配置的にも対になっており、対向するように配置されている。具体的には、第 1

電極 140 及び第 2 電極 150 は、配光層 130 を挟むように配置されている。

[0044] 第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 は、光透過性を有し、入射した光を透過する。第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 は、例えば透明導電層である。透明導電層の材料としては、ITO (Indium Tin Oxide) 若しくは IZO (Indium Zinc Oxide) などの透明金属酸化物、銀ナノワイヤ若しくは導電性粒子などの導電体を含有する樹脂からなる導電体含有樹脂、又は、銀薄膜などの金属薄膜などを用いることができる。なお、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 は、これらの単層構造でよく、これらの積層構造（例えば透明金属酸化物と金属薄膜との積層構造）でもよい。本実施の形態では、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 はそれぞれ、厚さ 100 nm の ITO 膜である。

[0045] 第 1 電極 140 は、第 1 基板 110 と凹凸構造部 131 との間に配置されている。具体的には、第 1 電極 140 は、第 1 基板 110 の配光層 130 側の面に形成されている。

[0046] 一方、第 2 電極 150 は、液晶部 132 と第 2 基板 120 との間に配置されている。具体的には、第 2 電極 150 は、第 2 基板 120 の配光層 130 側の面に形成されている。

[0047] なお、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 は、例えば、外部電源（後述する低周波インバータ 350）との電気接続が可能となるように構成されている。例えば、外部電源に接続するための電極パッドなどが、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 の各々から引き出されて第 1 基板 110 及び第 2 基板 120 に形成されていてもよい。

[0048] 第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 はそれぞれ、例えば、蒸着、スパッタリングなどにより形成される。

[0049] <動作モード>

ここで、機能性フィルム 100 の動作モードについて、図 4 A～図 5 B を用いて説明する。

[0050] 機能性フィルム１００では、配光層１３０に印加される電界、具体的には、第１電極１４０と第２電極１５０との間に印加される電圧に応じて、液晶部１３２に含まれる液晶分子１３５の配向が変化する。液晶分子１３５は、複屈折性を有する棒状の液晶分子であるので、入射する光の偏光状態に応じて屈折率が異なる。

[0051] 機能性フィルム１００に入射する太陽光などの光は、Ｐ偏光（Ｐ偏光成分）とＳ偏光（Ｓ偏光成分）とを含んでいる。Ｐ偏光は、配光モード及び透明モードのいずれにおいても、その振動方向が液晶分子１３５の短軸に対して略平行になる。このため、Ｐ偏光についての液晶分子１３５の屈折率は、動作モードに依存せず、常光屈折率（ n_o ）であって、具体的には１．５である。このため、Ｐ偏光についての屈折率は、配光層１３０内で略一定となるので、Ｐ偏光は、配光層１３０内をそのまま直進する。

[0052] Ｓ偏光についての液晶分子１３５の屈折率は、動作モードに応じて変化する。以下では、各々の動作モードの詳細について説明する。

[0053] <配光モード>

図４Ａは、本実施の形態に係る機能性フィルム１００が配光モードで動作している場合の光の経路の一例を示す断面図である。図４Ｂは、本実施の形態に係る機能性フィルム１００の配光モードを説明するための模式図である。

[0054] 機能性フィルム１００は、配光モードでは、機能性フィルム１００に入射する光を所定方向に曲げて進行させる。所定方向は、第１電極１４０及び第２電極１５０間に印加される電圧によって定められる方向である。

[0055] 図４Ａに示すように、機能性フィルム１００が配光モードで動作する場合、凸部１３３と液晶部１３２（凹部１３４）との間で屈折率差が生じる。本実施の形態では、凸部１３３の屈折率が１．５であり、液晶部１３２の屈折率は、１．７になる。

[0056] 機能性フィルム１００に対して斜めから入射する太陽光などの光Ｌ（Ｓ偏光）は、図４Ａに示すように、凸部１３３から液晶部１３２に入射するとき

に凸部 133 の側面 133b で屈折された後、液晶部 132 から凸部 133 に入射するときに凸部 133 の側面 133a で反射（全反射）されて、斜め上方に向けて進行する。

[0057] 例えば、図 4B に示すように、機能性フィルム 100 は、太陽 40 から斜め下方に向けて入射する光 L を、斜め上方に向けて進行させる。これにより、建物 30 の天井 32 は、光 L によって照らされる。天井 32 が光 L に照らされることにより、屋内 21 を効果的に明るくすることができる。例えば、屋内 21 に設置された照明器具（図示せず）を点灯させなくても十分な明るさを確保することができ、省エネルギーを実現することができる。

[0058] なお、上述したように、配光モードの場合でも、P 偏光はそのまま機能性フィルム 100 を透過する。したがって、屋外 20 に位置する木 41 などを屋内 21 から見ることができ、機能性フィルム 100 は、窓本来の機能を発揮することができる。

[0059] 本実施の形態では、図 4B に示すように、太陽 40 が雲などに覆われていない場合、すなわち、機能性フィルム 100 が設置される場所の天候が晴天である場合に、配光モードが実行される。詳細については後で説明する。

[0060] <透明モード>

図 5A は、本実施の形態に係る機能性フィルム 100 が透明モードで動作している場合の光の経路の一例を示す断面図である。図 5B は、本実施の形態に係る機能性フィルム 100 の透明モードを説明するための模式図である。

[0061] 機能性フィルム 100 は、透明モードでは、機能性フィルム 100 に入射する光を直進させる。なお、直進とは、機能性フィルム 100 に入射する光の入射角と、当該光の出射角とが略同じになることである。入射角と出射角とは完全に一致していなくてもよく、数%の差異が含まれていてもよい。

[0062] 図 5A に示すように、機能性フィルム 100 が透明モードである場合、配光層 130 内で屈折率の差がほとんど生じないので、機能性フィルム 100 に対して斜めに入射する光 L1 は、そのまま機能性フィルム 100 を通過し

て斜め下方に進行する。また、機能性フィルム 100 に対して垂直に入射する光 L2 も、そのまま機能性フィルム 100 を通過して真っ直ぐ進行する。

[0063] 例えば、図 5 B に示すように、機能性フィルム 100 は、太陽 40 から斜め下方に向けて入射する光 L1 を、そのまま斜め下方に向けて進行させる。また、機能性フィルム 100 は、木 41 からの反射光などの垂直に入射する光 L2 を、そのまま直進させる。

[0064] これにより、透明モードでは光の進行方向が変わらないため、木 41 などを屋内 21 から見ることができる。つまり、屋外 20 の景色を見ることができ、窓本来の機能を十分に発揮することができる。

[0065] また、透明モードでは、配光層 130 内での屈折率の差がほとんど生じないので、配光層 130 内での光の反射又は散乱などが抑制される。このため、透明モードでは、機能性フィルム 100 の透過率は、配光モードより高くなる。したがって、屋内 21 へ採り入れる光の量を多くすることができる。

[0066] 本実施の形態では、図 5 B に示すように、太陽 40 が雲 42 などに覆われている場合、すなわち、機能性フィルム 100 が設置される場所の天候が曇天である場合に、透明モードが実行される。詳細については、後で説明する。

[0067] <印加電圧>

機能性フィルム 100 は、第 1 電極 140 及び第 2 電極 150 間に印加される電圧（印加電圧）に応じて、動作モードが変化する。具体的には、機能性フィルム 100 では、配光モードにおける配光角（光の出射方向）及び透明モードにおける光透過率が、印加電圧に応じて変化する。

[0068] 図 6 A は、本実施の形態に係る機能性フィルム（採光フィルム）100 の印加電圧に対する光学特性の変化を示す図である。図 6 A には、配光角の変化（破線）と直線透過率の変化（実線）とを示している。なお、直線透過率とは、入射光に対する、入射光と同じ進行方向に出射する出射光の割合を示している。

[0069] 図 6 A に示すように、機能性フィルム 100 は、印加電圧が所定値 V_{th}

より低い場合には、配光モードで動作する。具体的には、機能性フィルム 100 は、印加電圧が小さくなるにつれて、配光角が大きくなる。すなわち、機能性フィルム 100 は、印加電圧が小さい程、入射光を大きく曲げて出射する。

[0070] このように、印加電圧を調整することで、機能性フィルム 100 は、出射光の進行方向（出射角）を変更することができる。例えば、機能性フィルム 100 は、印加電圧に応じて、光が天井 32 を照らす照射範囲を変更することができる。

[0071] また、機能性フィルム 100 は、印加電圧が所定値 V_{th} より大きい場合には、透明モードで動作する。具体的には、機能性フィルム 100 は、印加電圧が大きくなるにつれて、直線透過率が大きくなる。すなわち、機能性フィルム 100 は、印加電圧が大きい程、入射光をそのまま透過させる光の量が大きくなり、透過率が高くなる。

[0072] 例えば、天候が晴天の場合には、制御部 300 は、所定値 V_{th} より小さい印加電圧を印加することで、機能性フィルム 100 を配光モードで動作させる。これにより、光を天井 32 に向けて照射させることができる。天候が曇天の場合には、制御部 300 は、所定値 V_{th} より大きい印加電圧を印加することで、機能性フィルム 100 を透明モードで動作させる。これにより、機能性フィルム 100 の透過率が高まるので、光をより多く屋内 21 に採り入れることができる。

[0073] なお、本実施の形態では、機能性フィルム 100 として、配光モードと透明モードとを有する配光フィルムを用いる例について示したが、これに限らない。例えば、機能性フィルム 100 として、拡散フィルム又は調光フィルムを用いてもよい。

[0074] 図 6 B は、本実施の形態に係る機能性フィルム 100 として拡散フィルムを用いた場合の印加電圧に対する光学特性の変化を示す図である。図 6 B には、ヘイズ（濁度）の変化を示している。

[0075] 拡散フィルムは、印加電圧に応じて、ヘイズ（濁度）が変化する機能性フ

ィルムである。拡散フィルムは、ヘイズが大きい程、入射光を拡散（散乱）させ、いわゆる曇りガラスと同等の機能を発揮する。拡散フィルムは、図6 Bに示すように、印加電圧が大きくなるにつれて、ヘイズが小さくなる。すなわち、拡散フィルムは、印加電圧が大きくなるにつれて、透明度が増加する。

[0076] 例えば、天候が晴天の場合には、制御部300は、小さな印加電圧を印加することにより、拡散フィルムのヘイズを大きくする。これにより、拡散フィルムの透明度（透過率）が低下し、屋内21に強すぎる光が採り入れられるのを抑制することができる。天候が曇天の場合には、制御部300は、大きな印加電圧を印加することにより、拡散フィルムのヘイズを小さくする。これにより、拡散フィルムの透明度が増加し、光をより多く屋内21に採り入れることができる。

[0077] 図6 Cは、本実施の形態に係る機能性フィルム100として調光フィルムを用いた場合の印加電圧に対する光学特性の変化を示す図である。図6 Cには、全光線透過率の変化を示している。

[0078] 調光フィルムは、印加電圧に応じて、全光線透過率が変化する機能性フィルムである。調光フィルムは、図6 Cに示すように、印加電圧が大きくなるにつれて、全光線透過率が大きくなる。すなわち、調光フィルムは、印加電圧が大きくなるにつれて、透明度が増加する。

[0079] 例えば、天候が晴天の場合には、制御部300は、小さな印加電圧を印加することにより、調光フィルムの全光線透過率を低下させる。これにより、調光フィルムの透明度（透過率）が低下し、屋内21に強すぎる光が採り入れられるのを抑制することができる。天候が曇天の場合には、制御部300は、大きな印加電圧を印加することにより、調光フィルムのヘイズを小さくする。これにより、調光フィルムの透明度が増加し、光をより多く屋内21に採り入れることができる。

[0080] なお、図6 A～図6 Cで示した光学特性の変化は、一例に過ぎず、これらに限定されるものではない。

[0081] [天候検出部]

天候検出部 200 は、機能性フィルム 100 が設置される場所の天候を検出する。本実施の形態では、天候検出部 200 は、屋外 20 からの光の照度及び色温度と、照度及び色温度の各々に対応する基準値との比較結果に基づいて天候を検出する。

[0082] 具体的には、天候検出部 200 は、屋外 20 からの光の照度が照度基準値より低く、かつ、屋外 20 からの光の色温度が色温度基準値より高い場合に、天候が曇天であると判定する。天候検出部 200 は、屋外 20 からの光の照度が照度基準値より高い場合、又は、屋外 20 からの光の色温度が色温度基準値より低い場合に、天候が晴天であると判定する。

[0083] なお、曇天には、雨天も含まれる。また、曇天には、機能性フィルム 100 が設置された場所が日陰である場合、すなわち、太陽 40 からの直接光（直達光）が当たらない場所である場合も含まれる。

[0084] 本実施の形態では、天候検出部 200 は、さらに、機能性フィルム 100 が設置される場所の地理情報と、日時情報とに基づいて基準値を算出する。具体的には、天候検出部 200 は、照度基準値と色温度基準値との両方を算出するが、いずれか一方のみを算出してもよい。なお、照度基準値及び色温度基準値は、予め定められた固定値でもよい。

[0085] 天候検出部 200 は、天候の検出を繰り返し行い、同じ検出結果が所定期間継続した場合に、天候が、継続した検出結果が示す天候であると判定する。具体的には、天候検出部 200 は、曇天を示す検出結果が第 1 期間継続した場合に、天候が曇天であると判定する。天候検出部 200 は、晴天を示す検出結果が第 2 期間継続した場合に、天候が晴天であると判定する。このとき、第 1 期間は、第 2 期間より長い期間である。詳細については、後で説明する。

[0086] 図 2 に示すように、天候検出部 200 は、カラーセンサ 210 と、照度基準値算出部 220 と、色温度基準値算出部 230 と、比較部 240 と、累積部 250 とを備える。

- [0087] カラーセンサ 210 は、屋外 20 からの光の照度及び色温度（光色）を検知するセンサである。カラーセンサ 210 は、屋外 20 からの光を受光可能な位置であって、機能性フィルム 100 の近傍に配置される。カラーセンサ 210 は、例えば、図 4 B 又は図 5 B に示すように、機能性フィルム 100 と並んで配置されている。なお、カラーセンサ 210 は、屋内 21 に配置されているが、屋外 20 に配置されてもよい。
- [0088] カラーセンサ 210 は、例えば、赤色光（R）、緑色光（G）及び青色光（B）の各々に感度を有する 3 つのフォトダイオードを含んでいる。例えば、カラーセンサ 210 は、緑色光用のフォトダイオードによる受光信号（G 信号）に基づいて照度を算出する。具体的には、カラーセンサ 210 は、G 信号の強度を屋外 20 からの光の照度とみなすことができる。
- [0089] また、カラーセンサ 210 は、赤色光用のフォトダイオードによる受光信号（R 信号）と青色光用のフォトダイオードによる受光信号（B 信号）との比率に基づいて、色温度を算出する。あるいは、カラーセンサ 210 は、CIE 色度座標に基づいて色温度を算出してもよい。
- [0090] 照度基準値算出部 220 は、地理情報及び日時情報に基づいて照度基準値を算出する。地理情報は、例えば、機能性フィルム 100 が設置される場所の緯度を示す情報である。日時情報は、例えば、照度との比較を行う日時を示す情報である。
- [0091] 照度基準値は、第 1 基準値の一例であり、天候が晴天であるか曇天であるかを判定する際の照度に関する閾値である。例えば、照度基準値は、晴天時の照度の平均値と曇天時の照度の平均値との中間値（又は平均値）である。
- [0092] 照度は、太陽 40 の日の出時刻又は日の入り時刻において最低（最小）であり、南中時刻で最高（最大）になる。また、季節によって太陽高度が変化するため、照度は、季節によって変化する。具体的には、夏であれば照度が高くなり、冬には照度が低くなる。さらに、機能性フィルム 100 が設置される場所の緯度が高い程、太陽高度が低くなるので、照度が低くなる。このように、照度は場所及び日時に応じて変化するため、照度基準値算出部 22

0は、照度基準値を場所及び日時に応じて適切な値に調整する。具体的には、照度基準値算出部220は、機能性フィルム100が設置された場所において、照度との比較を行う時刻における晴天時の照度の平均値と曇天時の照度の平均値との中間値を、照度基準値として算出する。

[0093] 色温度基準値算出部230は、地理情報及び日時情報に基づいて色温度基準値を算出する。色温度基準値は、第2基準値の一例であり、天候が晴天であるか曇天であるかを判定する際の色温度に関する閾値である。例えば、色温度基準値は、晴天時の色温度の平均値と曇天時の色温度の平均値との中間値（又は平均値）である。

[0094] 色温度は、太陽40の日の出時刻又は日の入り時刻において最低（最小）であり、南中時刻で最高（最大）になる。また、季節によって太陽高度が変化するため、色温度は、季節によって変化する。具体的には、夏であれば色温度が高くなり、冬には色温度が低くなる。さらに、機能性フィルム100が設置される場所の緯度が高い程、太陽高度が低くなるので、色温度が低くなる。このように、色温度は場所及び日時に応じて変化するため、色温度基準値算出部230は、色温度基準値を場所及び日時に応じて適切な値に調整する。具体的には、色温度基準値算出部230は、機能性フィルム100が設置された場所において、色温度との比較を行う時刻における晴天時の色温度の平均値と曇天時の色温度の平均値との中間値を、色温度基準値として算出する。

[0095] 比較部240は、カラーセンサ210によって検出された照度と、照度基準値算出部220が算出した照度基準値とを比較する。比較部240は、さらに、カラーセンサ210によって検出された色温度と、色温度基準値算出部230が算出した色温度基準値とを比較する。

[0096] 比較部240は、検出された照度が照度基準値より低く、かつ、検出された色温度が色温度基準値より高い場合に、曇天を示す信号（曇天信号）を累積部250に出力する。比較部240は、検出された照度が照度基準値より高い場合、又は、検出された色温度が色温度基準値より低い場合に、晴天を

示す信号（晴天信号）を累積部 250 に出力する。曇天信号及び晴天信号が、1 回の天候の検出結果に相当する。

[0097] 累積部 250 は、受信した曇天信号又は晴天信号をそれぞれ累積する。具体的には、累積部 250 は、連続して受信した曇天信号又は晴天信号の回数（累積数）をカウントする。累積部 250 は、曇天信号の累積数 n が所定の第 1 閾値（例えば、10）を超えた場合に、曇天信号を制御部 300 のモード判定部 330 に出力する。累積部 250 は、晴天信号の累積数 m が所定の第 2 閾値（例えば、3）を超えた場合に、晴天信号を制御部 300 のモード判定部 330 に出力する。本実施の形態では、第 1 閾値は、第 2 閾値より大きい。

[0098] なお、比較部 240 は、例えば、クロック信号に基づいて動作しており、一定期間毎に比較処理を行うことができる。このため、比較結果を累積した累積数 m 及び n はそれぞれ、晴天又は曇天であると判定され続けた継続期間に相当する。つまり、第 1 閾値及び第 2 閾値はそれぞれ、曇天又は晴天の継続期間の閾値であり、第 1 期間及び第 2 期間に相当する。

[0099] 照度基準値算出部 220、色温度基準値算出部 230、比較部 240 及び累積部 250 は、例えば、マイコン（マイクロコントローラ）などで実現される。具体的には、プログラムが格納された不揮発性メモリ、プログラムを実行するための一時的な記憶領域である揮発性メモリ、入出力ポート、プログラムを実行するプロセッサなどを有する。なお、照度基準値算出部 220、色温度基準値算出部 230、比較部 240 及び累積部 250 は、ソフトウェアで構成されてもよく、ハードウェアで構成されてもよい。

[0100] [制御部]

制御部 300 は、天候検出部 200 による検出結果に基づいて、機能性フィルム 100 の透過率を制御する。例えば、制御部 300 は、天候検出部 200 によって天候が曇天であると判定された場合に、機能性フィルム 100 の透過率を高くする。制御部 300 は、天候検出部 200 によって天候が晴天であると判定された場合に、機能性フィルム 100 の透過率を低くする。

- [0101] 本実施の形態では、制御部300は、天候の検出結果に基づいて、機能性フィルム100の動作モードを制御する。具体的には、制御部300は、検出結果に基づいて第1電極140及び第2電極150に印加する電圧を制御することで、機能性フィルム100の動作モードを制御する。制御部300は、天候検出部200によって検出された天候が晴天である場合、配光モードで機能性フィルム100を動作させる。制御部300は、天候検出部200によって検出された天候が曇天である場合、透明モードで機能性フィルム100を動作させる。
- [0102] 図2に示すように、制御部300は、プロファイル角設定部310と、フィルム関数設定部320と、モード判定部330と、可変電圧源340と、低周波インバータ350とを備える。
- [0103] プロファイル角設定部310は、プロファイル角を設定する。プロファイル角は、太陽光が窓31（機能性フィルム100）に差し込んだときに、床33に形成される射影の角度である。具体的には、プロファイル角は、射影の先端と窓31の上端とを結ぶ直線と、窓31の法線とがなす角度である。例えば、太陽高度を h [deg]、窓面法線に対する方位角を γ [deg]としたとき、プロファイル角 α は、 $\tan^{-1}(\tan h / \cos \gamma)$ として表される。
- [0104] プロファイル角は、日時及び場所に応じて変化する。プロファイル角設定部310は、例えば、地理情報及び日時情報に基づいて、機能性フィルム100の設置場所及び制御日時に適したプロファイル角を設定する。
- [0105] フィルム関数設定部320は、機能性フィルム100のフィルム関数を設定する。フィルム関数は、機能性フィルム100の光学特性に応じた関数である。具体的には、図6A～図6Cで示すような印加電圧に対する光学特性の変化を示す関数である。本実施の形態では、フィルム関数設定部320は、図6Aに示す印加電圧に対する配光角の変化、及び、透過率の変化を示す関数をフィルム関数として設定する。
- [0106] モード判定部330は、天候検出部200の累積部250から出力される

信号に基づいて、機能性フィルム１００の動作モードを判定する。具体的には、モード判定部３３０は、機能性フィルム１００を駆動する電圧（駆動電圧）、すなわち、第１電極１４０及び第２電極１５０に印加する印加電圧を決定する。モード判定部３３０は、決定した駆動電圧で可変電圧源３４０を動作させる。

[0107] 例えば、モード判定部３３０は、累積部２５０から曇天信号が入力された場合、機能性フィルム１００が透明モードで動作するように、所定値 V_{th} より高い電圧を駆動電圧として決定する。モード判定部３３０は、累積部２５０から晴天信号が入力された場合、機能性フィルム１００が配光モードで動作するように、所定値 V_{th} より低い電圧を駆動電圧として決定する。

[0108] なお、モード判定部３３０は、外部入力を受け付けてもよい。具体的には、モード判定部３３０は、ユーザが機能性フィルム１００の動作モードを選択する指示（モード指示）を受け付けてもよい。モード判定部３３０は、ユーザからモード指示を受け付けた場合、受け付けたモード指示に基づいて、可変電圧源３４０を動作させる。

[0109] 可変電圧源３４０は、出力電圧値を変更可能な直流電圧源である。可変電圧源３４０は、モード判定部３３０によって決定された電圧値の電圧を出力する。

[0110] 低周波インバータ３５０は、可変電圧源３４０から出力される直流電圧を交流電圧に変換して出力する。低周波インバータ３５０の出力端子は、機能性フィルム１００の第１電極１４０と第２電極１５０とに接続されている。これにより、機能性フィルム１００に所定の交流電圧が印加される。

[0111] プロファイル角設定部３１０、フィルム関数設定部３２０及びモード判定部３３０は、例えば、マイコン（マイクロコントローラ）などで実現される。具体的には、プログラムが格納された不揮発性メモリ、プログラムを実行するための一時的な記憶領域である揮発性メモリ、入出力ポート、プログラムを実行するプロセッサなどを有する。なお、プロファイル角設定部３１０、フィルム関数設定部３２０及びモード判定部３３０は、ソフトウェアで構

成されてもよく、ハードウェアで構成されてもよい。

[0112] [動作]

続いて、本実施の形態に係る採光システム１０の動作について、図７を用いて説明する。図７は、本実施の形態に係る採光システム１０の動作を示すフローチャートである。

[0113] 図７に示すように、モード判定部３３０は、機能性フィルム１００の制御モードを判定する（Ｓ１０）。制御モードには、ユーザからの指示に基づく手動モードと、天候の検出結果に基づく自動モードとが含まれる。なお、手動モードと自動モードとは、ユーザからの指示の有無に応じて切り替え可能である。例えば、モード判定部３３０は、ユーザから機能性フィルム１００の制御に関する指示を受け付けた場合に、手動モードに切り替え、指示を受け付けない場合には、自動モードに切り替える。

[0114] 制御モードが手動モードである場合（Ｓ１０で“手動”）、モード判定部３３０は、ユーザから受け付けた指令値を取得する（Ｓ１２）。指令値は、機能性フィルム１００の動作モードを示す指示である。具体的には、指令値は、配光モード及び透明モードのいずれかを示す。あるいは、指令値は、機能性フィルム１００の透過率を示す値でもよい。

[0115] モード判定部３３０は、取得した指令値を駆動電圧に換算する（Ｓ１４）。次に、モード判定部３３０は、可変電圧源３４０を制御することで、換算した駆動電圧を印加する（Ｓ１６）。その後、ステップＳ１０に戻り、ステップＳ１０～Ｓ１６の処理が繰り返される。

[0116] 制御モードが自動モードである場合（Ｓ１０で“自動”）、現在の天候が晴天であるか曇天であるかに応じて処理が分岐する（Ｓ１８）。

[0117] 現在の天候が晴天である場合（Ｓ１８で“晴天”）、照度基準値算出部２２０及び色温度基準値算出部２３０はそれぞれ、照度基準値及び色温度基準値を算出する（Ｓ２０）。

[0118] 次に、比較部２４０は、算出された照度基準値及び色温度基準値と、カラーセンサ２１０によって検出された照度及び色温度とを比較することで、天

候が晴天であるか曇天であるかを判定する（Ｓ２２）。天候が晴天である場合（Ｓ２２で“晴天”）、ステップＳ２０に戻り、クロック信号に基づいたタイミングで、ステップＳ２０～Ｓ２２の処理が繰り返される。

[0119] 天候が曇天である場合（Ｓ２２で“曇天”）、累積部２５０は、比較部２４０から曇天信号が入力されるので、累積数 n の値に１を加える（Ｓ２４）。累積数 n が１０以下である場合（Ｓ２６でＮｏ）、ステップＳ２０に戻り、ステップＳ２０～Ｓ２６の処理が繰り返される。

[0120] 累積数 n が１０を超えた場合（Ｓ２６でＹｅｓ）、累積部２５０は、天候が曇天であると判定し、曇天信号をモード判定部３３０に出力する（Ｓ２８）。また、このとき、累積数 n をリセットする（０に戻す）。

[0121] モード判定部３３０は、曇天信号が入力されるので、曇天を示す指令値を設定する（Ｓ３０）。モード判定部３３０は、取得した指令値を駆動電圧に換算する（Ｓ１４）。次に、モード判定部３３０は、可変電圧源３４０を制御することで、換算した駆動電圧を印加する（Ｓ１６）。その後、ステップＳ１０に戻り、ステップＳ１０～Ｓ１６の処理が繰り返される。

[0122] 現在の天候が曇天である場合（Ｓ１８で“曇天”）、照度基準値算出部２２０及び色温度基準値算出部２３０はそれぞれ、照度基準値及び色温度基準値を算出する（Ｓ３２）。

[0123] 次に、比較部２４０は、算出された照度基準値及び色温度基準値と、カラーセンサ２１０によって検出された照度及び色温度とを比較することで、天候が晴天であるか曇天であるかを判定する（Ｓ３４）。天候が曇天である場合（Ｓ３４で“曇天”）、ステップＳ３２に戻り、クロック信号に基づいたタイミングで、ステップＳ３２～Ｓ３４の処理が繰り返される。

[0124] 天候が晴天である場合（Ｓ３４で“晴天”）、累積部２５０は、比較部２４０から晴天信号が入力されるので、累積数 m の値に１を加える（Ｓ３６）。累積数 m が３以下である場合（Ｓ３８でＮｏ）、ステップＳ３２に戻り、ステップＳ３２～Ｓ３８の処理が繰り返される。

[0125] 累積数 m が３を超えた場合（Ｓ３８でＹｅｓ）、累積部２５０は、天候が

晴天であると判定し、晴天信号をモード判定部 330 に出力する (S40)。
また、このとき、累積数 m をリセットする (0 に戻す)。

[0126] モード判定部 330 は、晴天信号が入力されるので、晴天を示す指令値を設定する (S42)。モード判定部 330 は、取得した指令値を駆動電圧に換算する (S14)。次に、モード判定部 330 は、可変電圧源 340 を制御することで、換算した駆動電圧を印加する (S16)。その後、ステップ S10 に戻り、ステップ S10 ~ S16 の処理が繰り返される。

[0127] なお、カラーセンサ 210 は、照度と色温度とを随時算出して比較部 240 に出力している。あるいは、カラーセンサ 210 は、クロック信号に同期していてもよい。例えば、カラーセンサ 210 は、照度基準値算出部 220 及び色温度基準値算出部 230 がそれぞれ、照度基準値と色温度基準値とを算出するタイミング (S20 及び S32) で、照度と色温度とを算出して比較部 240 に出力してもよい。

[0128] [効果など]

以下では、本実施の形態に係る採光システム 10 の作用効果について、比較例との比較に基づいて説明する。

[0129] 図 8A は、比較例に係る採光システムが備える天候検出部による天候の検出結果を示す図である。比較例に係る天候検出部は、照度及び色温度の比較結果を累積することなく、機能性フィルム 100 の動作モードを制御する。具体的には、比較例に係る天候検出部は、累積部 250 を備えていない。

[0130] この場合、図 8A に示すように、照度又は色温度が基準値を超える度に晴天と判定され、照度又は色温度が基準値を下回る度に曇天と判定される。このため、カラーセンサ 210 が遮られて光が入射しない場合には、晴天であるにも関わらず、曇天であると判定され、機能性フィルム 100 が透明モードで動作される。特に、カラーセンサ 210 に対する光が遮られているものの、機能性フィルム 100 の大部分に入射する光が遮られていない場合には、晴天時の強い光が屋内 21 に採り入れられるので、屋内 21 の人物が眩しさを感じてしまう。

- [0131] これに対して、本実施の形態に係る採光システム 10 では、図 7 でも示したように、晴天又は曇天が連続して検出された場合に、機能性フィルム 100 に対する印加電圧（駆動電圧）を変更する。すなわち、晴天又は曇天が 1 回検出されただけでは、機能性フィルム 100 の動作モードは変化しない。
- [0132] 図 8 B は、本実施の形態に係る採光システム 10 が備える天候検出部 200 による天候の検出結果を示す図である。
- [0133] 図 8 B に示すように、現在の天候が曇天である場合には、晴天と判定された回数（すなわち、累積数 m ）が 3 回を超えた場合、つまり、4 回目に晴天と判定された場合に、累積部 250 が晴天信号を出力する。これにより、天候が晴天であると判定され、機能性フィルム 100 は、透明モードで動作する。
- [0134] 同様に、現在の天候が晴天である場合には、曇天と判定された回数（すなわち、累積数 n ）が 10 回を超えた場合、つまり、11 回目に曇天と判定された場合に、累積部 250 が曇天信号を出力する。これにより、天候が曇天であると判定され、機能性フィルム 100 は、配光モードで動作する。
- [0135] なお、本実施の形態では、曇天と判定するための第 1 閾値が 10 であり、晴天と判定するための第 2 閾値が 3 であって、第 1 閾値が第 2 閾値より大きい。つまり、晴天と判定されるまでに要する期間（第 2 期間）が短いのにに対して、曇天と判定されるまでに要する期間（第 1 期間）が長くなるように設定されている。このため、短期的に照度及び色温度が基準値を下回った場合でも、曇天と判定されない。
- [0136] これにより、晴天を曇天であると誤判定され、機能性フィルム 100 が誤って、透過率が高い透明モードで動作するのを抑制することができる。よって、屋内 21 に居る人物に眩しさを与えることを抑制することができる。
- [0137] 以上のように、本実施の形態に係る採光システム 10 は、屋外 20 と屋内 21 との間に設置され、屋外 20 からの光 L を透過させて屋内 21 に採り入れる機能性フィルム 100 と、機能性フィルム 100 が設置される場所の天候を検出する天候検出部 200 と、天候検出部 200 による検出結果に基づ

いて、機能性フィルム１００の透過率を制御する制御部３００とを備え、天候検出部２００は、屋外２０からの光Ｌの照度及び色温度と、照度及び色温度の各々に対応する基準値との比較結果に基づいて天候を検出する。

[0138] これにより、照度だけでなく、色温度を用いて天候を判定するので、天候の誤判定を抑制することができ、機能性フィルム１００の誤動作を抑制することができる。

[0139] また、例えば、天候検出部２００は、第１基準値より照度が低く、かつ、第２基準値より色温度が高い場合に、天候が曇天であると判定し、制御部３００は、天候検出部２００によって天候が曇天であると判定された場合に、機能性フィルム１００の透過率を高くする。

[0140] これにより、天候が曇天である場合に、屋内２１に光を効率良く採り入れることができる。

[0141] また、例えば、機能性フィルム１００は、入射した光を所定方向に曲げて進行させる配光モードと、配光モードより透過率が高く、入射した光を直進させる透明モードとを有し、制御部３００は、天候検出部２００によって検出された天候が晴天である場合、配光モードで機能性フィルム１００を動作させ、天候検出部２００によって検出された天候が曇天である場合、透明モードで機能性フィルム１００を動作させる。

[0142] これにより、天候が晴天である場合には、機能性フィルム１００は、採り入れた光を所定方向に（例えば、天井３２に向けて）進行させることができるので、屋内２１を効果的に明るくすることができる。また、天候が曇天である場合には、機能性フィルム１００は、透過率が高い透明モードで動作するので、屋内２１に光を効率良く採り入れることができる。

[0143] また、例えば、機能性フィルム１００は、互いに対向配置された、透光性を有する第１基板１１０及び第２基板１２０と、第１基板１１０と第２基板１２０との間に配置され、入射した光を配光する配光層１３０と、配光層１３０を挟むように配置された第１電極１４０及び第２電極１５０とを備え、配光層１３０は、複数の凸部１３３を有する凹凸構造部１３１と、複数の凸

部 1 3 3 の間に配置された、複数の液晶分子 1 3 5 を含む液晶部 1 3 2 とを含み、制御部 3 0 0 は、天候検出部 2 0 0 による検出結果に基づいて第 1 電極 1 4 0 及び第 2 電極 1 5 0 間に印加する電圧を制御することで、機能性フィルム 1 0 0 の動作モードを制御する。

[0144] これにより、印加電圧に応じて動作モードの切り替えだけでなく、配光角及び透過率の調整を容易に行うことができる。

[0145] また、例えば、天候検出部 2 0 0 は、天候の検出を繰り返し行い、同じ検出結果が所定期間継続した場合に、天候が、継続した検出結果が示す天候であると判定する。

[0146] これにより、照度及び色温度の一時的な変化では、天候が変化したと判定されないので、機能性フィルム 1 0 0 の動作モードが変化しない。このため、一時的にカラーセンサ 2 1 0 が遮られた場合などに、晴天を誤って曇天と判定するのを抑制することができるので、機能性フィルム 1 0 0 の誤動作を抑制することができる。

[0147] また、例えば、天候検出部 2 0 0 は、曇天を示す検出結果が第 1 期間継続した場合に、天候が曇天であると判定し、晴天を示す検出結果が第 2 期間継続した場合に、天候が晴天であると判定し、第 1 期間は、第 2 期間より長い。

[0148] これにより、晴天を曇天であると誤判定され、機能性フィルム 1 0 0 が誤って、透過率が高い透明モードで動作するのを抑制することができる。よって、屋内 2 1 に居る人物に眩しさを与えることを抑制することができる。

[0149] また、例えば、天候検出部 2 0 0 は、さらに、場所の地理情報と日時情報とに基づいて基準値を算出する。

[0150] これにより、機能性フィルム 1 0 0 が設置される場所、及び、機能性フィルム 1 0 0 を制御する日時に応じて基準値を変更することができる。したがって、場所及び日時に適した制御が可能となり、機能性フィルム 1 0 0 の誤動作を一層抑制することができる。

[0151] (実施の形態 2)

続いて、実施の形態 2 について説明する。

[0152] [直達光と散乱光]

本実施の形態では、直達光と散乱光との比を利用して天候を検出する。以下では、まず、直達光と散乱光とについて図 9 A～図 9 C を用いて説明する。

[0153] 図 9 A～図 9 C はそれぞれ、本実施の形態に係る機能性フィルム 100 の設置場所（建物 30）の天候が晴天である場合、設置場所（建物 30）の天候が曇天である場合、及び、設置場所（建物 30）が建物 93 の陰に位置している場合の、直達光 90 と散乱光 91 とを示す模式図である。

[0154] 直達光 90 は、機能性フィルム 100 に対して、太陽 40（太陽の光球）から直接入射する光である。直達日射量は、いわゆる直射日光の放射照度に相当する。直達日射量は、直達光 90 の入射方向に直交する平面で受けた放射照度である。

[0155] 散乱光 91 は、機能性フィルム 100 に対して、太陽 40 が位置する方向以外の方向から入射する光である。散乱光 91 は、太陽 40 からの光のうち天空によって散乱された光である。散乱日射量は、水平面に入射する散乱光 91 の放射照度である。

[0156] 図 9 A に示すように、天候が晴天である場合、雲などの直達光 90 を遮るものが少ないため、建物 30（機能性フィルム 100）まで達する直達光 90 の光量が多くなる。このため、直達光 90 に対する散乱光 91 の比（散乱光比）は、小さくなる。

[0157] 図 9 B に示すように、天候が曇天である場合、雲 42 によって直達光 90 の一部が遮られるので、建物 30 まで達する直達光 92 の光量が少なくなる。このため、散乱光比は、大きくなる。具体的には、曇天の場合の散乱光比は、晴天の場合の散乱光比より大きくなる。

[0158] 図 9 C に示すように、天候が晴天であっても建物 30 が日陰に位置している場合、直達光 90 は建物 93 によって遮られるので、散乱光比は大きくなる。このため、機能性フィルム 100 が日陰に設けられている場合は、天候

が曇天であるとみなすことができる。

[0159] 以上のように、天候に応じて散乱光比が異なる。本実施の形態に係る採光システムでは、散乱光比に基づいて機能性フィルム 100 を制御する。

[0160] [構成]

図 10 は、本実施の形態に係る採光システム 10 a の機能構成を示すブロック図である。図 11 は、本実施の形態に係る採光システム 10 a の構成と適用例とを示す模式図である。

[0161] 図 10 に示すように、採光システム 10 a は、実施の形態 1 に係る採光システム 10 と比較して、天候検出部 200 の代わりに天候検出部 500 を備える点が相違する。以下では、実施の形態 1 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

[0162] 天候検出部 500 は、屋外 20 からの光に含まれる直達光 90 と散乱光 91 との比と基準値との比較結果に基づいて天候を検出する。具体的には、天候検出部 500 は、直達日射量に対する散乱日射量の比（散乱光比）が基準値（第 3 基準値）より大きい場合に、天候が曇天であると判定する。天候検出部 500 は、散乱光比が基準値より小さい場合に、天候が晴天であると判定する。

[0163] 本実施の形態では、図 10 及び図 11 に示すように、天候検出部 500 は、直達日射計 510 と、散乱日射計 511 とを含んでいる。天候検出部 500 は、直達日射量に対する散乱日射量の比を散乱光比として算出する。図 10 に示すように、天候検出部 500 は、さらに、散乱光比基準値算出部 520 と、比算出部 530 と、比較部 540 と、累積部 250 とを備える。

[0164] 直達日射計 510 は、直達日射量を検出するセンサである。散乱日射計 511 は、散乱日射量を検出するセンサである。直達日射計 510 及び散乱日射計 511 は、例えば、図 11 に示すように、屋外 20 に配置されているが、屋内 21 に配置されてもよい。

[0165] 散乱光比基準値算出部 520 は、地理情報及び日時情報に基づいて散乱光比基準値を算出する。散乱光比基準値は、第 3 基準値の一例であり、天候が

晴天であるか曇天であるかを判定する際の散乱光比に関する閾値である。例えば、散乱光比基準値は、晴天時の散乱光比の平均値と曇天時の散乱光比の平均値との中間値（又は平均値）である。

[0166] 散乱光比は、太陽40の日の出時刻又は日の入り時刻において最大であり、南中時刻で最小になる。また、季節によって太陽高度が変化するため、散乱光比は、季節によって変化する。具体的には、夏であれば散乱光比が小さくなり、冬には散乱光比が大きくなる。さらに、機能性フィルム100が設置される場所の緯度が高い程、太陽高度が低くなるので、散乱光比が大きくなる。このように、散乱光比は場所及び日時に応じて変化するため、散乱光比基準値算出部520は、散乱光比基準値を場所及び日時に応じて適切な値に調整する。具体的には、散乱光比基準値算出部520は、機能性フィルム100が設置された場所において、散乱光比との比較を行う時刻における晴天時の散乱光比の平均値と曇天時の散乱光比の平均値との中間値を、散乱光比基準値として算出する。

[0167] 比算出部530は、直達日射量に対する散乱日射量の比を散乱光比として算出する。具体的には、比算出部530は、直達日射計510から直達日射量を取得し、散乱日射計511から散乱日射量を取得し、散乱光比を算出する。

[0168] 比較部540は、比算出部530が算出した散乱光比と、散乱光比基準値算出部520が算出した散乱光比基準値とを比較する。比較部540は、散乱光比が散乱光比基準値より大きい場合に、曇天信号を累積部250に出力する。比較部540は、散乱光比が散乱光比基準値より小さい場合に、晴天信号を累積部250に出力する。

[0169] 散乱光比基準値算出部520、比算出部530及び比較部540は、例えば、マイコン（マイクロコントローラ）などで実現される。具体的には、プログラムが格納された不揮発性メモリ、プログラムを実行するための一時的な記憶領域である揮発性メモリ、入出力ポート、プログラムを実行するプロセッサなどを有する。なお、散乱光比基準値算出部520、比算出部530

及び比較部540は、ソフトウェアで構成されてもよく、ハードウェアで構成されてもよい。

[0170] [動作]

本実施の形態に係る採光システム10aの動作は、実施の形態1に係る採光システム10と同様である。実施の形態1では、照度と色温度とをそれぞれ基準値と比較したのに対して、本実施の形態に係る採光システム10aでは、散乱光比と散乱光比基準値との比較を行う。

[0171] 本実施の形態では、採光システム10aは、図7に示すフローチャートに従って動作する。具体的には、ステップS20、S22、S32及びS34の具体的な動作が実施の形態1とは相違する。

[0172] 本実施の形態では、ステップS20又はS32において、散乱光比基準値算出部520が散乱光比基準値を算出する。

[0173] ステップS22又はS34において、比算出部530が散乱光比を算出した後、比較部540が、算出された散乱光比基準値と、比算出部530が算出した散乱光比とを比較する。散乱光比が散乱光比基準値より大きい場合に、比較部540は、天候が曇天であると判定する。散乱光比が散乱光比基準値より小さい場合に、比較部540は、天候が晴天であると判定する。

[0174] その他の処理は、実施の形態1と同様であるので、本実施の形態に係る採光システム10aによれば、晴天を曇天であると誤判定され、機能性フィルム100が誤って、透過率が高い透明モードで動作するのを抑制することができる。よって、屋内21に居る人物に眩しさを与えることを抑制することができる。

[0175] [効果など]

以上のように、本実施の形態に係る採光システム10aは、屋外20と屋内21との間に設置され、屋外20からの光を透過させて屋内21に採り入れる機能性フィルム100と、機能性フィルム100が設置される場所の天候を検出する天候検出部500と、天候検出部500による検出結果に基づいて、機能性フィルム100の透過率を制御する制御部300とを備え、天

候検出部 500 は、屋外 20 からの光に含まれる直達光 90 と散乱光 91 との比と基準値との比較結果に基づいて天候を検出する。

[0176] これにより、直達光 90 と散乱光 91 との比を用いて天候を判定するので、照度のみで判定する場合に比べて天候の誤判定を抑制することができ、機能性フィルム 100 の誤動作を抑制することができる。

[0177] また、例えば、天候検出部 500 は、直達日射量に対する散乱日射量の比が第 3 基準値より大きい場合に、天候が曇天であると判定し、制御部 300 は、天候検出部 500 によって天候が曇天であると判定された場合に、機能性フィルム 100 の透過率を高くする。

[0178] これにより、天候が曇天である場合に、屋内 21 に光を効率良く採り入れることができる。

[0179] また、例えば、天候検出部 500 は、直達日射量を検出する直達日射計 510 と、散乱日射量を検出する散乱日射計 511 とを含み、直達日射量に対する散乱日射量の比を算出する。

[0180] これにより、直達日射計 510 と散乱日射計 511 との各々からのセンサ出力をそのまま利用することができるので、散乱光比の算出に要する処理量を削減することができる。

[0181] なお、本実施の形態では、散乱光比を用いて天候を判定したが、これに限らない。散乱日射量に対する直達日射量の比である直達光比を用いてもよい。

[0182] [実施の形態 2 の変形例 1]

続いて、実施の形態 2 の変形例 1 について説明する。

[0183] 図 12 は、本変形例に係る採光システム 10b の機能構成を示すブロック図である。図 13 は、本変形例に係る採光システム 10b の構成と適用例とを示す模式図である。

[0184] 図 12 に示すように、採光システム 10b は、実施の形態 2 に係る採光システム 10a と比較して、天候検出部 500 の代わりに天候検出部 501 を備える点が相違する。以下では、実施の形態 2 との相違点を中心に説明し、

共通点の説明を省略又は簡略化する。

[0185] 天候検出部 501 は、図 12 及び図 13 に示すように、直達日射計 510 と、全天日射計 512 とを含んでいる。全天日射計 512 は、全天日射量を検出するセンサである。全天日射計 512 は、例えば、図 13 に示すように、屋外 20 に配置されているが、屋内 21 に配置されてもよい。

[0186] 全天日射量は、直達光 90 及び散乱光 91 を合わせた全天空からの光の放射照度である。すなわち、全天日射量は、直達日射量と散乱日射量との合計で表される。このため、本実施の形態では、天候検出部 501 は、全天日射量から直達日射量を減算することで、散乱日射量を算出し、直達日射量に対する散乱日射量の比（散乱光比）を算出する。

[0187] 図 12 に示すように、天候検出部 501 は、比算出部 531 を備える。比算出部 531 は、直達日射計 510 から直達日射量を取得し、全天日射計 512 から全天日射量を取得し、全天日射量から直達日射量を減算することで、散乱日射量を算出する。比算出部 531 は、直達日射量に対する散乱日射量の比を散乱光比として算出する。

[0188] 以上のように、本変形例に係る採光システム 10b では、天候検出部 501 は、直達日射量を検出する直達日射計 510 と、全天日射量を検出する全天日射計 512 とを含み、全天日射量から直達日射量を減算することで、散乱日射量を算出し、直達日射量に対する散乱日射量の比を算出する。

[0189] これにより、散乱日射計 511 を用いなくても散乱光比を算出することができるので、利用できる日射計の選択の幅が広がる。

[0190] なお、天候検出部 501 は、直達日射計 510 の代わりに散乱日射計 511 を含んでもよい。この場合、比算出部 531 は、全天日射量から散乱日射量を減算することで、直達日射量を算出する。比算出部 531 は、算出した直達日射量に対する散乱日射量の比を散乱光比として算出する。

[0191] [実施の形態 2 の変形例 2]

続いて、実施の形態 2 の変形例 2 について説明する。

[0192] 図 14 は、本変形例に係る採光システム 10c の機能構成を示すブロック

図である。図 1 5 及び図 1 6 はそれぞれ、本変形例に係る採光システム 1 0 c の構成と適用例とを示す模式図である。

[0193] 図 1 4 に示すように、採光システム 1 0 c は、実施の形態 2 に係る採光システム 1 0 c と比較して、天候検出部 5 0 0 の代わりに天候検出部 5 0 2 を備える点が相違する。以下では、実施の形態 2 との相違点を中心に説明し、共通点の説明を省略又は簡略化する。

[0194] 天候検出部 5 0 2 は、図 1 4 ~ 図 1 6 に示すように、第 1 照度センサ 5 1 3 と、第 2 照度センサ 5 1 4 とを含んでいる。天候検出部 5 0 2 は、第 1 照度センサ 5 1 3 によって検出された第 1 照度と、第 2 照度センサ 5 1 4 によって検出された第 2 照度とに基づいて、直達日射量に対する散乱日射量の比（散乱光比）を算出する。

[0195] 第 1 照度センサ 5 1 3 は、屋外 2 0 からの光の照度（第 1 照度）を検出するセンサである。本実施の形態では、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、第 1 照度センサ 5 1 3 は、受光面が鉛直方向に対して水平になるように配置されている。すなわち、第 1 照度センサ 5 1 3 の受光面 5 1 3 a は、機能性フィルム 1 0 0 の入射面（第 1 基板 1 1 0 の主面）と平行である。

[0196] 第 2 照度センサ 5 1 4 は、屋外 2 0 からの光の照度（第 2 照度）を検出するセンサである。図 1 5 及び図 1 6 に示すように、第 2 照度センサ 5 1 4 は、第 1 照度センサ 5 1 3 に対して所定角度傾斜した姿勢で配置されている。

[0197] なお、図 1 5 と図 1 6 とでは、所定角度の大きさが異なっている。図 1 5 に示す第 2 照度センサ 5 1 4 は、受光面 5 1 4 a と第 1 照度センサ 5 1 3 の受光面 5 1 3 a とがなす角度 ϕ が鋭角になるように配置されている。図 1 6 に示す第 2 照度センサ 5 1 4 は、受光面 5 1 4 a と受光面 5 1 3 a とがなす角度 ϕ が 9 0 度になるように配置されている。具体的には、図 1 6 では、第 2 照度センサ 5 1 4 の受光面 5 1 4 a は、地面に対して水平である。

[0198] 本変形例では、第 1 照度センサ 5 1 3 及び第 2 照度センサ 5 1 4 は、屋内 2 1 に配置されているが、屋外 2 0 に配置されていてもよい。

[0199] 図 1 4 に示すように、天候検出部 5 0 2 は、比算部 5 3 1 を備える。比

算出部 531 は、直達日射量に対する散乱日射量の比を散乱光比として算出する。具体的には、比算出部 530 は、第 1 照度センサ 513 から第 1 照度を取得し、第 2 照度センサ 514 から第 2 照度を取得し、第 1 照度と第 2 照度とに基づいて散乱光比を算出する。

[0200] ここで、散乱光比の具体的な算出方法について、図 17 を参照しながら説明する。図 17 は、本変形例に係る照度センサの姿勢と太陽高度との関係を示す模式図である。図 17 に示すように、直達光 90 の第 1 照度センサ 513 の受光面 513a に対する入射角を θ とし、第 2 照度センサ 514 の受光面 514a の鉛直方向に対する傾斜角を ϕ とする。また、直達光 90 の鉛直面に対する日射量（法線面直達日射量）を I_b とし、散乱光 91 の水平面に対する日射量（水平面散乱日射量）を I_d とする。さらに、第 1 照度センサ 513 によって検出された第 1 照度を I_{G1} とし、第 2 照度センサ 514 によって検出された第 2 照度を I_{G2} とする。このとき、以下の式（1）及び（2）が成立する。

[0201] [数1]

$$I_{G1} = I_b \cos \theta + I_d \quad (1)$$

$$I_{G2} = I_b \cos(\theta - \phi) + I_d \quad (2)$$

[0202] 上記式（1）及び（2）を整理することで、 I_b 及び I_d が以下の式（3）及び（4）で算出される。

[0203] [数2]

$$I_b = \frac{I_{G2} - I_{G1}}{\cos(\theta - \phi) - \cos \theta} \quad (3)$$

$$I_d = \frac{I_{G1} \cos(\theta - \phi) - I_{G2} \cos \theta}{\cos(\theta - \phi) - \cos \theta} \quad (4)$$

[0204] 特に、図 16 に示すように、 $\phi = 90^\circ$ の場合は、 I_b 及び I_d が以下の式（5）及び（6）で算出される。

[0205]

[数3]

$$I_b = \frac{I_{G2} - I_{G1}}{\sin \theta - \cos \theta} \quad (5)$$

$$I_d = \frac{I_{G1} \sin \theta - I_{G2} \cos \theta}{\sin \theta - \cos \theta} \quad (6)$$

[0206] 以上のように、本変形例に係る採光システム10cでは、例えば、天候検出部502は、屋外20からの光の第1照度を検出する第1照度センサ513と、第1照度センサ513に対して所定角度傾斜した姿勢で配置された、屋外20からの光の第2照度を検出する第2照度センサ514とを含み、第1照度と第2照度とに基づいて、直達日射量に対する散乱日射量の比を算出する。

[0207] これにより、2つの照度センサを用いて散乱光比を算出することができる。照度センサは、直達日射計510、散乱日射計511及び全天日射計512などに比べて、簡易な構成で、かつ、小型であり安価である。したがって、簡易な構成で採光システム10cを実現することができる。

[0208] また、例えば、所定角度は、90度であってもよい。

[0209] これにより、散乱光比の算出に要する処理量を削減することができる。

[0210] また、例えば、天候検出部502は、直達日射量に基づいて大気透過率Pを算出し、算出した大気透過率Pと基準値との比較結果に基づいて天候を検出してもよい。

[0211] 大気透過率Pは、太陽光線が通過する割合を示している。すなわち、大気透過率Pが1に近い値である程、太陽光が直接地上に届いている量（直達光の光量）が多いことを意味する。大気透過率Pが0に近い程、直達光の光量が少ないことを意味する。このため、天候検出部502は、大気透過率Pと所定の基準値とを比較することで、天候を検出することができる。例えば、天候検出部502は、大気透過率Pが0.5以下の場合に、天候が曇天であると判定し、大気透過率Pが0.5より大きい場合に、天候が晴天であると判定してもよい。なお、基準値は0.5ではなくてもよく、0.6又は0.

4 などでもよい。

[0212] 大気透過率 P は、以下の式 (7) で示す *Bouguer* の式を満たす。

[0213] [数4]

$$I_b = I_0 P^{\frac{1}{\sin h}} \quad (7)$$

[0214] ここで、 I_0 は、太陽定数に相当し、通常は、 1.37 kW/m^2 である。

また、 h は、太陽高度である。したがって、天候検出部 502 は、式 (3) 又は (5) に基づいて直達光 90 の鉛直面に対する日射量 I_b を算出することにより、式 (7) に基づいて大気透過率 P を算出することができる。

[0215] なお、ここでは、第1照度センサ 513 及び第2照度センサ 514 による検出結果に基づいて日射量 I_b を算出する例について示したが、直達日射計 510 による検出結果を用いてもよい。また、散乱日射計 511 及び全天日射計 512 による検出結果を用いて、直達日射量 I_b を算出してもよい。

[0216] これにより、2つの照度センサを用いて大気透過率を算出することができる。あるいは、直達日射計 510 のみを用いて大気透過率を算出することができる。したがって、簡易な構成で採光システムを実現することができる。

[0217] (実施の形態3)

[概要]

上記の実施の形態1で説明したように、制御部 300 は、天候検出部 200 による検出結果に基づいて機能性フィルム 100 の透過率を制御する自動モード、及び、ユーザの操作に基づいて機能性フィルム 100 の透過率を制御する手動モードを切り替え可能である。

[0218] ユーザは、例えば、ユーザの操作を受け付ける操作パネルなどのユーザインターフェースを操作することにより、自動モード及び手動モードの2つの制御モードの切り替えを行う。一般的には、操作パネルを設置するためには、操作パネルを窓の近くの構造物に埋め込むなどの大規模な工事が必要である。

[0219] そこで、実施の形態3では、操作パネルなどのユーザインターフェースの

取り付け工事の規模が低減された採光システムについて説明する。

[0220] なお、実施の形態３の説明、及び、当該説明に用いられる図面において、
X軸、Y軸及びZ軸は、三次元直交座標系の三軸を表している。実施の形態
３では、Z軸方向を鉛直方向とし、Z軸に垂直な方向（XY平面に平行な方
向）を水平方向としている。X軸及びY軸は、互いに直交し、かつ、いずれ
もZ軸に直交する軸である。Z軸方向のプラス方向を鉛直下方としている。
また、実施の形態３において、「平面視」とは、第１基板または第２基板の
主面に対して垂直な方向から見たときのことをいう。

[0221] [全体構成]

まず、実施の形態３に係る採光システムの構成について、図１８を用いて
説明する。図１８は、実施の形態３に係る採光システムの構成を示す図であ
る。図１８において、機能性フィルム６７０は、断面が図示されている。

[0222] 採光システム６００は、機能性フィルム６７０に入射する光を制御する光
制御デバイスである。採光システム６００は、言い換えれば、配光制御シス
テムであり、機能性フィルム６７０は、言い換えれば、光学デバイスである
。具体的には、採光システム６００は、機能性フィルム６７０に入射する光
の進行方向を変更して（つまり配光して）出射させることができる配光制御
素子である。図示されないが、機能性フィルム６７０は、Z-X平面に平行
な主面を有するシート状であり、窓などに取り付けられて使用される。図１
８は、主面に直交する平面で機能性フィルム６７０を切断した場合の断面図
である。

[0223] 図１８に示されるように、採光システム６００は、具体的には、機能性フ
ィルム６７０と、駆動部６８０とを備える。機能性フィルム６７０は、第１
フィルム基板６１０と、第２フィルム基板６２０と、配光層６３０と、タッ
チパネル層６４０と、接着層６５０とを備える。駆動部６８０は、検知部６
８１と、制御部６８２とを備える。以下、これらの各構成要素について詳細
に説明する。

[0224] [第１フィルム基板、第２フィルム基板]

第1フィルム基板610は、透光性を有する基板であり、第1基板611及び第1電極612を有する。第1電極612は、第1基板611の一方の主面に配置されている。また、第2フィルム基板620は、透光性を有する基板であり、第2基板621及び第2電極622を有する。第2電極622は、第2基板621の一方の主面に配置されている。

[0225] 第1フィルム基板610と第2フィルム基板620とは、第1フィルム基板610が有する第1電極612と、第2フィルム基板620が有する第2電極622とが対向するように、所定の間隔をあけて配置されている。つまり、第1フィルム基板610及び第2フィルム基板620は、互いに一方が他方に対向して配置された対向基板である。

[0226] 第1基板611及び第2基板621は、透光性を有する材料によって形成される。第1基板611及び第2基板621は、例えば、樹脂材料によって形成される。具体的な樹脂材料としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリカーボネート（PC）、ポリスチレン（PS）、ポリビニルアルコール（PVA）、トリアセチルセルロース（TAC）、アクリル（PMMA）またはエポキシ等が挙げられる。

[0227] 第1基板611及び第2基板621は、シート状のリジッドな材料で形成されなくてもよい。第1基板611及び第2基板621は、可撓性を有するフィルム状のフレキシブルな材料で形成されてもよい。リジッドな材料としては、例えば、PCまたはPMMA等が挙げられ、また、フレキシブルな材料としては、PET、PEN、PS、PVA、TAC等が挙げられる。

[0228] なお、第1基板611及び第2基板621は、ソーダガラス、無アルカリガラス、または高屈折率ガラス等のガラス材料によって形成されてもよい。第1基板611と第2基板621は、同じ材料で構成されていてもよいし、異なる材料で構成されていてもよい。

[0229] なお、第1基板611及び第2基板621の平面視形状は、例えば、矩形状（正方形または長方形）であるが、これに限るものではなく、円形または

四角形以外の多角形であってもよく、任意の形状が採用され得る。実施の形態3において、第1基板611及び第2基板621は、PETによって形成される。

[0230] 第1電極612は、第1基板611と配光層630との間に配置されている。具体的には、第1電極612は、第1基板611の一方の主面（配光層630側の主面）に形成されている。第1電極612は、べた電極であり、第1基板611の一方の主面のほぼ全面に薄膜状に形成されている。第1電極612は、言い換えれば、第1電極層である。

[0231] 一方、第2電極622は、配光層630と第2基板621との間に配置されている。具体的には、第2電極622は、第2基板621の一方の主面（配光層630側の主面）に形成されている。第2電極622は、べた電極であり、第2基板621の一方の主面のほぼ全面に薄膜状に形成されている。第2電極622は、言い換えれば、第2電極層である。

[0232] 第1電極612及び第2電極622は、電気的に対となっており、配光層630に電界を与えることができる。第1電極612及び第2電極622に印加される電圧が変更されることで配光層630の液晶部632に含まれる液晶分子の配向状態を変化させることができる。これにより、液晶部632の屈折率を変化させることができる。

[0233] 第1電極612及び第2電極622は、透光性及び導電性を有する材料によって形成される。このような材料としては、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)、ZnO (Zinc Oxide)、ZnOにGaをドーピングしたGZO、ZnOにAlをドーピングしたAZO等の透明金属酸化物、銀ナノワイヤや導電性粒子等の導電体を含有する樹脂からなる導電体含有樹脂、または、銀薄膜等の金属薄膜等が例示される。なお、第1電極612及び第2電極622は、これらの材料の単層構造であってもよし、これらの材料の積層構造（例えば、透明金属酸化物と金属薄膜との積層構造）であってもよい。

[0234] なお、第1フィルム基板610及び第2フィルム基板620の表面には、

配光層 630 の液晶部 632 の液晶分子を配向するために配向膜が形成されていてもよい。配向膜は、例えば、第 1 フィルム基板 610 の第 1 電極 612 の配光層 630 側の表面に形成される。配向膜は、ラビング処理または光処理等によって配向処理を施したものであってもよいし、配向処理が不要な SiO_2 膜からなる無機配向膜であってもよい。また、配向膜は、凹凸構造部 631 の表面に形成されてもよい。配向膜が凹凸構造部 631 に形成される場合、凹凸構造部 631 が劣化したり凹凸構造部 631 を傷つけたりすることがないように、配向膜は、光処理による光配向膜またはスパッタ等のドライコートで形成する無機配向膜であるとよい。

[0235] [配光層]

配光層 630 は、透光性を有しており、入射した光を透過させる。また、配光層 630 は、入射した光を配光することができる。つまり、配光層 630 は、配光層 630 を通過する際の光の進行方向を変更することができる。配光層 630 は、言い換えれば、光制御層である。

[0236] 配光層 630 は、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に配置され、凹凸構造部 631 及び液晶部 632 を有する。凹凸構造部 631 と液晶部 632 とは接している。

[0237] 凹凸構造部 631 は、マイクロオーダーサイズまたはナノオーダーサイズの複数の凸部を有する凹凸構造体である。凹凸構造部 631 は、言い換えれば、凹凸層である。複数の凸部のそれぞれは、第 1 電極 612 側から第 2 電極 622 側に向かって突出している。複数の凸部は、ストライプ状に形成されている。具体的には、各凸部は、断面形状が台形で X 軸方向に延在する長尺状の略四角柱形状であり、Z 軸方向に沿って等間隔に配列されている。各凸部の高さは、例えば、100 nm 以上 100 μm 以下である。また、隣り合う凸部の間隔は、例えば、100 μm 以下の所定の間隔である。

[0238] 複数の凸部のそれぞれの断面形状は、より具体的には、第 1 フィルム基板 610 から第 2 フィルム基板 620 に向かうにつれて細くなるテーパ形状である。一つの凸部が有する一对の側面の各々は、厚み方向に対して所定の傾

斜角で傾斜する傾斜面であり、一对の側面の間隔（凸部の幅）は、第2フィルム基板620から第1フィルム基板610に向かって漸次小さくなっている。なお、凸部は、略四角柱形状に限定されず、断面形状が三角形の略三角柱形状であってもよいし、その他の形状であってもよい。

[0239] 凸部の側面は、凸部と液晶部632との界面となっている。第1フィルム基板610側から凹凸構造部631に入射した光は、凸部の側面（凸部と液晶部632との界面）において、凹凸構造部631と液晶部632との屈折率差に応じて反射及び屈折したり、反射及び屈折せずにそのまま透過したりする。なお、凹凸構造部631においては、隣り合う凸部は根元部分で互いに連結されているが、分離されていてもよい。

[0240] 凹凸構造部631（凸部）の材料は、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、または、シリコン樹脂等の光透過性を有する樹脂材料である。凹凸構造部631は、例えば、モールド成形、または、ナノインプリント等によって形成することができる。実施の形態3では、凹凸構造部631（凸部）は、屈折率が1.5のアクリル樹脂によって構成されている。

[0241] 液晶部632は、凹凸構造部631のうち複数の凸部の間（凹部）に配置される。液晶部632は、言い換えれば液晶層であり、かつ、屈折率調整層の一例である。液晶部632は、液晶分子を含む液晶材料によって構成されている。液晶材料は、例えば、液晶分子が棒状分子からなるネマティック液晶またはコレステリック液晶等である。なお、液晶材料は、ツイストネマティック液晶（TN液晶）等であってもよい。

[0242] 液晶部632の液晶分子は、複屈折性を有する。実施の形態3では、凹凸構造部631の屈折率が1.5であるので、液晶部632には、常光屈折率（ n_o ）が1.5で、異常光屈折率（ n_e ）が1.7であるポジ型の液晶材料が用いられている。なお、液晶部632にはネガ型の液晶材料が用いられてもよい。

[0243] 液晶部632は、電界が与えられることによって可視光領域での屈折率が調整可能な屈折率調整層として機能する。具体的には、液晶部632は、電

界応答性を有する液晶分子を有する液晶によって構成されているので、液晶部 632 に電界が与えられることにより（つまり、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 に電圧が印加されることにより）で液晶分子の配向状態が変化して液晶部 632 の屈折率が変化する。

[0244] なお、液晶部 632 が外部に漏えいしないように、凹凸構造部 631 の端部であって第 1 フィルム基板 610 及び第 2 フィルム基板 620 の間は、封止部材によって封止されている。

[0245] [タッチパネル層]

タッチパネル層 640 は、機能性フィルム 670 にタッチパネル機能を与えるための基板であり、ユーザのタッチ操作を受け付ける。タッチパネル層 640 は、第 2 フィルム基板 620（第 2 基板 621 の他方の主面）に接着層 650 によって接着されている。平面視において、タッチパネル層 640 は、第 2 フィルム基板 620 と同じ大きさであってもよいし、第 2 フィルム基板 620 よりも小さくてもよい。つまり、タッチパネル層 640 は、第 2 基板 621 の他方の主面のうち一部の領域に（部分的に）形成されてもよい。タッチパネル層 640 は、第 3 電極 641、第 4 電極 642、及び、中間層 643 を有し、これらの 3 つの層が積層されることによって形成される。

[0246] 第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 は、機能性フィルム 670 の第 2 フィルム基板 620 側に配置されている。つまり、第 2 基板 621 は、第 2 電極 622 及び第 3 電極 641 の間に位置する。第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 は、中間層 643（空気層または誘電体層）を介して重ね合わされている。中間層 643 は、絶縁層である。

[0247] 第 3 電極 641 は、中間層 643 の一方の主面に配置されている。第 3 電極 641 は、べた電極であり、中間層 643 の一方の主面のほぼ全面に薄膜状に形成されている。第 3 電極 641 は、言い換えれば、第 3 電極層である。第 3 電極 641 は、べた電極ではなく、メッシュ状であってもよい。第 3 電極 641 の表面（中間層 643 と反対側の面）は、タッチパネル層 640 の接着面として機能し、接着層 650 が形成される面である。

[0248] 第4電極642は、中間層643の他方の主面に配置されている。第4電極642は、べた電極であり、中間層643の他方の主面に形成されている。第4電極642は、べた電極であり、中間層643の他方の主面のほぼ全面に薄膜状に形成されている。第4電極642は、言い換えれば、第4電極層である。第4電極642は、べた電極ではなく、メッシュ状であってもよい。第4電極642の表面（中間層643と反対側の面）は、ユーザによってタッチ操作される面である。なお、第4電極642の表面には、透光性を有する保護カバーが配置されてもよい。

[0249] 第3電極641及び第4電極642は、駆動部680が備える検知部681によって一对の検知用電極として用いられる。第3電極641及び第4電極642は、透光性及び導電性を有する材料によって形成される。このような材料としては、ITO、ZnO、ZnOにGaをドープしたGZO、ZnOにAlをドープしたAZO等の透明金属酸化物、銀ナノワイヤや導電性粒子等の導電体を含有する樹脂からなる導電体含有樹脂、または、銀薄膜等の金属薄膜等が例示される。なお、第3電極641及び第4電極642は、これらの材料の単層構造であってもよし、これらの材料の積層構造（例えば、透明金属酸化物と金属薄膜との積層構造）であってもよい。

[0250] 中間層643は、第3電極641及び第4電極642の絶縁を確保するための層である。中間層643としては、例えば、透光性を有する誘電体によって形成される。中間層643は、空気層であってもよく、この場合、中間層643には、第3電極641及び第4電極642の間隔を確保するためのスペーサが部分的に配置される。スペーサは、例えば、透光性の樹脂材料によって形成される。

[0251] 接着層650は、透光性を有する接着剤によって形成される層であり、タッチパネル層640を接着するために用いられる。

[0252] [駆動部（検知部及び制御部）]

駆動部680は、機能性フィルム670（タッチパネル層640）へのユーザの操作に基づいて、第1電極612及び第2電極622の間に電圧を印

加するかどうかを切り替える駆動装置である。駆動部 680 は、具体的には、検知部 681 と、制御部 682 とを備える。駆動部 680 は、機能性フィルム 670 とは別体の装置として実現されてもよいし、一部または全部が機能性フィルム 670 に含まれてもよい。

[0253] 検知部 681 は、機能性フィルム 670 へのユーザの操作を検知し、検知結果に応じて制御部 682 に信号を出力する検知素子である。採光システム 600 においては、検知部 681 は、タッチパネル層 640 へのユーザの操作を検知する。検知部 681 は、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 を一対の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知する。

[0254] 検知部 681 は、例えば、回路（検知回路）によって実現されるが、マイクロコンピュータまたはプロセッサによって実現されてもよい。検知部 681 は、回路、マイクロコンピュータ、及び、プロセッサの 2 つ以上の組み合わせによって実現されてもよい。検知部 681 は、機能性フィルム 670 の端部において露出した第 3 電極 641 及び第 4 電極 642（端子部）と電氣的に接続される。

[0255] 制御部 682 は、検知部 681 によって検知された操作（検知部 681 から出力される信号）に基づいて、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に電圧を印加する電圧印加回路を含む。制御部 682 は、言い換えれば、電圧印加部である。制御部 682 は、具体的には、タッチパネル層 640 へのユーザのタッチ操作が検出されるごとに、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に電圧を印加する電圧印加状態と、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間への電圧の印加を停止する電圧無印加状態とを切り替える。

[0256] 電圧印加状態においては、制御部 682 は、例えば、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に矩形の波形を有する交流電圧であって周波数が 100 Hz 程度の交流電圧を印加する。制御部 682 は、例えば、電力系統から供給される交流電圧を上記矩形の交流電圧に変換して出力する絶縁型の電力変換回路によって実現される。電力変換回路は、可変電圧源及び低周波インバータ回路などが含まれる。制御部 682 は、機能性フィルム 670 の端部に

において露出した第１電極６１２及び第２電極６２２（端子部）と電氣的に接続される。

[0257] なお、電圧印加状態においては、制御部６８２は、第１電極６１２及び第２電極６２２の間に正弦波状の波形を有する交流電圧を印加してもよいし、直流電圧を印加してもよい。また、制御部６８２は、電圧無印加状態においても微小な交流電圧を印加してもよい。

[0258] また、上記の実施の形態１及び２のように、採光システム６００が、天候検出部２００による検出結果に基づく自動モード、及び、ユーザの操作に基づく手動モードの切り替えに対応している場合、制御部６８２は、検知部６８１によって検知された操作に基づいて、自動モード及び手動モードを切り替えてもよい。この場合、手動モードにおいて、制御部６８２は、検知部６８１によって検知された操作に基づいて、機能性フィルム６７０の透過率を制御してもよい。なお、採光システム６００が、自動モード、及び、手動モードの切り替えに対応している場合の制御部６８２の詳細な構成は、例えば、制御部３００と同様の構成である。

[0259] [採光システムの動作]

次に、採光システム６００の動作について説明する。採光システム６００が備える機能性フィルム６７０は、第１電極６１２及び第２電極６２２に電圧が印加されていない電圧無印加状態において第一モードとなり、第１電極６１２及び第２電極６２２の間に電圧が印加されている電圧印加状態において第二モードとなる。図１９は、第一モードの機能性フィルム６７０に入射した光の進行方向を説明するための図であり、図２０は、第二モードの機能性フィルム６７０に入射した光の進行方向を説明するための図である。図１９及び図２０は、図１８を部分的に拡大した図に相当する。

[0260] まず、第一モードについて説明する。実施の形態３では、液晶部６３２の液晶材料は、異常光屈折率が１．７で、常光屈折率が１．５のポジ型である。また、凹凸構造部６３１の屈折率は１．５である。第一モードの機能性フィルム６７０においては、液晶部６３２の液晶分子６３２aは、第１フィル

ム基板 610 及び第 2 フィルム基板 620 に対して水平に配向し、液晶部 632 の屈折率は、1.7 である。この場合、凹凸構造部 631 と液晶部 632 との間には屈折率差がある。

[0261] したがって、図 19 に示されるように、第一モードの機能性フィルム 670 に対して斜め方向から入射する入射光（例えば太陽光）は、凹凸構造部 631 と液晶部 632 との界面（凹凸構造部 631 の凸部の上側の側面）で全反射し、進行方向が曲げられて機能性フィルム 670 から外部に出射する。

[0262] 一方、第二モードの機能性フィルム 670 においては、液晶部 632 の液晶分子 632a は、第 1 フィルム基板 610 及び第 2 フィルム基板 620 に対して垂直に配向する垂直配向となる。この場合、液晶部 632 の屈折率は、1.5 であり、凹凸構造部 631 と液晶部 632 との間の屈折率差はない。

[0263] したがって、図 20 に示されるように、第二モードの機能性フィルム 670 に対して斜め方向から入射する入射光は、凹凸構造部 631 と液晶部 632 との界面で屈折及び反射することなく直進して機能性フィルム 670 から外部に出射する。

[0264] このように、機能性フィルム 670 は、凹凸構造部 631 と液晶部 632 との屈折率のマッチングが電圧（電界）によって変化するアクティブ型の光制御デバイスである。

[0265] 機能性フィルム 670 は、例えば、窓に貼り合わされて使用される。図 21 及び図 22 は、光学デバイスの使用例を示す図である。

[0266] 図 21 及び図 22 に示されるように、機能性フィルム 670 が建物 690 の窓 691 に設置されることで、窓 691 に配光機能が付与される。機能性フィルム 670 は、例えば、粘着層を介して窓 691 の室内側に貼り合わされる。このとき、機能性フィルム 670 は、第 1 フィルム基板 610 が室外側に位置し、第 2 フィルム基板 620 が室内側に位置するように配置されている。

[0267] 図 21 に示されるように、第一モードの機能性フィルム 670 は、太陽光

を建物 690 の室内の天井に照射する。一方、図 22 に示されるように、第二モードの機能性フィルム 670 は、太陽光を建物 690 の室内の床面に照射する。

[0268] 上述のように、第一モード及び第二モードは、例えば、ユーザがタッチパネル層 640 をタッチするごとに切り替わる。このように、機能性フィルム 670 は、ユーザの操作を受け付けるタッチパネル層 640 を備えるため、建物 690 に採光システム 600 を設置する場合、操作パネルを建物 690 に取り付け工事の規模が低減された採光システム 600 が実現される。

[0269] なお、図 21 及び図 22 では、駆動部 680 は、室内の床に設置されているが、駆動部 680 の設置位置は特に限定されない。駆動部 680 は、建物 690 の壁または柱に設置されてもよいし、壁または柱に埋め込まれていてもよい。

[0270] [タッチパネルの方式]

タッチパネル層 640 は、例えば、静電容量方式のタッチパネルである。図 23 は、静電容量方式のタッチパネル層 640 を模式的に示す図である。

[0271] タッチパネル層 640 が静電容量方式である場合、中間層 643 は、誘電体層である。図 23 に示されるように第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 の間には寄生容量 661 が存在する。ユーザが第 4 電極 642 に触れると（ユーザの手が第 4 電極 642 に近づく）、第 4 電極 642 とユーザとの間に生じる静電容量によって、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 の間の静電容量が寄生容量 661 と異なる容量に変化する。

[0272] この場合、検知部 681 は、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 を一対の検知用電極として用い、一対の検知用電極の間の静電容量の変化をユーザの操作として検知する。

[0273] ところで、静電容量方式には、例えば、自己容量方式及び相互容量方式などがある。自己容量方式では、第 3 電極 641 は、グランド電極として用いられ、検知部 681 は、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 の間の静電容量

が増加したことをユーザの操作として検知する。検知部 681 は、具体的には、第 3 電極 641 に検知用信号（例えば、矩形パルス）を印加し、検知用信号（または検知用信号に基づく電流波形）の波形変化に基づいて静電容量が増加したことを検知することができる。

[0274] 一方、相互容量方式では、第 3 電極 641 は受信用電極、第 4 電極 642 は送信用電極として用いられる。検知部 681 は、第 4 電極 642（送信用電極）に検知用信号（例えば、矩形パルス）を加えることにより、第 3 電極 641 と第 4 電極 642 との間に電界を形成する。ユーザが第 4 電極 642 に触れると（ユーザの手が第 4 電極 642 に近づく）、電界の一部がユーザ側に移る。つまり、第 3 電極 641 と第 4 電極 642 との間の電界が減少する。このため、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 間の静電容量が減少する。検知部 681 は、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 の間の静電容量が減少したこと（電界が減少したこと）をユーザの操作として検知する。検知部 681 は、具体的には、上記検知用信号（または検知用信号に基づく電流波形）の波形変化に基づいて静電容量が減少したことを検知することができる。

[0275] また、タッチパネル層 640 は、抵抗膜方式のタッチパネルであってもよい。図 24 は、抵抗膜方式のタッチパネル層 640 を模式的に示す図である。

[0276] タッチパネル層 640 が抵抗膜方式である場合、中間層 643 は、空気層であり、中間層 643 には、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 を絶縁した状態で保持するためのスペーサが配置される。ユーザによって第 4 電極 642 が押されると、図 24 に示されるように第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 が接触する。

[0277] この場合、検知部 681 は、第 3 電極 641 及び第 4 電極 642 を一対の検知用電極として用い、一対の検知用電極が接触したことをユーザの操作として検知する。

[0278] [検知対象期間]

検知部 681 は、定常的に検知を行ってもよいし、期間を限って検知を行ってもよい。例えば、検知部 681 は、検知対象期間にのみ選択的に検知を行い、検知対象期間以外の期間に行われたユーザの操作は無効とされてもよい。図 25 は、検知対象期間の一例を示す図である。

[0279] 図 25 に示されるように、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に矩形波の交流電圧が印加されている電圧印加状態（第 1 モード）において、検知対象期間 T_s は、例えば、第一タイミング t_1 から第二タイミング t_2 までの期間である。第一タイミング t_1 は、制御部 682 によって第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に印加される交流電圧の極性が変化したタイミング（ n （自然数）回目にゼロクロスするタイミング）から第一所定期間 T_1 が経過したタイミングである。第二タイミング t_2 は、次に交流電圧の極性が変化するタイミング（ $n+1$ 回目にゼロクロスするタイミング）よりも第二所定期間 T_2 前のタイミングである。第一所定期間 T_1 の長さ及び第二所定期間 T_2 の長さは、同一であってもよいし、異なってもよい。第一所定期間 T_1 の長さ及び第二所定期間 T_2 の長さは、経験的または実験的に適宜定められればよい。

[0280] このように検知部 681 によって検知対象期間 T_s にのみ選択的に検知が行われれば、ノイズの発生しやすい極性が変化するタイミング（ゼロクロスするタイミング）付近の期間が検知対象期間 T_s から除かれる。このため、検知部 681 の検知へのノイズの影響が低減され、誤検知が抑制される。タッチパネル層 640 が静電容量方式である場合、検知部 681 によって検知される静電容量の変化は、ノイズの影響を受けやすいため、このような検知方法が特に有用となる。

[0281] なお、電圧無印加状態（第 2 モード）においては、検知部 681 は、定常的に検知を行う。電圧無印加状態において微小な交流電圧が印加される場合には、検知部 681 は、電圧無印加状態（第 2 モード）においても検知対象期間 T_s にのみ選択的に検知を行ってもよい。

[0282] なお、このような検知対象期間 T_s にのみ選択的に検知が行われる構成は

、回路などによってハードウェア的に実現されてもよいし、ソフトウェア的に実現されてもよい。

[0283] [実施の形態３の変形例１]

上記の実施の形態３では、第２電極６２２は、液晶部６３２に電界を与えるための電圧印加用の電極として機能したが、第２電極６２２は、電圧印加用の電極としてだけでなく、検知用電極としても用いられてもよい。つまり、第２電極６２２は、電圧印加用の電極、及び、検知用電極として共用されてもよい。図２６は、このような変形例１に係る採光システムの構成を示す図である。

[0284] 図２６に示されるように、変形例１に係る採光システム６００ａは、機能性フィルム６７０ａと、駆動部６８０とを備える。機能性フィルム６７０ａは、機能性フィルム６７０ａの第２フィルム基板６２０側に配置された第３電極６４１を備える。第３電極６４１は、第２基板６２１の他方の主面に形成されている。第２基板６２１は、第２電極６２２及び第３電極６４１の間に位置する。機能性フィルム６７０ａは、第４電極６４２、中間層６４３、及び、接着層６５０を備えていない。

[0285] この場合、検知部６８１は、第２電極６２２及び第３電極６４１を一对の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知する。

[0286] 検知方式として静電容量方式が用いられる場合、検知部６８１は、ユーザが第３電極６４１に触れることによる（ユーザの手が第３電極６４１に近づくことによる）第２電極６２２及び第３電極６４１の間の静電容量の変化を検知する。自己容量方式においては、第２電極６２２は、例えば、グランド電極として用いられ、検知部６８１は、第２電極６２２及び第３電極６４１の間の静電容量が増加したことをユーザの操作として検知する。相互容量方式においては、第２電極６２２は受信用電極、第３電極６４１は送信用電極として用いられる。検知部６８１は、第２電極６２２及び第３電極６４１の間の静電容量が減少したことをユーザの操作として検知する。

[0287] 検知方式として抵抗膜方式が用いられる場合、第２基板６２１には空隙が

設けられる。検知部 681 は、第 2 電極 622 及び第 3 電極 641 を一対の検知用電極として用い、ユーザが第 3 電極 641 を押すことによって一対の検知用電極が上記空隙において接触したことをユーザの操作として検知する。

[0288] このように、採光システム 600a においては、機能性フィルム 670a の厚みが機能性フィルム 670 よりも薄い。このため、機能性フィルム 670a の光の透過率の低下が抑制される。

[0289] [実施の形態 3 の変形例 2]

上記の実施の形態 3 では、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 のそれぞれは、液晶部 632 に電界を与えるための電圧印加用の電極として機能したが、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 は、電圧印加用の電極としてだけでなく、検知用電極としても用いられてもよい。つまり、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 のそれぞれは、電圧印加用の電極、及び、検知用電極として共用され、機能性フィルム 670 は、タッチパネル層 640 を備えなくてもよい。図 27 は、このような変形例 2 に係る採光システムの構成を示す図である。

[0290] 図 27 に示されるように、変形例 2 に係る採光システム 600b は、機能性フィルム 670b と、駆動部 680 とを備える。採光システム 600b (機能性フィルム 670b) は、タッチパネル層 640 を備えていないが、検知部 681 を備えている。

[0291] この場合、検知部 681 は、第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 を一対の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知する。検知方式としては静電容量方式が用いられる。

[0292] 例えば、検知部 681 は、制御部 682 によって第 1 電極 612 及び第 2 電極 622 の間に印加される交流電圧を検知用信号として使用する。検知部 681 は、ユーザが第 2 電極 622 に触れることによる (ユーザの手が第 2 電極 622 に近づくことによる) 交流電圧の波形の変化 (波形のなまり) に基づいて静電容量の変化を検知できる。なお、この場合、検知部 681 によ

る操作の検知を目的として、電圧無印加状態（第２モード）においても、微小な交流電圧が印加されるとよい。

[0293] また、制御部６８２によって第１電極６１２及び第２電極６２２の間に印加される交流電圧に検知用信号が重畳されてもよい。上述のように制御部６８２によって印加される交流電圧の周波数は、１００Ｈｚ程度である。検知部６８１は、このような交流電圧に、例えば、周波数が１ｋＨｚ～１０ｋＨｚ程度の検知用信号（例えば、矩形パルス）を重畳する。検知部６８１は、ユーザが第２電極６２２に触れることによる（ユーザの手が第２電極６２２に近づくことによる）検知用信号の波形の変化（波形のなまり）に基づいて静電容量の変化を検知できる。

[0294] このような採光システム６００ｂは、機能性フィルム６７０ｂの厚みが機能性フィルム６７０ａよりもさらに薄い。このため、機能性フィルム６７０ｂの透過率の低下が抑制される。

[0295] なお、検知部６８１の検知方式として、抵抗膜方式が用いられてもよい。この場合、第２電極６２２は、第２基板６２１の一方の主面（凹凸構造部６３１と対向する主面）ではなく、他方の主面（凹凸構造部６３１と対向しない主面）に形成される。

[0296] [実施の形態３の効果など]

以上説明したように、採光システム６００は、機能性フィルム６７０と、駆動部６８０とを備える。機能性フィルム６７０は、第１基板６１１及び第１基板６１１の一方の主面に配置された第１電極６１２を有する透光性の第１フィルム基板６１０と、第２基板６２１及び第２基板６２１の一方の主面に配置された第２電極６２２を有する透光性の第２フィルム基板６２０と、第１フィルム基板６１０及び第２フィルム基板６２０の間に配置された配光層６３０であって、第２電極６２２側に突出した複数の凸部を含む凹凸構造部６３１、及び、複数の凸部の間に配置された液晶部６３２を有する配光層６３０とを備える。駆動部６８０は、機能性フィルム６７０へのユーザの操作を検知する検知部６８１と、検知部６８１によって検知された操作に基づ

いて、第1電極612及び第2電極622の間に電圧を印加する制御部682とを備える。

[0297] これにより、採光システム600は、機能性フィルム670へのユーザの操作を検知する検知部681を備えるため、建物690に採光システム600を設置する場合、操作パネルを建物690に取り付ける工事が省略できる。また、1つの操作パネルで複数の機能性フィルム670を制御するような場合、取り付け工事において、操作パネルのボタンと複数の機能性フィルム670との対応付けが行われるが、機能性フィルム670自体が操作対象となることにより、このような対応付けは不要となる。このように、採光システム600は、取り付け工事の規模が低減された採光システム600であるといえる。

[0298] また、採光システム600においては、機能性フィルム670は、さらに、機能性フィルム670の第2フィルム基板620側に配置された第3電極641及び第4電極642であって、中間層643（空気層または誘電体層）を介して重ね合わされた第3電極641及び第4電極642を備える。検知部681は、第3電極641及び第4電極642を一对の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知してもよい。

[0299] これにより、検知部681は、第2フィルム基板620側に配置されたタッチパネル層640によって機能性フィルム670自体へのユーザの操作を検知することができる。

[0300] また、採光システム600aにおいては、機能性フィルム670aは、さらに、機能性フィルム670aの第2フィルム基板620側に配置された第3電極641を備え、検知部681は、第2電極622及び第3電極641を一对の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知する。

[0301] これにより、第2電極622が、電圧印加用の電極、及び、検知用電極として共用されるため、機能性フィルム670aが薄型化される。このため、機能性フィルム670aの光の透過率の低下が抑制される。

[0302] また、採光システム600bにおいては、検知部681は、第1電極61

2 及び第 2 電極 6 2 2 を一対の検知用電極として用いて、ユーザの操作を検知する。

[0303] これにより、第 1 電極 6 1 2 及び第 2 電極 6 2 2 のそれぞれが、電圧印加用の電極、及び、検知用電極として共用されるため、機能性フィルム 6 7 0 b が薄型化される。このため、機能性フィルム 6 7 0 b の光の透過率の低下が抑制される。

[0304] また、検知部 6 8 1 は、一対の検知用電極の間の静電容量の変化をユーザの操作として検知してもよい。

[0305] これにより、検知部 6 8 1 は、一対の検知用電極の間の静電容量の変化に基づいて機能性フィルム 6 7 0 へのユーザの操作を検知することができる。

[0306] また、検知部 6 8 1 は、一対の検知用電極が接触したことをユーザの操作として検知してもよい。

[0307] これにより、検知部 6 8 1 は、一対の検知用電極が接触したか否かに基づいて機能性フィルム 6 7 0 へのユーザの操作を検知することができる。

[0308] また、制御部 6 8 2 は、第 1 電極 6 1 2 及び第 2 電極 6 2 2 の間に交流電圧を印加してもよい。検知部 6 8 1 は、交流電圧の極性が変化したタイミングから第一所定期間 T_1 が経過した第一タイミング t_1 から、次に交流電圧の極性が変化するタイミングよりも第二所定期間 T_2 前の第二タイミング t_2 までの期間をユーザの操作の検知対象期間 T_s としてもよい。

[0309] これにより、ノイズの発生しやすい極性が変化するタイミング付近の期間が検知対象期間 T_s から除かれる。このため、検知部 6 8 1 の検知へのノイズの影響が低減され、誤検知が抑制される。

[0310] (実施の形態 4)

上記の実施の形態 1 ～ 3 において、配光層には、液晶部（言い換えれば、液晶層）に代えて他の屈折率調整部（言い換えれば、屈折率調整層）が用いられてもよい。屈折率調整部は、付与される電界に応じて異なる光作用を有していればよい。例えば、屈折率調整部としては、電気泳動部（言い換えれば、電気泳動層）が用いられてもよい。図 28 ～ 図 30 は、屈折率調整部と

して電気泳動部が用いられた配光層の構造を示す模式断面図である。なお、屈折率調整部に電気泳動部が用いられる場合、2つの電極間には、直流電圧が印加されてもよい。

[0311] 図28～図30に示される配光層760は、第1基板711及び第1電極712を有する第1フィルム基板710と、第2基板721及び第2電極722を有する第2フィルム基板720との間に配置される。第1フィルム基板710及び第2フィルム基板720は、実施の形態1～3で説明された第1フィルム基板及び第2フィルム基板と同様の構成である。

[0312] 配光層760は、凹凸構造部761及び電気泳動部762を含む。電気泳動部762においては、帯電する無数のナノ粒子764が絶縁性液体763に分散されている。

[0313] 例えば、絶縁性液体763として屈折率（溶媒屈折率）が約1.3～約1.5のフッ化炭素水素溶液又はシリコンオイル等が用いられ、ナノ粒子764として屈折率が2.1のジルコニア粒子が用いられる。電気泳動部762においては、例えば、電圧無印加状態（図28：ナノ粒子764が分散した状態）における電気泳動部762全体の平均屈折率が1.6となり、第一極性の電圧印加状態（図29：ナノ粒子764が凹凸構造部761側に凝集した状態）における、電気泳動部762の凹凸構造部761界面での屈折率が1.8となるように、絶縁性液体763におけるナノ粒子764の濃度が調整されればよい。なお、この場合、第一極性と反対の第二極性の電圧印加状態（図30：ナノ粒子764が凹凸構造部761と対向する第1電極712側に凝集した状態）における電気泳動部762の凹凸構造部761界面での屈折率は、凹凸構造部761の屈折率に等しい1.5となればよい。

[0314] このように電気泳動部762が用いられた配光層760は、液晶部が用いられた配光層に比べて凹凸構造部761及び電気泳動部762の屈折率差を大きくすることができる。したがって、配光制御範囲を拡大することができる。また、電気泳動部762が用いられた配光層760は、液晶部が用いられた配光層に比べて、入射光の多くの部分を配光することができる。液晶部

が用いられた配光層は、入射光に含まれるS波及びP波のいずれかしか配光することができないが、電気泳動部762が用いられた配光層760は、入射光に含まれるS波及びP波のいずれも配光することができる。

[0315] (その他)

以上、本発明に係る採光システムについて、上記の実施の形態及びその変形例に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。

[0316] 例えば、上記の実施の形態1では、カラーセンサが照度と色温度とを検出する例について示したが、これに限らない。例えば、天候検出部は、カラーセンサの代わりに、照度センサと色温度センサとを備えてもよい。

[0317] また、例えば、上記の実施の形態では、凸部の長手方向が水平方向となるように機能性フィルムを窓に配置したが、これに限らない。例えば、凸部の長手方向が垂直方向（鉛直方向）となるように機能性フィルムを窓に配置してもよい。

[0318] また、例えば、上記の実施の形態では、凹凸構造部を構成する複数の凸部の各々は、長尺状であったが、これに限らない。例えば、複数の凸部は、マトリクス状などに点在するように配置されていてもよい。つまり、複数の凸部を、ドット状に点在するように配置してもよい。

[0319] また、例えば、上記の実施の形態では、複数の凸部の各々は、同じ形状としたが、これに限るものではなく、例えば、面内において異なる形状であってもよい。例えば、機能性フィルムにおける垂直方向の上半分と下半分とで複数の凸部の側面の傾斜角を異ならせてもよい。

[0320] また、例えば、上記の実施の形態では、複数の凸部の高さは、一定としたが、これに限るものではない。例えば、複数の凸部の高さは、ランダムに異なってもよい。このようにすることで、機能性フィルムを透過する光が虹色に見えてしまうことを抑制できる。つまり、複数の凸部の高さをランダムに異ならせることで、凹凸界面での微小な回折光や散乱光が波長で平均化されて出射光の色付きが抑制される。

- [0321] また、例えば、上記の実施の形態では、配光層の液晶部の材料として、液晶材料以外にポリマー構造などの高分子を含むものを用いてもよい。ポリマー構造は、例えば、網目状の構造であり、ポリマー構造（網目）の間に液晶分子が配置されることによって屈折率の調整が可能となる。高分子を含む液晶材料としては、例えば、高分子分散型液晶（PDLC：Polymer Dispersed Liquid Crystal）又はポリマーネットワーク型液晶（PNLC：Polymer Network Liquid Crystal）などを用いることができる。
- [0322] また、上記の実施の形態では、機能性フィルムは、窓の屋内側の面に貼り付けたが、窓の屋外側の面に貼り付けてもよい。屋内側に貼り付けた場合には、機能性フィルムの劣化を抑制することができる。また、機能性フィルムを窓に貼り付けたが、機能性フィルムを建物の窓そのものとして用いてもよい。また、機能性フィルムは、建物の窓に設置する場合に限るものではなく、例えば車の窓などに設置してもよい。
- [0323] また、上記の実施の形態3では、タッチパネル層（第3電極）は、機能性フィルムの室内側に配置されたが、室外側に配置されてもよい。つまり、実施の形態3において、凹凸構造部は、第2電極側から第1電極側に向かって突出していてもよい。これにより、ユーザは、室外側から操作を行うことができる。
- [0324] また、上記の実施の形態3では、検知部は、機能性フィルムへのユーザのタッチ操作を検知したが、機能性フィルムへのユーザの非接触操作を検出してもよい。例えば、静電容量方式では、機能性フィルムへのユーザの接近によっても静電容量が変化する場合があるため、検知部は、機能性フィルムにユーザが触れない非接触操作を検知することも可能である。
- [0325] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

符号の説明

- [0326] 10、10a、10b、10c、600、600a、600b 採光システム
- 20 屋外
- 21 屋内
- 90、92 直達光
- 91 散乱光
- 100、670、670a、670b 機能性フィルム
- 110、611、711 第1基板
- 120、621、721 第2基板
- 130、630、760 配光層
- 131、631、761 凹凸構造部
- 132、632 液晶部
- 133 凸部
- 135、632a 液晶分子
- 140、612、712 第1電極
- 150、622、722 第2電極
- 200、500、501、502 天候検出部
- 300、682 制御部
- 510 直達日射計
- 511 散乱日射計
- 512 全天日射計
- 513 第1照度センサ
- 514 第2照度センサ
- 641 第3電極
- 642 第4電極
- 681 検知部

請求の範囲

- [請求項1] 屋外からの光を透過させて屋内に採り入れる機能性フィルムと、
前記機能性フィルムが設置される場所の天候を検出する天候検出部と、
前記天候検出部による検出結果に基づいて、前記機能性フィルムの透過率を制御する制御部とを備え、
前記天候検出部は、前記屋外からの光の照度及び色温度と、前記照度及び前記色温度の各々に対応する基準値との比較結果に基づいて前記天候を検出する
採光システム。
- [請求項2] 前記天候検出部は、第1基準値より照度が低く、かつ、第2基準値より色温度が高い場合に、前記天候が曇天であると判定し、
前記制御部は、前記天候検出部によって前記天候が曇天であると判定された場合に、前記機能性フィルムの透過率を高くする
請求項1に記載の採光システム。
- [請求項3] 屋外からの光を透過させて屋内に採り入れる機能性フィルムと、
前記機能性フィルムが設置される場所の天候を検出する天候検出部と、
前記天候検出部による検出結果に基づいて、前記機能性フィルムの透過率を制御する制御部とを備え、
前記天候検出部は、前記屋外からの光に含まれる直達光と散乱光との比と基準値との比較結果に基づいて前記天候を検出する
採光システム。
- [請求項4] 前記天候検出部は、直達日射量に対する散乱日射量の比が第3基準値より大きい場合に、前記天候が曇天であると判定し、
前記制御部は、前記天候検出部によって前記天候が曇天であると判定された場合に、前記機能性フィルムの透過率を高くする
請求項3に記載の採光システム。

- [請求項5] 前記天候検出部は、
前記直達日射量を検出する直達日射計と、
前記散乱日射量を検出する散乱日射計とを含み、
前記直達日射量に対する前記散乱日射量の比を算出する
請求項4に記載の採光システム。
- [請求項6] 前記天候検出部は、
前記直達日射量を検出する直達日射計と、
全天日射量を検出する全天日射計とを含み、
前記全天日射量から前記直達日射量を減算することで、前記散乱日射量を算出し、前記直達日射量に対する前記散乱日射量の比を算出する
請求項4に記載の採光システム。
- [請求項7] 前記天候検出部は、
前記屋外からの光の第1照度を検出する第1照度センサと、
前記第1照度センサに対して所定角度傾斜した姿勢で配置された、
前記屋外からの光の第2照度を検出する第2照度センサとを含み、
前記第1照度と前記第2照度とに基づいて、前記直達日射量に対する前記散乱日射量の比を算出する
請求項4に記載の採光システム。
- [請求項8] 前記所定角度は、90度である
請求項7に記載の採光システム。
- [請求項9] 前記機能性フィルムは、入射した光を所定方向に曲げて進行させる配光モードと、前記配光モードより透過率が高く、入射した光を直進させる透明モードとを有し、
前記制御部は、
前記天候検出部によって検出された天候が晴天である場合、前記配光モードで前記機能性フィルムを動作させ、
前記天候検出部によって検出された天候が曇天である場合、前記透

明モードで前記機能性フィルムを動作させる

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の採光システム。

[請求項10]

前記機能性フィルムは、

互いに対向配置された、透光性を有する第 1 基板及び第 2 基板と、
前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に配置され、入射した光を配光する配光層と、

前記配光層を挟むように配置された第 1 電極及び第 2 電極とを備え、

前記配光層は、

複数の凸部を有する凹凸構造部と、

前記複数の凸部の間に配置された屈折率調整部とを含み、

前記制御部は、前記天候検出部による検出結果に基づいて前記第 1 電極及び前記第 2 電極間に印加する電圧を制御することで、前記機能性フィルムの動作モードを制御する

請求項 9 に記載の採光システム。

[請求項11]

前記制御部は、前記天候検出部による検出結果に基づいて前記機能性フィルムの透過率を制御する自動モード、及び、ユーザの操作に基づいて前記機能性フィルムの透過率を制御する手動モードを切り替え可能である

請求項 10 に記載の採光システム。

[請求項12]

さらに、前記機能性フィルムへの前記ユーザの操作を検知する検知部を備え、

前記制御部は、前記検知部によって検知された操作に基づいて、前記自動モード及び前記手動モードを切り替える

請求項 11 に記載の採光システム。

[請求項13]

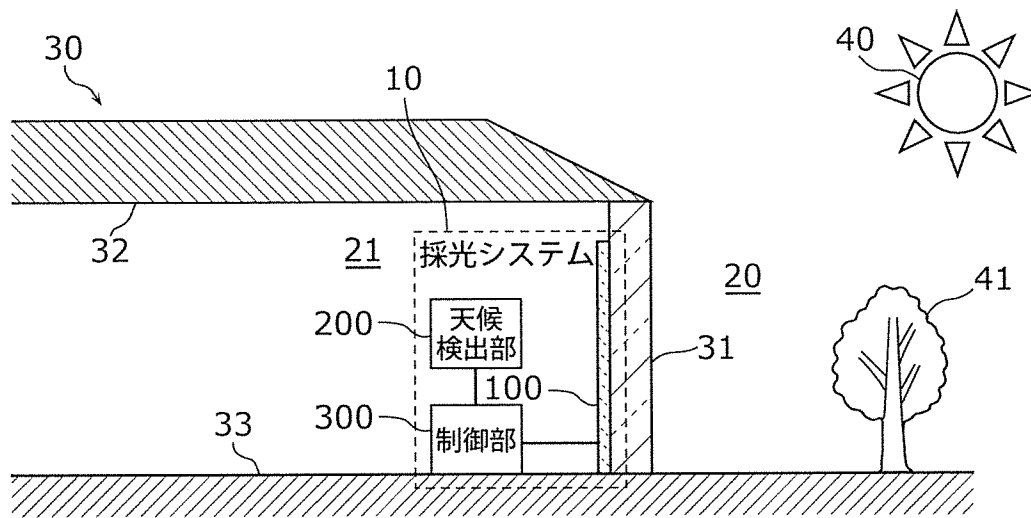
前記手動モードにおいて、前記制御部は、前記検知部によって検知された操作に基づいて、前記機能性フィルムの透過率を制御する

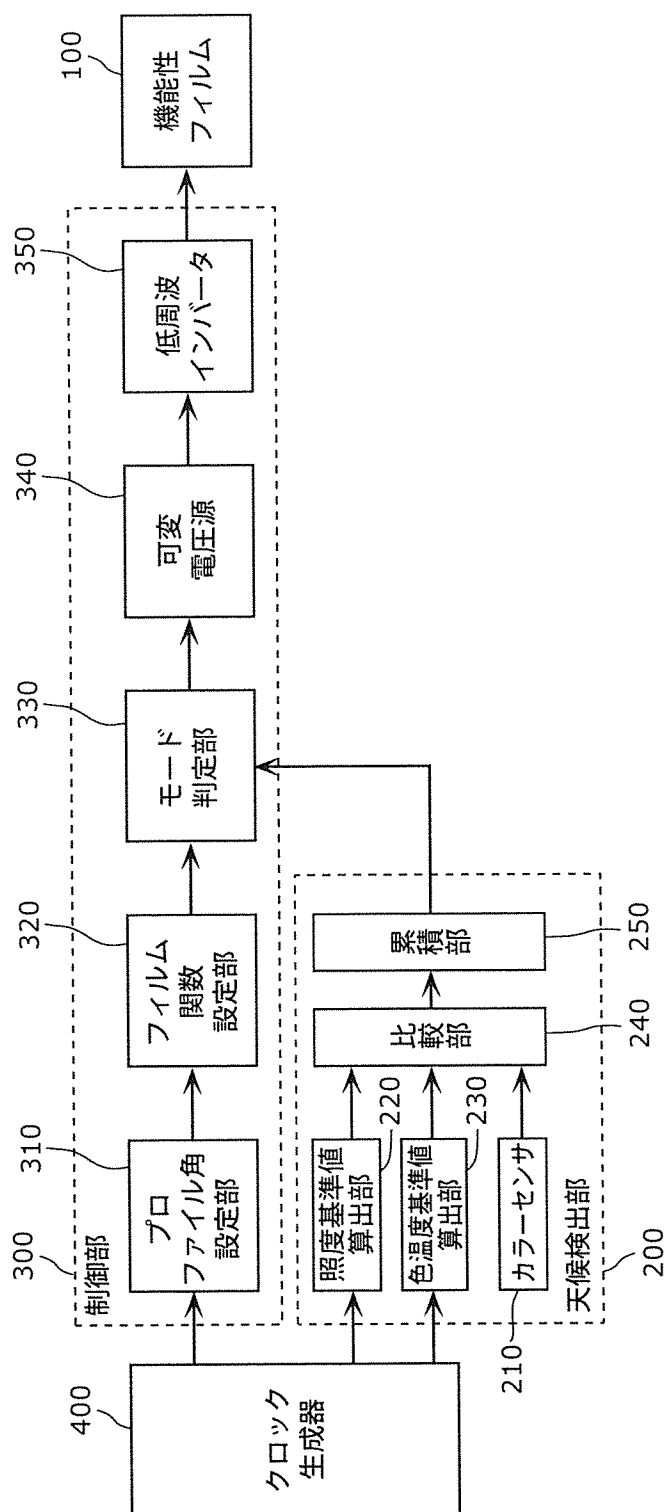
請求項 12 に記載の採光システム。

- [請求項14] 前記機能性フィルムは、さらに、第3電極及び第4電極であって、空気層または誘電体層を介して重ね合わされた第3電極及び第4電極を備え、
- 前記第2基板は、前記第2電極及び前記第3電極の間に位置し、
- 前記検知部は、前記第3電極及び前記第4電極を一对の検知用電極として用いて、前記ユーザの操作を検知する
- 請求項12または13に記載の採光システム。
- [請求項15] 前記機能性フィルムは、さらに、第3電極を備え、
- 前記第2基板は、前記第2電極及び前記第3電極の間に位置し、
- 前記検知部は、前記第2電極及び前記第3電極を一对の検知用電極として用いて、前記ユーザの操作を検知する
- 請求項12または13に記載の採光システム。
- [請求項16] 前記検知部は、前記第1電極及び前記第2電極を一对の検知用電極として用いて、前記ユーザの操作を検知する
- 請求項12または13に記載の採光システム。
- [請求項17] 前記天候検出部は、前記天候の検出を繰り返し行い、同じ検出結果が所定期間継続した場合に、前記天候が、継続した検出結果が示す天候であると判定する
- 請求項1～16のいずれか1項に記載の採光システム。
- [請求項18] 前記天候検出部は、
- 曇天を示す検出結果が第1期間継続した場合に、前記天候が曇天であると判定し、
- 晴天を示す検出結果が第2期間継続した場合に、前記天候が晴天であると判定し、
- 前記第1期間は、前記第2期間より長い
- 請求項17に記載の採光システム。
- [請求項19] 前記天候検出部は、さらに、前記場所の地理情報と日時情報とに基づいて前記基準値を算出する

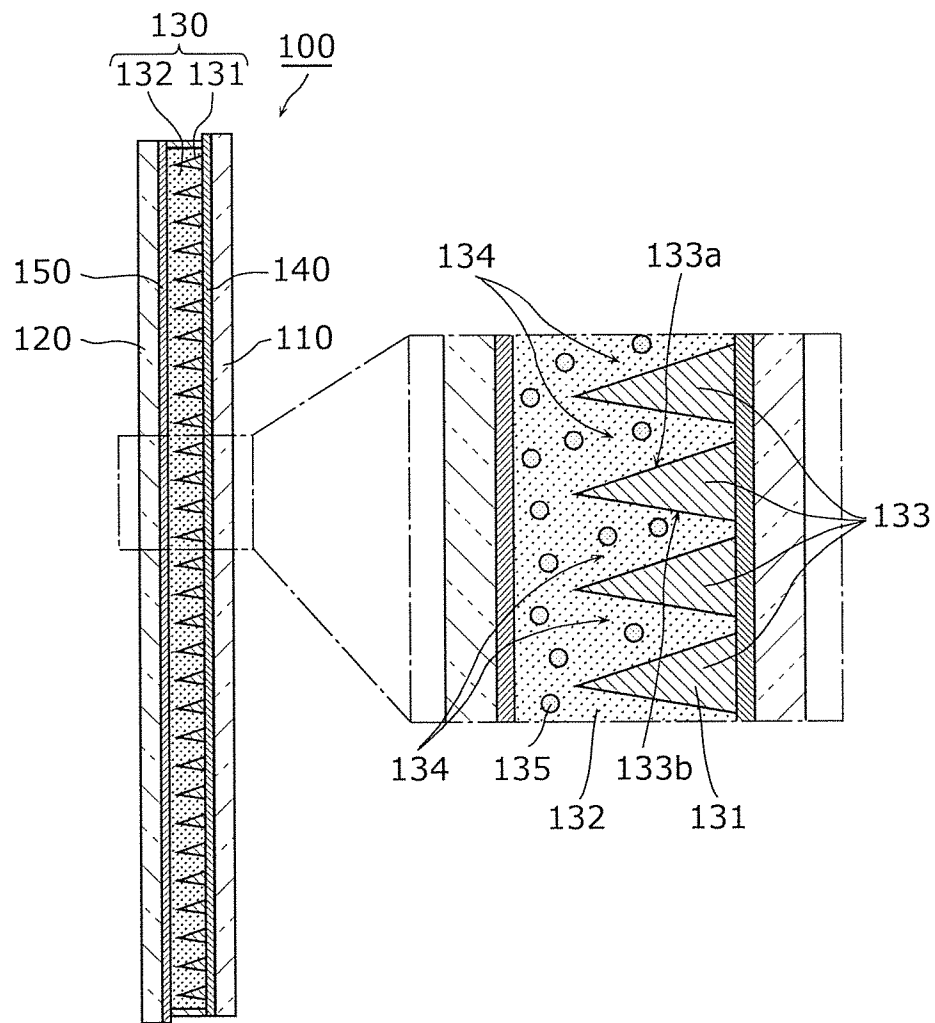
請求項 1 ～ 1 8 のいずれか 1 項に記載の採光システム。

[図1]

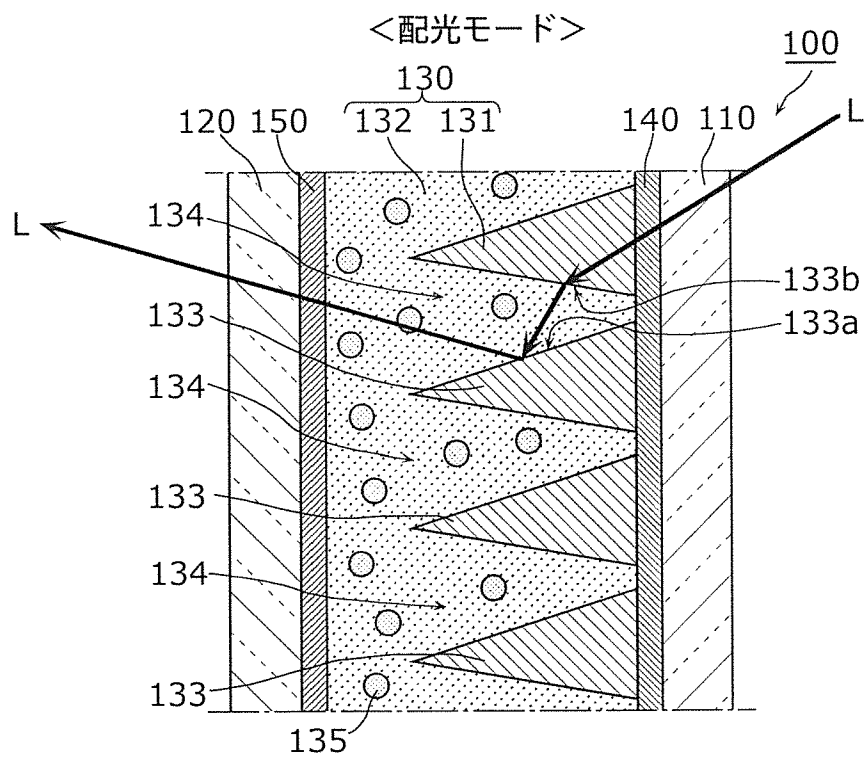


$\frac{10}{\text{---}}$ 

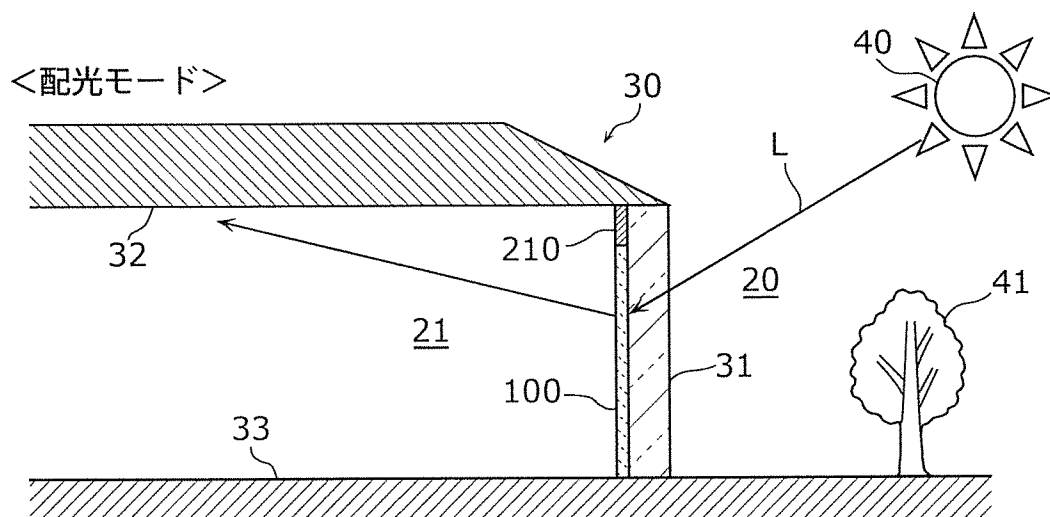
[図3]



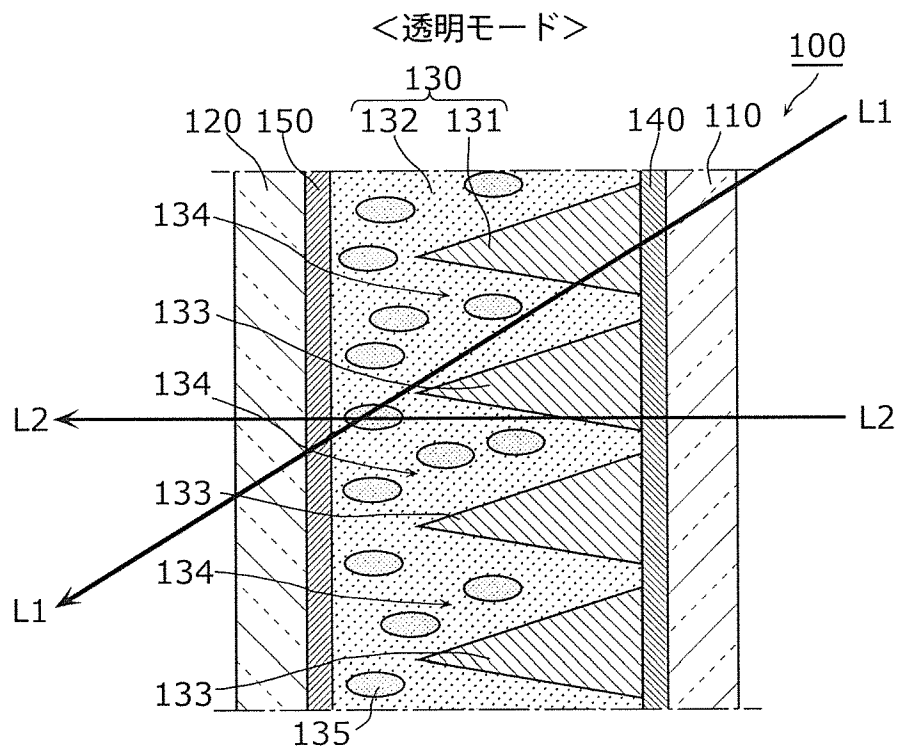
[図4A]



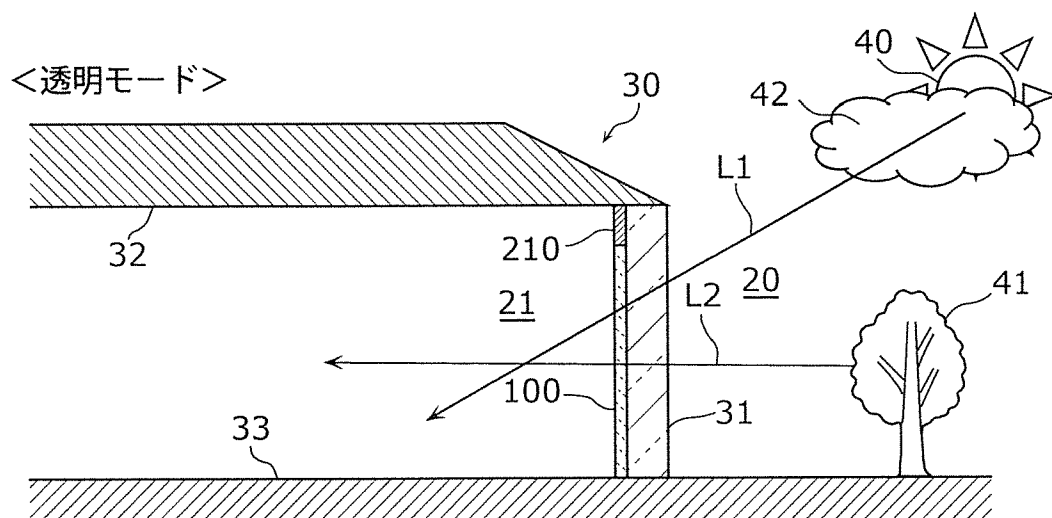
[図4B]



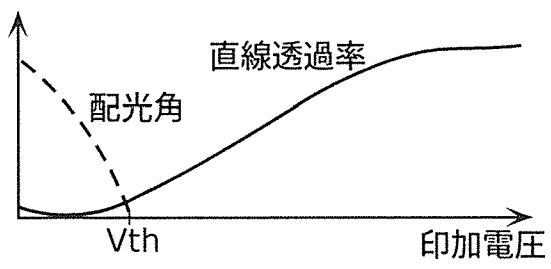
[図5A]



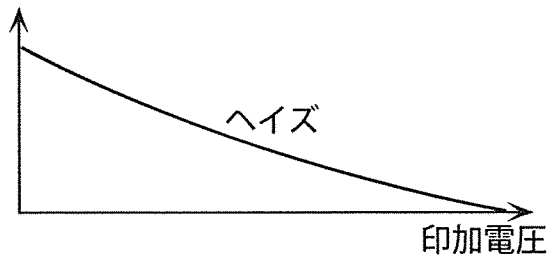
[図5B]



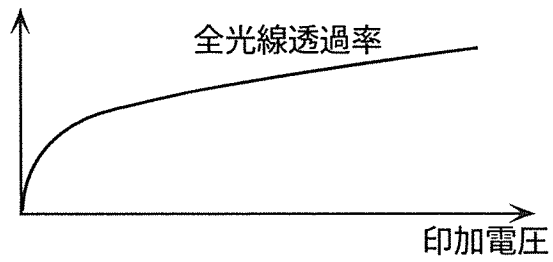
[図6A]



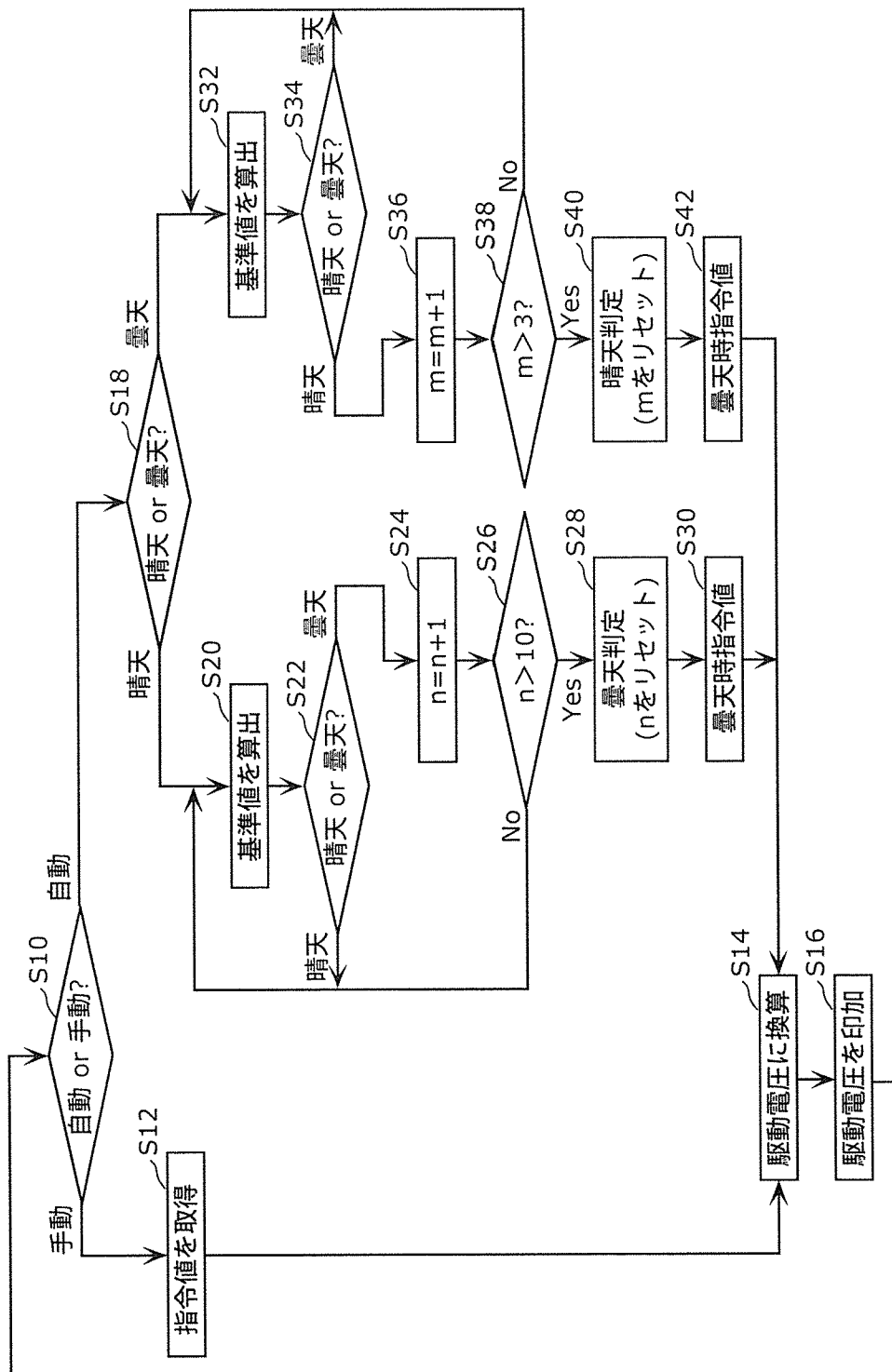
[図6B]



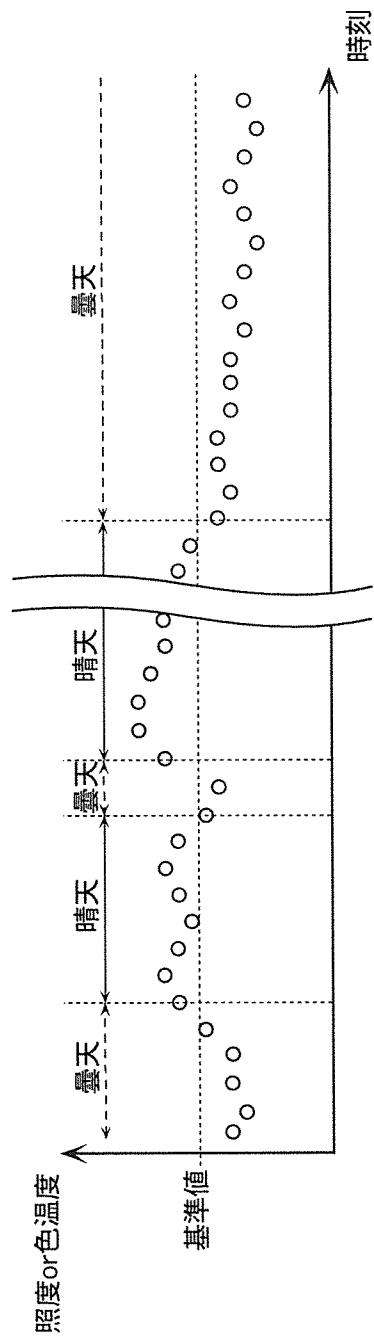
[図6C]



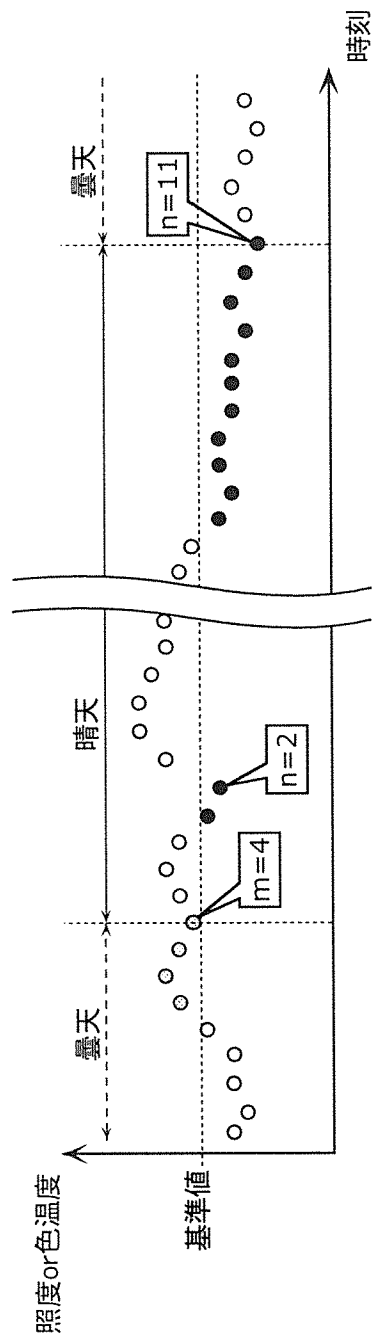
[図7]



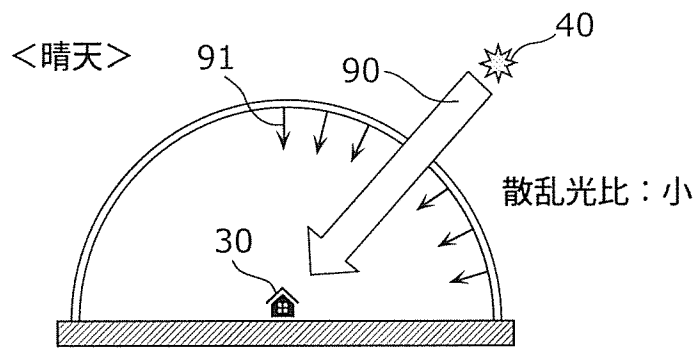
[図8A]



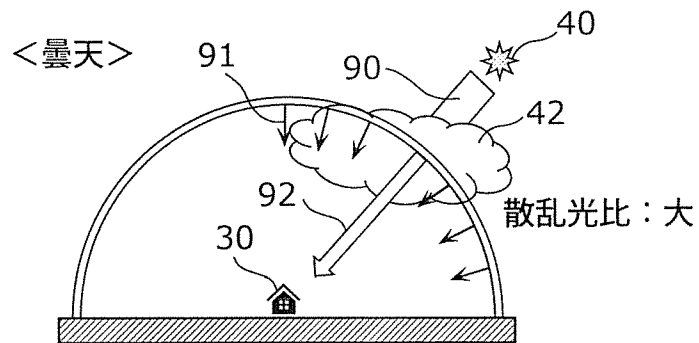
[図8B]



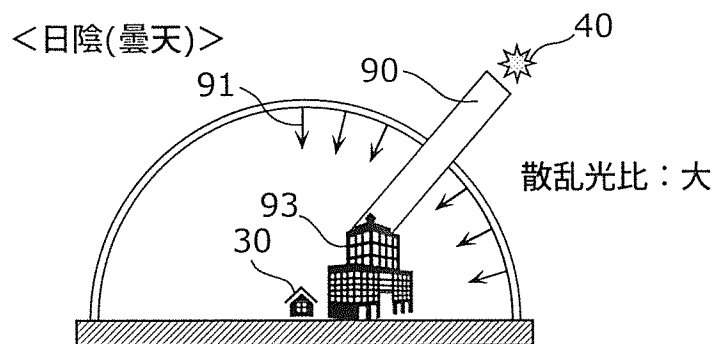
[図9A]



[図9B]

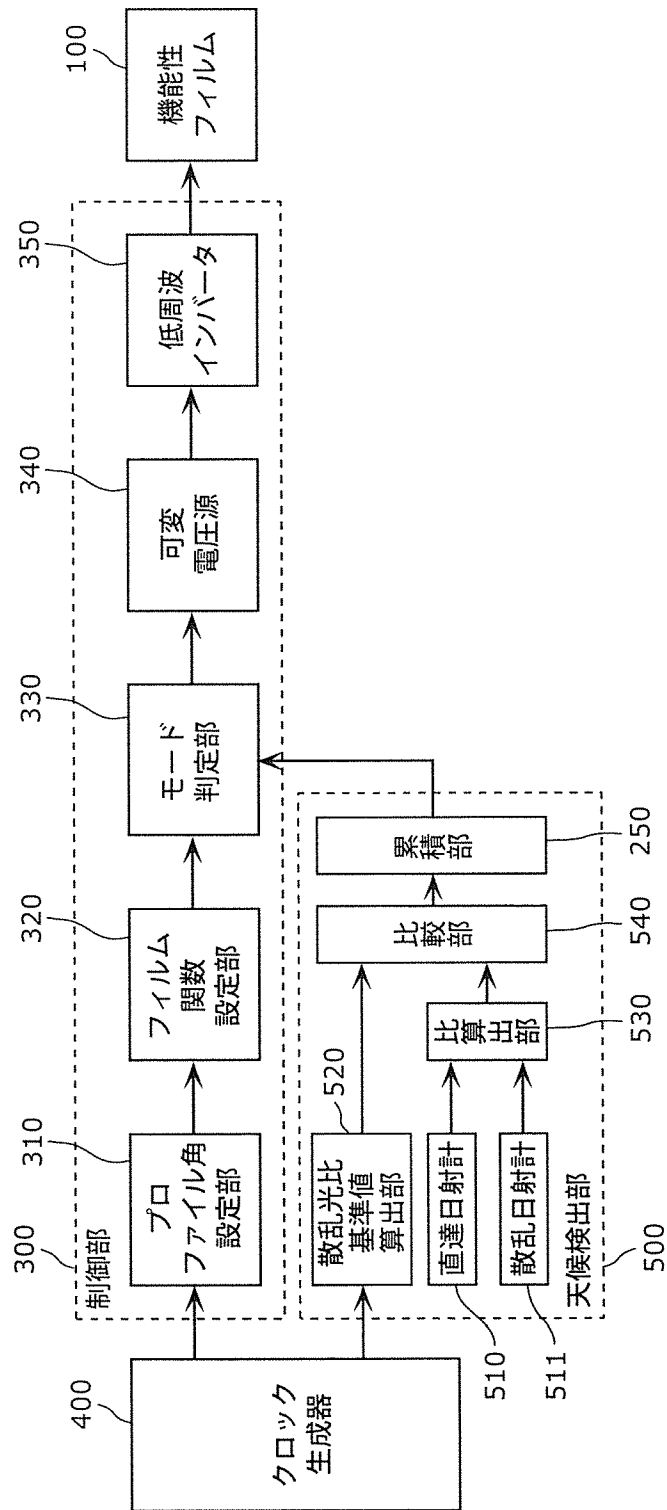


[図9C]

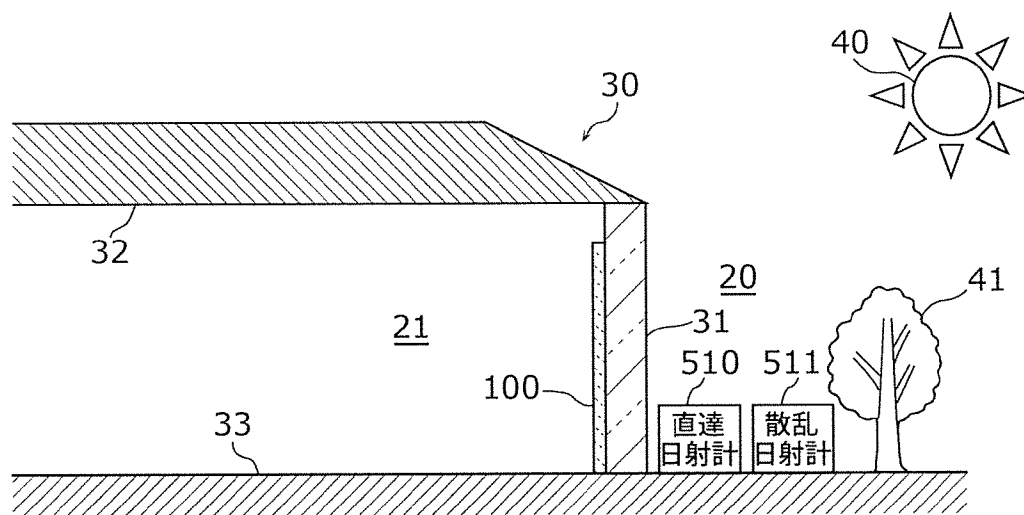


[図10]

10a

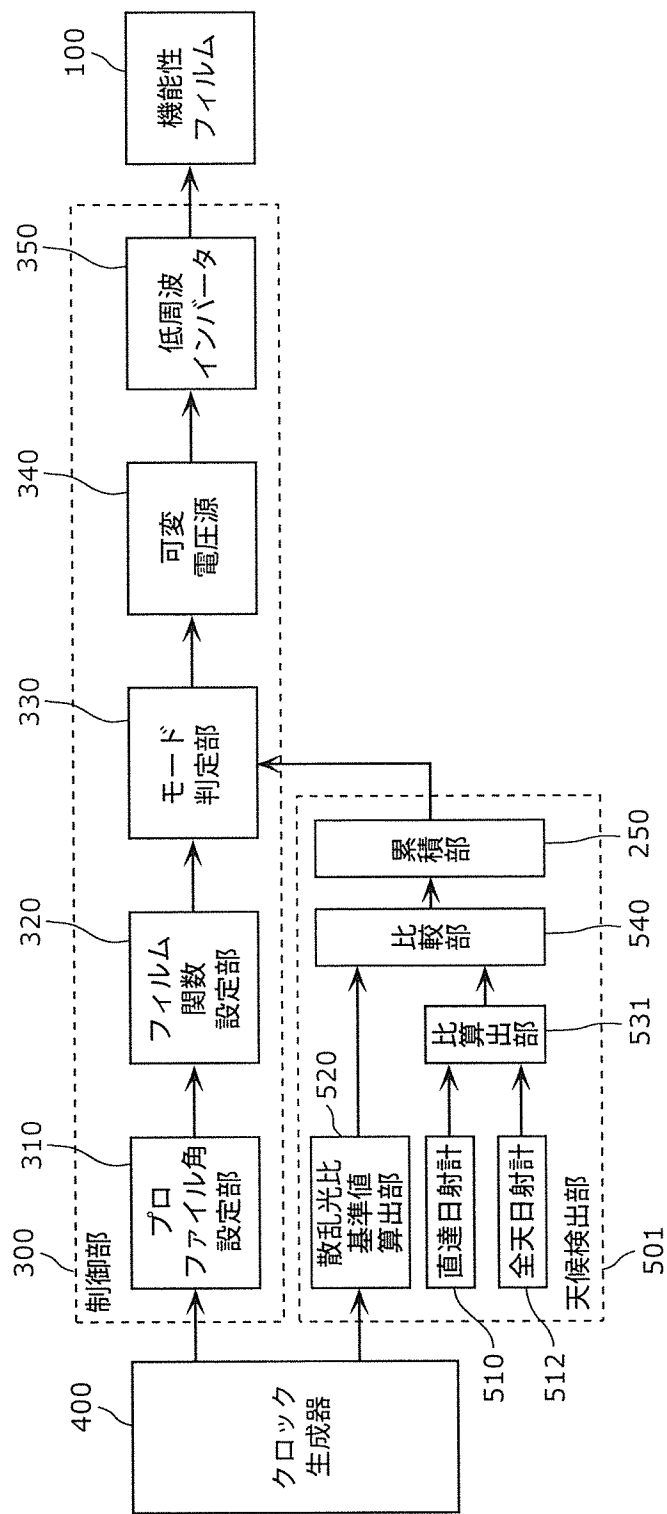


[図11]

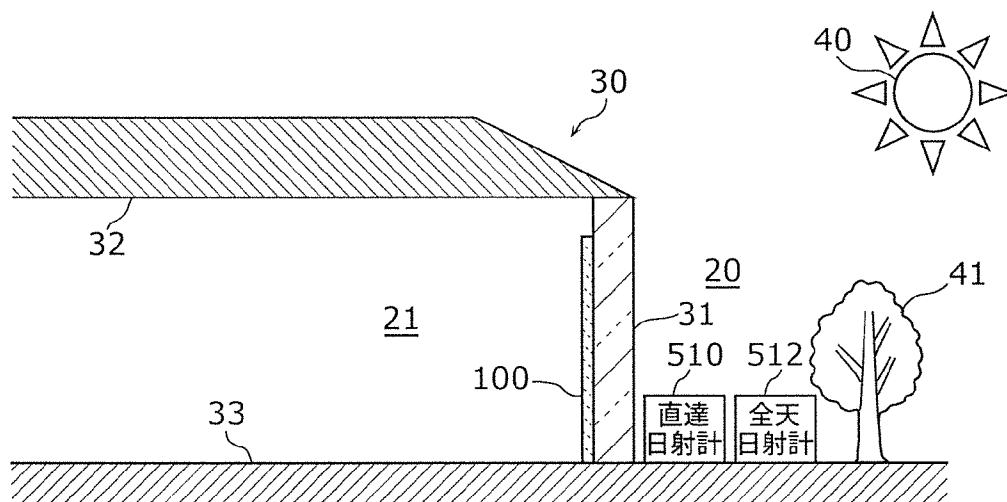


[図12]

10b

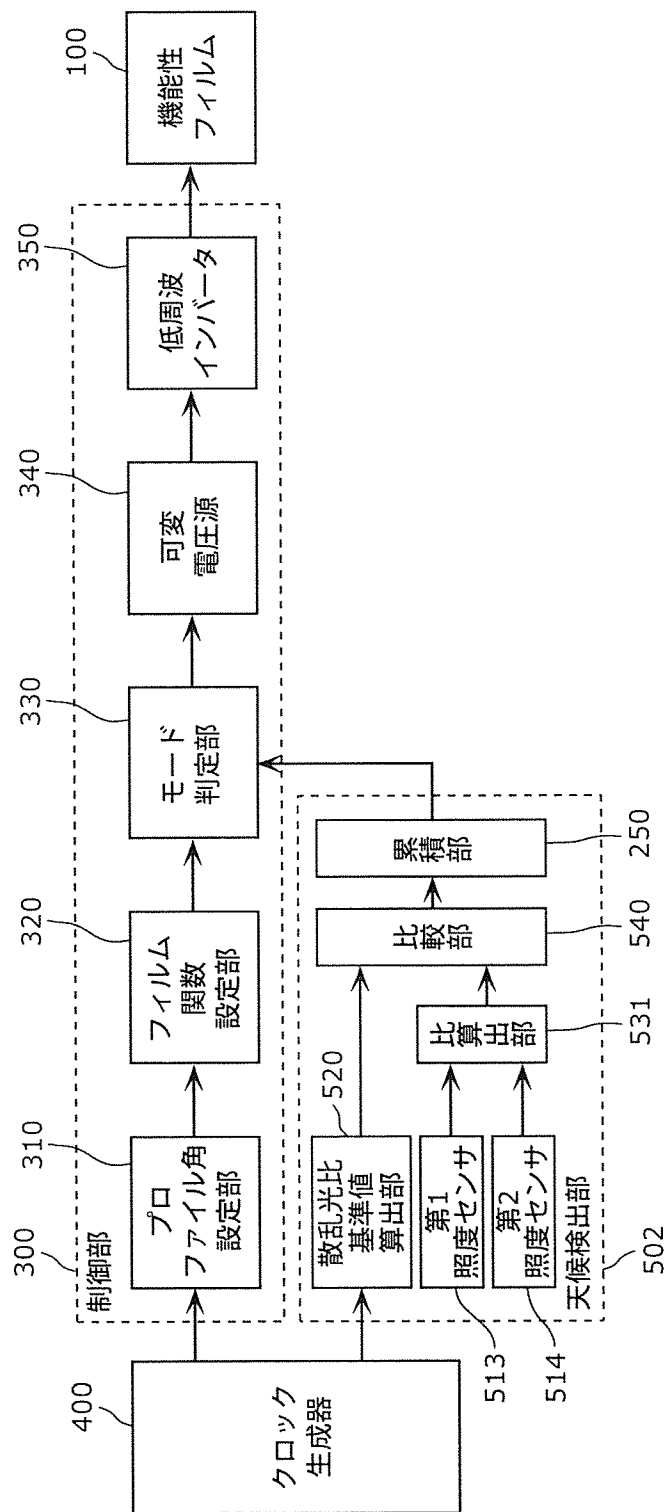


[図13]

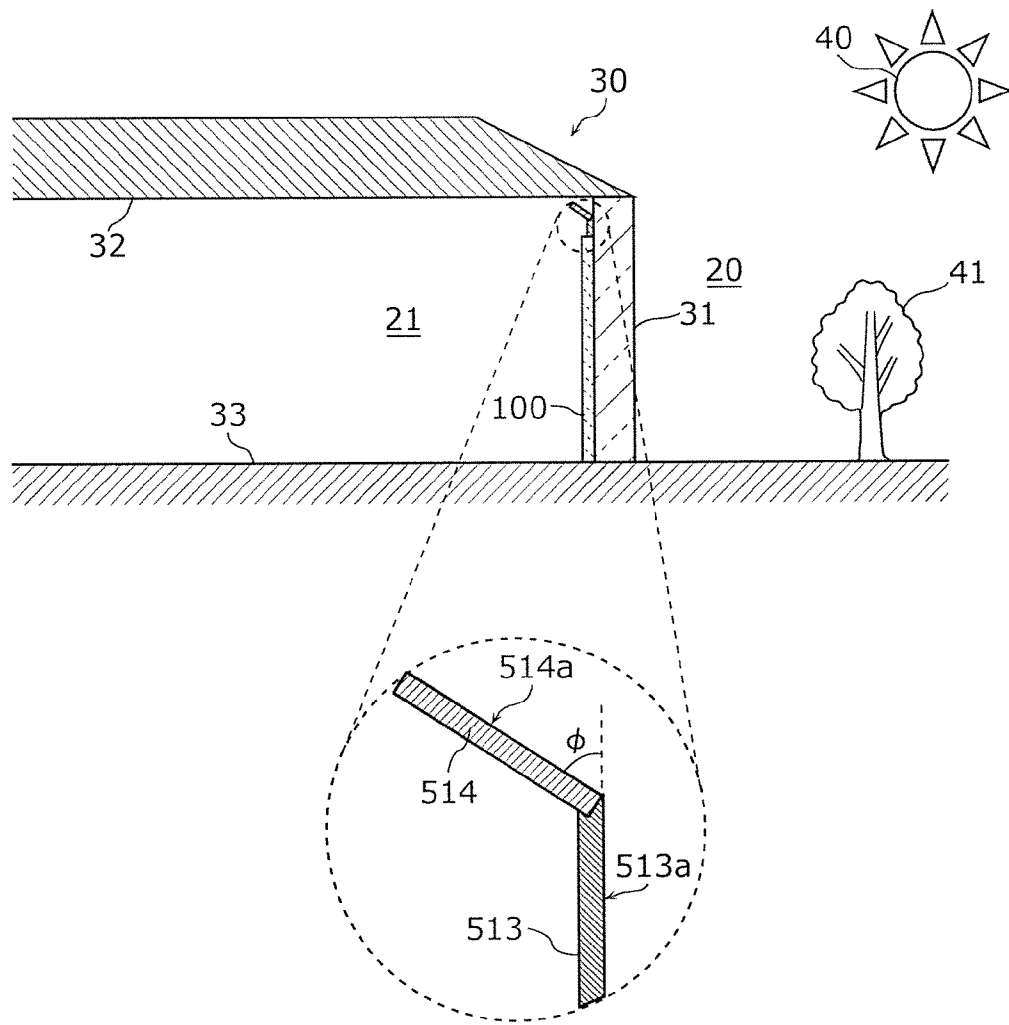


[図14]

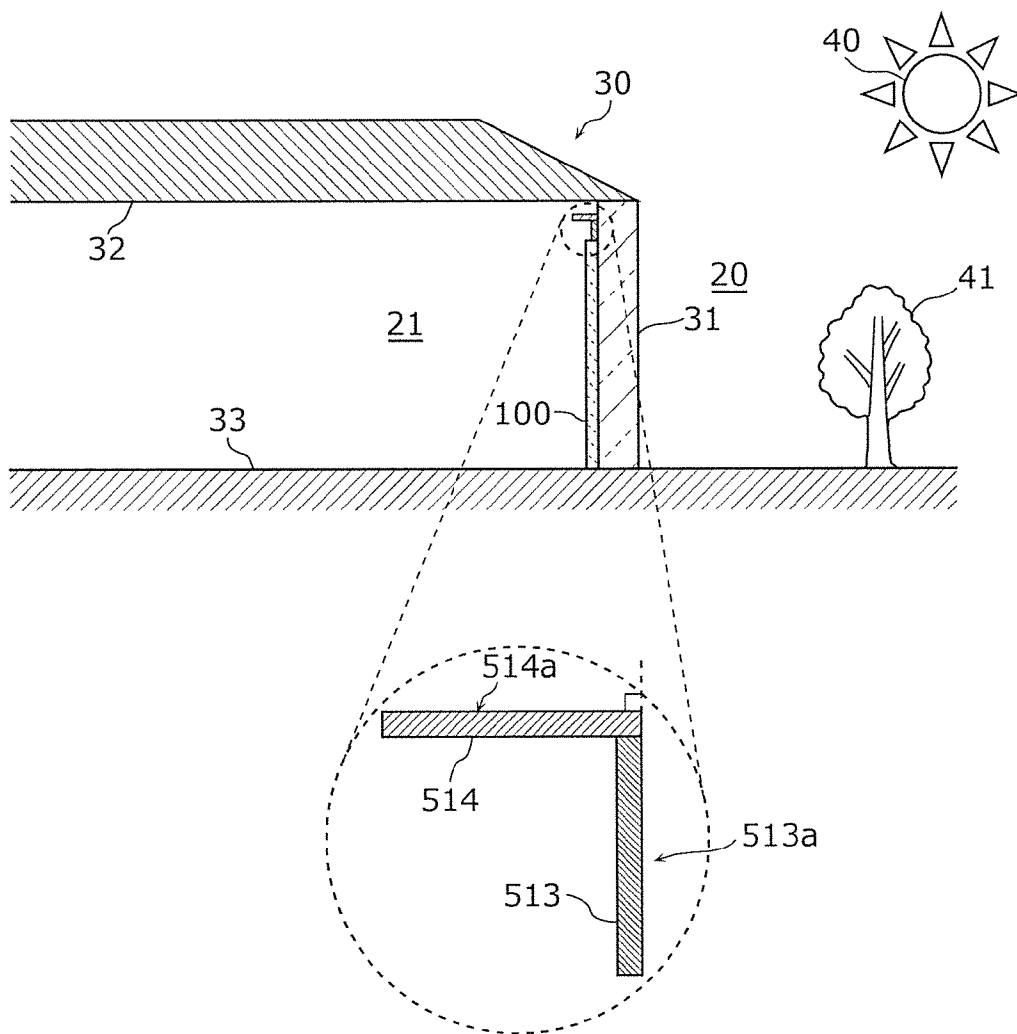
10c



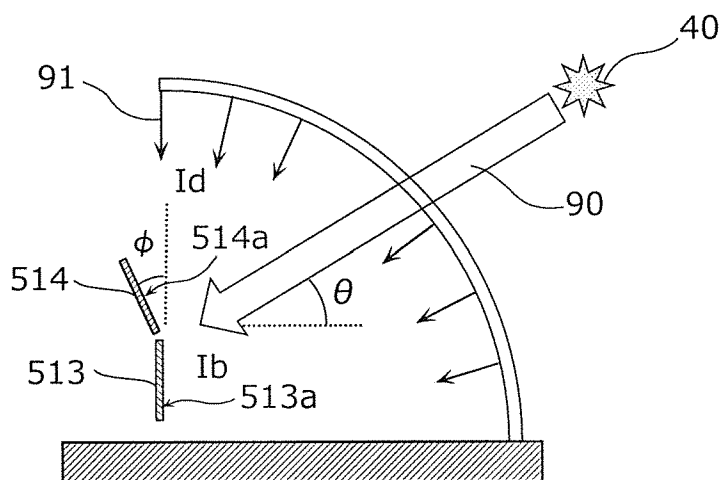
[図15]



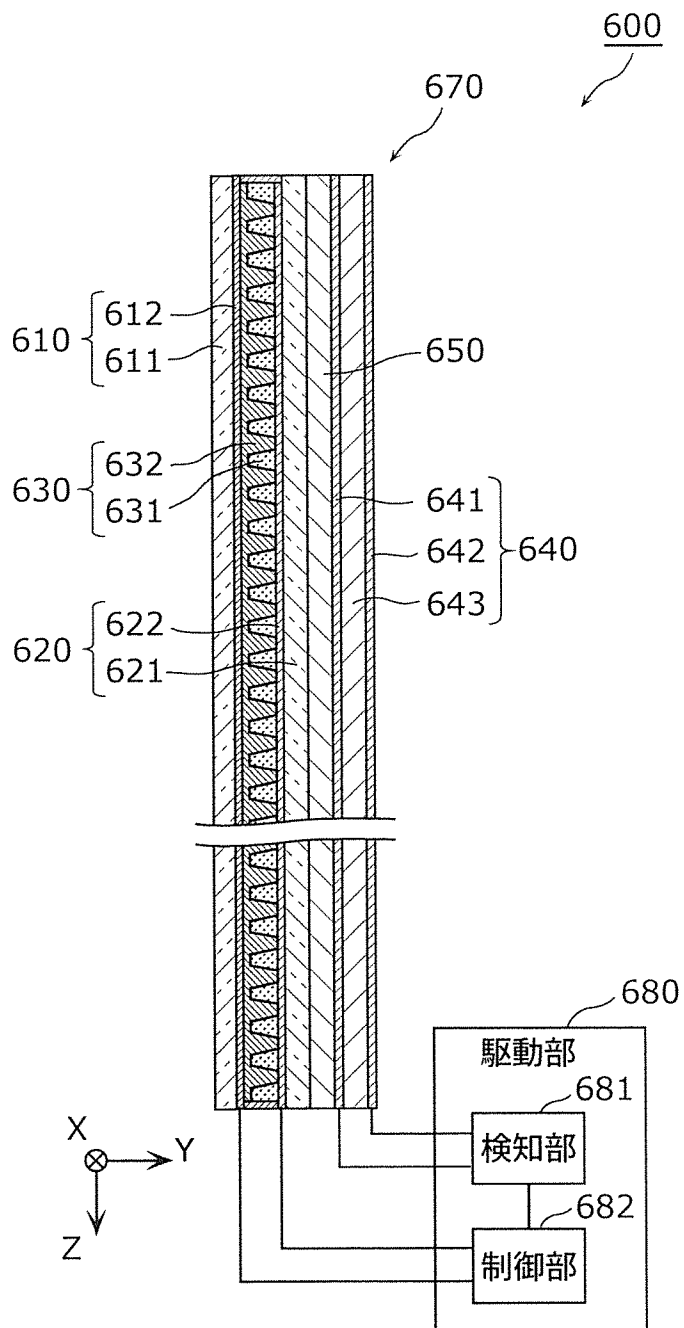
[図16]



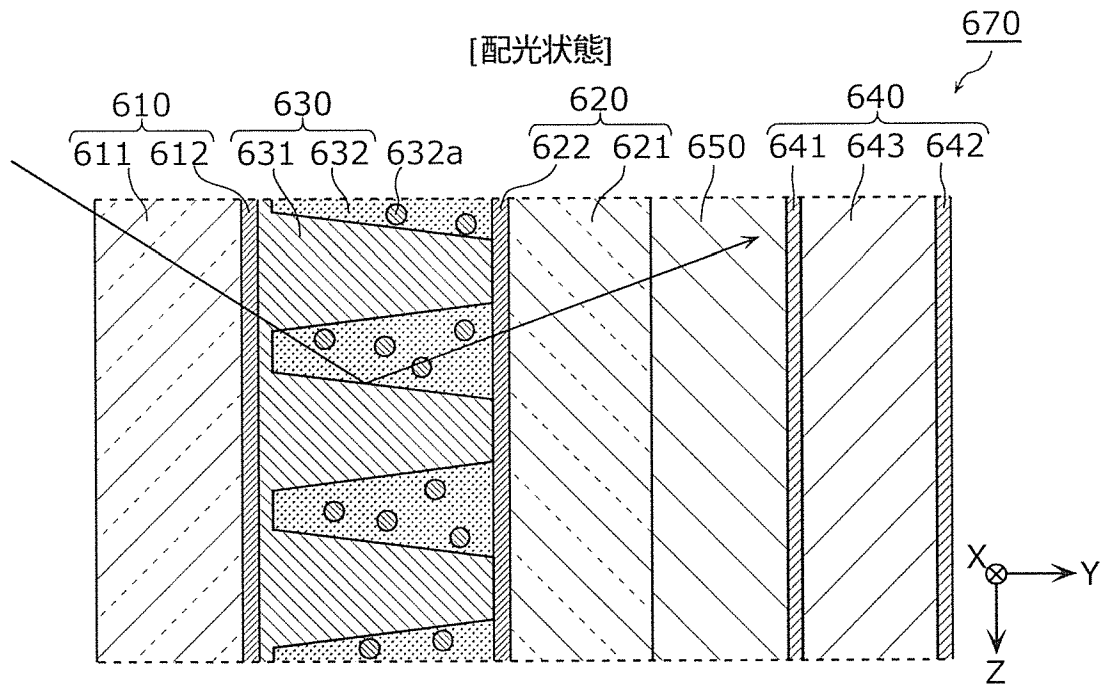
[図17]



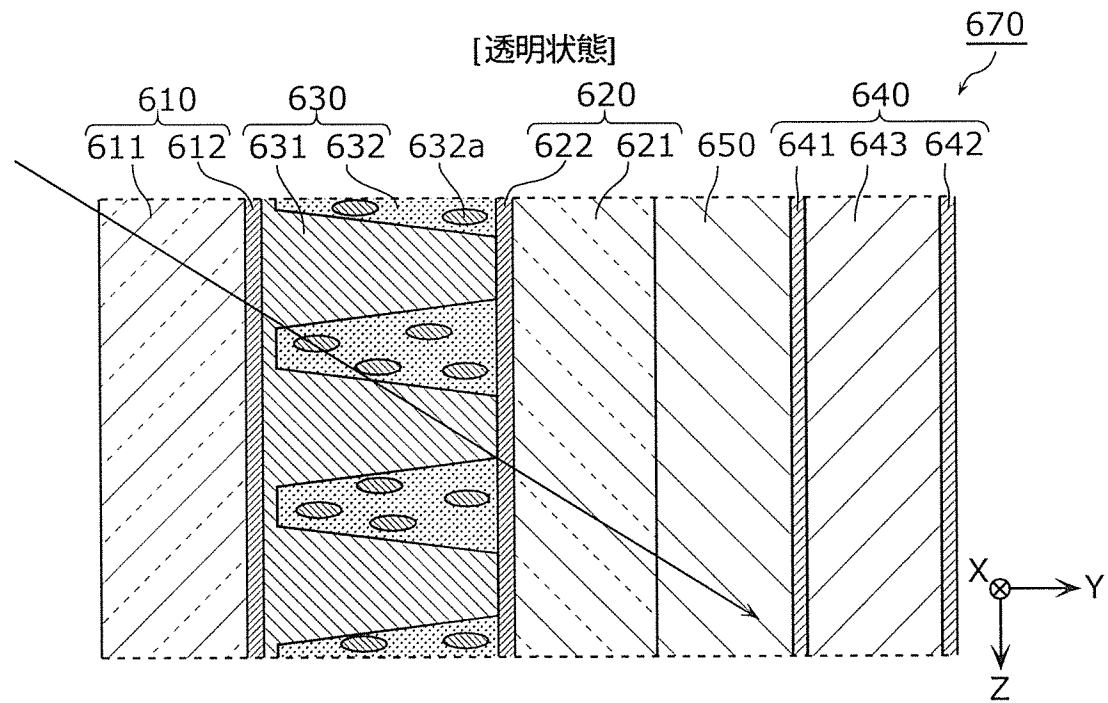
[図18]



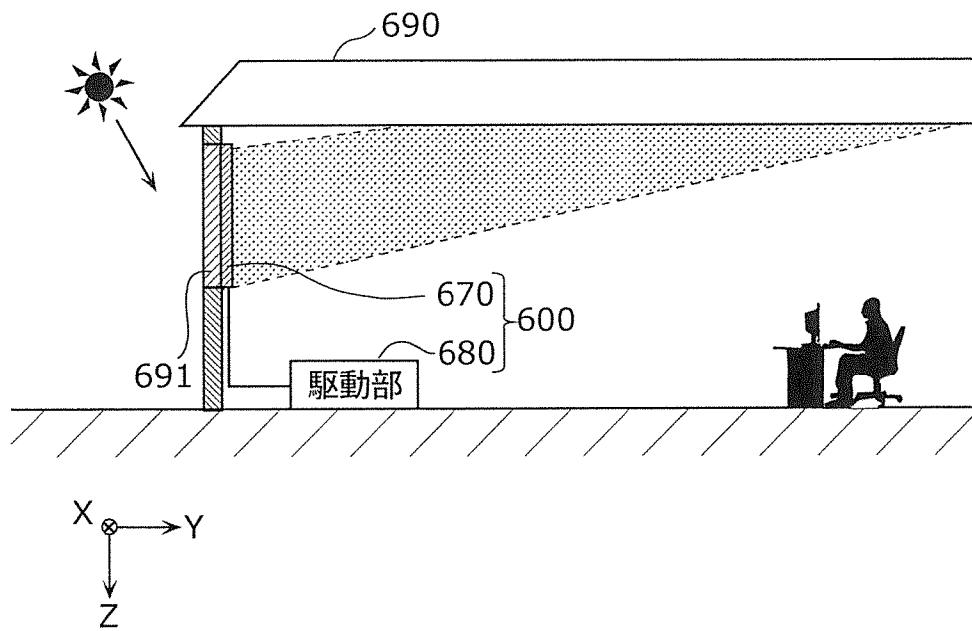
[図19]



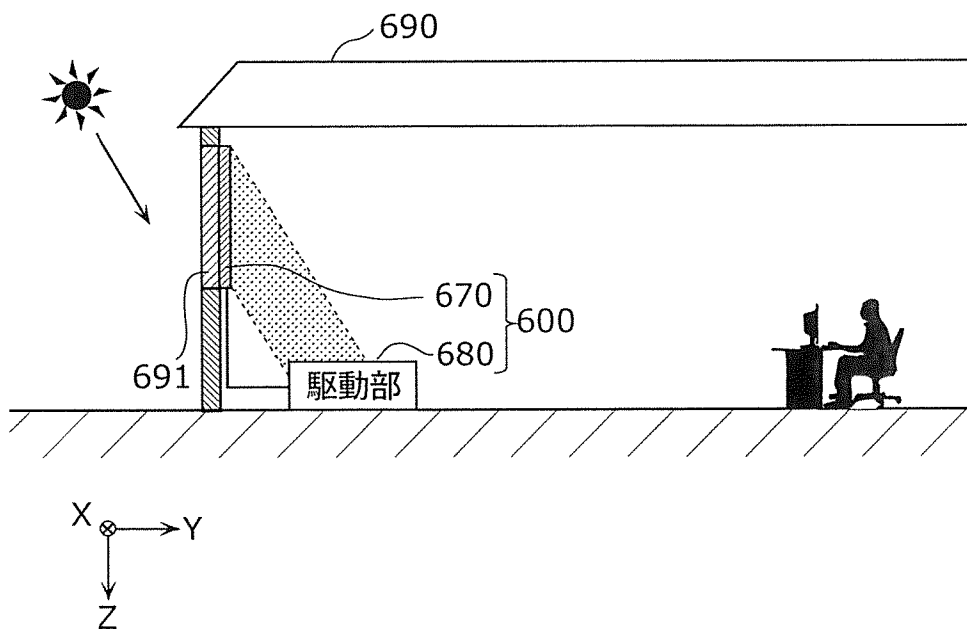
[図20]



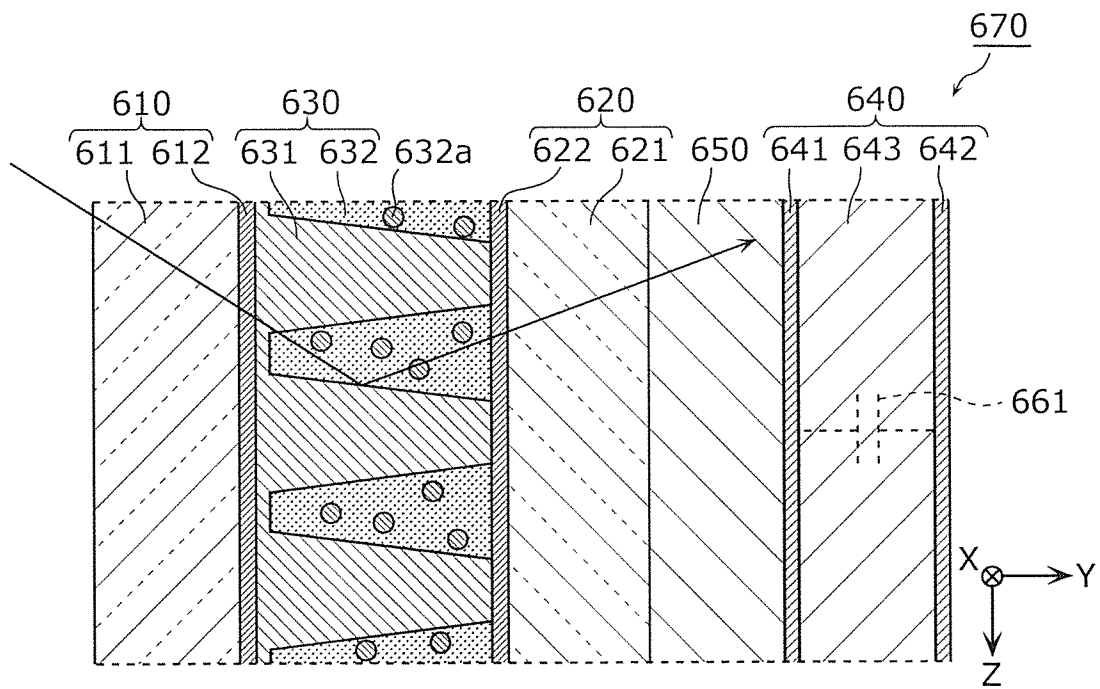
[図21]



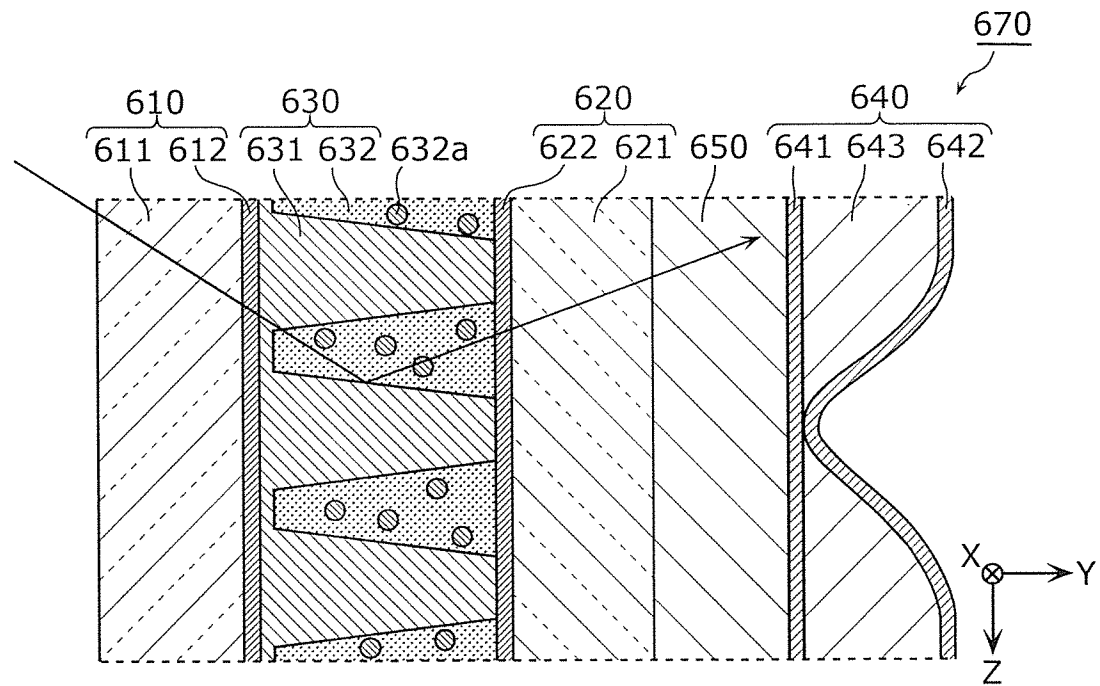
[図22]



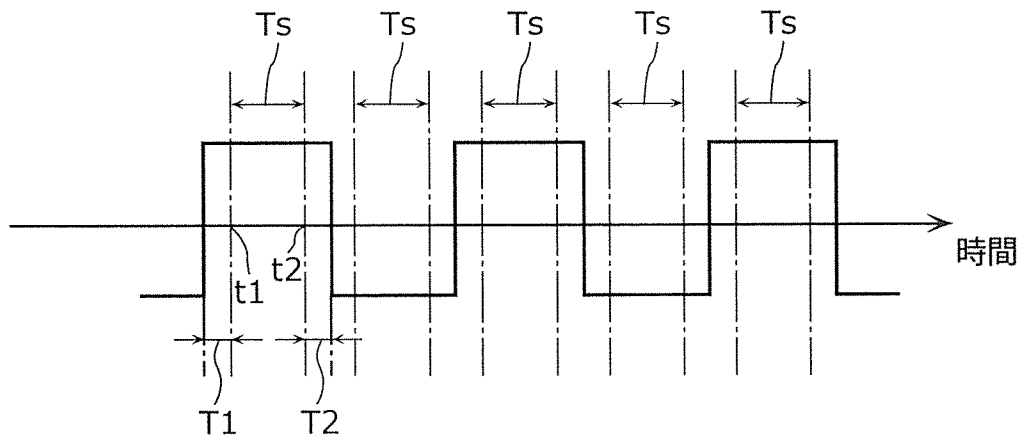
[図23]



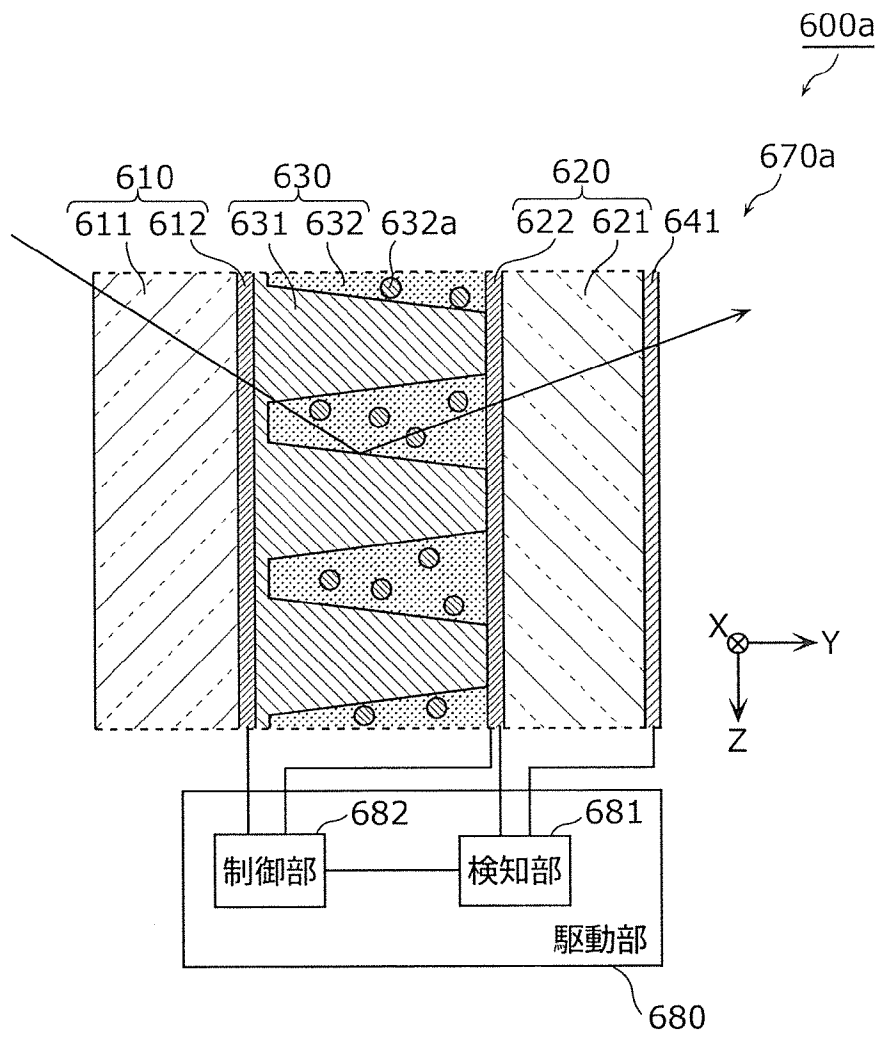
[図24]



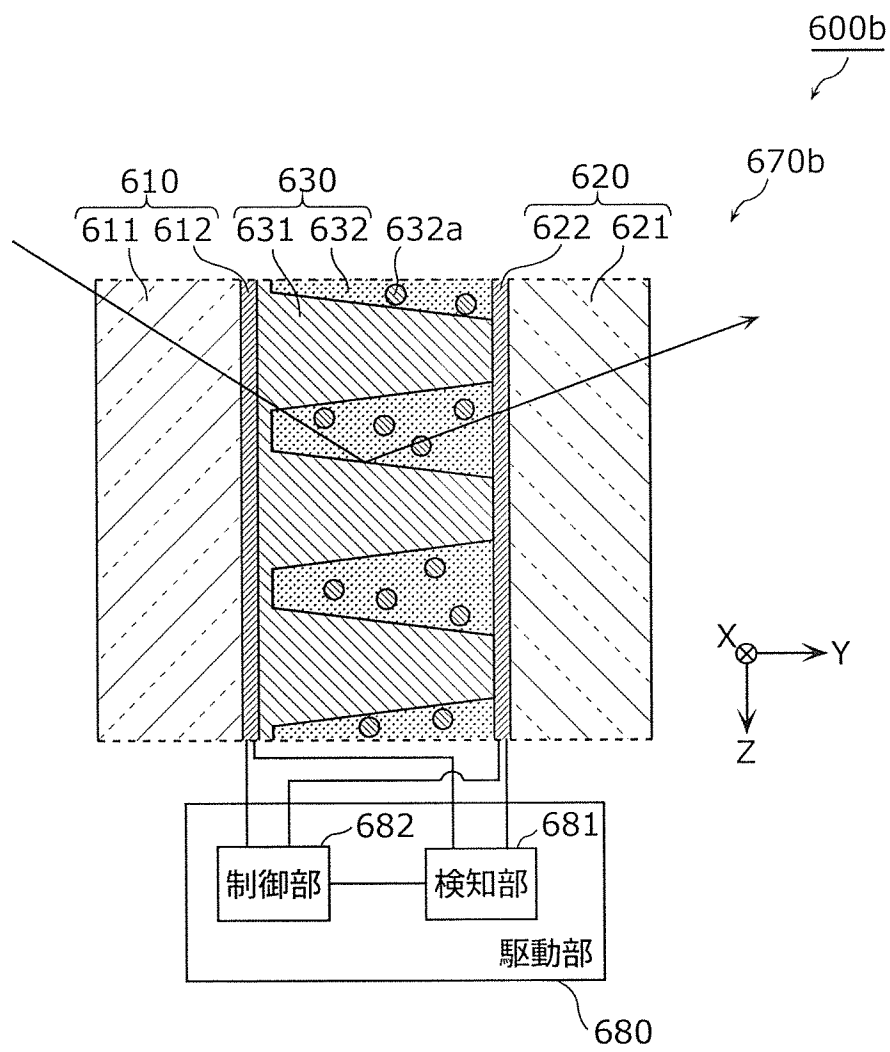
[図25]



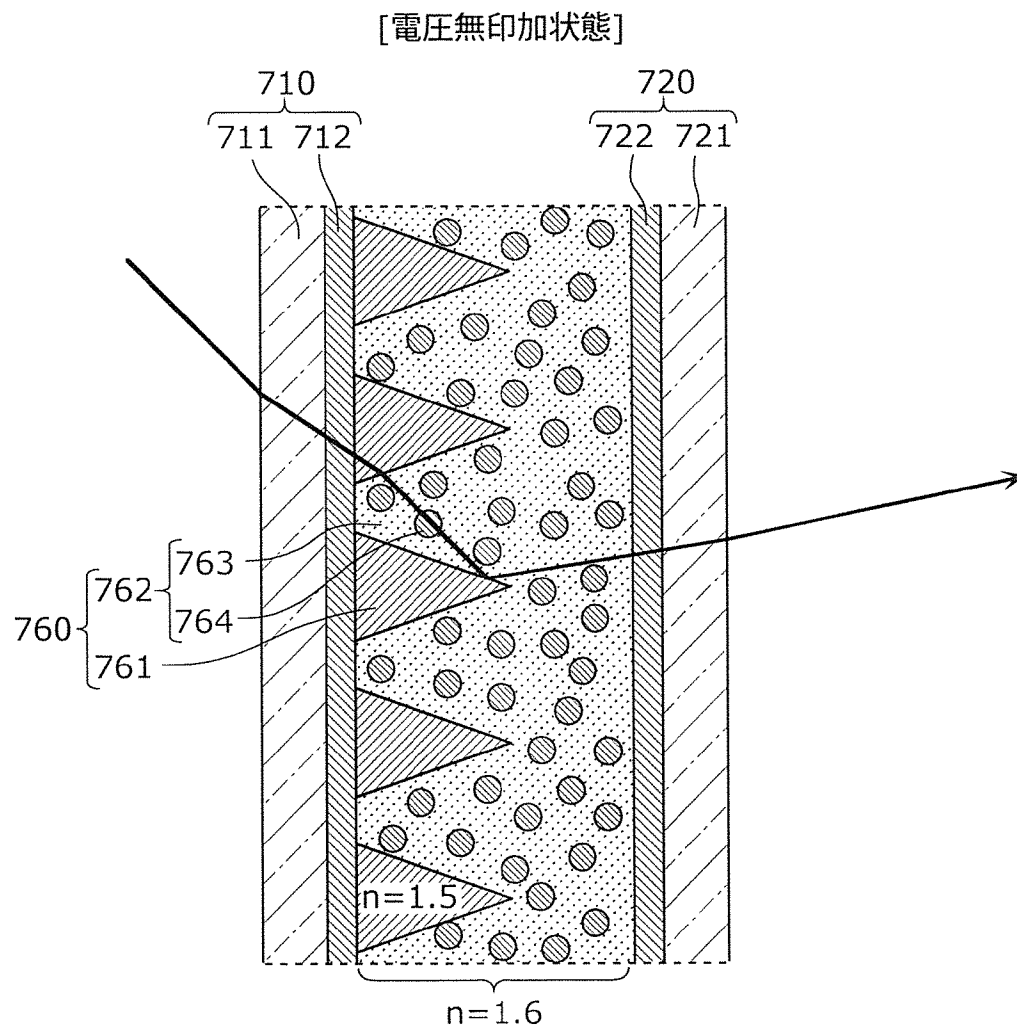
[図26]



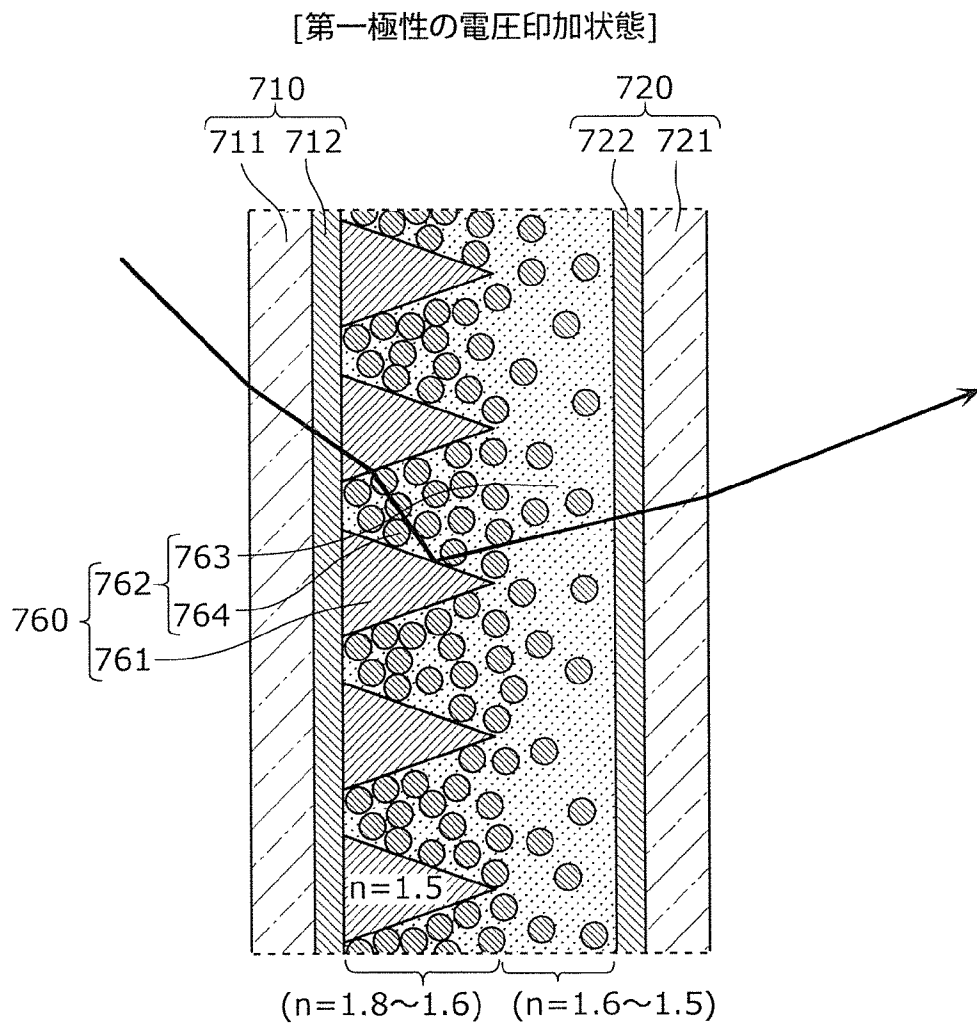
[図27]



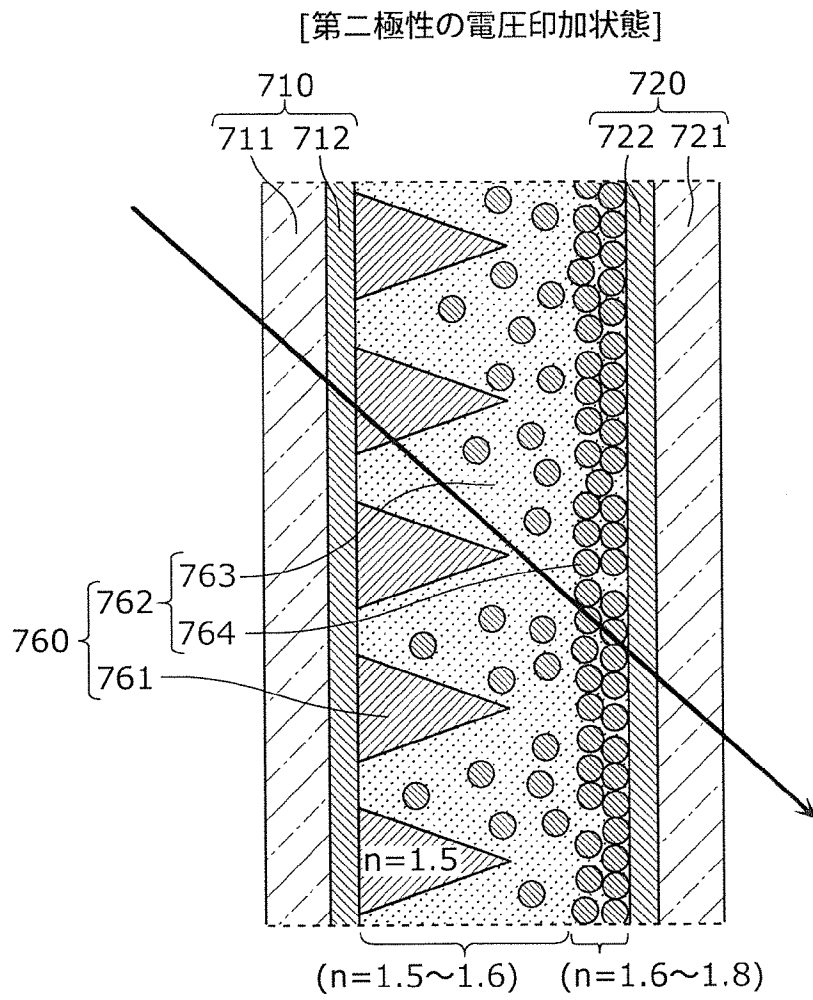
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01W1/06(2006.01) i, E06B5/00(2006.01) i, E06B9/24(2006.01) i, G01J1/42(2006.01) i, G02F1/13(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01W1/06, E06B5/00, E06B9/24, G01J1/42, G02F1/13

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-55591 A (NIKKEN SEKKEI LTD.) 23 March 2015, paragraphs [0022]-[0043] (Family: none)	1-19
A	WO 2016/163079 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 13 October 2016, paragraphs [0052]-[0060] (Family: none)	1-19
A	JP 2007-120090 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD.) 17 May 2007, paragraphs [0019]-[0040] (Family: none)	1-19

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 January 2018

Date of mailing of the international search report
16 January 2018

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01W1/06(2006.01)i, E06B5/00(2006.01)i, E06B9/24(2006.01)i, G01J1/42(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01W1/06, E06B5/00, E06B9/24, G01J1/42, G02F1/13

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-55591 A（株式会社日建設計）2015.03.23, [0022]～[0043]（ファミリーなし）	1-19
A	WO 2016/163079 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2016.10.13, [0052]～[0060]（ファミリーなし）	1-19
A	JP 2007-120090 A（松下電工株式会社）2007.05.17, [0019]～[0040]（ファミリーなし）	1-19

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.01.2018

国際調査報告の発送日

16.01.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

伊藤 昭治

2 J

4077

電話番号 03-3581-1101 内線 3252