

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/144268

発行日 平成26年7月28日(2014.7.28)

(43) 国際公開日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 11/00 (2006.01)	F 2 1 S 11/00 2 0 0	3 K 0 1 4
F 2 1 V 5/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/00 6 1 0	3 K 2 4 3
F 2 1 V 9/14 (2006.01)	F 2 1 V 9/14	3 K 2 7 3
F 2 1 S 8/02 (2006.01)	F 2 1 S 8/02 4 0 0	
F 2 1 V 23/00 (2006.01)	F 2 1 V 23/00 1 1 3	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2013-510912 (P2013-510912)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2012/054470
 (22) 国際出願日 平成24年2月23日 (2012.2.23)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-96358 (P2011-96358)
 (32) 優先日 平成23年4月22日 (2011.4.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

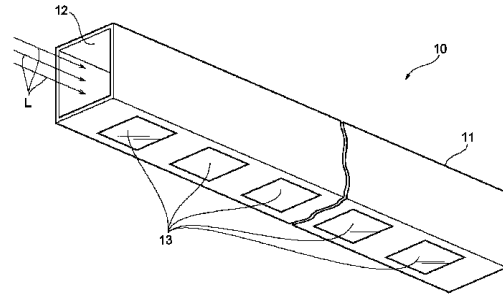
(71) 出願人 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3
 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100162640
 弁理士 柳 康樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ダクト及び照明装置

(57) 【要約】

一実施形態に係る光ダクトは、少なくとも一つの採光口と、少なくとも一つの開口部とが形成されたダクト本体と、少なくとも一つの開口部のそれぞれに取り付けられた、半鏡面性を有するフィルムとを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一つの採光口と、少なくとも一つの開口部とが形成されたダクト本体と、前記少なくとも一つの開口部のそれぞれに取り付けられた、半鏡面性を有するフィルムとを備える光ダクト。

【請求項 2】

複数の前記開口部が前記ダクト本体の長手方向に並んで形成されている、請求項 1 に記載の光ダクト。

【請求項 3】

前記フィルムの半球反射率が $0.70 \sim 0.90$ である、請求項 1 又は 2 に記載の光ダクト。

【請求項 4】

前記ダクト本体の内部に面する前記フィルムの片面がビーズコーティングされている、請求項 3 に記載の光ダクト。

【請求項 5】

少なくとも前記採光口に最も近い前記開口部に、それぞれが偏光性および半鏡面性を有する第 1 のフィルム及び第 2 のフィルムが取り付けられており、前記第 2 のフィルムが、前記第 1 のフィルムに対して 0 度より大きく且つ 90 度未満の角度をなすように、該第 1 のフィルムに重ねられている、請求項 2 に記載の光ダクト。

【請求項 6】

前記複数の開口部のうち連続する 2 以上の開口部に前記第 1 及び第 2 のフィルムが取り付けられており、

前記連続する 2 以上の開口部のうち隣り合う任意の二つの開口部について、前記採光口に近い方の開口部における前記第 1 のフィルムと前記第 2 のフィルムとの成す角度が、他方の開口部における前記第 1 のフィルムと前記第 2 のフィルムとの成す角度以上である、請求項 5 に記載の光ダクト。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 のフィルムの半球反射率がそれぞれ $0.20 \sim 0.80$ である、請求項 5 又は 6 に記載の光ダクト。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 のフィルムの一方が他方に対して回転可能に設けられており、これにより前記角度が調整可能である、請求項 5 ～ 7 のいずれか一項に記載の光ダクト。

【請求項 9】

前記複数の開口部の形状及び寸法が略同一である、請求項 5 ～ 8 のいずれか一項に記載の光ダクト。

【請求項 10】

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の光ダクトと、前記光ダクトに設けられた光源とを備える照明装置。

【請求項 11】

前記光源が前記ダクト本体の内部に設けられている、請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 12】

前記光源が、前記開口部が形成されている前記ダクト本体の面の下方に設けられている、請求項 10 に記載の照明装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

照度を測定する照度センサと、

前記照度センサにより測定された照度が第1の閾値未満である場合に前記光源を点灯させ、該照度が第2の閾値以上である場合に前記光源を消灯させる回路であって、該第2の閾値が該第1の閾値よりも大きい、該回路とを更に備える請求項10～12のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項14】

照度を測定する照度センサと、

前記照度センサにより測定された照度が第1の閾値未満である場合に前記光源の輝度を上げ、該測定された照度が第2の閾値以上である場合に前記光源の輝度を下げる回路であって、該第2の閾値が該第1の閾値よりも大きい、該回路とを更に備える請求項10～12のいずれか一項に記載の照明装置。

10

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、2011年4月22日に出願された日本国特許出願第2011-096358号の優先権を主張する。

【技術分野】

【0002】

本発明は、光ダクト及び照明装置に関する。

【背景技術】

20

【0003】

従来から、様々な光ダクトが知られている。例えば下記特許文献1には、光取り出し口の開口面積を、採光口から光ダクトの奥にゆくに従って大きくしたことを特徴とする光ダクト装置が記載されている。また、下記特許文献2には、所定の最大長と所定の発光特性とを有する光ガイド光抽出機構が記載されている。この抽出機構では、所定最大長の抽出機構の所定の末端から取り外されて短尺光ガイドに組み込まれた短尺セグメントにより、その短尺光ガイドがほぼ均一な表面光度を示す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【特許文献1】特開2000-149628号公報

【特許文献2】米国特許第5901266号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1, 2に記載されているような手法では、採光口から入射した光がダクト内を進むうちに吸収され又は漏洩してしまい、採光口に近い領域と採光口から離れた領域との間で照度の差が大きくなってしまふ。そこで、ダクト内で光を効率良く伝達して、該ダクトから外部に放射される光の照度の均一性を高めることが要請されている。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

本発明の一態様に係る光ダクトは、少なくとも一つの採光口と、少なくとも一つの開口部とが形成されたダクト本体と、少なくとも一つの開口部のそれぞれに取り付けられた、半鏡面性を有するフィルムとを備える。

【0007】

この場合、半鏡面性を有するフィルムが少なくとも一つの開口部のそれぞれに取り付けられるので、採光口から入射した光が、開口部において吸収されたり必要以上にダクト外に放射されたりすることなくダクト内を進む。これにより、採光口から離れている領域まで光を効率良く伝達することができ、その結果、光ダクトの全体において照度の均一性を高めることができる。

50

【 0 0 0 8 】

別の形態に係る光ダクトでは、複数の開口部がダクト本体の長手方向に並んで形成されていてもよい。

【 0 0 0 9 】

さらに別の形態に係る光ダクトでは、フィルムの反射率が0.70~0.90であってもよい。

【 0 0 1 0 】

さらに別の態様に係る光ダクトでは、ダクト本体の内部に面するフィルムの片面がピーズコーティングされていてもよい。

【 0 0 1 1 】

さらに別の態様に係る光ダクトでは、少なくとも採光口に最も近い開口部に、それぞれが偏光性および半鏡面性を有する第1のフィルム及び第2のフィルムが取り付けられており、第2のフィルムが、第1のフィルムに対して0度より大きく且つ90度未満の角度をなすように、該第1のフィルムに重ねられていてもよい。

10

【 0 0 1 2 】

さらに別の態様に係る光ダクトでは、複数の開口部のうち連続する2以上の開口部に第1及び第2のフィルムが取り付けられており、連続する2以上の開口部のうち隣り合う任意の二つの開口部について、採光口に近い方の開口部における第1のフィルムと第2のフィルムとの成す角度が、他方の開口部における第1のフィルムと第2のフィルムとの成す角度以上であってもよい。

20

【 0 0 1 3 】

さらに別の態様に係る光ダクトでは、第1及び第2のフィルムの反射率がそれぞれ0.20~0.80であってもよい。

【 0 0 1 4 】

さらに別の形態に係る光ダクトでは、第1及び第2のフィルム的一方が他方に対して回転可能に設けられており、これにより角度が調整可能であってもよい。

【 0 0 1 5 】

さらに別の形態に係る光ダクトでは、複数の開口部の形状及び寸法が略同一であってもよい。

【 0 0 1 6 】

本発明の一形態に係る照明装置は、上記の光ダクトと、光ダクトに設けられた光源とを備える。

30

【 0 0 1 7 】

別の形態に係る照明装置では、光源がダクト本体の内部に設けられていてもよい。

【 0 0 1 8 】

さらに別の形態に係る照明装置では、光源が、開口部が形成されているダクト本体の面の下方に設けられていてもよい。

【 0 0 1 9 】

さらに別の形態に係る照明装置は、照度を測定する照度センサと、照度センサにより測定された照度が第1の閾値未満である場合に光源を点灯させ、該照度が第2の閾値以上である場合に光源を消灯させる回路であって、該第2の閾値が該第1の閾値よりも大きい、該回路とを更に備えてもよい。

40

【 0 0 2 0 】

さらに別の形態に係る照明装置は、照度を測定する照度センサと、照度センサにより測定された照度が第1の閾値未満である場合に光源の輝度を上げ、該測定された照度が第2の閾値以上である場合に光源の輝度を下げる回路であって、該第2の閾値が該第1の閾値よりも大きい、該回路とを更に備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明の一側面によれば、ダクト内で光を効率良く伝達して、該ダクトから外部に放射

50

される光の照度の均一性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1及び第2実施形態に係る光ダクトの例を示す斜視図である。

【図2】図1に示す光ダクトの底面図である。

【図3】(a)～(d)は第1実施形態に係る光ダクトのIII-III線断面図である。

【図4】(a)～(c)は第2実施形態に係る光ダクトのIII-III線断面図である。

【図5】第2実施形態に係る2枚の半鏡面性フィルムの位置関係を示す図である。

10

【図6】第3実施形態に係る光ダクト及び第4実施形態に係る照明装置の例を示す斜視図である。

【図7】図6に示す光ダクトの正面図である。

【図8】図6に示す光ダクトの背面図である。

【図9】図6に示す光ダクトの平面図である。

【図10】図6に示す光ダクトの底面図である。

【図11】図6に示す光ダクトの右側面図である。

【図12】図6に示す光ダクトの左側面図である。

【図13】第4実施形態に係る照明装置の一例を示す、図10のXIII-XIII線断面図である。

20

【図14】第4実施形態に係る照明装置の一例を示す、図10のXIV-XIV線断面図である。

【図15】第4実施形態に係る照明装置の別の例を示す、図10のXIII-XIII線断面図である。

【図16】第4実施形態に係る照明装置の別の例を示す、図10のXIV-XIV線断面図である。

【図17】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図10のXIII-XIII線断面図である。

【図18】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図10のXIV-XIV線断面図である。

30

【図19】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す底面図である。

【図20】図19のXX-XX線断面図である。

【図21】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図10のXIV-XIV線断面図である。

【図22】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す底面図である。

【図23】図22のXXIII-XXIII線断面図である。

【図24】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図10のXIV-XIV線断面図である。

【図25】第4実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す底面図である。

【図26】実施例の比較1における光ダクトの構成の概要を示す図である。

40

【図27】実施例の比較2, 3における光ダクトの構成の概要を示す図である。

【図28】比較2の結果を示すグラフである。

【図29】比較3の結果を示すグラフである。

【図30】実施例の比較4における照明装置の構成の概要を示す図である。

【図31】比較4の結果を示すグラフである。

【図32】光ダクト又は照明装置の形状の変形例を示す斜視図である。

【図33】光ダクト又は照明装置の形状の変形例を示す斜視図である。

【図34】光ダクトの導入例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

50

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は同等の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0024】

(第1実施形態)

まず、図1～3を用いて、第1実施形態に係る光ダクト10の構成を説明する。光ダクト10は、取り入れた光を目的の位置まで搬送してダクト外の空間に放射することで、その光を照明や補助照明として用いるための管状部材である。光ダクト10は、例えば太陽光を室内の照明に利用するために採用される。もっとも、光ダクト10により搬送される光は自然光(太陽光)に限定されず、人工光でもよい。

【0025】

光ダクト10の一例を図1に示す。図1における光ダクト10の本体(以下では「ダクト本体」という)11の断面形状は矩形である。このダクト本体11の一端には、光Lを取り入れるための採光口12が形成されている。ダクト本体11の内壁全面には、光をほぼ全反射する反射材がラミネート加工などにより貼られている。図1, 2に示すように、ダクト本体11の長手方向に延びる一面には、光をダクト本体11の外の空間に放射するための複数の窓13が、該長手方向に沿って所定の間隔をおいて形成されている。

【0026】

窓13は、ダクト本体11に形成された開口部14と、その開口部14を覆う構成要素(光学層)とから成る。各開口部14の形状及び寸法は同一又は略同一である。光学層の構成は図3に示すようにいくつか考えられる。

【0027】

図3(a)の例では、半鏡面性を有するフィルム(以下では「半鏡面性フィルム」という)21が光学層として開口部14に取り付けられている。半鏡面性を有するフィルムとは、吸収などによる光の損失をほとんど生ずることなく、入射光の一部を反射し残りの光を透過するという特性を持つフィルムのことである。したがって、半鏡面性フィルムでは、「(反射光)+(透過光)=(入射光)」という関係が成り立つ。

【0028】

本実施形態では、半鏡面性フィルム21の半球反射率は0.70～0.90である。ここで、半球反射率とは、フィルム表面への全方向からの入射光の全光束に対する、反射光の全光束の割合である。ダクト本体11の内部、すなわち空洞内に取り込まれた光は通常、その空洞内の表面上に全方向(全角度)から入射するので、光ダクト10で用いられる半鏡面性フィルム21の特性を半球反射率で特徴付けることは都合がよい。なぜなら、半球反射率は、入射角に伴う反射率のばらつきに左右されず、且つそのばらつきを既に考慮しているからである。

【0029】

この半鏡面性フィルム21は、例えば、所望の屈折率関係及び所望の反射率特性を生成するように適切な条件下で配向された、共押出ポリマーミクロ層(多層構造)を有する。半鏡面性フィルム21の作製においては、所望の半球反射率が得られるように、ミクロ層の数や層厚さ特性、屈折率等が適切に選択される。この点から、半鏡面性フィルム21は、半球反射率及び半球透過率が制御されたフィルムであるともいえる。ただし、半球反射率と半球透過率との和は、ほぼ1である。ここで、半球透過率とは、フィルム表面への全方向からの入射光の全光束に対する、透過光の全光束の割合である。半鏡面性フィルム21は、偏光フィルムであってもよいし、偏光フィルムでなくてもよい。また、半鏡面性フィルム21は非対称反射特性を有していてもよいし、対称性を有する多層構造を有していてもよい。

【0030】

このような半鏡面性フィルム21の構造や特性については、特表2010-528430号公報にも記載されている。

【0031】

図3(b)の例では、片面にビーズコーティング22が施された、偏光性を有する半鏡

10

20

30

40

50

面性フィルム 2 1 (多層光学フィルム 3 1) が光学層として開口部 1 4 に取り付けられている。この多層光学フィルム 3 1 は、ビーズコーティング 2 2 がダクト本体 1 1 の内部に面するように開口部 1 4 に取り付けられる。ビーズコーティング 2 2 は、公知の透明樹脂製の微細なビーズ (例えば、ポリメチルメタクリレート (PMMA) ビーズ)、またはガラスビーズ等の微粒子を多数含むポリマー結合剤により形成される。ビーズコーティング 2 2 は、ダクト本体 1 1 内の空間に反射される光を拡散させるために用いられる。

【0032】

図 3 (c) の例では、片面にビーズコーティング 2 2 が施され、他方の面に透明樹脂製の拡散シート 2 3 が貼り付けられた半鏡面性フィルム 2 1 (多層光学フィルム 3 2) が光学層として開口部 1 4 に取り付けられている。この多層光学フィルム 3 2 も、ビーズコーティング 2 2 がダクト本体 1 1 の内部に面するように開口部 1 4 に取り付けられる。拡散シート 2 3 に用いる透明樹脂としては、例えばポリカーボネートが挙げられるが、拡散シート 2 3 の材料はこれに限定されない。

10

【0033】

図 3 (d) の例では、光学層は多層光学フィルム 3 2 と透明樹脂製の拡散板 4 2 とを備える。具体的には、断面形状が多層光学フィルム 3 2 と同じであり内側に反射材がラミネート加工された管状部材 4 1 の一端が、その多層光学フィルム 3 2 を覆うようにダクト本体 1 1 に取り付けられる。そして、その管状部材 4 1 の他端に拡散板 4 2 が取り付けられる。したがって、多層光学フィルム 3 2 と拡散板 4 2 との間には空間が形成される。拡散板 4 2 に用いる透明樹脂としては、例えばアクリルが挙げられるが、拡散板 4 2 の材料はこれに限定されない。また、拡散板 4 2 は彩色されていてもよいし、半透明であってもよい。

20

【0034】

以上説明したように、本実施形態によれば、半鏡面性フィルム 2 1 が各開口部 1 4 に取り付けられるので、採光口 1 2 から入射した光が、開口部 1 4 において吸収されたり必要以上にダクト本体 1 1 外に放射されたりすることなくダクト本体 1 1 内を進む。これにより、採光口 1 2 から離れている領域まで光を効率良く伝達することができ、その結果、光ダクト 1 0 の全体において照度の均一性を高めることができる。

【0035】

また、本実施形態によれば、各開口部 1 4 の形状及び寸法を同じにできるので、光ダクト 1 0 を容易に設計および製造することができる。更に、各開口部 1 4 に同じ半鏡面性フィルム 2 1 を取り付ければよいので、光ダクト 1 0 の製造が容易である。

30

【0036】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態に係る光ダクト 1 0 について説明する。第 2 実施形態が第 1 実施形態と異なる点は、窓 1 3 の一部を成す光学層の構成である。本実施形態における他の構成は第 1 実施形態と同じなのでその説明を省略し、以下では、図 4, 5 を用いて光学層の構成について説明する。

【0037】

図 4 (a) の例では、互いに重ね合わされた第 1 の半鏡面性フィルム 5 1 及び第 2 の半鏡面性フィルム 5 2 (以下では「2 枚重ねのフィルム 5 0」ともいう) が光学層として開口部 1 4 に取り付けられている。本実施形態では、第 1 及び第 2 の半鏡面性フィルム 5 1, 5 2 の双方が偏光性を有する。本実施形態では、第 1 及び第 2 の半鏡面性フィルム 5 1, 5 2 の半球反射率の下限は 0.20 でもよいし、0.40 でもよいし、0.45 でもよい。半球反射率の上限は 0.55 でもよいし、0.60 でもよいし、0.80 でもよい。半鏡面性フィルム 5 1, 5 2 の半球反射率は同じであってもよいし異なってもよい。半鏡面性フィルム 5 1, 5 2 は、図 5 に示すように、一方のフィルムが他方のフィルムに対して 0 度より大きく且つ 90 度未満の角度をなすように重ね合わされる。

40

【0038】

図 4 (b) の例では、片面に透明樹脂製の拡散板 6 1 が貼られた 2 枚重ねのフィルム 5

50

0が光学層として開口部14に取り付けられている。この場合には、拡散板61が貼られていない方の面がダクト本体11の内部に面するように、2枚重ねのフィルム50が開口部14に取り付けられる。拡散板61に用いる透明樹脂としては、例えばアクリルが挙げられるが、拡散板61の材料はこれに限定されない。また、拡散板61は彩色されていてもよいし、半透明であってもよい。

【0039】

図4(c)の例は、光学層が2枚重ねのフィルム50と拡散板61とを備える点で図4(b)の例と同様だが、当該フィルム50及び拡散板61の位置関係が異なる。具体的には、断面形状が2枚重ねのフィルム50と同じであり内側に反射材がラミネート加工された管状部材62の一端が、そのフィルム50を覆うようにダクト本体11に取り付けられる。そして、その管状部材62の他端に拡散板61が取り付けられる。したがって、2枚重ねのフィルム50と拡散板61の間には空間が形成される。

10

【0040】

光ダクト10の設置時において、図4, 5に示す第1及び第2の半鏡面性フィルム51, 52の少なくとも一方は開口部14の中心点を軸に回転可能である。これは、一方の半鏡面性フィルムが他方に対して回転可能に設けられていることを意味する。このように半鏡面性フィルムを回転可能とすることで、光ダクト10の設置時に角度を調整することができる。この角度は設置後も調整可能であってもよい。

【0041】

図4に示す2枚重ねのフィルム50は、少なくとも、採光口に最も近い開口部14において設けられていればよく、他の開口部14では、偏光性を有する半鏡面性フィルムを1枚だけ用いてもよい。連続する2以上の開口部14に2枚重ねのフィルム50を取り付ける場合には、図5における角度が採光口12から遠ざかるに従って次第に小さくなるように、各窓13において第1及び第2の半鏡面性フィルム51, 52の位置関係が調整される。すなわち、連続する2以上の開口部14のうち隣り合う任意の二つの開口部14について、採光口12に近い方の開口部14における角度は、他方(採光口12から遠い方)の開口部14における角度以上となる。

20

【0042】

あるいは、光ダクト10の採光口12とは反対側の端部の状況により、例えば、採光口12とは反対側の端部に反射材が設けられるような場合は、角度が採光口12から遠ざかるに従って次第に小さくなるように調整し、さらに採光口12から遠ざかる端部に近づくにつれ大きくなるように調整してもよい。このように調整することにより、採光口12とは反対側の端部付近の照度をより均一にすることができる。

30

【0043】

以上説明した本実施形態によっても、第1実施形態と同様の作用効果が得られる。すなわち、それぞれが半鏡面性を有する2枚重ねのフィルム50が少なくとも一つの開口部14に取り付けられるので、採光口12から入射した光が、開口部14において吸収されたり必要以上にダクト本体11外に放射されたりすることなくダクト本体11内を進む。これにより、採光口12から離れている領域まで光を効率良く伝達することができ、その結果、光ダクト10の全体において照度の均一性を高めることができる。

40

【0044】

また、本実施形態によれば、各開口部14の形状及び寸法を同じにできるので、光ダクト10を容易に設計および製造することができる。また、本実施形態では、各開口部14において、2枚の半鏡面性フィルム51, 52が成す角度を変えることで、光ダクト10全体における照度の均一性を細かく調整することができる。

【0045】

本実施形態では、光ダクト10の設置時において第1及び第2の半鏡面性フィルム51, 52の少なくとも一方が回転可能であったが、これら2枚の半鏡面性フィルムの位置関係が固定されていてもよい。2枚の半鏡面性フィルムが成す角度の調整が完了してその角度の変更ができない2枚重ねのフィルムを何種類か用意した場合にも、本実施形態と

50

同様の光ダクトを作成できる。例えば、図5に示す角度が5度ずつあるいは10度ずつ異なる複数種類の2枚重ねのフィルムを予め用意しておくことが考えられる。

【0046】

(第3実施形態)

次に、図6～12を用いて、第3実施形態に係る光ダクト100の構成を説明する。光ダクト100は、複数の窓(開口部)ではなく、ダクト本体の長手方向に沿って延びる一つの窓(開口部)を備えているという点で、第1及び第2実施形態における光ダクト10と異なる。以下では、第1及び第2実施形態と同様の点については、説明を省略するか又は簡単に説明する。

【0047】

本実施形態における光ダクト100の一例を図6～12に示す。図6は光ダクト100の斜視図であり、図7～12はその六面図である。光ダクト100の本体(ダクト本体111)は略L字状を成しており、その断面形状は矩形である。ダクト本体111の一端には、光を取り入れるための採光口112が形成されている。ダクト本体111の他端は閉じられている。ダクト本体111の内壁全面には反射材が貼られている。

【0048】

図6, 10に示すように、室内空間に面するダクト本体111の底面には、当該本体111の長手方向に沿って延びる一つの窓113が形成されている。窓113は、ダクト本体111に形成された開口部に光学層が取り付けられることで形成されている。光学層の具体的な構成は上記第1実施形態と同様であり、従って、図3に示すような様々な変形が可能である。

【0049】

本実施形態においても、窓113に半鏡面性フィルムが用いられるので、採光口112から入射した光が、その窓113において吸収されたり、窓113の特定の箇所において必要以上にダクト本体111外に放射されたりすることなく、ダクト本体111内を進む。これにより、採光口112から離れている領域まで光を効率良く伝達することができ、その結果、光ダクト100の全体において照度の均一性を高めることができる。

【0050】

(第4実施形態)

次に、図13～25を用いて、第4実施形態に係る照明装置の構成を説明する。照明装置は、自然光を取り込んで放出する第3実施形態の光ダクト100に、人工照明を取り付けた装置である。人工照明は、明るさを補うための光源である。人工照明が光ダクト内部に設けられた場合、自然光と同様に外部に放射される光の照度の均一性を高めることができる。なお、図13, 15, 17では自然光を符号NLで示している。

【0051】

人工照明の形状及び取付位置は一つに限定されない。図13～25を用いて、その例をいくつか示す。図13～25はいずれも、光ダクト100が天井Cに埋め込まれるように照明装置が取り付けられた状態を示している。光源そのものの種類は限定されない。例えば、光源は発光ダイオード(LED)であってもよいし、蛍光灯であってもよいし、白熱灯であってもよい。

【0052】

図13, 14に示す照明装置200Aでは、複数のトラフ型の人工照明(以下では「トラフ型照明」という)210が、窓113の長手方向に沿って一列に並ぶように、ダクト本体111内部の上面に取り付けられている。ダクト本体111の長手方向におけるトラフ型照明210の取付範囲は、窓113の長手方向の寸法と略同じである。

【0053】

図15, 16に示す照明装置200Bでは、複数のバー型の人工照明(以下では「バー型照明」という)220が、窓113の長手方向に沿って一列に並ぶように、ダクト本体111内部の上面に取り付けられている。バー型照明220は複数のLED221を有しており、これらのLED221も窓113の長手方向に沿って一列に並んでいる。ダクト

10

20

30

40

50

本体 1 1 1 の長手方向におけるバー型照明 2 2 0 の取付範囲は、窓 1 1 3 の長手方向の寸法と略同じである。

【 0 0 5 4 】

図 1 7 に示す照明装置 2 0 0 C では、複数のダウンライト 2 3 0 が、窓 1 1 3 の長手方向に沿って一列に並ぶように、ダクト本体 1 1 1 内部の上面に取り付けられている。ダウンライト 2 3 0 同士の間隔は任意に決めてよい。例えば、ダウンライト 2 3 0 からの光が窓 1 1 3 の全体に直接的に行き渡るようにその間隔を定めてもよい。

【 0 0 5 5 】

図 1 8 に示す照明装置 2 0 0 D では、複数のトラフ型照明 2 1 0 が、窓 1 1 3 の長手方向に沿って一列に並ぶように、ダクト本体 1 1 1 内部の一側面に取り付けられている。この照明装置 2 0 0 D は照明装置 2 0 0 A の一変形例であるともいえ、照明装置 2 0 0 A との違いはトラフ型照明 2 1 0 の取付位置のみである。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 9 , 2 0 に示す照明装置 2 0 0 E では、複数のトラフ型照明 2 1 0 が、窓 1 1 3 の長手方向に沿って一列に並ぶように、ダクト本体 1 1 1 の底面（窓 1 1 3 が形成されている面）に取り付けられている。トラフ型照明 2 1 0 は、ダクト本体 1 1 1 の上方から延びているワイヤ 2 4 0 により支持され、室内空間に露出している。

【 0 0 5 7 】

図 2 1 に示す照明装置 2 0 0 F では、複数のバー型照明 2 2 0 が、窓 1 1 3 の長手方向に沿って一列に並ぶように、窓 1 1 3 内部に近接した位置に設けられている。バー型照明 2 2 0 を取り付けるために、窓 1 1 3 の長手方向に沿って延び且つ断面がコ字形（square d U-shaped）の固定具 2 5 0 を用いる。この固定具 2 5 0 は、その開口部が下方を向くように、ダクト本体 1 1 1 の上方から延びているワイヤ 2 4 0 により吊られた上で窓 1 1 3 の内側に取り付けられる。バー型照明 2 2 0 は、LED 2 2 1 の光軸が窓 1 1 3 とほぼ平行になるように、固定具 2 5 0 の内側面に取り付けられる。バー型照明 2 2 0 の光がダクト本体 1 1 1 内に拡散するのを防ぐために、バー型照明 2 2 0 が取り付けられる固定具 2 5 0 の内部は、自然光が通るダクト本体 1 1 1 内の空間とは隔離されている。固定具 2 5 0 の内壁には反射材が貼られる。

20

【 0 0 5 8 】

図 2 2 , 2 3 に示す照明装置 2 0 0 G は、図 1 9 , 2 0 に示す照明装置 2 0 0 E の変形例である。トラフ型照明 2 1 0 がダクト本体 1 1 1 の外側に取り付けられているという点は照明装置 2 0 0 E と同じであるが、取付箇所が照明装置 2 0 0 E と異なる。照明装置 2 0 0 E ではトラフ型照明 2 1 0 が窓 1 1 3 の幅方向において略中央に取り付けられていたのに対して、照明装置 2 0 0 G ではトラフ型照明 2 1 0 が当該幅方向の一端部付近に取り付けられている。このトラフ型照明 2 1 0 は、天井 C から窓 1 1 3 に亘って延びる固定具 2 5 1 により、ダクト本体 1 1 1 の底面に取り付けられている。

30

【 0 0 5 9 】

図 2 4 に示す照明装置 2 0 0 H は、図 2 1 に示す照明装置 2 0 0 F の変形例である。照明装置 2 0 0 H が照明装置 2 0 0 F と異なる点は、ワイヤ 2 4 0 が省略され、バー型照明 2 2 0 が固定具 2 5 2 のみにより取り付けられている、ということである。この照明装置 2 0 0 H においても、バー型照明 2 2 0 が取り付けられる固定具 2 5 2 の内部は、自然光が通るダクト本体 1 1 1 内の空間とは隔離されている。当該内部を区切っている内壁には反射材が貼られる。

40

【 0 0 6 0 】

このように、本実施形態に係る照明装置の構成は様々であるが、当然ながら、具体的な構造は上記のものに限定されるものではない。

【 0 0 6 1 】

光源を自動的に調光、点灯又は消灯させるための照度センサを上記の任意の照明装置に取り付けてもよい。例えば図 2 5 に示すように、図 1 3 , 1 4 に示す照明装置 2 0 0 A を天井 C に取り付けるとともに、室内空間の照度を測定する照度センサ 3 0 0 をその天井 C

50

に取り付けてもよい。

【 0 0 6 2 】

図 2 5 の例では、各照度センサ 3 0 0 が配線 3 1 0 により各トラフ型照明 2 1 0 と電氣的に接続されている。各トラフ型照明 2 1 0 は、対応する照度センサ 3 0 0 により測定された照度に応じて調光、点灯又は消灯を行うための回路（図示せず）を備えている。この回路は、測定された照度が第 1 の閾値 $T h 1$ 未満になった時にトラフ型照明 2 1 0 を点灯させるか又はその輝度を上げ、その照度が第 2 の閾値 $T h 2$ （ただし、 $T h 2 > T h 1$ ）以上になった時にトラフ型照明 2 1 0 を消灯させるか又はその輝度を下げるための回路である。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、本実施形態では第 3 実施形態と同様の光ダクトを用いているので、その第 3 実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、採光口 1 1 2 から入射した自然光が、窓 1 1 3 において吸収されたり、窓 1 1 3 の特定の箇所において必要以上にダクト本体 1 1 1 外に放射されたりすることなく、ダクト本体 1 1 1 内を進む。これにより、採光口 1 1 2 から離れている領域まで自然光を効率良く伝達することができ、その結果、光ダクト 1 0 0 の全体において自然光の照度の均一性を高めることができる。

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態では光ダクト 1 0 0 に人工照明が設けられているので、自然光だけでは明るさが不足する場合にその人工照明を調光、又は点灯させることで、任意の時間帯において必要な明るさを得ることができる。照度センサ 3 0 0 及び回路を設けた場合には、自然光の強さに応じて人工照明を自動的に調光、点灯又は消灯させることができるので、照明装置の利便性がより向上する。

【 実施例 】

【 0 0 6 5 】

以下に、光ダクトに関する実施例を示すが、その光ダクトの構成は下記の実施例に限定されるものではない。実施例 1 - 1 , 1 - 2 における光ダクトは上記第 1 実施形態に示すものに対応し、実施例 2 - 1 , 3 - 1 における光ダクトは上記第 2 実施形態に示すものに対応する。実施例 4 - 1 における照明装置は上記第 4 実施形態に示すものに対応する。

【 0 0 6 6 】

（実施例 1 - 1）

ミラーフィルム（スリーエム社製の D F 2 0 0 0 M A）がラミネート加工された厚さ 5 m m のポリスチレン製の板材を用いて、ダクト本体を作製した。ダクト本体の断面形状は 2 0 0 m m × 2 0 0 m m の正方形とし、長さは 3 0 0 0 m m とした。このダクト本体の側面に、1 5 0 m m × 1 5 0 m m の窓を三つ形成した。光ダクトの両端に関して、一端部から、該端部に一番近い窓までの距離は 4 2 5 m m であった。隣り合う窓間の距離は 8 5 0 m m であった。以下では、各窓を、光源に近い方から順に窓 1、窓 2、及び窓 3 として示す。窓 3 に近い方の光ダクトの端部は上記板材により閉じた。このようなダクト本体の構成の概要を図 2 6 に示す。

【 0 0 6 7 】

各窓には、図 3（d）に示すような光学層を設けた。多層光学フィルム 3 2 として、半球反射率が約 0 . 7 5 であり且つ偏光性を有する半鏡面性フィルムを含む、スリーエム社製の多層光学フィルムを用いた。拡散板には、三菱レーヨン社製の A c r y l i t e（登録商標）E X 4 3 2（乳白色）を用いた。開口部と拡散板との距離は 5 0 m m とした。

【 0 0 6 8 】

（実施例 1 - 2）

実施例 1 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 3 を形成した。実施例 1 - 1 と異なる点は、窓 1 において、スリーエム社製の多層光学フィルムの拡散シート側に、追加の拡散板（E X 4 3 2）を貼り付けたことである。したがって、窓 1 では拡散板を 2 枚用いたことになる。窓 2 , 3 における光学層は、実施例 1 - 1 におけるものと同じとした。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

(比較例 1 - 1)

実施例 1 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 3 を形成した。実施例 1 - 1 と異なる点は、多層光学フィルムに代えて、小さな孔が二次元状に規則正しく配列された有孔ミラーフィルム（スリーエム社製の ESR）を用いたことである。有孔ミラーフィルムの開口率は、窓 1 ~ 3 において、それぞれ 50%、70%、及び 80% とした。

【0070】

(比較例 1 - 2)

実施例 1 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 3 を形成した。実施例 1 - 1 と異なる点は、多層光学フィルムを取り付けなかったことである。したがって、開口部は、そこから 50 mm 離れた拡散板によってのみ覆われたことになる。

【0071】

(各窓における照度の比較 (比較 1))

実施例 1 - 1, 1 - 2、及び比較例 1 - 1, 1 - 2 において作製された各光ダクトに対して同一の条件で光源 (110V / 40W の白熱電球 (朝日電器社製)) を設置した。具体的には、光軸が、三つの窓が形成された面と 45 度の角度を成すように、窓 1 に近い光ダクトの一端に光源を設置した。そして、各光ダクトについて、光源を点灯させてから 10 分後に、各拡散板表面での照度を照度計 (コニカミノルタ社製の CL - 200) により測定した。照度の測定点は、各拡散板の表面において 3 箇所設けた。窓 1 について言うと、拡散板の中心を測定点 1 - 2 とし、光ダクトの長手方向に沿ってその中心から光源に向かって 60 mm 進んだ箇所を測定点 1 - 1 とし、光ダクトの長手方向に沿ってその中心から反対に 60 mm 進んだ箇所を測定点 1 - 3 とした。窓 2, 3 についても、同様に測定点 2 - 1 乃至 2 - 3 及び 3 - 1 乃至 3 - 3 を設けた。図 26 では各測定点が × 印で示されている。

【0072】

実施例 1 - 1, 1 - 2、及び比較例 1 - 1, 1 - 2 の各光ダクトについての各測定点での照度を下記表 1 に示す。

【表 1】

	窓の構成			照度(lx)								
				窓1			窓2			窓3		
	窓1	窓2	窓3	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3
実施例 1-1	多層光学フィルム	多層光学フィルム	多層光学フィルム	379.6	474.2	427.5	255.4	311.8	266.8	238	262.8	210.2
実施例 1-2	Ex432/多層光学フィルム	多層光学フィルム	多層光学フィルム	315.5	415.4	312.8	254.8	329.5	275.6	232.4	269.2	208.5
比較例 1-1	ESR (開口率 50%)	ESR (開口率 70%)	ESR (開口率 80%)	253	433	321.6	160.2	340.2	221.1	206.5	319.6	240.4
比較例 1-2	なし	なし	なし	754.3	1221	1121	216.4	428.2	436.1	230.3	334	294.1

【0073】

実施例 1 - 1, 1 - 2、及び比較例 1 - 1, 1 - 2 の各光ダクトについての、各窓での平均照度及び標準偏差と、その平均照度及び標準偏差の各平均値とを下記表 2 に示す。

【表 2】

	窓の構成			照度(lx)								
				照度の平均(lx)			標準偏差			照度の平均(lx)	標準偏差の平均	
	窓1	窓2	窓3	窓1	窓2	窓3	窓1	窓2	窓3			
実施例 1-1	多層光学フィルム	多層光学フィルム	多層光学フィルム	427.1	278.0	237.0	47.3	29.8	26.3	314.0	34.5	
実施例 1-2	Ex432/多層光学フィルム	多層光学フィルム	多層光学フィルム	347.9	286.6	236.7	58.5	38.6	30.6	290.4	42.5	
比較例 1-1	ESR (開口率 50%)	ESR (開口率 70%)	ESR (開口率 80%)	335.9	240.5	255.5	90.8	91.6	58.0	277.3	80.1	
比較例 1-2	なし	なし	なし	1032.1	360.2	286.1	245.7	124.6	52.3	559.5	140.9	

【 0 0 7 4 】

(実施例 2 - 1)

ミラーフィルム（スリーエム社製の E S R ）がラミネート加工された厚さ 5 mm のポリスチレン製の板材を用いて、ダクト本体を作製した。ダクト本体の断面形状は 2 0 0 mm × 2 0 0 mm の正方形とし、長さは 3 3 0 0 mm とした。このダクト本体の一側面に、1 0 0 mm × 1 0 0 mm の窓を六つ形成した。光ダクトの両端に関して、一端部から、該端部に一番近い窓までの距離は 2 2 5 mm であった。隣り合う窓間の距離は 4 5 0 mm であった。以下では、各窓を、光源に近い方から順に窓 1、窓 2、...、窓 6 として示す。窓 6 に近い方の光ダクトの端部は開放した。このようなダクト本体の構成の概要を図 2 7 に示す。

10

【 0 0 7 5 】

窓 1 ~ 5 には、図 4 (b) に示すような光学層を取り付けた。第 1 及び第 2 の半鏡面性フィルムには、反射率が約 0 . 5 0 であり且つ偏光性を有するスリーエム社製の D B E F を用いた。拡散板には、三菱レーヨン社製の A c r y l i t e (登録商標) E X 4 3 2 (白) を用いた。窓 1 ~ 5 において、2 枚の半鏡面性フィルムが成す角度をそれぞれ、7 0 度、6 0 度、5 0 度、5 0 度、及び 3 5 度とした。一方、窓 6 には、1 枚の半鏡面性フィルム (D B E F) に 1 枚の白の拡散板 (E X 4 3 2) を貼り付けて成る光学層を取り付けた。

【 0 0 7 6 】

(比較例 2 - 1)

実施例 2 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 6 を形成した。実施例 2 - 1 と異なる点は、すべての窓において、1 枚の偏光性を有する半鏡面性フィルム (D B E F) と 1 枚の白の拡散板 (E X 4 3 2) とから成る光学層を取り付けたことである。これは、実施例 2 - 1 における窓 6 における光学層を、すべての窓に適用したことを意味する。

20

【 0 0 7 7 】

(比較例 2 - 2)

実施例 2 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 6 を形成した。実施例 2 - 1 と異なる点は、すべての窓において、1 枚の白の拡散板 (E X 4 3 2) のみから成る光学層を取り付けたことである。

30

【 0 0 7 8 】

(各窓における照度の比較 (比較 2))

実施例 2 - 1 , 及び比較例 2 - 1 , 2 - 2 において作製された各光ダクトに対して同一の条件で光源 (1 1 0 V / 4 0 W の白熱電球 (朝日電器社製)) を設置した。具体的には、光軸が光ダクトの長手方向と一致するように、窓 1 に近い光ダクトの一端に光源を設置した。そして、光源を点灯させてから 1 0 分後に、各拡散板の表面の中心での照度を照度計 (コニカミノルタ社製の C L - 2 0 0) により測定した。この測定結果を下記表 3 及び図 2 8 に示す。

【表 3】

	照度(lx)						
	窓1	窓2	窓3	窓4	窓5	窓6	開口端部
実施例 2-1 (DBEF#1/#2)	416	401	418	365	359	359	2798
比較例 2-1 (DBEF#1)	806	702	559	485	415	313	2723
比較例 2-2 (拡散板のみ)	1253	1026	787	662	558	404	2408

40

【 0 0 7 9 】

(実施例 3 - 1)

50

実施例 2 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 6 を形成した。窓 1 ~ 5 における 2 枚の半鏡面性フィルム（それぞれの反射率が約 0.50 である 2 枚の DBEF）が成す角度はそれぞれ、70 度、50 度、45 度、45 度、及び 20 度とした。窓 6 の構成は実施例 2 - 1 と同じとした。

【 0 0 8 0 】

（ 比較例 3 - 1 ）

実施例 3 - 1 と同様に、ダクト本体を作製し、窓 1 ~ 6 を形成した。実施例 3 - 1 と異なる点は、半鏡面性フィルムに代えて、小さな孔が二次元状に規則正しく配列された有孔ミラーフィルム（スリーエム社製の ESR）を用いたことである。有孔ミラーフィルムの開口率は、窓 1 ~ 5 において、それぞれ 30%、50%、70%、80%、及び 90% とした。窓 6 では、有孔ミラーフィルムを用いることなく白の拡散板（EX432）のみを取り付けた。

10

【 0 0 8 1 】

（ 比較例 3 - 2 ）

比較例 2 - 2 と同じ光ダクトを用いた。

【 0 0 8 2 】

（ 各窓における照度の比較（比較 3））

実施例 3 - 1、及び比較例 3 - 1、3 - 2 において作製された各光ダクトに対して、上記比較 2 と同様に光源を設置して点灯させ、光源を点灯させてから 10 分後に、各拡散板の表面の中心での照度を照度計（コニカミノルタ社製の CL - 200）により測定した。この測定結果を下記表 4 及び図 29 に示す。

20

【 表 4 】

	照度(lx)						
	窓 1	窓 2	窓 3	窓 4	窓 5	窓 6	開口端部
実施例 3-1 (DBEF#1/#2)	352	469	426	399	383	559	2683
比較例 3-1 (ESR)	345	429	480	460	421	529	2733
比較例 3-2 (拡散板のみ)	1253	1026	787	662	558	404	2408

30

【 0 0 8 3 】

（ 実施例 4 - 1 ）

図 30 に示すような照明装置を作製した。具体的には、ミラーフィルム（スリーエム社製の DF2000MA）がラミネート加工された厚さ 5 mm のポリスチレン製の板材を用いて、L 字状のダクト本体を作製した。ダクト本体の断面形状は幅 65 mm × 高さ 45 mm の矩形とし、総延長は 815 mm とした。一端部に形成した採光口から角までの長さ（鉛直部分の長さ）は 255 mm であり、その角から他端部までの長さ（水平方向の長さ）は 560 mm であった。なお、当該他端部は上記板材により閉じた。

【 0 0 8 4 】

このダクト本体の水平部分の底面に 500 mm × 55 mm の窓を形成した。この窓には、図 3 (c) に示すような光学層を設けた。光学層として、半球反射率が約 0.75 であり（したがって、半球透過率は約 0.25）且つ偏光性を有する半鏡面性フィルムを含む、スリーエム社製の多層光学フィルムを用いた。

40

【 0 0 8 5 】

ダクト本体の水平部分の一つの内側面には二つのバー型照明を人工照明として取り付けた。このバー型照明は、12 個の LED（日亜化学工業社製の NS6W083B。110V / 12W）が一行に並んだ照明装置である。したがって、この人工照明は合計 24 個の LED を備えている。LED 同士の間隔は 20 mm とした。

【 0 0 8 6 】

50

(比較例 4 - 1)

実施例 4 - 1と同様に、ダクト本体を作製し、窓を形成し、人工照明を取り付けた。実施例 4 - 1と異なる点は、多層光学フィルムに代えて、透過率が約 30%である光拡散フィルム(スリーエム社製の 3635 - 30)を用いたことである。

【0087】

(比較例 4 - 2)

実施例 4 - 1と同様に、ダクト本体を作製し、窓を形成し、人工照明を取り付けた。実施例 4 - 1と異なる点は、多層光学フィルムに代えて、透過率が約 87%であるアクリル・シート(クラレ社製の 422L)を用いたことである。

【0088】

(比較例 4 - 3)

実施例 4 - 1と同様に、ダクト本体を作製し、窓を形成し、人工照明を取り付けた。実施例 4 - 1と異なる点は、多層光学フィルムに代えて、透過率が約 55%であるアクリル・シート(住友化学社製の E032)を用いたことである。

【0089】

(窓における照度の比較(比較 4))

実施例 4 - 1、及び比較例 4 - 1 ~ 4 - 3において作製された各照明装置に、110V / 35Wのハロゲン・ランプ(ウシオライティング社製)を、自然光を模した光源として設置した。具体的には、光軸が光ダクトの一側面と45度の角度を成すようにそのハロゲン・ランプを採光口に設置した。そして、各照明装置について、光源を点灯させてから10分後に、窓表面での照度を照度計(コニカミノルタ社製の CL - 200)により測定した。照度の測定点は、窓の表面において5箇所設けた。具体的には、採光口に近い方の窓の端部から35mm離れた箇所に測定点Aを設け、この測定点Aから110mm進む毎に測定点B ~ Eを設けた。各測定点A ~ Eはいずれも、窓の幅方向において略中央に位置している。図30では各測定点が丸印で示されている。

【0090】

まず、ハロゲン・ランプのみを点灯させた場合(自然光のみの利用を想定した場合)の各測定点での照度を下記表5及び図31に示す。また、5地点での照度の平均及び標準偏差を表5に示す。

【表5】

			照度(lx)						
	窓	透過率	A	B	C	D	E	平均	標準偏差
実施例 4-1	多層光学 フィルム	25%	6420	2639	1273	801	650	2,357	2,403
比較例 4-1	光透過 フィルム	30%	6090	1612	604	373	235.8	1,783	2,467
比較例 4-2	アクリル シート(422L)	87%	11650	2119	893	585	544	3,158	4,790
比較例 4-3	アクリル シート(E032)	55%	9760	2024	780	459	348	2,674	4,017

【0091】

次に、ハロゲン・ランプ及びパー型照明のすべてを点灯させた場合(人工光を自然光の補助として用いることを想定した場合)の、各測定点での照度と、その平均及び標準偏差とを下記表6に示す。

10

20

30

40

【表 6】

			照度(lx)						
	窓	透過率	A	B	C	D	E	平均	標準偏差
実施例 4-1	多層光学 フィルム	25%	22160	28740	27650	29130	23070	26,150	3,288
比較例 4-1	光透過 フィルム	30%	22390	28960	33100	33100	17870	27,084	6,761
比較例 4-2	アクリル シート(422L)	87%	29460	33300	33100	31800	24050	30,342	3,836
比較例 4-3	アクリル シート(E032)	55%	22710	29500	29600	29900	20090	26,360	4,624

10

【0092】

以上、本発明の実施形態及び実施例を詳細に説明した。しかし、本発明は上記の実施形態及び実施例に限定されるものではない。本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。

【0093】

光ダクトの形状や寸法は上記実施形態及び実施例に限定されない。例えば、ダクト本体はその長手方向に沿って直線状である必要はなく、全体又は一部が曲がっていてもよい。また、ダクト本体が途中で分岐していてもよい。更にダクト本体の断面形状が矩形以外（例えば円）であってもよい。

20

【0094】

窓（開口部）の位置や形状も任意である。例えば、矩形以外（例えば円）の形状の窓を任意の位置に形成してもよい。複数の窓を設ける場合には、隣り合う二つの窓の間隔は同じでなくてもよい。窓は一行に正確に並んでいる必要はなく、ダクト本体の幅方向における窓の位置が互いに異なっていてもよい。また、ダクト本体の長手方向に沿って並ぶ窓の列が2列以上であってもよい。

【0095】

採光口の位置はダクト本体の長手方向の一端部である必要はなく、長手方向における途中の任意の地点に採光口が形成されてもよい。また、採光口の個数は複数でもよい。

30

【0096】

したがって、光ダクトを設置場所に依って設計することができる。図32に示す、二つの隣接するL字状の光ダクトからなるT字状の光ダクト又は照明装置400や、図33に示す直線状の光ダクト又は照明装置410は、第3又は第4実施形態の変形である。図34に示す光ダクト10は第1又は第2実施形態の変形であり、この光ダクト10は、太陽光Lを室内に取り入れるために建物B内に配置されている。

【0097】

複数の窓が形成されている光ダクト（例えば、第1及び第2実施形態に係る光ダクト10）と上記第4実施形態における各種の人工照明とを備える照明装置も、本発明の範囲内である。

40

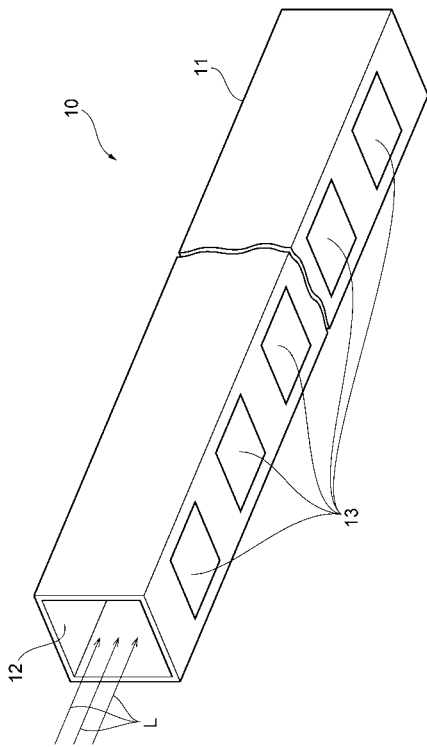
【符号の説明】

【0098】

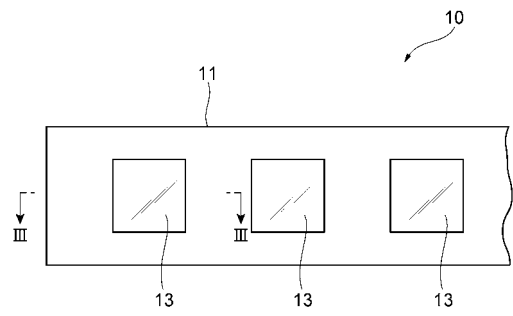
10...光ダクト、11...ダクト本体、12...採光口、13...窓、14...開口部、21...半鏡面性フィルム、22...ピーズコーティング、23...拡散シート、31, 32...多層光学フィルム、41...管状部材、42...拡散板、50...2枚重ねのフィルム、51...第1の半鏡面性フィルム、52...第2の半鏡面性フィルム、61...拡散板、62...管状部材、100...光ダクト、111...ダクト本体、112...採光口、113...窓、200A~200H...照明装置、210...トラフ型照明（光源）、220...バー型照明（光源）、230...ダウンライト（光源）、300...照度センサ、400及び410...光ダクト又は照明装置。

50

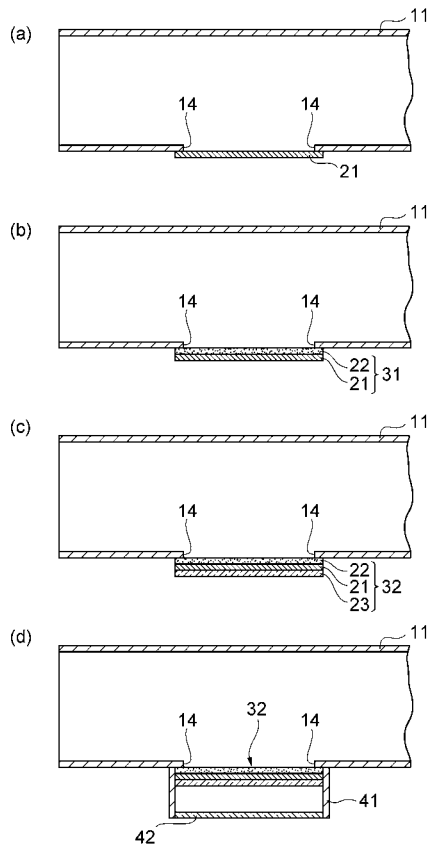
【 図 1 】



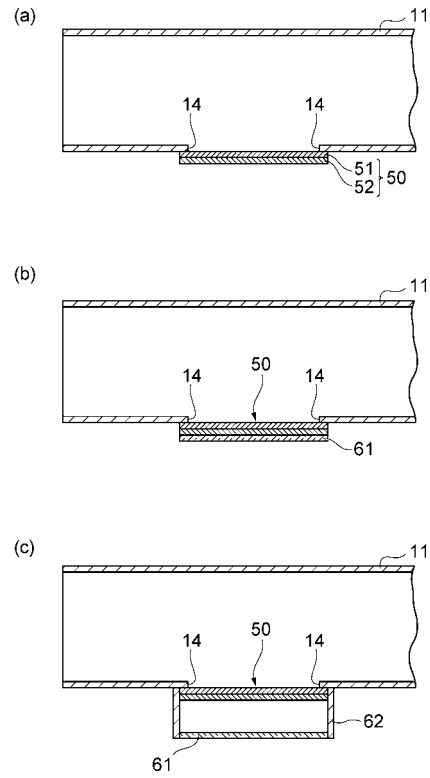
【 図 2 】



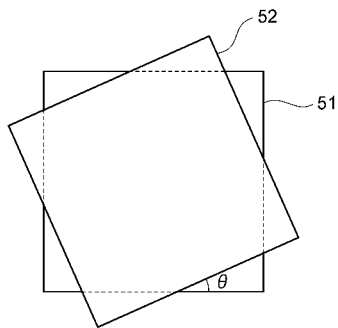
【 図 3 】



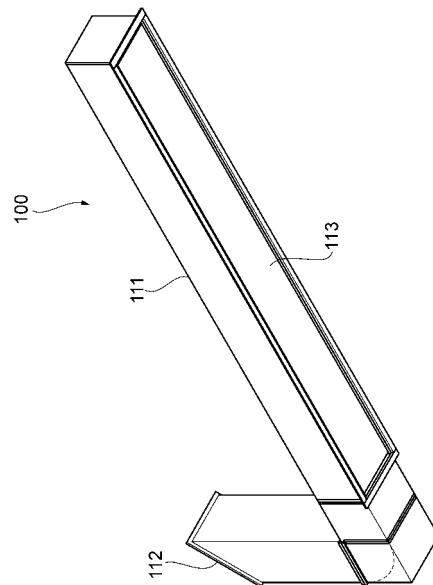
【 図 4 】



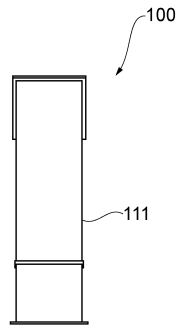
【 図 5 】



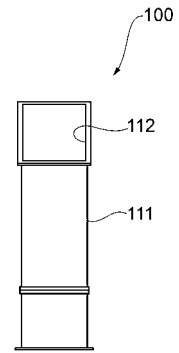
【 図 6 】



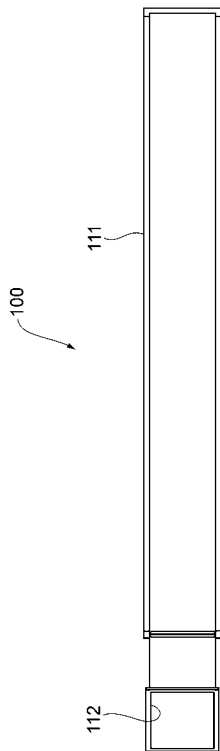
【 図 7 】



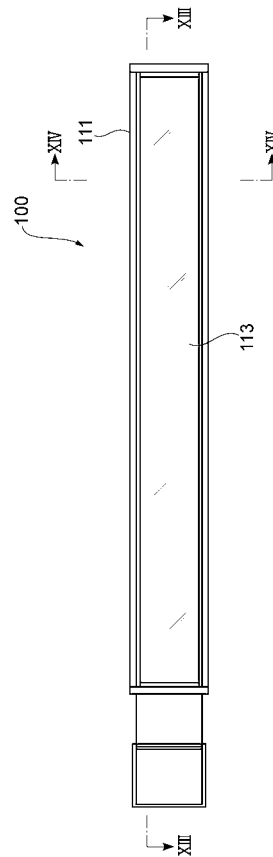
【 図 8 】



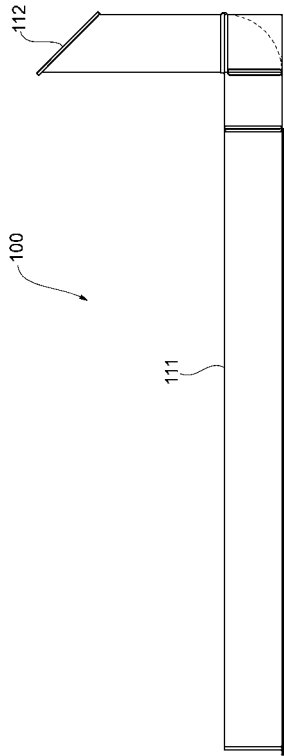
【 図 9 】



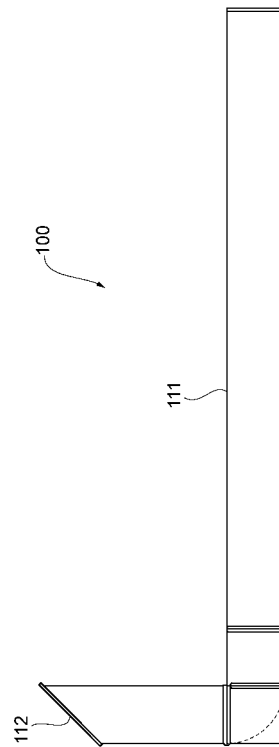
【 図 10 】



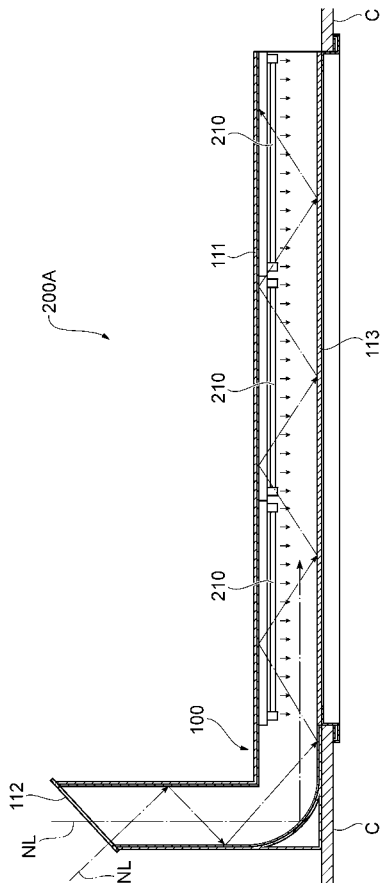
【 図 1 1 】



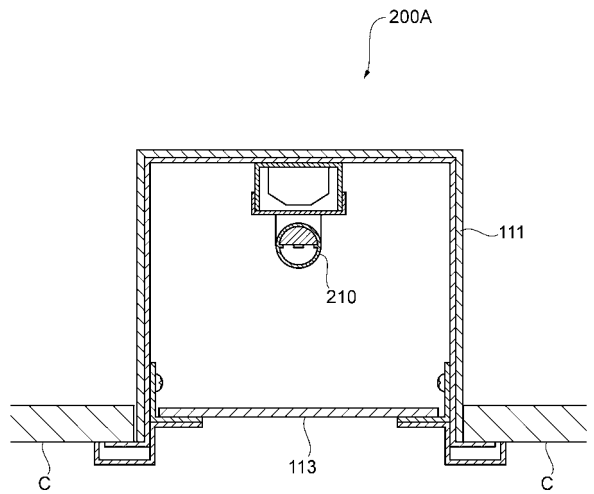
【 図 1 2 】



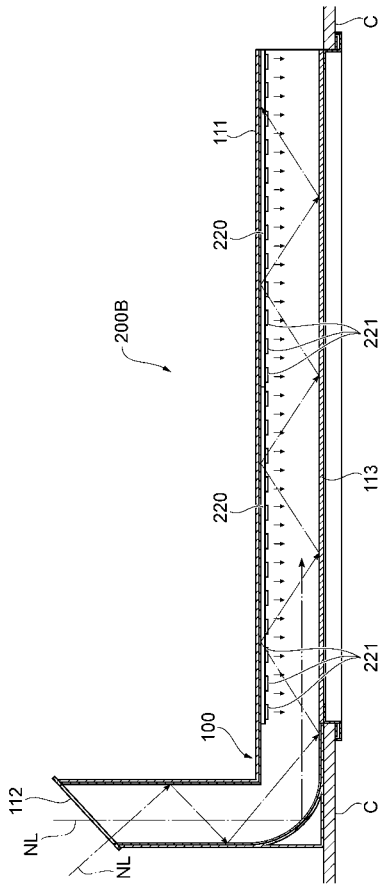
【 図 1 3 】



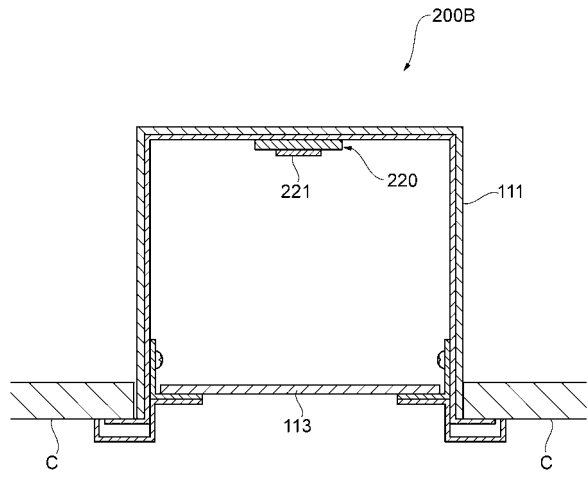
【 図 1 4 】



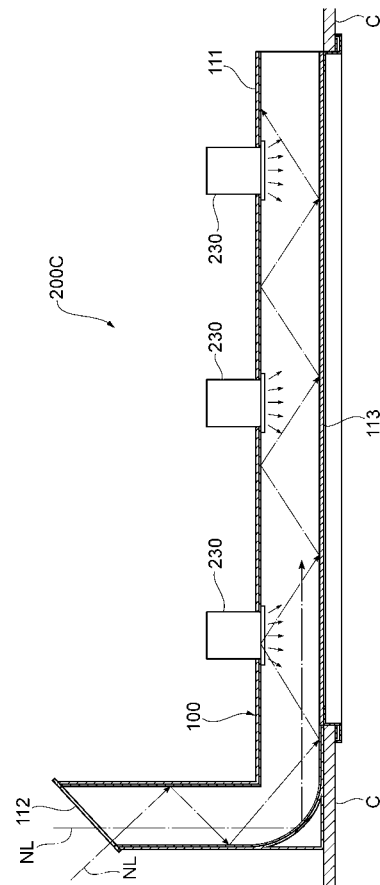
【 図 1 5 】



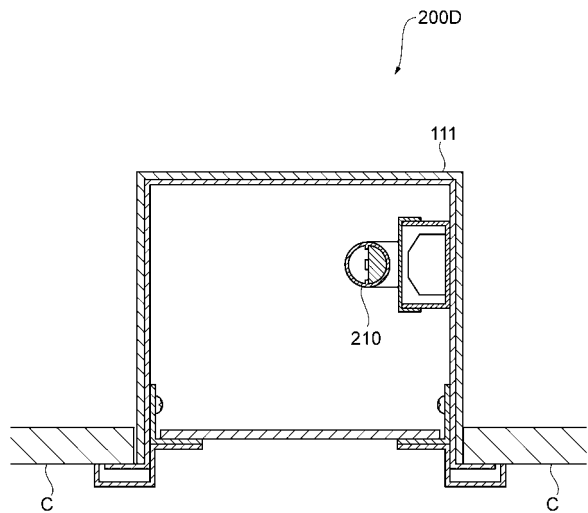
【 図 1 6 】



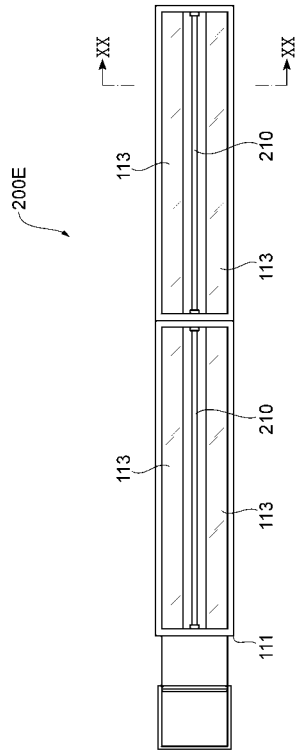
【 図 1 7 】



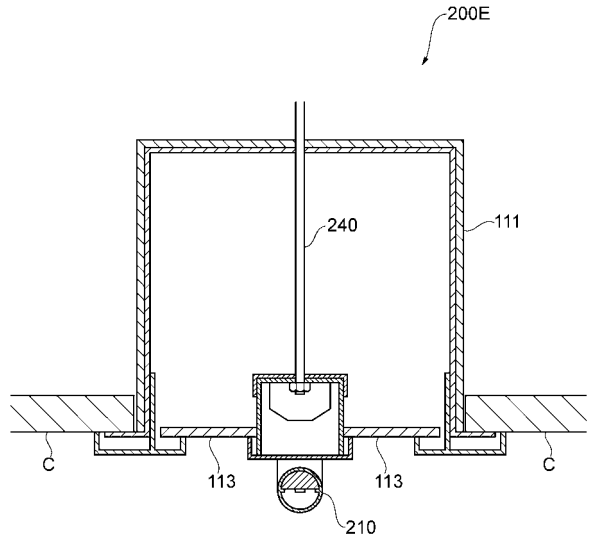
【 図 1 8 】



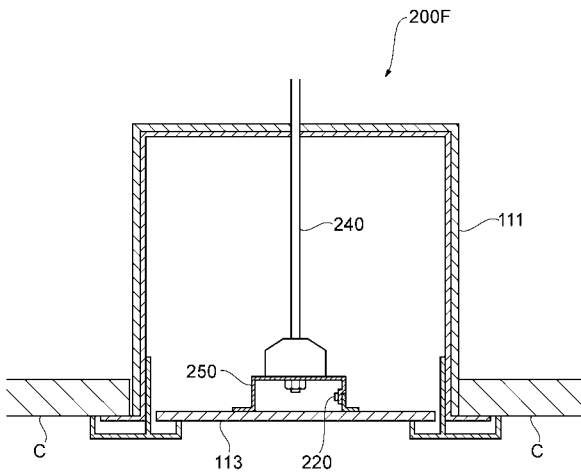
【 図 1 9 】



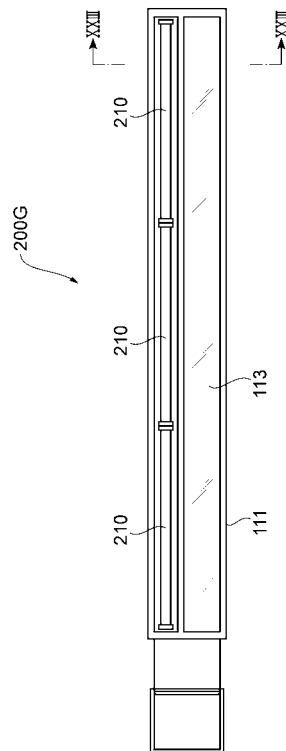
【 図 2 0 】



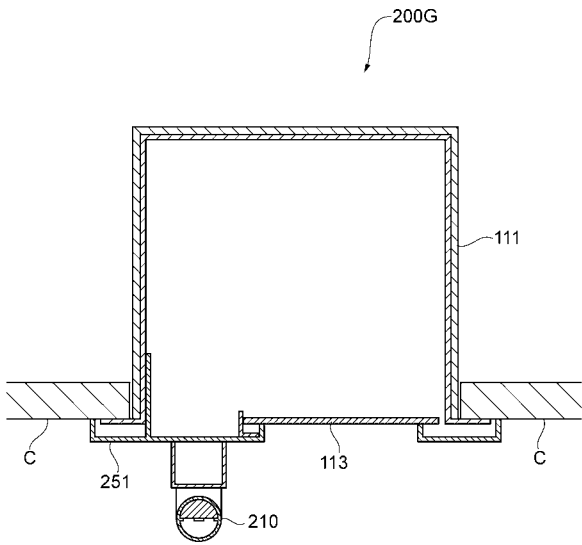
【 図 2 1 】



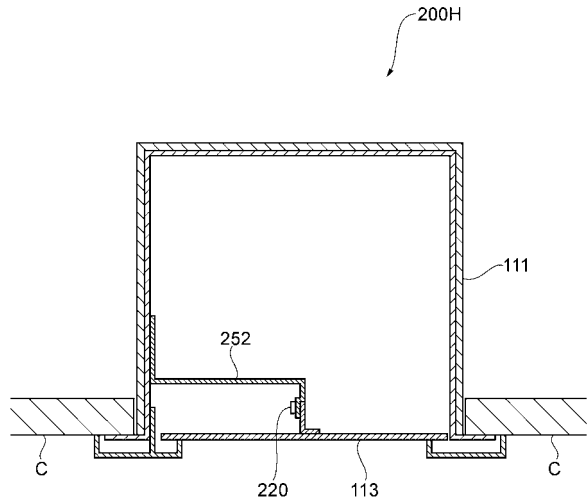
【 図 2 2 】



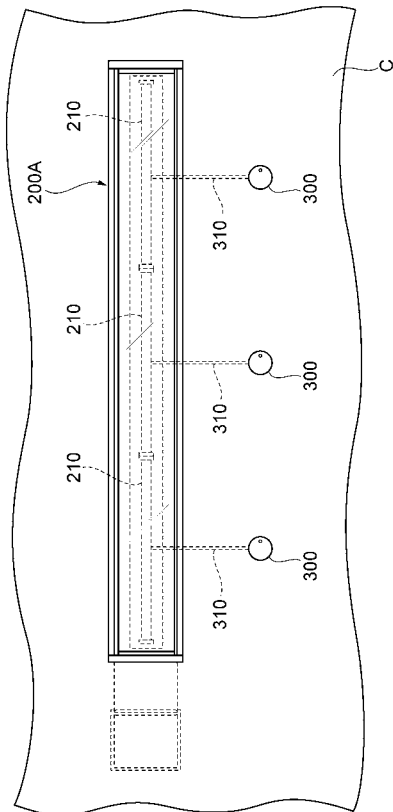
【 図 2 3 】



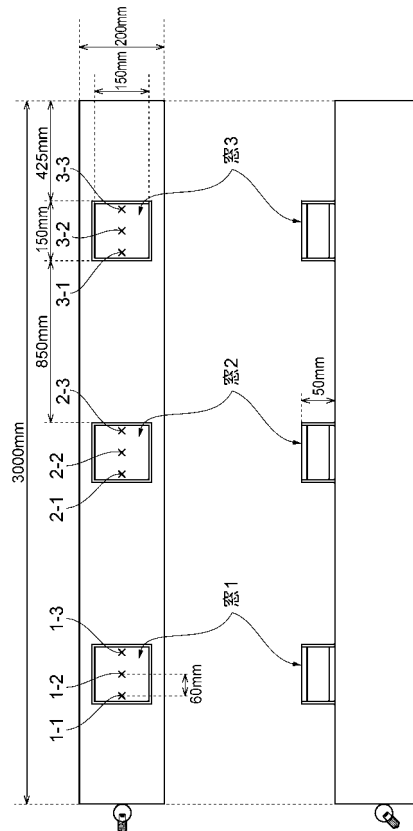
【 図 2 4 】



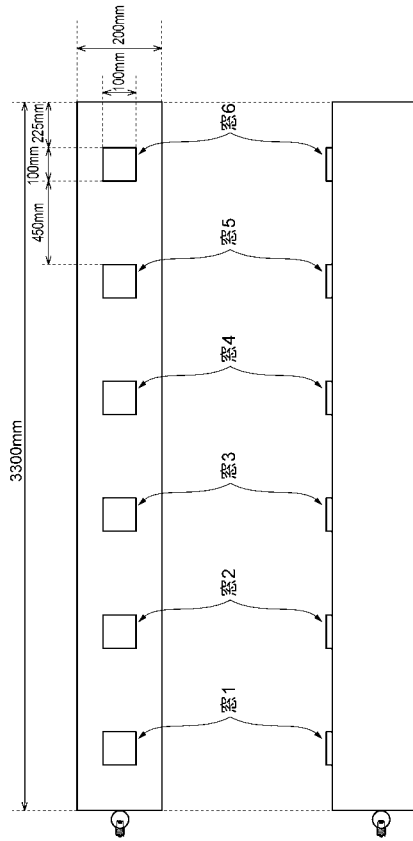
【 図 2 5 】



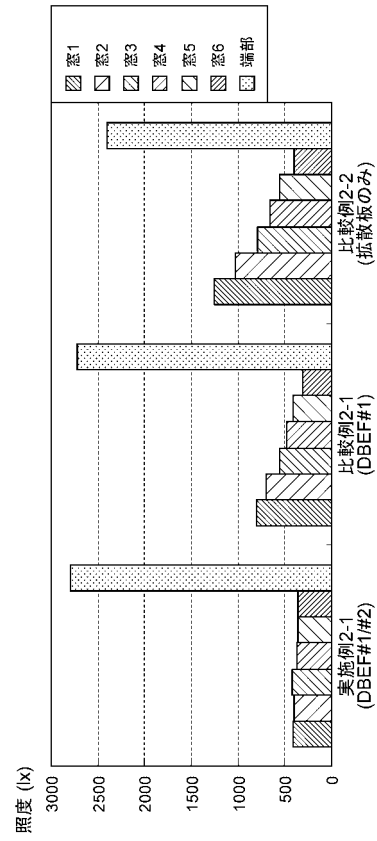
【 図 2 6 】



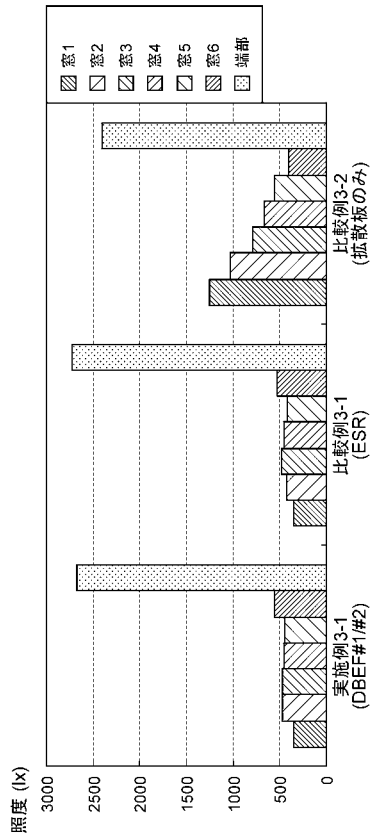
【 図 2 7 】



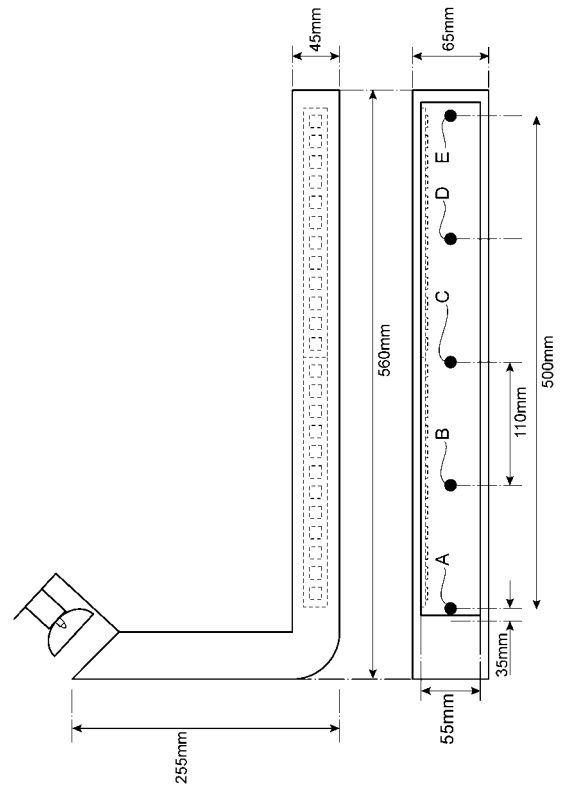
【 図 2 8 】



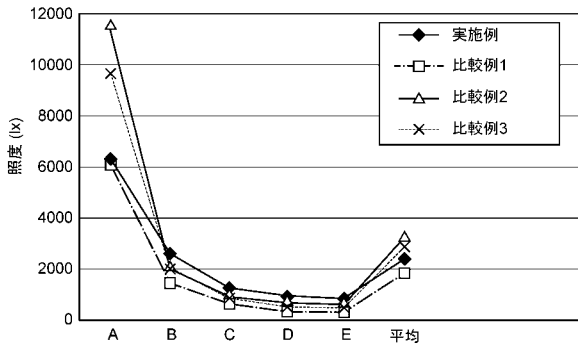
【 図 2 9 】



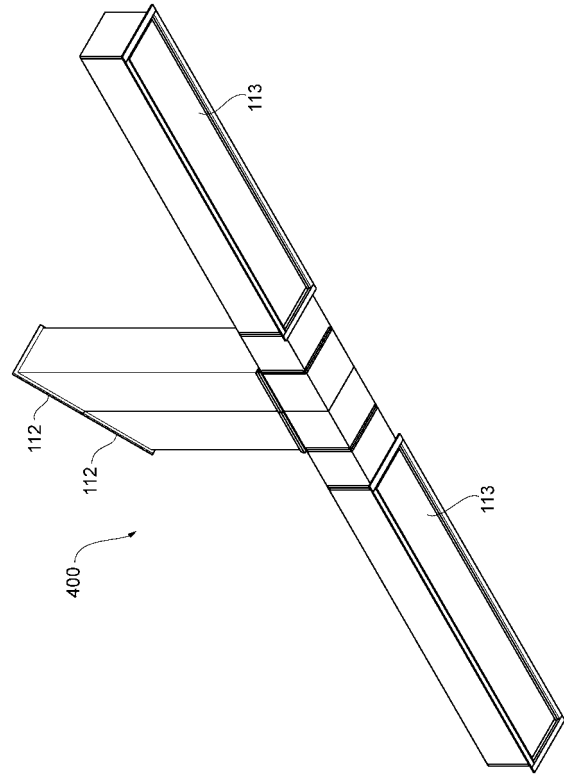
【 図 3 0 】



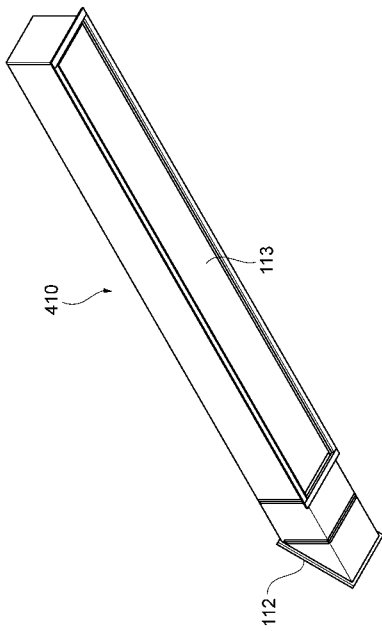
【 图 3 1 】



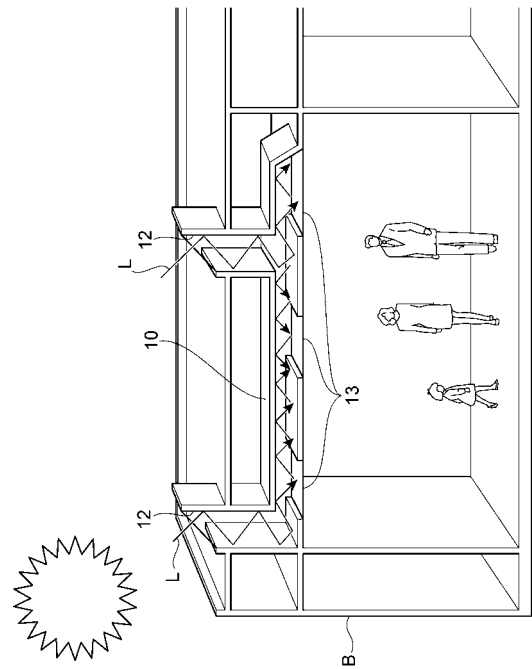
【 图 3 2 】



【 图 3 3 】



【 图 3 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2012/054470
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F21S11/00 (2006.01) i, F21V7/00 (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) F21S11/00, F21V7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
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.
X Y A	JP 2008-84749 A (TOTO Ltd.), 10 April 2008 (10.04.2008), paragraphs [0012] to [0021]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1 2-4, 10-14 5-9
Y	JP 11-2726 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 06 January 1999 (06.01.1999), paragraphs [0024] to [0035]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2, 10-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"T"
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"
"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)	"Y"
"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	
Date of the actual completion of the international search 18 May, 2012 (18.05.12)		Date of mailing of the international search report 29 May, 2012 (29.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054470

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/105450 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.), 27 August 2009 (27.08.2009), page 29, line 11 to page 30, line 2 & JP 2011-513897 A & US 2011/0096529 A1 & EP 2252828 A & CN 101952646 A & KR 10-2010-0126389 A	3-4
Y	JP 6-111610 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 22 April 1994 (22.04.1994), paragraph [0006]; fig. 1 (Family: none)	10-14
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133625/1982 (Laid-open No. 36511/1984) (Matsushita Electric Works, Ltd.), 07 March 1984 (07.03.1984), fig. 2 (Family: none)	10-12

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 5 4 4 7 0									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F21S11/00(2006.01)i, F21V7/00(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. F21S11/00, F21V7/00											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2012年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2012年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2012年	日本国実用新案登録公報	1996-2012年	日本国登録実用新案公報	1994-2012年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2012年										
日本国実用新案登録公報	1996-2012年										
日本国登録実用新案公報	1994-2012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									
X Y A	JP 2008-84749 A (TOTO株式会社) 2008.04.10, 【0012】-【0021】, 図1-図5 (ファミリーなし)	1 2-4, 10-14 5-9									
Y	JP 11-2726 A (東芝ライテック株式会社) 1999.01.06, 【0024】- 【0035】, 図1-図3 (ファミリーなし)	2, 10-14									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 18.05.2012		国際調査報告の発送日 29.05.2012									
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) 林 道広	3 X 3 5 2 5								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3372									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 2 / 0 5 4 4 7 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2009/105450 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 2009. 08. 27, 第 29 ページ第 11 行-第 30 ページ第 2 行 & JP 2011-513897 A & US 2011/0096529 A1 & EP 2252828 A & CN 101952646 A & KR 10-2010-0126389 A	3-4
Y	JP 6-111610 A (三洋電機株式会社) 1994. 04. 22, 【0006】 , 図 1 (フ ァミリーなし)	10-14
Y	日本国実用新案登録出願57-133625号(日本国実用新案登録出願公開 59-36511号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(松下電工株式会社)1984.03.07, 第2図(ファミ リーなし)	10-12

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 5 B 37/02	(2006.01)	H 0 5 B 37/02		M
F 2 1 Y 101/00	(2006.01)	H 0 5 B 37/02		Z
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	H 0 5 B 37/02		D
F 2 1 Y 103/02	(2006.01)	F 2 1 Y 101:00	1 0 0	
		F 2 1 Y 101:02		
		F 2 1 Y 103:02		

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T, J, TM), EP(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, R, O, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, H, U, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 古沢 正明
山形県東根市大字若木 5 5 0 0 番地 山形スリーエム株式会社内

(72)発明者 中嶌 敏隆
山形県東根市大字若木 5 5 0 0 番地 山形スリーエム株式会社内

(72)発明者 大澤 智文
神奈川県相模原市中央区南橋本 3 丁目 8 - 8 住友スリーエム株式会社内

F ターム(参考) 3K014 AA01 AA02
3K243 MA01 MA02 MB01
3K273 PA10 QA02 SA04 SA38 SA45 TA03 TA41 UA22 UA24 UA25
VA01 VA02 VA03

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。