

明 細 書

発明の名称：撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラス

技術分野

[0001] 本開示は、撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラスに関する。

背景技術

[0002] 従来より、窓ガラスの屋内面から屋外を撮像する撮像部と、前記屋内面に平行に対向する矩形状の取付面を有し、前記取付面に前記撮像部を凹設するとともに、前記取付面における一対の対角線の交点に前記撮像部の光軸を一致させて配置する筐体と、弾性材により形成され、前記取付面から前記屋内面に向かって突出して前記取付面の外形に沿う矩形枠状に形成され前記筐体からの押圧により弾性変形して前記屋内面と前記取付面との隙間を塞ぐ遮光部材と、を備える、窓用カメラがある。この窓用カメラは、筐体の吸盤吸着機構の吸盤片によって窓ガラスの屋内面に固定される。吸盤片は、弾性材により形成されている（例えば、下記特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-111812号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、夜間に窓ガラスの屋内側から屋外側を撮像する際には、屋内側の像が窓ガラスで反射されることによって生じる反射像が映り込み、屋外側の画像と重なることで、屋外側の画像が見え難くなる。このような現象は、特に屋内側で照明が点灯している場合や、窓ガラスにLow-E (low emissivity) 膜等の熱線反射膜が形成されている場合等に顕著になる。

[0005] また、このような映り込みを低減するには、窓用カメラにレンズフードを取り付けることが考えられる。しかしながら、レンズフードは窓ガラス側に出っ張るとともに口径が大きくなる方向に広がるため、サッシ（窓枠）や柱

等の構造物に寄せて窓用カメラを設置し難くなる。また、屋外側から見ると、レンズフードがあることで、窓用カメラが大きくなるため、窓用カメラが目立ちやすくなり、例えば窓用カメラを防犯監視用に用いるような場合には不向きである。

[0006] そこで、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像可能な撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の実施形態の撮像装置は、建造物の窓ガラスの屋内側の主面に対向するように構成された表面を有する筐体と、前記筐体の前記表面の開口部に設けられ、前記主面に対向するように構成されるレンズと、前記筐体内に設けられ、前記レンズを介して前記窓ガラスの屋外側を撮像可能となるように構成される撮像部とを含み、40度以上の画角を有し、前記レンズと前記窓ガラスに接する構造物との間の前記主面に平行な方向における距離は、0 mm以上かつ180 mm以下である。

発明の効果

[0008] レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像可能な撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラスを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]撮像装置の配置例を示す図である。

[図1B]図1Aにおける撮像装置及びその周囲の構成の一例を拡大して示す図である。

[図2A]撮像装置の構成の一例を示す図である。

[図2B]撮像装置の構成の一例を示す図である。

[図2C]図2BにおけるIIC-IIC矢視断面の構成の一例を示す図である。

[図3A]反射像の映り込みが比較用の撮像装置で撮像される画像に含まれる理由の一例を説明する図である。

[図3B]反射像の映り込みが比較用の撮像装置で撮像される画像に含まれる理

由の一例を説明する図である。

[図4A]実施形態の撮像装置が反射像の映り込みを低減できる理由の一例を説明する図である。

[図4B]実施形態の撮像装置が反射像の映り込みを低減できる理由の一例を説明する図である。

[図5A]図5 A A乃至5 A Fは、水平画角 θ_x を40度、50度、70度、80度、105度、及び120度に設定して、カメラで定点撮像して得た画像の一例を示す図である。

[図5B]距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%)を水平画角 θ_x が40度から100度まで10度刻みに設定して計算したシミュレーション結果の一例を示す図である。

[図5C]図5 Bに示す水平画角 θ_x が40度の場合の計算結果の一例を示す図である。

[図6]実施形態の撮像装置における距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x の一例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラスを適用した実施形態について説明する。以下では、同一の要素に同一の符号を付して、重複する説明を省略する場合がある。

[0011] 以下では、理解の容易のため、図面における各部材の縮尺は実際とは異なる場合がある。本実施形態では、3軸方向（X軸方向、Y軸方向、Z軸方向）の3次元直交座標系を用い、一例として、窓ガラスの幅方向（横方向）をX軸方向とし、窓ガラスの高さ方向をY軸方向とし、窓ガラスの厚さ方向をZ軸方向とする。また、一例として、窓ガラスの幅方向において、撮像装置の窓ガラスへの取付位置に向かう方向を+X軸方向とし、その反対方向を-X軸方向とする。また、一例として、窓ガラスの下から上に向かう方向を+Y軸方向とし、その反対方向を-Y軸方向とする。また、一例として、窓ガラスに対する屋内側を+Z軸方向とし、窓ガラスに対する屋外側を-Z軸方

向とする。以下の説明において、＋Ｙ軸方向を上といい、－Ｙ軸方向を下と
いう場合がある。また、平面視とはＸＹ面視することをいう。一例として、
Ｘ軸方向及びＺ軸方向は、水平面に平行な方向（水平方向）に略平行であり
、Ｙ軸方向は、水平面に垂直な鉛直方向に略平行である。

[0012] Ｘ軸方向、Ｙ軸方向、Ｚ軸方向は、それぞれ、Ｘ軸に平行な方向、Ｙ軸に
平行な方向、Ｚ軸に平行な方向を表す。Ｘ軸方向とＹ軸方向とＺ軸方向は、
互いに直交する。ＸＹ平面、ＹＺ平面、ＺＸ平面は、それぞれ、Ｘ軸方向及
びＹ軸方向に平行な仮想平面、Ｙ軸方向及びＺ軸方向に平行な仮想平面、Ｚ
軸方向及びＸ軸方向に平行な仮想平面を表す。

[0013] <実施形態>

図１Ａは、本開示の撮像装置１００の配置例を建物１の外側から見た状態
を示す図である。図１Ｂは、図１Ａにおける撮像装置１００及びその周囲の
構成の一例を拡大して示す図である。図１Ａ及び図１Ｂには、建物１の壁１
Ｗに設けられた窓１０も示す。建物１は建造物の一例である。

[0014] 窓１０は、窓ガラス１１と窓枠１２とを有する。窓枠１２は、窓ガラス１
１に接する建造物の一例である。窓枠１２は、窓ガラス１１に直接的に接し
ていてもよく、また、部材等を介して間接的に接していてもよい。窓ガラス
１１は、一例としてＦＩＸ窓であるが、引き違い窓等であってもよい。図１
Ｂでは、窓ガラス１１及び窓枠１２の一部分を示す。また、以下、一例とし
て、窓枠１２が磁性体金属で作製されている形態について説明する。

[0015] 撮像装置１００は、建物１の窓１０に設けられた窓ガラス１１の屋内側の
主面１１Ｂ２（図１Ｂ参照）に向き合うように設置して使用される。撮像装
置１００は、一例として、平面視で三角形の箱型の装置であり、窓ガラス１
１及び窓枠１２の＋Ｘ軸方向側かつ＋Ｙ軸方向側の角の部分に配置される。

[0016] ここで、窓ガラス１１と、窓枠１２と、撮像装置１００とは、実施形態の
撮像装置付き窓ガラス２００を構成する。ただし、撮像装置付き窓ガラス２
００は、窓ガラス１１及び撮像装置１００を含むが、窓枠１２を含まない構
成であってもよい。

- [0017] 撮像装置１００は、窓ガラス１１を介して屋外の画像を撮像する装置であり、一例として、ケーブル１０１（図１Ｂ参照）を介して、画像処理等を行う処理装置に接続されている。撮像装置１００は、ケーブル１０１を介して画像データを処理装置に送信する。また、撮像装置１００は、ケーブル１０１を介して、撮像部１４０のオン／オフ等を切り替える制御用の信号を処理装置から受信するとともに、処理装置から電力供給を受ける。
- [0018] 処理装置は、建物１の屋内に配置されているが、図１Ａ及び図１Ｂでは図示を省略する。処理装置は、一例として、建物１の内部に設けられた無線通信装置又はケーブルを介して、屋外のサーバ等の情報処理装置に接続されていてもよい。また、処理装置は、一例として、建物１の内部に設けられたＰＣ(Personal Computer)又はサーバ等の情報処理装置にケーブル又は無線通信装置を介して接続され、ＰＣ又はサーバが屋外の上位サーバ等に、ケーブル又は無線通信装置を介して接続されていてもよい。
- [0019] ここでは、窓ガラス１１が建物１に取り付けられている形態について説明するが、窓ガラス１１は、建物１以外の建造物に取り付けられているものであってもよい。建物１以外の建造物は、例えば、橋の橋脚、橋梁、又はダム等の土木構造物や、歴史的な建造物、又は芸術的な建造物等である。
- [0020] 窓ガラス１１は、建物１等のような建造物の窓に用いられるガラス板である。窓ガラス１１は、建物１のエントランス等にあるガラスファサードであってもよい。窓ガラス１１は、例えば、平面視において矩形状に形成されており、建物１の外側の表面と、建物１の内側の表面とを有する。建物１の内側とは、建物１の屋内側である。窓ガラス１１の厚さは、建物１の仕様に依りて設定される。なお、矩形状とは、長方形や正方形の他、長方形や正方形の角を面取りした形状を含む意味である。窓ガラスの平面視での形状は、矩形状に限定されず、円形等の他の形状でもよい。
- [0021] 窓ガラス１１は、一例として、屋外側の主面１１Ａ１と、屋内側の主面１１Ｂ２とを有する単板ガラスである。窓ガラス１１は、単板ガラスに限定されず、合わせガラス又は複層ガラスであってもよい。また、窓ガラス１１は

、Low-E (low emissivity) ガラス、又は調光ガラスであってもよい。

[0022] 窓ガラス 11 の材質としては、例えば、ソーダライムシリカガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノシリケートガラス、または無アルカリガラスを挙げることができる。

[0023] 窓ガラス 11 の厚さは、1.0 乃至 20 mm が好ましい。窓ガラス 11 の厚さが 1.0 mm 以上であれば、窓 10 は、撮像装置 100 を取り付けるための十分な強度を有する。また、窓ガラス 11 の厚さが 20 mm 以下であれば、無線通信装置が屋外のサーバ等の情報処理装置に無線通信で安定的に接続するための十分な電波透過性能を有する。窓ガラスの厚さは、3.0 乃至 15 mm がより好ましく、9.0 乃至 13 mm がさらに好ましい。

[0024] また、窓ガラス 11 の JIS R 3106 : 2019 で規定された可視光反射率は、一例として 6 % 以上である。また、窓ガラス 11 は、JIS R 3106 : 2019 で規定された可視光透過率 (TV) が一例として 30 % 乃至 96 % である。窓ガラス 11 の TV が 30 % 以上であれば、撮像装置 100 が窓ガラス 11 を介して屋外の画像を撮像した際に十分な画像品質を有する。また、窓ガラス 11 の TV が 98 % 以下であれば、日射遮蔽性に優れている。窓ガラス 11 の TV は、50 % 以上であることが好ましく、70 % 以上であることがより好ましく、75 % 以上であることがさらに好ましく、80 % 以上であることが特に好ましい。また、窓ガラス 11 の TV は、95 % 以下であることが好ましく、92 % 以下であることがより好ましく、90 % 以下であることがさらに好ましく、85 % 以下であることが特に好ましい。

[0025] 撮像装置 100 は、建物 1 の窓ガラス 11 の屋内側に取り付けて使用される機器であり、動画及び静止画を撮像可能である。なお、図 1 A 及び図 1 B を参照して、撮像装置 100 の概略的な構成や機能について説明することとし、撮像装置 100 の詳細な構成については、図 1 A 及び図 1 B に加えて図 2 A 乃至図 2 C を用いて後述する。

[0026] 撮像装置 100 は、窓ガラス 11 の屋内側の主面 11 B 2 に対向するレン

ズ130を含み、レンズ130及び窓ガラス11を介して屋外の被写体を撮像する。被写体は、例えば、窓ガラス11から見える風景（窓ガラス11から見える全てのもの）であり、風景は、例えば、道路、歩道、通路又は交差点、建物1の出入口、駅の改札や出入口等であってもよく、人や車両等を含んでもよい。また、撮像装置100は、赤外画像を取得可能な場合には赤外画像を撮像してもよい。なお、撮像装置100が撮像した情報をデジタルツインコンピューティングに利用してもよい。

[0027] このような撮像装置100は、様々な用途に用いることができ、用途が限定されるものではない。撮像装置100は、建物1の窓ガラス11の外側の被写体を撮像して得る画像を様々な用途に用いることが可能である。ここでは、一例として、撮像装置100を警備用の監視カメラとして用いる形態について説明する。撮像装置100は、窓ガラス11の屋内側の主面11B2に対向して配置されるため、窓ガラス11の外側からは反射して見え難い。このため、監視カメラとしての用途は、撮像装置100の好適な用途の一例である。

[0028] 撮像装置100を窓ガラス11に取り付ける位置の高さは、監視対象となるエリアを良く見渡せるようにする観点から、平均的な人間の身長よりも高いことが好ましい。例えば、撮像装置100を窓ガラス11に取り付ける高さは、2m以上であることが好ましく、例えば、建物1の2階以上のフロアの窓ガラス11に取り付けてもよい。撮像装置100を窓ガラス11に取り付ける高さが2m以上であれば監視対象になる人から視認され難い。

[0029] 撮像装置100を窓ガラス11に取り付ける位置の高さについては、一例として、撮像装置100の画角によって撮像可能な範囲や、被写体までの距離等を考慮して、適切な画像を撮像可能な高さに設定すればよい。撮像装置100を窓ガラス11に取り付ける位置の高さの上限は、建物1に存在する窓ガラス11のうちの最も高い位置に存在する窓ガラス11の上端の高さである。なお、撮像装置100の高さは、水平面に平行な基準面（例えば、地面、床面、又は仮想面）からの高さで定義すればよい。また、撮像装置100

0の高さは、レンズ130の高さであってよい。

[0030] <撮像装置100の詳細な構成>

撮像装置100の詳細な構成については、図1A及び図1Bに加えて、図2A乃至図2Cを用いて説明する。図2A及び図2Bは、撮像装置100の構成の一例を示す図である。図2Cは、図2BにおけるIIC-IIC矢視断面の構成の一例を示す図である。

[0031] 撮像装置100は、ケース110、磁石部120、レンズ130、及び撮像部140を含む。

[0032] <ケース110>

ケース110は、撮像装置100の筐体であり、平面視で三角形形状の箱型の筐体である。換言すれば、ケース110は、平面視において三角形形状で、Z軸方向の高さの低い三角柱状の筐体である。

[0033] ケース110は、一例として樹脂製又は金属製であればよい。樹脂材料としては、一例として、熱可塑性樹脂を用いることができる。熱可塑性樹脂としては、PC(polycarbonate)/ASA(Acrylate Styrene Acrylonitrile)、ASA、又はAES(Acrylonitrile Ethylene Styrene)等を用いることができる。金属材料としては、アルミニウム、鉄、ステンレス等を用いることができる。

[0034] ケース110は、外側に露出する表面として、第1表面111、第2表面112（特に図2C参照）、及び側面113を有する。また、ケース110は、図2Cに示すように、外ケース110A、内ケース110B、内ケース110C、及びホルダ110Dを有する。

[0035] 以下では、第1表面111、第2表面112、及び側面113（113A、113B、及び113C）の位置関係について説明する際に、例えば、第1表面111と側面113Aとが接続されていると表現する場合がある。この場合に、例えば、第1表面111と側面113Aとの間に、外ケース110Aと内ケース110Cとの境界があり、第1表面111と側面113Aとが物理的に繋がっていても、ケース110の外観として繋がっている位

置関係にあれば、第1表面111と側面113Aとが接続されているという文言に含まれるものとする。このように、2つの表面が接続されることの意味は、第1表面111、第2表面112、及び側面113（113A、113B、及び113C）のうちの第1表面111及び側面113A以外の2つの表面等についても同様である。

[0036] <第1表面111>

第1表面111は、-Z軸方向側に位置し、XY平面に平行な表面である。第1表面111は、ケース110の外表面のうち、窓ガラス11の屋内側の主面11B2に対向する表面である。ケース110は、一例として第1表面111が窓ガラス11の屋内側の主面11B2に当接するように配置される。撮像部140がレンズ130を介して取得する画像における窓ガラス11の映り込みを低減するためである。ただし、第1表面111は、主面11B2から離間していてもよい。

[0037] 第1表面111は、一例として平面視で直角二等辺三角形の形状を有し、中央部に+Z軸方向に凹んだ凹部111Aを有する。凹部111Aの表面は、すり鉢状に凹んでおり、平面視で円環状である。なお、ここでは一例として、第1表面111が平面視で直角二等辺三角形の形状を有する形態について説明するが、第1表面111は、平面視で斜辺以外の2つの辺の長さが異なる直角三角形の形状を有していてもよく、直角三角形ではない形状を有していてもよい。また、凹部111Aは、平面視で第1表面111の中央部からオフセットした位置に設けられていてもよい。

[0038] 凹部111Aは、一例として平面視における中央部に開口部111A1を有する。開口部111A1は、レンズ130及びホルダ110Dの一部を露出する。凹部111Aは、一例として、Z軸方向においてレンズ130及びホルダ110Dが第1表面111よりも-Z軸方向側に突出しないように、第1表面111に対して凹む深さを有する。換言すれば、凹部111Aは、一例として、Z軸方向においてレンズ130及びホルダ110Dが第1表面111よりも+Z軸方向側（第2表面112側）に引っ込むように、第1表

面 1 1 1 に対して凹む深さを有する。第 1 表面 1 1 1 が窓ガラス 1 1 の主面 1 1 B 2 に当接するように撮像装置 1 0 0 を窓ガラス 1 1 の主面 1 1 B 2 に対向させて配置したときに、レンズ 1 3 0 及びホルダ 1 1 0 D が窓ガラス 1 1 の主面 1 1 B 2 に接触しないようにするためである。

[0039] また、凹部 1 1 1 A は、凹部 1 1 1 A がレンズ 1 3 0 及び撮像部 1 4 0 によって決まる画角の範囲内に入らないようにするために、開口部 1 1 1 A 1 から離れるに従って平面視における開口径が大きくなるように、テーパ状に形成されている。撮像装置 1 0 0 が撮像する画像に、凹部 1 1 1 A が映り込まないようにするためである。また、レンズ 1 3 0 は、ケース 1 1 0 に対して向きを変更可能である。凹部 1 1 1 A は、レンズ 1 3 0 の Z 軸に対する角度が最大になるようにレンズ 1 3 0 の向きが変更された場合においても画像に映り込まないようにするために、大きく広がったテーパ形状を有する。

[0040] なお、凹部 1 1 1 A は、一例として、Z 軸方向においてレンズ 1 3 0 及びホルダ 1 1 0 D が第 1 表面 1 1 1 と面一になる深さを有していてもよく、また、Z 軸方向においてレンズ 1 3 0 及びホルダ 1 1 0 D が第 1 表面 1 1 1 よりも Z 軸方向側に突出する深さを有していてもよい。例えば、第 1 表面 1 1 1 が窓ガラス 1 1 の主面 1 1 B 2 から離間するように撮像装置 1 0 0 を窓ガラス 1 1 の主面 1 1 B 2 に対向させて配置する場合には、このような構成であってもよい。

[0041] また、開口部 1 1 1 A 1 は、凹部 1 1 1 A の平面視における中央からオフセットして設けられていてもよい。

[0042] <第 2 表面 1 1 2>

第 2 表面 1 1 2 は、特に図 2 C に示すように、第 1 表面 1 1 1 の反対側に位置する表面であり、一例として、第 1 表面 1 1 1 と同一形状でサイズが等しい直角二等辺三角形の形状を有する。第 2 表面 1 1 2 は、XY 平面に平行である。第 2 表面 1 1 2 は、平面視で、第 2 表面 1 1 2 の斜辺と直角な角を挟む 2 つの隣辺とが、第 1 表面 1 1 1 の斜辺と直角な角を挟む 2 つの隣辺とそれぞれ重なるように位置が合わされている。2 つの隣辺とは、直角三角形

の直角な角を挟む2つの辺であり、直角三角形の斜辺以外の2つの辺である。以下では、直角三角形の2つの隣辺とは、直角三角形の斜辺以外の2つの辺を指すこととする。なお、図1B、図2A及び図2Bでは、第2表面112は見えないが、符号で位置を示す。

[0043] <側面113>

側面113は、3つの側面113A、113B、及び113Cで構成される。以下では、3つの側面113A、113B、及び113Cを特に区別しない場合には、単に側面113と称す。側面113A、113B、及び113Cは、ケース110の外表面のうちの第1表面111と、第2表面112との間を接続している。

[0044] <側面113A>

側面113Aは、第1表面111の2つの隣辺のうちのX軸に沿って延在する辺と、第2表面112の2つの隣辺のうちのX軸に沿って延在する辺とを接続するXZ平面に平行な表面である。側面113Aの+X軸方向側には側面113Bが接続され、側面113Aの-X軸方向側には側面113Cが接続される。

[0045] 側面113Aは、一例として、XZ面視における中央部に開口部113A1を有する。側面113Aには、2つの磁石部120の一方が埋め込まれており、磁石部120は開口部113A1から露出している。側面113Aと、磁石部120のうちの開口部113A1から露出する部分とは、一例として面一に構成されている。

[0046] ここで、側面113Aに磁石部120が埋め込まれるとは、図2Bに示すように磁石部120が側面113Aの開口部113A1から露出していてもよいし、側面113Aが開口部113A1を有せずに、磁石部120が側面113Aに覆われてケース110の内部に位置していてもよいことを意味する。

[0047] 一例として、側面113AのXZ面視における中央部に1つの磁石部120が埋め込まれているが、磁石部120の位置は、中央部からXZ平面にお

けるいずれかの方向にオフセットしていてもよい。

[0048] また、一例として、側面 1 1 3 A の - X 軸方向側の - Z 軸方向側の端には、ケーブル 1 0 1（図 1 A 参照）を通すための切欠部 1 1 3 A 2 が設けられている。なお、切欠部 1 1 3 A 2 の位置は、図 2 B に示す位置に限られない。また、側面 1 1 3 A は、切欠部 1 1 3 A 2 を有していなくてもよい。

[0049] <側面 1 1 3 B>

側面 1 1 3 B は、側面 1 1 3 A とは角度が 9 0 度異なり、Y Z 平面に平行な表面である。側面 1 1 3 B は、第 1 表面 1 1 1 の 2 つの隣辺のうちの Y 軸に沿って延在する辺と、第 2 表面 1 1 2 の 2 つの隣辺のうちの Y 軸に沿って延在する辺とを接続する。側面 1 1 3 B の + Y 軸方向側には側面 1 1 3 A が接続され、側面 1 1 3 B の - Y 軸方向側には側面 1 1 3 C が接続される。

[0050] 側面 1 1 3 B は、一例として、Y Z 面視における中央部に開口部 1 1 3 B 1 を有する。側面 1 1 3 B には、2 つの磁石部 1 2 0 の他方が埋め込まれており、磁石部 1 2 0 は開口部 1 1 3 B 1 から露出している。側面 1 1 3 B と、磁石部 1 2 0 のうちの開口部 1 1 3 B 1 から露出する部分とは、一例として面一に構成されている。

[0051] ここで、側面 1 1 3 B に磁石部 1 2 0 が埋め込まれるとは、図 2 B に示すように磁石部 1 2 0 が側面 1 1 3 B の開口部 1 1 3 B 1 から露出していてもよいし、側面 1 1 3 B が開口部 1 1 3 B 1 を有せずに、磁石部 1 2 0 が側面 1 1 3 B に覆われてケース 1 1 0 の内部に位置していてもよいことを意味する。

[0052] 一例として、側面 1 1 3 B の Y Z 面視における中央部に 1 つの磁石部 1 2 0 が埋め込まれているが、磁石部 1 2 0 の位置は、中央部から Y Z 平面におけるいずれかの方向にオフセットしていてもよい。

[0053] また、一例として、側面 1 1 3 B の - Y 軸方向側の - Z 軸方向側の端には、ケーブル 1 0 1（図 1 A 参照）を通すための切欠部 1 1 3 B 2 が設けられている。なお、切欠部 1 1 3 B 2 の位置は、図 2 B に示す位置に限られない。また、側面 1 1 3 B は、切欠部 1 1 3 B 2 を有していなくてもよい。

[0054] ケース１１０は、撮像装置１００がケーブル１０１で処理装置と接続される場合には、切欠部１１３Ａ２及び１１３Ｂ２のいずれか一方を有する構成であってもよい。ただし、ケース１１０が切欠部１１３Ａ２及び１１３Ｂ２の両方を有することで、撮像装置１００を設置する位置においてケーブル１０１を引き回す方向を選択することができる。

[0055] ＜側面１１３Ｃ＞

側面１１３Ｃは、第１表面１１１の斜辺と、第２表面１１２の斜辺とを接続する表面である。側面１１３Ｃは、ＸＺ平面及びＹＺ平面に対して４５度の角度を有する表面である。側面１１３Ｃには側面１１３Ａ及び１１３Ｂが接続される。また、側面１１３Ｃの側面１１３Ａ及び１１３Ｂに接する端部には、切欠部１１３Ａ２及び１１３Ｂ２が位置する。

[0056] ＜外ケース１１０Ａ＞

外ケース１１０Ａは、第２表面１１２、側面１１３Ａ、１１３Ｂ、及び１１３Ｃ、及び開口部１１０Ａ１を有する。外ケース１１０Ａは、Ｚ軸方向の高さが低い三角柱状のケース１１０のうちの第２表面１１２及び側面１１３Ａ、１１３Ｂ、及び１１３Ｃに沿って延在する薄い壁部で構成されるケースである。換言すれば、外ケース１１０Ａは、第１表面１１１が位置する－Ｚ軸方向の一面に開口部１１０Ａ１を有し、内部に空洞を有する三角柱状のケースである。外ケース１１０Ａの内部には、内ケース１１０Ｂ、内ケース１１０Ｃ、及びホルダ１１０Ｄが収容される。

[0057] ＜内ケース１１０Ｂ＞

内ケース１１０Ｂは、外ケース１１０Ａの内部で開口部１１０Ａ１から見て最も奥側に配置されるケースである。内ケース１１０Ｂは、平面視で三角形であり、平面視における中央部に、Ｚ軸方向に貫通する貫通孔１１０Ｂ１を有する。貫通孔１１０Ｂ１を囲む内側面１１０Ｂ２は、一例として半球殻のうちの頂点側の一部を除いた残りの部分の内面に相当する形状を有する。

[0058] ＜内ケース１１０Ｃ＞

内ケース１１０Ｃは、外ケース１１０Ａの内部で開口部１１０Ａ１から見て手前側に配置されるケースである。内ケース１１０Ｃは、外ケース１１０Ａの内部で内ケース１１０Ｂに重ねられた状態で配置される。内ケース１１０Ｃの－Ｚ軸方向側の表面は、第１表面１１１である。

[0059] 内ケース１１０Ｃは、平面視で三角形状であり、平面視における中央部に、Ｚ軸方向に貫通する貫通孔１１０Ｃ１を有する。貫通孔１１０Ｃ１は、Ｚ軸方向の途中に開口部１１１Ａ１を有する。開口部１１１Ａ１は、貫通孔１１０Ｃ１のＺ軸方向における両端間において、平面視における開口径が最も小さくなる部分である。換言すれば、開口部１１１Ａ１は、貫通孔１１０Ｃ１のＺ軸方向における両端間において、最も内側に突出している部分である。開口部１１１Ａ１は、撮像装置１００を－Ｚ軸方向（正面方向）側から見たときに、ホルダ１１０Ｄを露出する開口部として見える部分である。

[0060] 貫通孔１１０Ｃ１のうちの開口部１１１Ａ１よりも－Ｚ軸方向側の部分は、凹部１１１Ａの内部空間である。貫通孔１１０Ｃ１のうちの開口部１１１Ａ１よりも＋Ｚ軸方向側の部分を囲む内側面１１０Ｃ２は、半球殻のうちの頂点側の一部を除いた残りの部分の内面に相当する形状を有する。この半球殻の頂点側には、開口部１１１Ａ１が位置する。内側面１１０Ｃ２は、内ケース１１０Ｂの内側面１１０Ｂ２と連通して、球殻のうちのＺ軸上に位置する２つの頂点側の部分を除いた残りの部分の内面に相当する形状をなす。

[0061] なお、ケース１１０の側面１１３Ａ及び１１３Ｂには、磁石部１２０が埋め込まれる。図２Ｃには、外ケース１１０Ａの側面１１３Ｂの開口部１１３Ｂ１に埋め込まれる磁石部１２０を示す。磁石部１２０は、実際には一例として、外ケース１１０Ａと、内ケース１１０Ｂ及び１１０Ｃとに埋め込まれる。このため、内ケース１１０Ｂ及び１１０Ｃには、外ケース１１０Ａの開口部１１３Ｂ１に連通した開口部が設けられている。磁石部１２０は、外ケース１１０Ａの開口部１１３Ｂ１と、内ケース１１０Ｂ及び１１０Ｃの開口部とに埋め込まれる。このような構成は、外ケース１１０Ａの側面１１３Ａの開口部１１３Ａ１についても同様であり、内ケース１１０Ｂ及び１１０Ｃ

は、開口部 1 1 3 A 1 に連通する開口部を有する。

[0062] <ホルダ 1 1 0 D>

ホルダ 1 1 0 D は、半球状の部材であり、内ケース 1 1 0 C の内側面 1 1 0 C 2 と、内ケース 1 1 0 B の内側面 1 1 0 B 2 とで構成される空間内に配置される。ホルダ 1 1 0 D の - Z 軸方向側には、レンズ 1 3 0 を収容する凹部 1 1 0 D 1 が設けられている。凹部 1 1 0 D 1 のうちのレンズ 1 3 0 と重なる部分には、開口部が形成されている。凹部 1 1 0 D 1 は、レンズ 1 3 0 及び撮像部 1 4 0 によって決まる画角の範囲内に入らないようにするために、レンズ 1 3 0 から離れるに従って平面視における開口径が大きくなるように、テーパ状に形成されている。撮像装置 1 0 0 が撮像する画像に、凹部 1 1 0 D 1 が映り込まないようにするためである。

[0063] また、ホルダ 1 1 0 D のうちの凹部 1 1 0 D 1 の周囲の部分は、開口部 1 1 1 A 1 から凹部 1 1 1 A 内に露出する。また、ホルダ 1 1 0 D は、レンズ 1 3 0 の裏側（図 2 C における + Z 軸方向側）に撮像部 1 4 0 を収容する凹状の収容部 1 1 0 D 2 を有する。収容部 1 1 0 D 2 は、凹部 1 1 0 D 1 の開口部を通じて、凹部 1 1 0 D 1 と連通している。

[0064] このようなホルダ 1 1 0 D は、内側面 1 1 0 B 2 及び 1 1 0 C 2 に沿って、内ケース 1 1 0 B 及び 1 1 0 C に対して回動可能であり、レンズ 1 3 0 の向きを変更可能に構成されている。なお、ケース 1 1 0 は、このようにレンズ 1 3 0 の向きを変更可能な構成を有していなくてもよく、レンズ 1 3 0 の向きは固定されていてもよい。

[0065] <磁石部 1 2 0>

磁石部 1 2 0 は、一例として、永久磁石を磁性体金属や樹脂等で覆った部材である。永久磁石は、一例としてネオジム磁石のような磁気吸着力の強いものが好ましい。また、永久磁石を覆う部分を形成する磁性体金属としては、鉄やニッケル等が挙げられ、永久磁石を覆う部分を形成する樹脂材料としては、P C (polycarbonate) / A S A (Acrylate Styrene Acrylonitrile)、A S A、又は A E S (Acrylonitrile Ethylene Styrene) 等の熱可塑性樹脂を用

いることができる。

[0066] 撮像装置100は、一例として、2つの磁石部120を含む。図2Bに示すように、一方の磁石部120は、側面113Aの中央部に埋め込まれており、他方の磁石部120は、側面113Bに埋め込まれている。撮像装置100は、一例として、磁石部120（図2B参照）によって、図1Bに示すように窓枠12に磁氣的に吸着されることで、窓枠12に固定される。なお、窓枠12が磁性体金属製ではない場合には、一例として、窓枠12に磁性体金属製のシートを貼り付けて磁石部120を磁氣的に吸着させることで、撮像装置100を窓枠12に固定してもよい。

[0067] また、ここでは一例として、撮像装置100が磁石部120を含み、磁性体金属製の窓枠12に磁氣的に吸着される形態について説明する。しかしながら、例えば、ケース110を磁性体金属で作製し、窓枠12にシート状の磁石部120を貼り付けておいて、窓枠12に貼り付けられたシート状の磁石部120にケース110を磁氣的に吸着させることで、撮像装置100を窓枠12に固定してもよい。

[0068] また、撮像装置100は、磁石部120の代わりに、両面テープ等の粘着剤によって窓枠12に取り付けられてもよい。この場合に、撮像装置100のケース110の側面113A又は113Bと窓枠12との間の紫外線が直接的に照射されない部分に、両面テープ等の粘着剤を貼り付ければよい。両面テープ等の粘着剤を用いて撮像装置100を窓枠12に接着しても、紫外線が直接的に照射されなければ、紫外線による劣化を抑制でき、撮像装置100を窓枠12に安定的に固定できるからである。

[0069] また、ここでは一例として、撮像装置100を窓枠12に固定する形態について説明するが、例えば、窓ガラス11の周囲の天井や壁等の窓枠12以外の窓ガラス11の周囲の構造物であってもよい。天井や壁等が磁性体金属製ではない場合には、天井や壁等に磁性体金属製のシートを貼り付けて、撮像装置100を天井や壁等に固定してもよい。また、ケース110を磁性体金属で作製し、天井や壁等にシート状の磁石部120を貼り付けることで、

撮像装置１００を天井や壁等に固定してもよい。また、天井や壁等とケース１１０の間の紫外線が直接的に照射されない部分に、両面テープ等の粘着剤を貼り付けることで、撮像装置１００を天井や壁等に固定してもよい。

[0070] また、撮像装置１００は、窓枠１２との間に間隔を空けて固定されていてもよい。例えば、窓枠１２との間に、可視光に対して透明な樹脂製の箱状の部材を設けた状態で窓枠１２に固定されていてもよい。可視光に対して「透明」とは、視感透過率が少なくとも４０％以上、好ましくは６０％以上、より好ましくは７０％以上、さらに好ましくは８０％以上であることをいう。また、棒状のステーやその他の部材を介して、窓枠１２との間に間隔を空けた状態で固定されていてもよい。

[0071] また、撮像装置１００は、天井からステー等の部材を介して吊り下げられていてもよい。また、撮像装置１００は、窓ガラス１１の屋内側の主面１１Ｂ２に接着剤等で接着されるか、又は、両面テープで貼り付けられていてもよい。これらの場合に、撮像装置１００は、窓枠１２との間に間隔を空けて固定されていてもよい。

[0072] <レンズ１３０>

レンズ１３０は、ケース１１０のホルダ１１０Ｄの凹部１１０Ｄ１の開口部に設けられている。凹部１１０Ｄ１の開口部は、凹部１１０Ｄ１の裏側の収容部１１０Ｄ２と連通しているため、収容部１１０Ｄ２に設けられる撮像部１４０は、凹部１１０Ｄ１の開口部及びレンズ１３０を通じて窓ガラス１１の屋外側を撮像可能である。なお、第２表面１１２にもレンズ１３０を設けて、屋外側に加えて、屋内側も撮像可能にしてもよい。また、第２表面１１２のみにレンズ１３０を設けて、屋内側のみを撮像可能にしてもよい。

[0073] <撮像部１４０>

撮像部１４０は、動画及び静止画のデジタル画像を撮像可能なカメラ本体であり、一例として、撮像素子としてＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor：相補性金属酸化膜半導体）又はＣＣＤ（Charge Coupled Device：電荷結合素子）を用いたイメージセンサを含む。カメラ本体とは、カメ

ラからレンズ130を除いた部分である。すなわち、撮像部140及びレンズ130は、デジタルカメラを構成する。

[0074] 撮像部140は、ホルダ110Dの収容部110D2の内部に固定される。レンズ130を通じて窓ガラス11の外側の被写体を撮像するためである。撮像部140は、望遠機能を有していても、有していなくてもよい。撮像部140が望遠機能を有しない場合には、撮像部140が安価なもので済むため、撮像装置100を低コストで製造可能である。撮像部140は、ケーブル101（図1B参照）を介して処理装置に接続される。

[0075] <撮像装置100の窓枠12への取り付け方>

次に、主に図1Bを用いて、撮像装置100の窓枠12への取り付け方について説明する。窓枠12の+X軸方向側かつ+Y軸方向側の角の部分では、一例として、窓枠12の窓ガラス11の上側でX軸方向に延在する枠部12Xと、窓ガラス11の+X軸方向側でY軸方向に延在する枠部12Yとのなす角度が90度であることとする。

[0076] 図1Bに示すように、撮像装置100は、一例として、窓ガラス11及び窓枠12の上部の角の部分に配置される。窓枠12の上部の角は、不特定多数の人にとって屋外側から見て視界に入り難く、目立ち難いからである。また、撮像装置100を取り付ける位置は、ある程度の高さがある方が、より広い範囲を撮像可能だからである。しかしながら、撮像装置100が取り付けられる位置は、窓枠12の上部の角に限られない。

[0077] 窓ガラス11の主面11B2は、上端でX軸方向に延在する辺11AXと、+X軸方向側でY軸方向に延在する辺11AYとを有する。辺11AX及び11AYは、主面11B2の+X軸方向側かつ+Y軸方向側の角で互いに接続され、辺11AX及び11AYがなす角度は90度である。すなわち、辺11AX及び11AYは、隣り合う辺である。辺11AX及び11AYが垂直に接続されるため、窓ガラス11を保持する窓枠12の枠部12X及び12Yとのなす角度は90度である。

[0078] 撮像装置100は、ケース110の側面113A及び113B（図2B参

照)を窓枠12の上部の角に当接させて、磁石部120を窓枠12に磁気的に吸着させることで、窓枠12の上部の角の部分に固定される。側面113A及び113Bは、辺11AX及び11AYに沿ってそれぞれ延在している。すなわち、側面113Aは、辺11AXに沿ってX軸方向に延在しており、側面113Bは、辺11AYに沿ってY軸方向に延在している。

[0079] 撮像装置100のケース110は、側面113A及び113Bのなす角度が90度であり、窓枠12の枠部12X及び12Yの内側の角に側面113A及び113Bが当接可能である。このため、窓枠12の枠部12X及び12Yの内側の角に、撮像装置100の側面113A及び113Bを押し当てるだけで、側面113A及び113Bの2つの磁石部120が枠部12X及び12Yに磁気的に吸着する。このようにして、撮像装置100を窓枠12に簡単に取り付けることができる。

[0080] また、撮像装置100は、平面視で三角形であり、窓枠12の枠部12X及び12Yの内側の角にぴったりと収まるため、撮像装置100が窓枠12と融合したように見えることで、意匠性が良好である。

[0081] <ケース110の凹部110D1及び111Aの表面の色>

凹部110D1及び111Aの表面は、レンズ130の周囲に位置するため、光の反射率が低い方が好ましい。凹部110D1及び111Aの表面の色は、光を最も良く吸収する黒色であることが好ましいが、黒色以外であってもよい。一例として、凹部110D1及び111Aの表面に塗料を塗ることで、適切な色に着色すればよい。一例としてラジカル制御型塗料のような紫外線による劣化を抑えるものが好ましい。

[0082] 一例として、凹部110D1及び111Aの表面の色は、明度が5以下の色であればよい。明度は、一例としてJIS Z8721-1993により定義されている明度を表す。

[0083] 反射率と明度は相関があるため、明度が5以下であることは、可視光反射率が20%以下であることに相当する。凹部110D1及び111Aの表面の可視光反射率が20%以下であれば、例えば太陽光のような強い入射光が

凹部 110D1 及び 111A により不要に反射してレンズ 130 に入り込み、撮影した画像の品質の劣化を防ぐことができる。

[0084] このため、監視カメラとしての用途は、撮像装置 100 の好適な用途の一例である。監視カメラとしては、撮像装置 100 は屋外を撮影するときに、時間帯や設置箇所によっては太陽が逆光となる位置関係となる場合がある。そのような場合であっても、監視対象となる屋外を撮影した際の撮影対象を含む高品質な画像を取得しやすいからである。

[0085] なお、凹部 110D1 及び 111A の表面の色について、色相と彩度については特に制限はなく、明度が 5 以下の色であればよい。明度が 5 以下の色としては、黒色以外に、例えば、濃いグレー等が挙げられる。

[0086] このように、凹部 110D1 及び 111A の表面の反射率が十分に低いことで、所謂レンズフードのような反射を抑制する部材を用いなくても、撮像装置 100 で十分に鮮明な画像を得ることができる。また、レンズフードは、シリコーンゴムのような紫外線による劣化が生じやすい材料で形成されていることが多いため、撮像装置 100 は、レンズフードを含まないことで、紫外線による劣化に対して有利である。

[0087] <ケース 110 の色>

ケース 110 の表面のうち、第 1 表面 111 の凹部 110D1 及び 111A 以外の部分は、窓ガラス 11 越しに屋外から見える部分であることから、凹部 110D1 及び 111A と同様に目立ち難い色であることが好ましい。一例として、撮像装置 100 を監視カメラとして利用する場合には、撮像装置 100 の正面に位置する第 1 表面 111 が窓ガラス 11 の外側から見えない場合の方が警戒され難いからである。

[0088] また、ケース 110 の側面 113C は、撮像装置 100 を窓枠 12 に固定した状態で表出するため、窓枠 12 と同色又は窓枠 12 の色に近い色にすれば、ケース 110 が目立ち難くなり、撮像装置 100 を特に監視カメラとして利用する場合に有効である。なお、側面 113A 及び 113B は、撮像装置 100 を窓枠 12 に固定した状態で見えなくなる。このため、側面 113

A及び113Bの色については特に問わなくてもよいが、側面113Cと同色に塗装すれば、撮像装置100を単体で見たときの意匠性が高く、また、側面113A乃至113Cの塗装作業を簡易化することができる。

[0089] <窓枠12を利用した映り込みの低減>

撮像装置100は、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像可能にするために、窓枠12を利用して、映り込みを低減する。ここでは、図3A、図3B、図4A及び図4Bを用いて説明する。

[0090] 図3A及び図3Bは、実施形態ではなく、反射像の映り込みが、比較用の撮像装置50で撮像される画像に含まれる理由の一例を説明する図である。比較用の撮像装置50は、カメラとしての構成自体は、図2A乃至図2Cに示す実施形態の撮像装置100と同様であるが、実施形態の撮像装置100について後述する窓枠12及び熱線反射膜11Cとの間の寸法等の規定が無い点で異なる。比較用の撮像装置50は、実施形態の撮像装置100と同様にレンズ130及び撮像部140を含むものとして説明する。

[0091] 図3Aには、一例として、複層ガラスで構成される窓ガラス11のX方向における一部分を+Y方向側から見たXZ断面の一例を示す。また、図3Aには、撮像装置50を簡略化して示す。また、レンズ130の光軸をC、撮像装置50の水平画角を θ_x とする。図3Aに示すXZ断面のY方向の位置は、レンズ130の光軸Cを通る位置である。説明を簡単にするために、撮像装置50は、XZ面視で矩形状であり、レンズ130の光軸Cに対して対称な形状を有することとする。

[0092] ここでは、図3Aを用いて、単層ガラスに比べて反射像の映り込みを低減し難い複層ガラスで構成される窓ガラス11の構成について説明してから、窓ガラス11で反射された反射像の映り込みが撮像装置50で撮像される理由について説明する。

[0093] <複層ガラスで構成される窓ガラス11の構成>

複層ガラスで構成される窓ガラス11は、ガラス板11A、ガラス板11

B、及び熱線反射膜 1 1 C を有する。ガラス板 1 1 A は、屋外側の第 1 ガラス板の一例であり、ガラス板 1 1 B は、屋内側の第 2 ガラス板の一例である。

[0094] 熱線反射膜 1 1 C は、可視光に対して透明な金属膜である。可視光に対して「透明」とは、視感透過率が少なくとも 4 0 % 以上、好ましくは 6 0 % 以上、より好ましくは 7 0 % 以上、さらに好ましくは 8 0 % 以上であることをいう。

[0095] ガラス板 1 1 A は、屋外側の主面 1 1 A 1 と、屋内側の主面 1 1 A 2 とを有する。ガラス板 1 1 B は、屋外側の主面 1 1 B 1 と、屋内側の主面 1 1 B 2 とを有する。主面 1 1 A 1 は第 1 主面の一例であり、主面 1 1 A 2 は第 2 主面の一例である。主面 1 1 B 1 は第 3 主面の一例であり、主面 1 1 B 2 は第 4 主面の一例である。

[0096] 主面 1 1 A 1 は、主面 1 1 A 2 よりも屋外側に位置し、主面 1 1 A 2 は、主面 1 1 A 1 よりも屋内側に位置する。屋外側の主面 1 1 A 1 とは、主面 1 1 A 2 よりも屋外側に位置することを意味し、屋内側の主面 1 1 A 2 とは、主面 1 1 A 1 よりも屋内側に位置することを意味する。これは、主面 1 1 B 1 及び 1 1 B 2 についても同様である。

[0097] ガラス板 1 1 A 及び 1 1 B は、図示しないスペーサ等が間に配置されることで、Z 方向の間隔が一定に保たれている。ガラス板 1 1 A 及び 1 1 B は、厚さが一定で X Y 平面に平行である。熱線反射膜 1 1 C は、一例として主面 1 1 A 2 に形成されている。図 3 A、図 3 B、図 4 A 及び図 4 B では、ガラス板 1 1 A 及び 1 1 B の Z 方向の厚さに対して熱線反射膜 1 1 C の Z 方向の厚さを誇張して示す。なお、ここでは、一例として熱線反射膜 1 1 C が屋外側のガラス板 1 1 A の屋内側の主面 1 1 A 2 に設けられる形態について説明するが、熱線反射膜 1 1 C は、屋内側のガラス板 1 1 B の屋外側の主面 1 1 B 1 に設けられていてもよい。スペーサの材質は、例えば金属又は樹脂である。スペーサに用いられる金属は、例えばアルミニウム又はステンレスである。

- [0098] 熱線反射膜は導電性膜を備えることにより、熱線を反射する機能を奏する。また、熱線反射膜は本開示の効果を奏する限りにおいて導電性膜以外の層を備えてもよい。以下、熱線反射膜における導電性膜以外の層を「その他の層」という場合がある。
- [0099] 本明細書において「導電性膜」とは、 20°C における電気抵抗率が $100\text{ }[\Omega \cdot \text{cm}]$ 以下の膜をいう。導電性膜の成分は特には限定されないが、例えば、優れた熱線反射性を有する、銀、アルミニウム、ステンレス等の金属、インジウムスズ酸化物（ITO）、フッ素及びアンチモンの少なくとも一つがドーパされた酸化スズ（ $\text{SnO}_2:\text{F}$, Sb ）、窒化チタン、窒化ニオブ、窒化クロム、窒化ジルコニウム及び窒化ハフニウム（以下「導電性膜成分群A」ともいう）等を主成分とすることが好ましい。なお、本明細書において、主成分とは、全構成成分に対する含有率が50原子%以上であることをいう。すなわち、本実施形態の導電性膜は、導電性膜成分群Aからなる群より選ばれる少なくとも1種を含有し、本実施形態の導電性膜における、導電性膜成分群Aの含有率は合計で50原子%以上であることが好ましい。
- [0100] 熱線反射膜が優れた熱線反射性を奏するためには、導電性膜は、銀及びアルミニウムの少なくとも1種が主成分であれば好ましく、導電性膜は銀を主成分とする（すなわち50%原子以上含有する）ことがより好ましく、銀を95原子%以上含有することがさらに好ましい。
- [0101] また、上記の銀を主成分とする導電性膜は、金、パラジウム、銅、ビスマス、ネオジウム、白金等の添加元素を1種又は複数種含有してもよい。銀を主成分とする導電性膜にこのような添加元素を含有させることで、銀の拡散を抑制し耐湿性を向上できる。なお、添加元素は上記に例示したものに限定されず、本開示の効果を奏する限りにおいて任意の元素を添加できる。
- [0102] 熱線反射膜は、導電性膜が金属酸化物層や金属窒化物層等の上記その他の層で挟まれている層構成を有すると耐久性の点で好ましい。金属酸化物層としては、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化スズ、酸化ビスマス、酸化タンタル、酸化タングステン、酸化

ジルコニウム、酸化ケイ素等を主成分とする金属酸化物の層が挙げられる。これらのうち、導電性膜の好ましい成分である銀との相性がよく、導電性膜の耐久性を高めることができる点で、金属酸化物層は酸化亜鉛を主成分とすることが好ましい。金属窒化物層としては、窒化ケイ素 (Si_3N_4)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化チタン等を主成分とする金属窒化物の層が挙げられる。

[0103] <単層ガラスよりも複層ガラスの方が反射像の映り込みを低減し難い理由>

複層ガラスで構成される窓ガラス 11 では屋外側に位置するガラス板 11 A の主面 11 A 1 及び 11 A 2 とレンズ 130 間の距離がスペーサの厚さとガラス板 11 の厚さとの分だけ長くなるため、反射像の映り込みが撮像されやすくなる。さらに複層ガラスは屋外側のガラス板 11 A の屋内側の主面 11 A 2、又は、屋内側のガラス板 11 B の屋外側の主面 11 B 1 に反射率の高い熱線反射膜 11 C が設けられることで、反射像がより強調される。このような理由から、単層ガラスよりも複層ガラスの方が反射像の映り込みを低減し難いことになる。

[0104] <反射像の映り込みが撮像装置 50 で撮像される理由>

以下では特に断らない限り、夜間に照明が点灯された屋内側から窓ガラス 11 を通じて撮像装置 50 で屋外側を撮像する場合について説明する。夜間とは、一例として日没時から日出時までの時間である。夜間に照明が点灯されると、屋外側は暗いのに対して、屋内側は明るい状態になる。

[0105] 熱線反射膜 11 C の反射率が、ガラス板 11 A 及び 11 B よりも高い場合には、窓ガラス 11 を屋内側から見たときに生じる反射像の映り込みは、ガラス板 11 A 及び 11 B によって生じる反射像の映り込みに比べて、熱線反射膜 11 C によって生じる反射像の映り込みの方が、人間の目には見え易い。このため、撮像装置 50 で撮像される画像に含まれる反射像の映り込みは、ガラス板 11 A 及び 11 B によって生じる反射像の映り込みよりも、熱線反射膜 11 C によって生じる反射像の映り込みが支配的になる。このような

理由から、ここでは、熱線反射膜 11C で生じる反射像の映り込みについて説明する。

- [0106] 図 3A には、撮像装置 50 の +Z 方向側から -Z 方向側に向かって到来し、熱線反射膜 11C で +Z 方向側に反射される光の光路を太い矢印で示す。また、図 3A には、水平画角 θ_x を領域 (1) と領域 (2) に分けている。領域 (1) は、屋内側で窓ガラス 11 に向かう光が熱線反射膜 11C に到達しない領域である。領域 (2) は、屋内側で窓ガラス 11 に向かう光が熱線反射膜 11C に到達する領域である。
- [0107] 図 3A では、水平画角 θ_x の範囲と、領域 (1) 及び (2) の境界とを 4 本の一点鎖線で示す。4 本の一点鎖線は、撮像装置 50 の +Z 方向側から -Z 方向側に向かって到来し、熱線反射膜 11C で +Z 方向側に反射される光が通る領域の境界を示すため、熱線反射膜 11C の +Z 方向側の表面でレンズ 130 に向かって折り返されている。
- [0108] また、ここでは、水平画角 θ_x の範囲と領域 (1) 及び (2) とを見易くするために、図 3B を用いる。図 3A において屋内側で熱線反射膜 11C に到来する入射光を、図 3B では熱線反射膜 11C の -Z 方向側に折り返すことで、-Z 方向側から窓ガラス 11 に到来する光として示す。このため、図 3B では、水平画角 θ_x の範囲と領域 (1) 及び (2) とを表す 4 本の一点鎖線は直線で示されており、太い矢印で示す反射光の光路は、窓ガラス 11 に -Z 方向側から到来し、熱線反射膜 11C を透過してレンズ 130 に到達する光の光路として直線的に示されている。
- [0109] また、図 3B には、さらに、熱線反射膜 11C に対する撮像装置 50 の鏡像である撮像装置鏡像 50R と、レンズ 130 の鏡像であるレンズ鏡像 130R とを示す。撮像装置鏡像 50R 及びレンズ鏡像 130R は、熱線反射膜 11C を平面として捉えた場合に、熱線反射膜 11C に対して撮像装置 50 及びレンズ 130 と対称な形状を有する。
- [0110] なお、図 3B に示す XYZ 座標は、実在する窓ガラス 11 と撮像装置 50 についての座標であり、撮像装置鏡像 50R、レンズ鏡像 130R、及び光

路については用いない。

[0111] 水平画角 $\theta \times$ のうちの中心部にある領域 (1) は、撮像装置 50 の影になって熱線反射膜 11 C で光の反射が生じない領域である。領域 (1) は、レンズ 130 の中心と、撮像装置 50 の筐体のうちの窓ガラス 11 側の 2 つの角部とを通る 2 本の一点鎖線の間に位置する領域である。領域 (1) における光の光路について、図 3 A 及び図 3 B を用いて説明すると次の通りである。

[0112] 図 3 A では、屋内側で領域 (1) 内を通過して熱線反射膜 11 C に向かう光 (矢印 1 A) は、撮像装置 50 によって遮られることで熱線反射膜 11 C に到達せず、熱線反射膜 11 C で反射されない。このため、領域 (1) 内の光は、レンズ 130 には入射せず、撮像部 140 によって撮像されない。これを図 3 B で説明すると次の通りである。図 3 B では、領域 (1) 内を通過して熱線反射膜 11 C に向かう光 (矢印 1 A) は、撮像装置鏡像 50 R によって遮られることで熱線反射膜 11 C に到達しない。このため、領域 (1) 内の光 (矢印 1 A) は、レンズ 130 には入射せず、撮像部 140 によって撮像されない。

[0113] 水平画角 $\theta \times$ のうちの領域 (2) は、撮像装置 50 の影にならずに熱線反射膜 11 C で光の反射が生じる領域である。領域 (2) は、領域 (1) の両側 ($-X$ 方向側と $+X$ 方向側) に位置する 2 つの領域である。領域 (2) は、 XZ 面視で水平画角 $\theta \times$ に含まれる領域から中心部の領域 (1) を除いた 2 つの領域である。領域 (2) における光の光路について、図 3 A 及び図 3 B を用いて説明すると次の通りである。

[0114] 図 3 A では、屋内側で領域 (2) 内を通過して熱線反射膜 11 C に向かう光 (矢印 2 A) は、撮像装置 50 によって遮られないため、熱線反射膜 11 C に到達して反射される。熱線反射膜 11 C で反射された光は、レンズ 130 を通過して撮像部 140 によって撮像される。これに対して、図 3 B では、領域 (2) 内を通過して熱線反射膜 11 C に向かう光 (矢印 2 A) は、撮像装置鏡像 50 R によって遮られないため、熱線反射膜 11 C に到達して反射され

る。図3Bでは、熱線反射膜11Cで反射される光は、熱線反射膜11Cを透過して直進する光として表される。熱線反射膜11Cで反射された光は、レンズ130を通して撮像部140によって撮像される。このため、撮像装置50が撮像した画像には、領域(2)内を通った光(矢印2A)による反射像の映り込みが含まれることになる。

[0115] <撮像装置100が反射像の映り込みを低減できる理由>

図4A及び図4Bは、実施形態の撮像装置100が反射像の映り込みを低減できる理由の一例を説明する図である。まず図4Aを用いて説明する。

[0116] 図4Aには、図3Bと同様に、一例として、複層ガラスで構成される窓ガラス11のX方向における一部分を+Y方向側から見たXZ断面の一例を示す。図4Aに示すXZ断面のY方向の位置は、レンズ130の光軸Cを通る位置である。また、図4Aには、撮像装置100を簡略化して示す。レンズ130の光軸はCである。また、説明を簡単にするために、撮像装置100は、XZ面視で矩形状であり、レンズ130の光軸Cに対して対称な形状を有することとする。なお、撮像装置100の水平面角を $\theta \times$ とする。

[0117] 図4Aには、図3Bと同様に、撮像装置100及びレンズ130の鏡像である撮像装置鏡像100R及びレンズ鏡像130Rを示す。また、図4Aには、窓枠12と、窓枠12の鏡像である窓枠鏡像12Rを示す。図4Aに示す窓枠12は、より具体的には、窓枠12のうちの窓ガラス11の+X軸方向側でY軸方向に延在する枠部12Yであるため括弧書きで符号12Yを記すが、特に断らない限り窓枠12として説明する。

[0118] 撮像装置鏡像100R、レンズ鏡像130R、及び窓枠鏡像12Rは、熱線反射膜11Cを平面として捉えた場合に、熱線反射膜11Cに対して撮像装置100、レンズ130、及び窓枠12とそれぞれ対称な形状を有する。

[0119] なお、図4Aに示すXYZ座標は、実在する窓ガラス11と撮像装置100についての座標であり、特に断らない限り、撮像装置鏡像100R、レンズ鏡像130R、窓枠鏡像12R、及び光路については用いない。

[0120] 図4Aでは、5本の一点鎖線で示すように、水平面角 $\theta \times$ を領域(1)、

2つの領域(2)、及び1つの領域(3)に分けている。

[0121] 水平画角 $\theta \times$ のうちの中心部にある領域(1)は、図3Bに示す領域(1)と同一である。屋内側で領域(1)内を通過して熱線反射膜11Cに向かう光は、撮像装置100によって遮られることで熱線反射膜11Cで反射されないため、レンズ130には入射せず、撮像部140によって撮像されない。

[0122] 領域(3)は、図3Bに示す+X方向側の領域(2)のうちの水平画角 $\theta \times$ における外側の部分であり、窓枠鏡像12Rによって光が遮られる領域である。領域(3)は、水平画角 $\theta \times$ の+X方向側の端とレンズ130の中心とを結ぶ一点鎖線と、窓枠鏡像12Rの-Z方向側で-X方向側の角部とレンズ130の中心とを結ぶ一点鎖線との2本の一点鎖線の間の領域である。

[0123] 屋内側で領域(3)内を通過して熱線反射膜11Cに向かう光は、窓枠鏡像12Rによって遮られることで熱線反射膜11Cで反射されないため、レンズ130には入射せず、撮像部140によって撮像されない。このため、撮像装置100では、図3Bに示す+X方向側の領域(2)のうちの水平画角 $\theta \times$ における外側の部分を通る光が反射することで生じる反射像の映り込みを無くすることができる。

[0124] なお、-X方向側の領域(2)は、図3Bに示す-X方向側の領域(2)と同一であるため、撮像装置100が撮像した画像には、-X方向側の領域(2)内を通過した光(矢印2A)による反射像の映り込みが含まれる。

[0125] 図4Aでは、領域(1)及び領域(3)の間に領域(2)が存在するが、図3Bに示す+X方向側の領域(2)と比較すると、大幅に狭くなっている。撮像装置100は、窓枠12を利用して、レンズ130の光軸Cよりも窓枠12側から入射する光が熱線反射膜11Cで反射することで生じる反射像の映り込みを低減できる。レンズ130の光軸Cよりも+X方向側については、窓枠12をレンズフードの代わりに利用している。

[0126] また、図4Bには、撮像装置100を窓ガラス11の屋内側の主面11B2に接触させた状態を示す。このように図4Aにおける撮像装置100より

も窓ガラス 11 に近づけることで、領域 (1) 及び (3) の間の領域 (2) を、図 4 A に示す +X 方向側の領域 (2) と比較して狭くしたり無くすることができる。撮像装置 100 を図 4 B に示すように設置すれば、光軸 C よりも窓枠 12 側から入射する光の反射光による反射像の映り込みを無くすることができ、図 4 A に示す撮像装置 100 に比べて、熱線反射膜 11 C で反射することで生じる反射像の映り込みを低減できる。

[0127] このように、窓枠 12 のような窓ガラス 11 に接する構造物を利用して、熱線反射膜 11 C で反射することで生じる反射像の映り込みを低減するためには、一例として、水平画角 θ_x 、距離 D_x 、距離 D_z を用いて、窓枠 12 (構造物) 及び窓ガラス 11 に対する撮像装置 100 の位置を次のように設定すればよい。

[0128] <水平画角 θ_x 、距離 D_x 、距離 D_z >

撮像装置 100 は、熱線反射膜 11 C での光の反射による反射像の映り込みを低減するために、図 4 A に示す水平画角 θ_x と、レンズ 130 及び窓枠 12 の間の X 方向の距離 D_x と、レンズ 130 及び熱線反射膜 11 C の間の距離 D_z とを規定する。なお、ここでは、窓枠 12 の枠部 12 Y との関係で、水平画角 θ_x 及び距離 D_x を規定するが、窓枠 12 の枠部 12 X との関係では、レンズ 130 の垂直画角 θ_y と、レンズ 130 及び枠部 12 X の間の Y 方向の距離 D_y とを規定すればよい。距離 D_z は共通である。水平画角 θ_x 及び垂直画角 θ_y は、撮像装置 100 の画角の一例である。

[0129] <水平画角 θ_x >

撮像装置 100 は、一例として水平画角 θ_x が 40 度以上であり、より好ましくは 70 度以上かつ 100 度以下である。撮像装置 100 は、一例として警備用の監視カメラとして用いることを想定しているため、ある程度の視野の広さが求められる。

[0130] ここで、水平画角 θ_x を説明するために、図 5 A A 乃至図 5 A F を用いる。図 5 A A 乃至図 5 A F は、水平画角 θ_x を 40 度、50 度、70 度、80 度、105 度及び 120 度に設定して、カメラで定点撮像して得た画像の一

例を示す図である。

[0131] 図5 A A乃至図5 A Fに示すように、水平画角 θ_x が40度の画像（左上の図5 A A）では、左側に建物が映っているが全体は入っていない。建物は、一例として地上10階建てのビルである。水平画角 θ_x が50度の画像（中央上の図5 A B）では、左側に建物の全体が映っているが、撮像範囲はそれほど広くない。水平画角 θ_x が70度の画像（右上の図5 A C）では、建物の全体と建物の周囲が入っている。水平画角 θ_x が80度の画像（左下の図5 A D）では、建物の全体と建物の周囲が入っており、70度の場合よりもさらに広い範囲が画像に入っている。水平画角 θ_x が105度の画像（中央下の図5 A E）では、建物の全体と建物の周囲が入っているが、画像に歪みが生じている。水平画角 θ_x が120度の画像（右下の図5 A F）では、105度の場合よりもさらに画像の歪みが強くなっている。

[0132] 水平画角 θ_x を40度未満の値、及び、120度よりも大きい値にも設定して撮像を行ったところ、例えば、水平画角 θ_x が30度程度では視野が狭すぎ、40度未満ではカメラとして使い難い。このような理由から、水平画角 θ_x は、40度以上であることが好ましい。

[0133] また、図5 A A乃至図5 A Fに示す6つの画像からも分かるように、水平画角 θ_x は70度以上又は100度以下であることがより好ましい。水平画角 θ_x が70度以上あれば、地上10階建てのビルと、その周囲の広い範囲とを撮像できるからであり、100度以下であれば画像に歪みが殆ど生じないからである。

[0134] 以上より、水平画角 θ_x は、40度以上であることが好ましく、70度以上又は100度以下であることがより好ましい。なお、これは、垂直画角 θ_y についても同様である。

[0135] <レンズ130と窓枠12との間のX方向の距離D_x>

レンズ130と窓枠12との間のX方向の距離D_xは、図4 Aに示すように、レンズ130の中心と、窓枠12の-X方向側の壁部との間のX方向の距離である。ここで、X方向は、窓ガラス11の主面11 B 2に平行な方向

である。

[0136] 距離 D_x は、0 mm以上かつ180 mm以下であることが好ましい。この理由を図5 B及び図5 Cを用いて説明する。図5 Bは、距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%)を水平面角 θ_x が40度から100度まで10度刻みに設定して計算したシミュレーション結果の一例を示す図である。図5 Cは、図5 Bに示す水平面角 θ_x が40度の場合の計算結果の一例を示す図である。

[0137] ここで、映り込み低減率 R_x (%)は、熱線反射膜11 Cの+Z方向側の表面において水平面角 θ_x に含まれる部分のX方向の長さ X_t (図4 A参照)と、熱線反射膜11 Cの+Z方向側の表面において領域(3)に含まれる部分のX方向の長さ X_3 (図4 A参照)とを用いて、長さ X_3 を長さ X_t で除算した値(X_3/X_t)である。映り込み低減率 R_x (%)は、熱線反射膜11 Cの+Z方向側の表面において水平面角 θ_x に含まれる部分において、反射光が低減される比率を表す。

[0138] なお、距離 D_z を1 mmに設定して計算を行った。また、窓ガラス11の屋外側の主面11 A1と、窓枠12の-Z方向でXY平面に平行な外表面とのZ方向の位置が一致しているとの前提の下で、窓枠12のZ方向の長さを500 mmに設定して計算を行った。一般的に、ビル等の建物では、窓ガラス11の屋外側の主面11 A1よりも屋内側に向かって十分なZ方向の長さを有する窓枠12があり、また、窓枠12自体のZ方向の長さが500 mmよりも短くても、窓枠12に連続して+Z方向に延在する内壁等の構造物が存在すると考えられるため、窓枠12のZ方向の長さを500 mmに設定して計算を行った。

[0139] 図5 Bに示すように、映り込み低減率 R は、すべての水平面角 θ_x において、距離 D_x が約5 mmで略等しいピーク値を取った。また、すべての水平面角 θ_x において、距離 D_x が増大するにつれて略線形的に低下する傾向を示した。40度から100度までの7つの水平面角 θ_x の中では、最も狭い40度の場合の映り込み低減率 R が最も低く、水平面角 θ_x が大きくなるほ

ど映り込み低減率 R が大きくなる傾向を示した。これは、水平画角 θ_x が大きい方が、窓枠12が水平画角 θ_x 内に占める領域が大きくなることで、窓枠12によって遮られる光が増えて反射光に基づく反射像の映り込みが減るためと考えられる。

[0140] また、水平画角 θ_x が最も狭い40度の場合の映り込み低減率 R は、距離 D_x が180mmでは1%であったが、180mmを超えて190mmになると0%になった。

[0141] 以上より、窓枠12のような窓ガラス11に接する構造物を利用して、熱線反射膜11Cで反射することで生じる反射像の映り込みを低減するためには、一例として、水平画角 θ_x が40度以上で、距離 D_x を0mm以上かつ180mm以下になるように、窓枠12（構造物）及び窓ガラス11に対する撮像装置100の位置を設定すればよいことが分かった。

映り込み低減率 R_x （%）は、0%超かつ50%以下であることが好ましい。 R_x が0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像し易い。 R_x は10%以上であることがより好ましく、20%以上であることがさらに好ましく、30%以上であることが特に好ましい。また、 R_x は、45%以下であってもよく、40%以下であってもよく、35%以下であってもよい。

[0142] また、ここでは、熱線反射膜11Cの+Z方向側の表面において水平画角 θ_x に含まれる部分において、反射光が低減される比率を表す映り込み低減率 R_x （%）について説明した。しかしながら、撮像装置100の+Y方向側には、窓枠12の枠部12Xがあるため、垂直画角 θ_y についても同様に映り込み低減率 R_y （%）を求めればよい。映り込み低減率 R_y （%）は、熱線反射膜11Cの+Z方向側の表面において垂直画角 θ_y に含まれる部分において、枠部12Xによって反射光に基づく反射像の映り込みが低減される比率を表す。撮像装置100が窓枠12を利用して反射像の映り込みを低減できる度合いは、映り込み低減率 R_x 及び R_y の和から、映り込み低減率 R_x 及び R_y の重複部分の値を減じた値になる。

映り込み低減率 R_y (%) は、0 % 超かつ 50 % 以下であることが好ましい。 R_y が 0 % 超かつ 50 % 以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像し易い。 R_y は 10 % 以上であることがより好ましく、20 % 以上であることがさらに好ましく、30 % 以上であることが特に好ましい。また、 R_y は、45 % 以下であってもよく、40 % 以下であってもよく、35 % 以下であってもよい。

[0143] < レンズ 130 及び熱線反射膜 11C の間の距離 D_z >

レンズ 130 及び熱線反射膜 11C の間の距離 D_z は、 $-Z$ 方向側に突出している凸レンズで構成されるレンズ 130 の頂点と、熱線反射膜 11C の $+Z$ 方向側の表面 (反射面) との間の Z 方向の距離である。距離 D_z は、窓ガラス 11 が複層ガラスである場合には、ガラス板 11A 及び 11B の間のスペーサの厚さによって変わる距離である。

[0144] レンズ 130 は、ケース 110 のホルダ 110D の凹部 110D1 の開口部に設けられており、レンズ 130 の $-Z$ 方向側の頂点が、ケース 110 の第 1 表面 111 よりも $+Z$ 方向に引っ込んでいることが好ましいが、レンズ 130 の $-Z$ 方向側の頂点と、第 1 表面 111 とが面一であってもよい。また、図 4A 及び図 4B では熱線反射膜 11C は、屋外側のガラス板 11A の屋内側の主面 11A2 に設けられているが、屋内側のガラス板 11B の屋外側の主面 11B1 に設けられていてもよい。

[0145] また、撮像装置 100 を窓ガラス 11 から $+Z$ 方向に離して配置すると、窓ガラス 11 とレンズ 130 との間の Z 方向の間隔が大きくなることで、図 4A に示す領域 (1) 及び (3) の間の領域 (2) が広くなり (XZ 面視における領域 (2) の角度が大きくなり)、光軸 C よりも窓枠 12 側から入射する光の反射光に基づく反射像の映り込みが増加する。このような観点から、距離 D_z は 100 mm 以下であることが好ましいことをシミュレーションで導き出した。

[0146] 以上より、熱線反射膜 11C の反射率が窓ガラス 11 の反射率よりも高い場合には、レンズ 130 と熱線反射膜 11C との間の距離 D_z は、0 mm 以

上かつ100mm以下であることが好ましい。熱線反射膜11Cによる映り込みを効果的に低減するためである。

[0147] また、窓ガラス11が複層ガラスで熱線反射膜11Cを有していても、熱線反射膜11Cの反射率が窓ガラス11の反射率よりも低い場合には、窓ガラス11による映り込みが支配的になる。この場合には、レンズ130の焦点と、複層ガラスで構成される窓ガラス11の屋外側のガラス板11Aの屋外側の主面11A1との間のZ方向の距離を上述の距離 D_z として扱って、レンズ130の焦点と、複層ガラスで構成される窓ガラス11の屋外側のガラス板11Aの屋外側の主面11A1との間の距離 D_z を設定することで、窓ガラス11による映り込みを効果的に低減できる。

[0148] なお、ここでは、図3A乃至図4Bを用いて、窓ガラス11が複層ガラスである場合について説明したが、上述したように窓ガラス11は単板ガラスであってもよい。窓ガラス11が単板ガラスで、屋外側の主面11A1（図1B参照）又は屋内側の主面11B2（図1B参照）に熱線反射膜が設けられており、熱線反射膜の反射率が窓ガラス11の反射率よりも高い場合には、距離 D_z は、窓ガラス11が複層ガラスの場合と同様に、レンズ130の焦点と、熱線反射膜との間のZ方向の距離である。

[0149] また、窓ガラス11が単板ガラスで、熱線反射膜11Cを有さない場合には、窓ガラス11による映り込みが生じることになる。このため、窓ガラス11が単板ガラスで、熱線反射膜11Cを有さない場合には、レンズ130の焦点と、単板ガラスで構成される窓ガラス11の屋外側の主面11A1（図1B参照）との間のZ方向の距離を上述の距離 D_z として扱って、レンズ130の焦点と、単板ガラスで構成される窓ガラス11の屋外側の主面11A1との間の距離 D_z を設定することで、窓ガラス11による映り込みを効果的に低減できる。

[0150] また、窓ガラス11が単板ガラスで熱線反射膜11Cを有していても、熱線反射膜11Cの反射率が窓ガラス11の反射率よりも低い場合には、窓ガラス11による映り込みが支配的になる。この場合には、レンズ130の焦

点と、単板ガラスで構成される窓ガラス 11 の屋外側の主面 11 A 1（図 1 B 参照）との間の Z 方向の距離を上述の距離 D_z として扱って、レンズ 130 の焦点と、単板ガラスで構成される窓ガラス 11 の屋外側の主面 11 A 1 との間の距離 D_z を設定することで、窓ガラス 11 による映り込みを効果的に低減できる。

[0151] 熱線反射膜 11 C を有さない単板ガラスで構成される窓ガラス 11 では、屋内側から到来する光は、屋内側の主面 11 B 2（図 1 B 参照）と、屋外側の主面 11 A 1（図 1 B 参照）とにおいて、屋内側への反射光が生じる。屋外側の主面 11 A 1 での反射は、屋内側の主面 11 B 2 を透過した光が、屋外側の主面 11 A 1 の窓ガラス 11 の内部側の表面で反射されることで生じる。窓ガラス 11 は、主面 11 B 2 と、主面 11 A 1 とで、それぞれ約 4 % の可視光反射率を有するため、合計で約 8 % の可視光反射率を有することになる。

[0152] このように、窓ガラス 11 が単板ガラスで、熱線反射膜 11 C を有さない場合においても、以上で窓ガラス 11 が複層ガラスで熱線反射膜 11 C を有する場合について説明した場合と同様に、水平画角 θ_x 、距離 D_x 、距離 D_x が上述した条件を満たすように撮像装置 100 の位置を設定すれば、反射像の映り込みを低減できる。

[0153] <距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%)>

図 6 は、実施形態の撮像装置 100 における距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%) の一例を説明する図である。

[0154] 図 6 には、図 4 A と同様に、一例として、複層ガラスで構成される窓ガラス 11 の X 方向における一部分を +Y 方向側から見た XZ 断面の一例を示す。図 6 に示す XZ 断面の Y 方向の位置は、レンズ 130 の光軸 C を通る位置である。また、図 6 には、撮像装置 100 を簡略化して示す。レンズ 130 の光軸は C である。また、説明を簡単にするために、撮像装置 100 は、XZ 面視で矩形状であり、レンズ 130 の光軸 C に対して対称な形状を有することとする。なお、撮像装置 100 の水平画角 θ_x は、図 4 A における水平

画角 $\theta \times$ よりも大きい。

[0155] 図6には、図4Aと同様に、撮像装置100及びレンズ130の鏡像である撮像装置鏡像100R及びレンズ鏡像130Rを示す。また、図6には、窓枠12と、窓枠12の鏡像である窓枠鏡像12Rを示す。図6に示す窓枠12は、より具体的には、窓枠12のうちの窓ガラス11の+X軸方向側でY軸方向に延在する枠部12Yであるため括弧書きで符号12Yを記すが、特に断らない限り窓枠12として説明する。

[0156] また、図6では、窓枠12に加えて、屋外側の窓枠12Aが設けられている。窓枠12Aは、ガラス板11Aの屋外側の主面11Aよりも屋外側（-Z方向側）に突出している。窓枠12AのX方向の幅は、一例として窓枠12のX方向の幅と等しい。窓枠12AのZ方向の長さは、窓枠12のZ方向の長さよりも短く、窓枠12Aの-Z方向側の端部は、窓枠鏡像12Rの-Z方向側の端部よりも+Z方向側に位置する。このため、窓枠鏡像12Rの-Z方向側の端部の位置は、図4Aに示す窓枠鏡像12Rの-Z方向側の端部の位置と等しい。

[0157] 撮像装置鏡像100R、レンズ鏡像130R、及び窓枠鏡像12Rは、熱線反射膜11Cを平面として捉えた場合に、熱線反射膜11Cに対して撮像装置100、レンズ130、及び窓枠12とそれぞれ対称な形状を有する。

[0158] なお、図6に示すXYZ座標は、実在する窓ガラス11と撮像装置100についての座標であり、特に断らない限り、撮像装置鏡像100R、レンズ鏡像130R、窓枠鏡像12R及び光路については用いない。

[0159] 図6には、主に光軸Cよりも+X方向側の部分を示し、光軸Cよりも-X方向側の部分の一部を省略する。図6では、光軸Cよりも+X方向側に、領域(1)乃至(3)に加えて、領域(4)、(5)を示す。図6では、領域(1)乃至(5)は、すべて水平画角 $\theta \times$ の範囲内である。領域(1)及び(2)は、図4Aに示す領域(1)、(2)と同一である。

[0160] 図6では、領域(3)は、図6に示す+X方向側の領域(2)よりも水平画角 $\theta \times$ における外側の部分であり、窓枠鏡像12Rによって光が遮られ、

実像としての窓枠 1 2 A によって光が遮られない領域である。領域 (3) は、窓枠鏡像 1 2 R の - Z 方向側で - X 方向側の角部とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線と、窓枠 1 2 A の - Z 方向側で - X 方向側の角部とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線との 2 本の一点鎖線の間の領域である。

[0161] 領域 (4) は、領域 (3) よりも水平画角 $\theta \times$ における外側の部分であり、窓枠 1 2 A の - Z 方向側で - X 方向側の角部とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線と、熱線反射膜 1 1 C の + Z 方向側の表面の + X 方向側の端とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線との 2 本の一点鎖線の間の領域である。領域 (4) は、実像としての窓枠 1 2 A によって光が遮られる領域である

[0162] 領域 (5) は、領域 (4) よりも水平画角 $\theta \times$ における外側の部分であり、熱線反射膜 1 1 C の + Z 方向側の表面の + X 方向側の端とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線と、水平画角 $\theta \times$ の + X 方向側の端とレンズ 1 3 0 の中心とを結ぶ一点鎖線との 2 本の一点鎖線の間の領域である。

[0163] 屋内側で領域 (3) 内を通過して熱線反射膜 1 1 C に向かう光 3 A は、窓枠鏡像 1 2 R によって遮られることで熱線反射膜 1 1 C で反射されないため、レンズ 1 3 0 には入射せず、撮像部 1 4 0 によって撮像されない。このため、図 6 に示す領域 (3) を通る光 3 A が反射することで生じる反射像の映り込みを無くすることができる。

[0164] なお、領域 (4)、(5) を通る光 4 A、5 A は、領域 (3) の光 3 A と同様に、熱線反射膜 1 1 C で反射されず、レンズ 1 3 0 に入射しないが、領域 (4)、(5) には実像としての窓枠 1 2 A が存在するため、光 4 A、5 A は、反射像の映り込みの低減に寄与しない。

[0165] 撮像装置 1 0 0 は、窓枠 1 2 A がある場合においても、窓枠 1 2 を利用して、レンズ 1 3 0 の光軸 C よりも窓枠 1 2 側から入射する光が熱線反射膜 1 1 C で反射することで生じる反射像の映り込みを低減できる。レンズ 1 3 0 の光軸 C よりも + X 方向側については、窓枠 1 2 をレンズフードの代わりに利用している。

[0166] 撮像装置 1 0 0 は、熱線反射膜 1 1 C での光の反射による反射像の映り込

みを低減するために、図6に示す水平画角 θ_x 、レンズ130及び窓枠12の間のX方向の距離 D_x 、レンズ130及び熱線反射膜11Cの間の距離 D_z に加えて、図6に示す距離 d 、距離 e 、距離 f 、距離 g を規定する。

[0167] 距離 d は、窓枠12の+Z方向側の端部と熱線反射膜11Cとの間のZ方向の距離であり、窓枠鏡像12Rの-Z方向側の端部と熱線反射膜11Cとの間のZ方向の距離に等しい。距離 e は、熱線反射膜11Cと、窓枠12Aの-Z方向側の端部との間の距離である。距離 f は、レンズ130と窓枠12Aの-Z方向側の端部との間の長さであり、 $f = D_z + e$ である。距離 g は、レンズ130と窓枠鏡像12Rの-Z方向側の端部との間の長さであり、 $g = D_z + d$ である。

[0168] なお、ここでは、窓枠12の枠部12Yとの関係で、XZ面視での水平画角 θ_x 、距離 D_x 、距離 d 、距離 e 、距離 f 、距離 g を規定するが、窓枠12の枠部12Xとの関係では、レンズ130の垂直画角 θ_y と、レンズ130及び枠部12Xの間のY方向の距離 D_y 、XZ面視での距離 d 、距離 e 、距離 f 、距離 g を規定すればよい。距離 D_z は共通である。水平画角 θ_x 及び垂直画角 θ_y は、撮像装置100の画角の一例である。

[0169] ここで、図6では、レンズ130の光軸CはZ方向の長さ方向に平行であるが、より一般的な状態を説明するために、光軸CがZ方向となす角度を θ_c とする。 θ_c は、+Y方向側から見て、-Z方向から時計回りの方向で+X方向側に傾く角度が正の値を取り、-Z方向から反時計回りの方向で-X方向側に傾く角度を負の値をとることとする。

[0170] レンズ130から見て、実像としての窓枠12Aの-Z方向側で-X方向側の端部が映り込むか映り込まないかは、 $f \times \tan(\theta_x/2 + \theta_c) > D_x$ が成立するかどうかである。 $f \times \tan(\theta_x/2 + \theta_c)$ が D_x よりも大きいと、レンズ130から見て、窓枠12Aは映り込む。 $f \times \tan(\theta_x/2 + \theta_c)$ が D_x 以下であれば、レンズ130から見て、窓枠12Aが映り込まないことになる。レンズ130から見て、窓枠12Aが映り込まないとは、水平画角 θ_x の中に窓枠12Aが入らないことを意味する。レン

ズ130から見て、窓枠12Aが映り込むとは、水平画角 θx の中に窓枠12Aが入ることを意味する。

[0171] <レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合>

レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合において、熱線反射膜11Cの反射面上の長さX12は、長さDzと距離fの比を用いると、次式(1)で表される。なお、長さX12は、熱線反射膜11Cの反射面上における領域(1)のレンズ130の中心を通り、窓ガラス11の法線に平行な直線よりも+X方向側の部分と、+X方向側の領域(2)の熱線反射膜11Cの反射面上における長さとの合計の長さである。

$$X12 = Dx \times Dz / g = Dx \times Dz / (Dz + d) \quad (1)$$

[0172] レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合において、熱線反射膜11Cの反射面上における領域(4)のX方向の長さX4は、距離fと距離eの比を用いると、次式(2)で表される。

$$X4 = Dx \times e / f = Dx \times e / (Dz + e) \quad (2)$$

[0173] レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合において、熱線反射膜11Cの反射面上における領域(5)のX方向の長さX5は、次式(3)で表される。

$$X5 = Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c) - Dx \quad (3)$$

[0174] ここで、熱線反射膜11Cの反射面上において水平画角 θx に含まれるX方向の長さをXtとすると、長さXtは次式(4)で表される。

$$Xt = Dz \times \{ \tan(\theta x / 2 - \theta c) + \tan(\theta x / 2 + \theta c) \} \quad (4)$$

[0175] レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合において、熱線反射膜11Cの反射面上における領域(3)のX方向の長さX3は、長さ $Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c)$ から、長さX12、長さX4、長さX5を減算することで得られるため、次式(5)で表される。長さ $Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c)$ は、長さXtの半分の長さ $Xt / 2$ について、レンズ130の光軸CとZ方向となす角度 θc を考慮した長さである。

$$X3 = Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c) - X12 - X4 - X5 = Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c) - Dx \times Dz / (Dz + d) - Dx \times e / (Dz + e) - (Dz \times \tan(\theta x / 2 + \theta c) - Dx) = Dz \times Dx \times \{1 / (Dz + e) - 1 / (Dz + d)\} \quad (5)$$

[0176] 以上より、レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合における距離Dxに対する映り込み低減率Rx(%)は、長さX3と、長さXtとを用いると、次式(6)で表すことができる。

$$Rx = X3 / Xt \times 100 = [Dz \times Dx \times \{1 / (Dz + e) - 1 / (Dz + d)\}] / [Dz \times \{\tan(\theta x / 2 - \theta c) + \tan(\theta x / 2 + \theta c)\}] \times 100 = Dx \times \{1 / (Dz + e) - 1 / (Dz + d)\} / \{\tan(\theta x / 2 - \theta c) + \tan(\theta x / 2 + \theta c)\} \times 100 (\%) \quad (6)$$

[0177] なお、ここでは、窓枠12の枠部12Yとの関係で、XZ面視での水平面角 θx 、距離Dx、距離d、距離e、距離f、距離gを規定するが、窓枠12の枠部12Xとの関係では、レンズ130の垂直面角 θy と、レンズ130及び枠部12Xの間のY方向の距離Dy、XZ面視での距離d、距離e、距離f、距離gを規定すればよい。

[0178] 式(6)で表される距離Dxに対する映り込み低減率Rx(%)は、0%超かつ50%以下であることが好ましい。Rxが0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。Rxは10%以上であることがより好ましく、20%以上であることがさらに好ましく、30%以上であることが特に好ましい。また、Rxは、45%以下であってもよく、40%以下であってもよく、35%以下であってもよい。

[0179] レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合における距離Dyに対する映り込み低減率Ry(%)は、長さX3と、長さXtとを用いると、次式(7)で表すことができる。

$$Ry = X3 / Xt \times 100 = [Dz \times Dy \times \{1 / (Dz + e) - 1 / (Dz + d)\}] / [Dz \times \{\tan(\theta y / 2 - \theta c) + \tan(\theta y / 2 + \theta c)\}] \times 100 (\%) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} & z+d) \}] / [D z \times \{ \tan (\theta y / 2 - \theta c) + \tan (\theta y / 2 + \theta c) \}] \times 100 = D y \times \{ 1 / (D z + e) - 1 / (D z + d) \} / \{ \\ & \tan (\theta y / 2 - \theta c) + \tan (\theta y / 2 + \theta c) \} \times 100 (\%) \\ & (7) \end{aligned}$$

[0180] 式(7)で表される距離D_yに対する映り込み低減率R_y(%)は、0%超かつ50%以下であることが好ましい。R_yが0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。R_yは10%以上であることがより好ましく、20%以上であることがさらに好ましく、30%以上であることが特に好ましい。また、R_yは、45%以下であってもよく、40%以下であってもよく、35%以下であってもよい。

[0181] <レンズ130から見て、窓枠12Aが映り込まない場合>

レンズ130から見て、窓枠12Aが映り込まない場合は、図6において、領域(4)、(5)が存在しない場合である。領域(4)、(5)が存在しないのは、例えば、水平画角θ_xが狭いことで窓枠12Aが映り込まない場合や、図4Aのように窓枠12Aが存在しない場合等である。

[0182] この場合には、XZ面内では、式(5)から長さX₄と長さX₅の項を削除すればよいため、長さX₃は次式(8)で表される。

$$X_3 = D z \times \tan (\theta x / 2 + \theta c) - X_{12} = D z \times \tan (\theta x / 2 + \theta c) - D x \times D z / (D z + d) \quad (8)$$

[0183] 以上より、レンズ130から見て、窓枠12Aが映り込まない場合における距離D_xに対する映り込み低減率R_x(%)は、式(8)の長さX₃と、長さX_tとを用いると、次式(9)で表すことができる。

$$\begin{aligned} R_x &= X_3 / X_t \times 100 = D z \times \tan (\theta x / 2 + \theta c) - D x \times D z / (D z + d) / [D z \times \{ \tan (\theta x / 2 - \theta c) + \tan (\theta x / 2 + \theta c) \}] \times 100 \\ &= \{ \tan (\theta x / 2 + \theta c) - D x / (D z + d) \} / \{ \tan (\theta x / 2 - \theta c) + \tan (\theta x / 2 + \theta c) \} \times 100 (\%) \\ & (9) \end{aligned}$$

[0184] なお、窓枠12の枠部12Xとの関係では、レンズ130の垂直画角 θ_y と、レンズ130及び枠部12Xの間のY方向の距離 D_y 、XZ面視での距離 d 、距離 e 、距離 f 、距離 g を用いて、レンズ130から見て窓枠12Aが映り込む場合における距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%)を求めればよい。

[0185] 式(9)で表される距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%)は、0%超かつ50%以下であることが好ましい。 R_x が0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。 R_x は10%以上であることがより好ましく、20%以上であることがさらに好ましく、30%以上であることが特に好ましい。また、 R_x は、45%以下であってもよく、40%以下であってもよく、35%以下であってもよい。

[0186] 低減率 R_y (%)は、長さ X_3 と、長さ X_t とを用いると、次式(10)で表すことができる。

$$R_y = X_3 / X_t \times 100 = D_z \times \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) - D_y \times D_z / (D_z + d) / [D_z \times \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \}] \times 100 = \{ \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) - D_y / (D_z + d) \} / \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%)$$

(10)

[0187] 式(10)で表される距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%)は、0%超かつ50%以下であることが好ましい。 R_y が0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。 R_y は10%以上であることがより好ましく、20%以上であることがさらに好ましく、30%以上であることが特に好ましい。また、 R_y は、45%以下であってもよく、40%以下であってもよく、35%以下であってもよい。

[0188] <効果>

撮像装置100は、建造物の窓ガラス11の屋内側の主面11B2に対向

する表面（第1表面111）を有するケース110（筐体）と、ケース110の表面（第1表面111）の開口部に設けられ、主面11B2に対向するレンズ130と、ケース110内に設けられ、レンズ130を介して窓ガラス11の屋外側を撮像可能な撮像部140とを含み、40度以上の画角を有し、レンズ130と窓ガラス11に接する窓枠12（構造物）との間の主面11B2に平行な方向における距離D_xは、0mm以上かつ180mm以下である。このように距離D_xが適切な範囲内の値になるように撮像装置100を配置することで、窓枠12（構造物）を利用して、レンズ130の光軸Cよりも窓枠12（構造物）側からの光の窓ガラス11への入射を抑制し、反射光に基づく反射像の映り込みを低減できる。反射像の映り込みは、夜間に屋内の照明が点灯しているときに顕著である。また、窓枠12等の構造物への撮像装置100の寄せ易さや目立ち難さの観点からは、レンズフードを用いずに反射像の映り込みを低減したい。

[0189] したがって、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像可能な撮像装置100を提供することができる。また、レンズフードを用いないため、レンズ130を窓ガラス11に寄せ易く、窓ガラス11の屋外側から見ても目立ち難い構成を実現できる。

[0190] また、レンズ130と屋外側の主面11A1との間の距離D_zは、0mm以上かつ100mm以下であってもよい。距離D_zが適切な範囲内の値になるように撮像装置100を配置することで、反射像の映り込みを効果的に低減できる。特に、窓ガラス11が熱線反射膜11Cを有さない場合、又は、窓ガラス11が熱線反射膜11Cを有していても、熱線反射膜11Cの反射率が窓ガラス11の反射率よりも低い場合に、距離D_zがこのような範囲に収まるように撮像装置100を配置することが好ましい。

[0191] また、窓ガラス11は熱線反射膜11Cを有し、レンズ130と熱線反射膜11Cとの間の距離D_zは、0mm以上かつ100mm以下であってもよい。距離D_zが適切な範囲内の値になるように撮像装置100を配置することで、反射像の映り込みを効果的に低減できる。窓ガラス11が熱線反射膜

11Cを有し、熱線反射膜11Cの反射率が窓ガラス11の反射率よりも高い場合には、熱線反射膜11Cでの反射が支配的になるので、距離 D_z がこのような範囲に収まるように撮像装置100を配置することが好ましい。

[0192] また、窓ガラス11は、屋外側のガラス板11A（第1ガラス板）と、屋内側のガラス板11B（第2ガラス板）とを有する複層ガラスであり、熱線反射膜11Cは、ガラス板11Aの屋内側の主面11A2又はガラス板11Bの屋外側の主面11B1に設けられてもよい。熱線反射膜11Cが主面11A1又は11A2に設けられている場合には、距離 D_z が長くなって反射像の映り込みが生じ易くなるため、距離 D_z が0mm以上かつ100mm以下になるように撮像装置100を配置することで、反射像の映り込みを効果的に低減できる。

[0193] また、レンズ130は、ケース110の表面（第1表面111）よりも窓ガラス11から離間する方向側に位置してもよい。レンズ130が第1表面111よりも+Z方向側に引っ込んでいることで、レンズ130に入射する光を低減でき、反射像の映り込みを効果的に低減できる。

[0194] また、画角は、70度以上かつ100度以下であってもよい。より適切な画角に設定することで、窓枠12（構造物）をより効果的に利用して、レンズ130の光軸Cよりも窓枠12（構造物）側からの光の窓ガラス11への入射を抑制し、反射像の映り込みをより一層低減できる。

[0195] また、レンズ130から見て窓ガラス11に接する構造物が映り込む場合において、レンズ130及び窓ガラス11に接する構造物の間の水平方向の距離を D_x 、レンズ130及び熱線反射膜11Cの間の距離を D_z 、水平画角を θ_x 、レンズ130の中心を通る水平面内においてレンズ130の光軸Cが窓ガラス11の法線方向となす角度を θ_c 、窓ガラス11に接する構造物の屋外側の端部と熱線反射膜11Cとの間の法線方向の距離を d 、熱線反射膜11Cと窓ガラス11に接する構造物の屋外側の端部との間の距離を e とすると、次式（11）で表される距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x （％）は、0％超かつ50％以下であってもよい。

$$R_x = D_x \times \{1 / (D_z + e) - 1 / (D_z + d)\} / \{ \tan(\theta_x / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%) \quad (11)$$

[0196] 水平方向でレンズ130から見て窓ガラス11に接する構造物が映り込む場合において、式(11)を用いれば、距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%)を計算可能であり、 R_x が0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。

[0197] また、レンズ130から見て窓ガラス11に接する構造物が映り込む場合において、レンズ130及び窓ガラス11に接する構造物の間の垂直方向の距離を D_y 、レンズ130及び熱線反射膜11Cの間の距離を D_z 、垂直画角を θ_y 、レンズ130の中心を通る垂直面内においてレンズ130の光軸Cが窓ガラス11の法線方向となす角度を θ_c 、窓ガラス11に接する構造物の屋外側の端部と熱線反射膜11Cとの間の法線方向の距離を d 、熱線反射膜11Cと窓ガラス11に接する構造物の屋外側の端部との間の距離を e とすると、次式(12)で表される距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%)は、0%超かつ50%以下であってもよい。

$$R_y = D_y \times \{1 / (D_z + e) - 1 / (D_z + d)\} / \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%) \quad (12)$$

[0198] 垂直方向でレンズ130から見て窓ガラス11に接する構造物が映り込む場合において、式(12)を用いれば、距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%)を計算可能であり、 R_y が0%超かつ50%以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。

[0199] また、レンズ130から見て窓ガラス11に接する構造物が映り込まない場合において、レンズ130及び窓ガラス11に接する構造物の間の水平方向の距離を D_x 、レンズ130及び熱線反射膜11Cの間の距離を D_z 、水平画角を θ_x 、レンズ130の中心を通る水平面内においてレンズ130の光軸Cが窓ガラス11の法線方向となす角度を θ_c 、窓ガラス11に接する

構造物の屋外側の端部と熱線反射膜 11C との間の法線方向の距離を d とすると、次式 (13) で表される距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%) は、0% 超かつ 50% 以下であってもよい。

$$R_x = \{ \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) - D_x / (D_z + d) \} / \{ \tan(\theta_x / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%) \quad (13)$$

[0200] 水平方向でレンズ 130 から見て窓ガラス 11 に接する構造物が映り込まない場合において、式 (13) を用いれば、距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%) を計算可能であり、 R_x が 0% 超かつ 50% 以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。

[0201] レンズ 130 から見て窓ガラス 11 に接する構造物が映り込まない場合において、レンズ 130 及び窓ガラス 11 に接する構造物の間の垂直方向の距離を D_y 、レンズ 130 及び熱線反射膜 11C の間の距離を D_z 、垂直面角を θ_y 、レンズ 130 の中心を通る垂直面内においてレンズ 130 の光軸 C が窓ガラス 11 の法線方向となす角度を θ_c 、窓ガラス 11 に接する構造物の屋外側の端部と熱線反射膜 11C との間の法線方向の距離を d とすると、次式 (14) で表される距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%) は、0% 超かつ 50% 以下であってもよい。

$$R_y = \{ \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) - D_y / (D_z + d) \} / \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%) \quad (14)$$

[0202] 垂直方向でレンズ 130 から見て窓ガラス 11 に接する構造物が映り込まない場合において、式 (14) を用いれば、距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%) を計算可能であり、 R_y が 0% 超かつ 50% 以下であれば、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像しやすい。

[0203] 撮像装置付き窓ガラス 200 は、上記の撮像装置 100 と、窓ガラス 11 とを含む。このように距離 D_x が適切な範囲内の値になるように撮像装置 100 を配置することで、窓枠 12 (構造物) を利用して、レンズ 130 の光

軸Cよりも窓枠12（構造物）側からの光の窓ガラス11への入射を抑制し、反射光に基づく反射像の映り込みを低減できる。反射像の映り込みは、夜間に屋内の照明が点灯しているときに顕著である。また、窓枠12等の構造物への撮像装置100の寄せ易さや目立ち難さの観点からは、レンズフードを用いずに反射像の映り込みを低減したい。

[0204] したがって、レンズフードを用いずに、夜間に屋内の照明が点灯していても屋外側の画像を撮像可能な撮像装置付き窓ガラス200を提供することができる。

[0205] 以上、本開示の例示的な撮像装置、及び、撮像装置付き窓ガラスについて説明したが、本開示は、具体的に開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

符号の説明

[0206] 11 窓ガラス

11A ガラス板（第1ガラス板の一例）

11B ガラス板（第2ガラス板の一例）

11A1 主面（第1ガラス板の屋外側の主面の一例）

11A2 主面（第1ガラス板の屋内側の主面の一例）

11B1 主面

11B2 主面（屋内側の主面の一例）

11C 熱線反射膜

12 窓枠（窓ガラスに接する構造物の一例）

100 撮像装置

100R 撮像装置鏡像

110 ケース（筐体の一例）

111 第1表面（筐体の表面の一例）

130 レンズ

130R レンズ鏡像

140 撮像部

なお、2023年10月24日に出願された日本特許出願第2023-182227号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

請求の範囲

- [請求項1] 建造物の窓ガラスの屋内側の主面に対向するように構成される表面を有する筐体と、
前記筐体の前記表面の開口部に設けられ、前記主面に対向するように構成されるレンズと、
前記筐体内に設けられ、前記レンズを介して前記窓ガラスの屋外側を撮像可能となるように構成される撮像部と
を含み、
40度以上の画角を有し、
前記レンズと前記窓ガラスに接する構造物との間の前記主面に平行な方向における距離は、0mm以上かつ180mm以下であるように構成される、撮像装置。
- [請求項2] 前記レンズと前記窓ガラスの屋外側の主面との間の距離は、0mm以上かつ100mm以下であるように構成される、請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記窓ガラスは熱線反射膜を有し、
前記レンズと前記熱線反射膜との間の距離は、0mm以上かつ100mm以下である、請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記窓ガラスは、屋外側の第1ガラス板と、屋内側の第2ガラス板とを有する複層ガラスであり、
前記熱線反射膜は、前記第1ガラス板の屋内側又は前記第2ガラス板の屋外側の主面に設けられる、請求項3に記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記レンズは、前記筐体の前記表面よりも前記窓ガラスから離間する方向側に位置する、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記画角は、70度以上かつ100度以下である、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像装置。
- [請求項7] 前記レンズから見て前記窓ガラスに接する構造物が映り込む場合に

において、前記レンズ及び前記窓ガラスに接する構造物の間の水平方向の距離を D_x 、前記レンズ及び前記熱線反射膜の間の距離を D_z 、水平画角を θ_x 、前記レンズの中心を通る水平面内において前記レンズの光軸が前記窓ガラスの法線方向となす角度を θ_c 、前記窓ガラスに接する構造物の屋外側の端部と前記熱線反射膜との間の前記法線方向の距離を d 、前記熱線反射膜と前記窓ガラスに接する構造物の前記屋外側の端部との間の距離を e とすると、次式（１）で表される距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x （％）は、０％超かつ５０％以下である、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の撮像装置。

$$R_x = D_x \times \{1 / (D_z + e) - 1 / (D_z + d)\} / \{ \tan(\theta_x / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%)$$

（１）

〔請求項８〕

前記レンズから見て前記窓ガラスに接する構造物が映り込む場合において、前記レンズ及び前記窓ガラスに接する構造物の間の垂直方向の距離を D_y 、前記レンズ及び前記熱線反射膜の間の距離を D_z 、垂直画角を θ_y 、前記レンズの中心を通る垂直面内において前記レンズの光軸が前記窓ガラスの法線方向となす角度を θ_c 、前記窓ガラスに接する構造物の屋外側の端部と前記熱線反射膜との間の前記法線方向の距離を d 、前記熱線反射膜と前記窓ガラスに接する構造物の前記屋外側の端部との間の距離を e とすると、次式（２）で表される距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y （％）は、０％超かつ５０％以下である、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の撮像装置。

$$R_y = D_y \times \{1 / (D_z + e) - 1 / (D_z + d)\} / \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%)$$

（２）

〔請求項９〕

前記レンズから見て前記窓ガラスに接する構造物が映り込まない場合において、前記レンズ及び前記窓ガラスに接する構造物の間の水平方向の距離を D_x 、前記レンズ及び前記熱線反射膜の間の距離を D_z

、水平画角を θ_x 、前記レンズの中心を通る水平面内において前記レンズの光軸が前記窓ガラスの法線方向となす角度を θ_c 、前記窓ガラスに接する構造物の屋外側の端部と前記熱線反射膜との間の前記法線方向の距離を d とすると、次式 (3) で表される距離 D_x に対する映り込み低減率 R_x (%) は、0% 超かつ 50% 以下である、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

$$R_x = \{ \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) - D_x / (D_z + d) \} / \{ \tan(\theta_x / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_x / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%)$$

(3)

[請求項10] 前記レンズから見て前記窓ガラスに接する構造物が映り込まない場合において、前記レンズ及び前記窓ガラスに接する構造物の間の垂直方向の距離を D_y 、前記レンズ及び前記熱線反射膜の間の距離を D_z 、垂直画角を θ_y 、前記レンズの中心を通る垂直面内において前記レンズの光軸が前記窓ガラスの法線方向となす角度を θ_c 、前記窓ガラスに接する構造物の屋外側の端部と前記熱線反射膜との間の前記法線方向の距離を d とすると、次式 (4) で表される距離 D_y に対する映り込み低減率 R_y (%) は、0% 超かつ 50% 以下である、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

$$R_y = \{ \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) - D_y / (D_z + d) \} / \{ \tan(\theta_y / 2 - \theta_c) + \tan(\theta_y / 2 + \theta_c) \} \times 100 (\%)$$

(4)

[請求項11] 請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の撮像装置と、
前記窓ガラスと
を含む、撮像装置付き窓ガラス。