

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6192535号  
(P6192535)

(45) 発行日 平成29年9月6日(2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日(2017.8.18)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>F 2 1 S</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 1 S 11/00 2 0 0
<b>F 2 1 V</b>	<b>5/00</b>	<b>(2015.01)</b>	F 2 1 V 5/00 6 1 0
<b>F 2 1 V</b>	<b>9/14</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 1 V 9/14
<b>F 2 1 S</b>	<b>8/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 1 S 8/02 4 0 0
<b>F 2 1 V</b>	<b>23/00</b>	<b>(2015.01)</b>	F 2 1 V 23/00 1 1 3

請求項の数 10 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-510912 (P2013-510912)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成24年2月23日 (2012.2.23)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/054470		ズ カンパニー
(87) 国際公開番号	W02012/144268		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(87) 国際公開日	平成24年10月26日 (2012.10.26)		-3427, セント ポール, ポスト オ
審査請求日	平成27年2月23日 (2015.2.23)		フィス ボックス 33427, スリーエ
(31) 優先権主張番号	特願2011-96358 (P2011-96358)		ム センター
(32) 優先日	平成23年4月22日 (2011.4.22)	(74) 代理人	100088155
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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) 【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、

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おり、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、  
光ダクト。

【請求項 2】

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1に記載の光ダクト。

【請求項 3】

10

20

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 ~ 0.80 である、  
請求項 1 又は 2 に記載の光ダクト。

【請求項 4】

前記第 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、これにより前記角度が調整可能である、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光ダクト。

【請求項 5】

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 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の光ダクト。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 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 7】

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 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】

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 6 に記載の照明装置。

【請求項 9】

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 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 10】

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 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の照明装置。

【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】

【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】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

【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】

## 【 0 0 0 5 】

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。

10

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

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。

## 【 0 0 0 7 】

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。

20

## 【 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よい。

30

## 【 0 0 1 1 】

さらに別の形態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。

## 【 0 0 1 2 】

さらに別の形態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。

40

## 【 0 0 1 3 】

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。

50

## 【 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。

## 【 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。

10

## 【 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される光の照度の均一性を高めることができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 2 】

【 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 I I I - I I I 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 I I I - I I I 線断面図である。

30

【 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。

【 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 1 0 】 図 6 に示す光ダクトの底面図である。

【 図 1 1 】 図 6 に示す光ダクトの右側面図である。

【 図 1 2 】 図 6 に示す光ダクトの左側面図である。

【 図 1 3 】 第 4 実施形態に係る照明装置の一例を示す、図 1 0 の X I I I - X I I I 線断面図である。

40

【 図 1 4 】 第 4 実施形態に係る照明装置の一例を示す、図 1 0 の X I V - X I V 線断面図である。

【 図 1 5 】 第 4 実施形態に係る照明装置の別の例を示す、図 1 0 の X I I I - X I I I 線断面図である。

【 図 1 6 】 第 4 実施形態に係る照明装置の別の例を示す、図 1 0 の X I V - X I V 線断面図である。

【 図 1 7 】 第 4 実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図 1 0 の X I I I - X I I I 線断面図である。

【 図 1 8 】 第 4 実施形態に係る照明装置の更に別の例を示す、図 1 0 の X I V - X I V 線

50

断面図である。

【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 X X - X X 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 X I V - X I V 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 X X I I I - X X I I I 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 X I V - X I V 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。

10

【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。

【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】

20

【0023】

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。

30

【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。

40

【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

50

の全光束の割合である。ダクト本体 1 1 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 1 0 で用いられる半鏡面性フィルム 2 1 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。

【 0 0 2 9 】

この半鏡面性フィルム 2 1 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 2 1 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 2 1 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 2 1 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 2 1 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。

10

【 0 0 3 0 】

このような半鏡面性フィルム 2 1 の構造や特性については、特表 2 0 1 0 - 5 2 8 4 3 0 号公報にも記載されている。

【 0 0 3 1 】

図 3 ( b ) の例では、片面にビーズコーティング 2 2 が施された、偏光性を有する半鏡面性フィルム 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（ P M M A ）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。

20

【 0 0 3 2 】

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。

30

【 0 0 3 3 】

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。

40

【 0 0 3 4 】

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。

【 0 0 3 5 】

50

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。

【 0 0 3 6 】

( 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。

【 0 0 3 7 】

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 . 2 0 でもよいし、 0 . 4 0 でもよいし、 0 . 4 5 でもよい。半球反射率の上限は 0 . 5 5 でもよいし、 0 . 6 0 でもよいし、 0 . 8 0 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 9 0 度未満の角度 をなすように重ね合わされる。

【 0 0 3 8 】

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 0 が光学層として開口部 1 4 に取り付けられている。この場合には、拡散板 6 1 が貼られていない方の面がダクト本体 1 1 の内部に面するように、 2 枚重ねのフィルム 5 0 が開口部 1 4 に取り付けられる。拡散板 6 1 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 6 1 の材料はこれに限定されない。また、拡散板 6 1 は彩色されていてもよいし、半透明であってもよい。

【 0 0 3 9 】

図 4 ( c ) の例は、光学層が 2 枚重ねのフィルム 5 0 と拡散板 6 1 とを備える点で図 4 ( b ) の例と同様だが、当該フィルム 5 0 及び拡散板 6 1 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 5 0 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 6 2 の一端が、そのフィルム 5 0 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 6 2 の他端に拡散板 6 1 が取り付けられる。したがって、 2 枚重ねのフィルム 5 0 と拡散板 6 1 との間には空間が形成される。

【 0 0 4 0 】

光ダクト 1 0 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 5 1 , 5 2 の少なくとも一方は開口部 1 4 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 1 0 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。

【 0 0 4 1 】

図 4 に示す 2 枚重ねのフィルム 5 0 は、少なくとも、採光口に最も近い開口部 1 4 において設けられていればよく、他の開口部 1 4 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 1 4 に 2 枚重ねのフィルム 5 0 を取り付ける場合には、図 5 における角度 が採光口 1 2 から遠ざかるに従って次第に小さくなるように、各窓 1 3 において第 1 及び第 2 の半鏡面性フィルム 5 1 , 5 2 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 1 4 のうち隣り合う任意の二つの開口部 1 4 について、採光口 1 2 に近い方の開口部 1 4 における角度 は、他方 ( 採光口 1 2 から遠い方 ) の開口部 1 4 における角度 以上となる。

【 0 0 4 2 】

あるいは、光ダクト 1 0 の採光口 1 2 とは反対側の端部の状況により、例えば、採光口

10

20

30

40

50

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θ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。

【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。

10

【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、本実施形態と同様の光ダクトを作成できる。例えば、図5に示す角度θ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。

20

【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。

30

【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。

40

【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)

50

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。

10

【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。ダクト本体111の長手方向におけるバー型照明220の取付範囲は、窓113の長手方向の寸法と略同じである。

20

【0054】

図17に示す照明装置200Cでは、複数のダウンライト230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。ダウンライト230同士の間隔は任意に決めてよい。例えば、ダウンライト230からの光が窓113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。

【0055】

図18に示す照明装置200Dでは、複数のトラフ型照明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内部の一側面に取り付けられている。この照明装置200Dは照明装置200Aの一変形例であるともいえ、照明装置200Aとの違いはトラフ型照明210の取付位置のみである。

30

【0056】

図19, 20に示す照明装置200Eでは、複数のトラフ型照明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の底面(窓113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210は、ダクト本体111の上方から延びているワイヤ240により支持され、室内空間に露出している。

【0057】

図21に示す照明装置200Fでは、複数のバー型照明220が、窓113の長手方向に沿って一列に並ぶように、窓113内部に近接した位置に設けられている。バー型照明220を取り付けるために、窓113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250を用いる。この固定具250は、その開口部が下方を向くように、ダクト本体111の上方から延びているワイヤ240により吊られた上で窓113の内側に取り付けられる。バー型照明220は、LED221の光軸が窓113とほぼ平行になるように、固定具250の内側面に取り付けられる。バー型照明220の光がダクト本体111内に拡散するのを防ぐために、バー型照明220が取り付けられる固定具250の内部は、自然光が通るダクト本体111内の空間とは隔離されている。固定具250の内壁には反射材が貼られる。

40

【0058】

50

図22, 23に示す照明装置200Gは、図19, 20に示す照明装置200Eの変形例である。トラフ型照明210がダクト本体111の外側に取り付けられているという点は照明装置200Eと同じであるが、取付箇所が照明装置200Eと異なる。照明装置200Eではトラフ型照明210が窓113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200Gではトラフ型照明210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210は、天井Cから窓113に亘って延びる固定具251により、ダクト本体111の底面に取り付けられている。

【0059】

図24に示す照明装置200Hは、図21に示す照明装置200Fの変形例である。照明装置200Hが照明装置200Fと異なる点は、ワイヤ240が省略され、バー型照明220が固定具252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200Hにおいても、バー型照明220が取り付けられる固定具252の内部は、自然光が通るダクト本体111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。

10

【0060】

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。

【0061】

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25に示すように、図13, 14に示す照明装置200A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300をその天井Cに取り付けてもよい。

20

【0062】

図25の例では、各照度センサ300が配線310により各トラフ型照明210と電氣的に接続されている。各トラフ型照明210は、対応する照度センサ300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 $T_{h1}$ 未満になった時にトラフ型照明210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 $T_{h2}$ (ただし、 $T_{h2} > T_{h1}$ )以上になった時にトラフ型照明210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。

30

【0063】

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112から入射した自然光が、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100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。

【0064】

また、本実施形態では光ダクト100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300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。

40

【実施例】

【0065】

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。

【0066】

50

## (実施例 1 - 1)

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5mm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200mm×200mmの正方形とし、長さは3000mmとした。このダクト本体の側面に、150mm×150mm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425mmであった。隣り合う窓間の距離は850mm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26に示す。

## 【0067】

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32として、半球反射率が約0.75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Acrylite(登録商標)EX432(乳白色)を用いた。開口部と拡散板との距離は50mmとした。

## 【0068】

## (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(EX432)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。

## 【0069】

## (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50mm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60mm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60mm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。

10

20

30

40

【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

10

## 【 0 0 7 3 】

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)								
	窓1	窓2	窓3	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			
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	

20

## 【 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。

30

## 【 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。

40

## 【 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。

## 【 0 0 7 7 】

( 比較例 2 - 2 )

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。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。

【 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

【 0 0 7 9 】

( 実施例 3 - 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。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 . 5 0 である 2 枚の D B E F ) が成す角度はそれぞれ、7 0 度、5 0 度、4 5 度、4 5 度、及び 2 0 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 E S R ) 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 3 0 %、5 0 %、7 0 %、8 0 %、及び 9 0 % 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 ( E X 4 3 2 ) のみを取り付けた。

【 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 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 4 及び図 2 9 に示す。

【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

10

## 【 0 0 8 3 】

( 実施例 4 - 1 )

図 3 0 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 DF 2 0 0 0 MA）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 6 5 mm × 高さ 4 5 mm の矩形とし、総延長は 8 1 5 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 2 5 5 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 5 6 0 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 5 0 0 mm × 5 5 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 . 7 5 であり（したがって、半球透過率は約 0 . 2 5 ）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。

20

## 【 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した。このバー型照明は、1 2 個の LED（日亜化学工業社製の NS 6 W 0 8 3 B。1 1 0 V / 1 2 W）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 2 4 個の LED を備えている。LED 同士の間隔は 2 0 mm とした。

## 【 0 0 8 6 】

( 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 3 0 % である光拡散フィルム（スリーエム社製の 3 6 3 5 - 3 0 ）を用いたことである。

30

## 【 0 0 8 7 】

( 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 8 7 % であるアクリル・シート（クラレ社製の 4 2 2 L ）を用いたことである。

## 【 0 0 8 8 】

( 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 5 5 % であるアクリル・シート（住友化学社製の E 0 3 2 ）を用いたことである。

40

## 【 0 0 8 9 】

( 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、1 1 0 V / 3 5 W 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 4 5 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 1 0 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 - 2 0 0 ）により測定し

50

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

10

20

【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。

【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

30

【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。

40

【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。

【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

50

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。

【0096】

したがって、光ダクトを設置場所に応じ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。

10

【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。

【符号の説明】

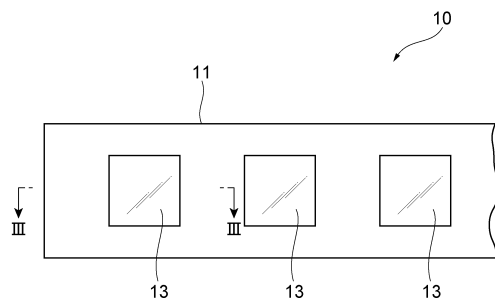
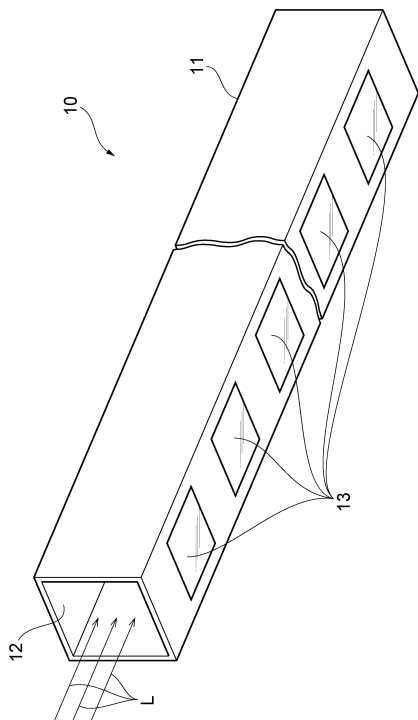
【0098】

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。

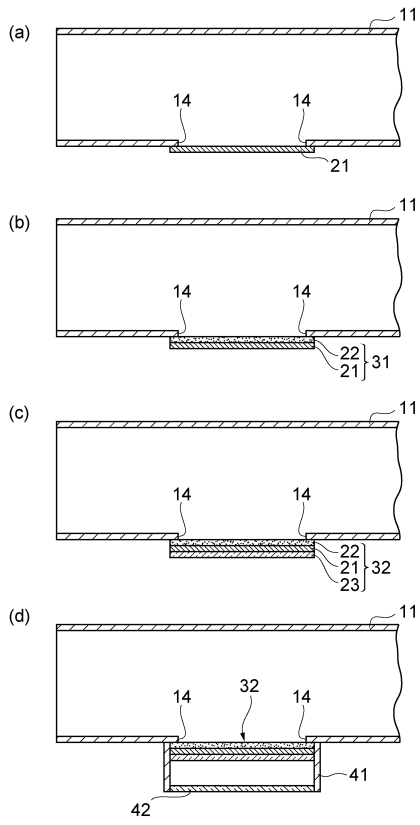
20

【図1】

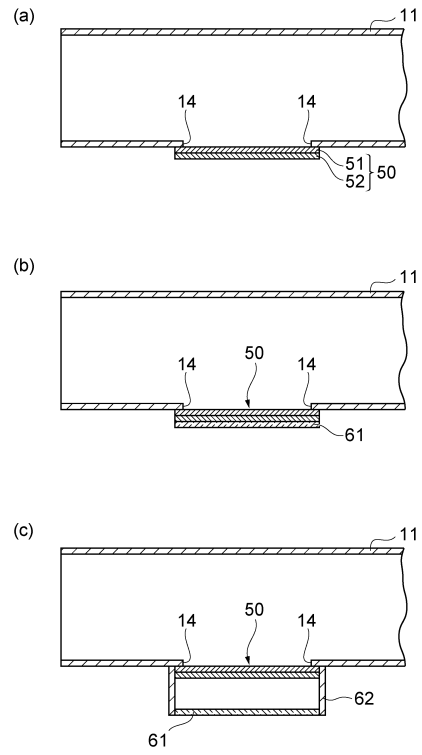
【図2】



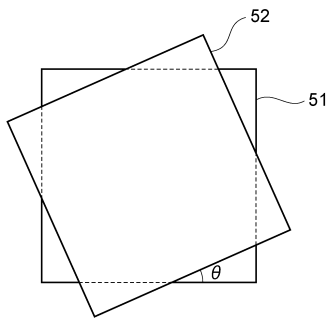
【図3】



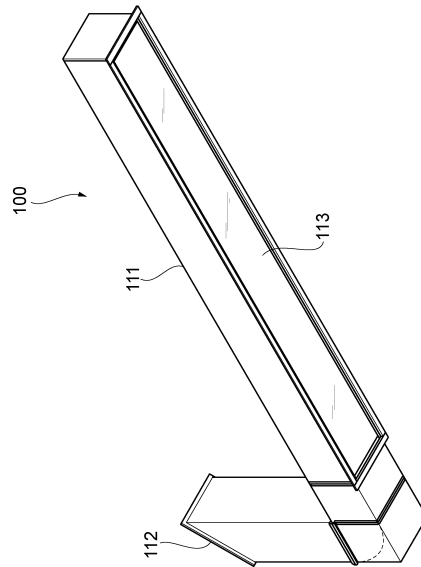
【図4】



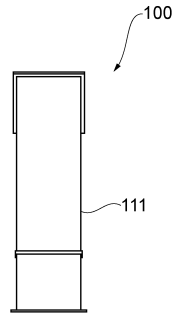
【図5】



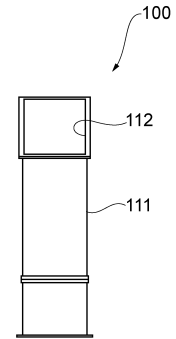
【図6】



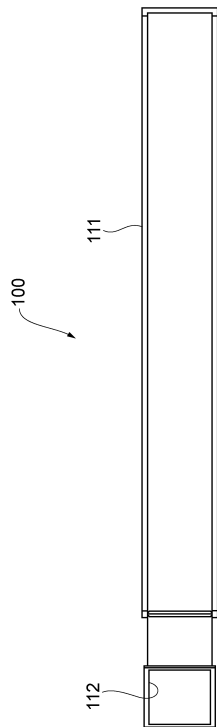
【 図 7 】



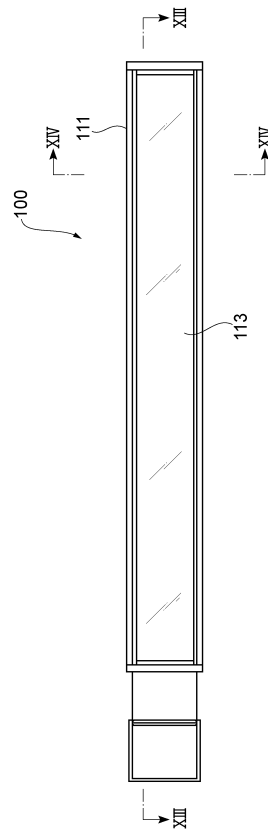
【 図 8 】



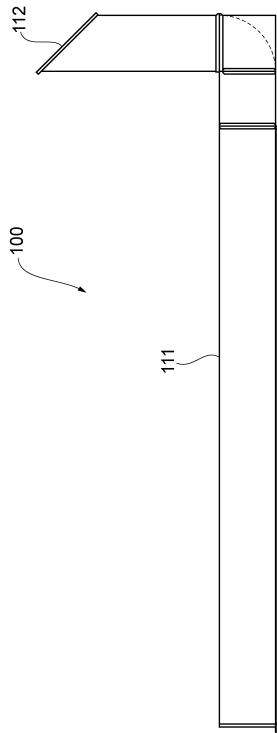
【 図 9 】



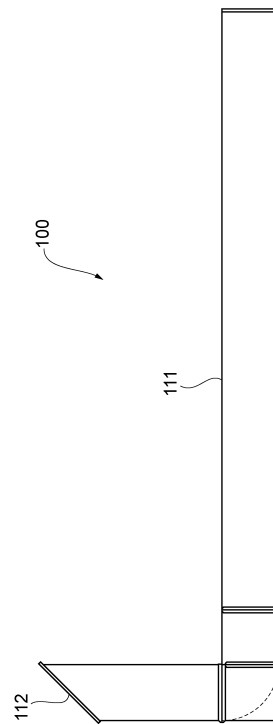
【 図 10 】



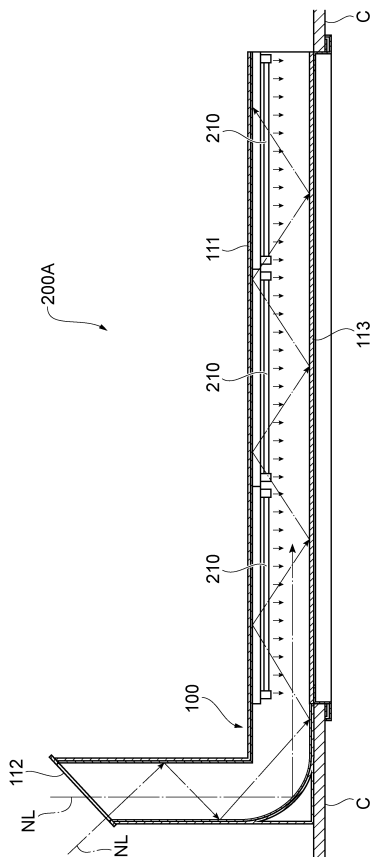
【図 1 1】



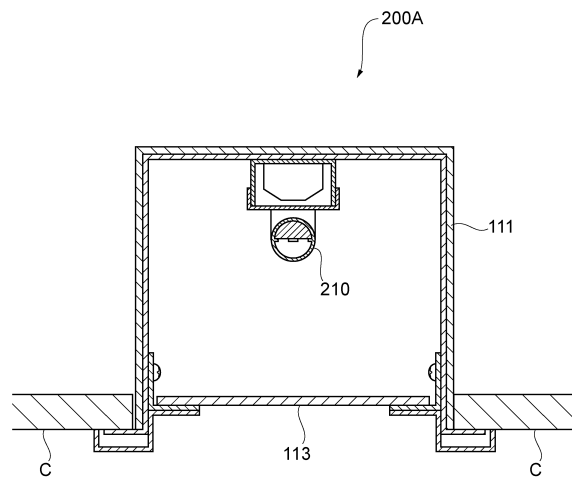
【図 1 2】



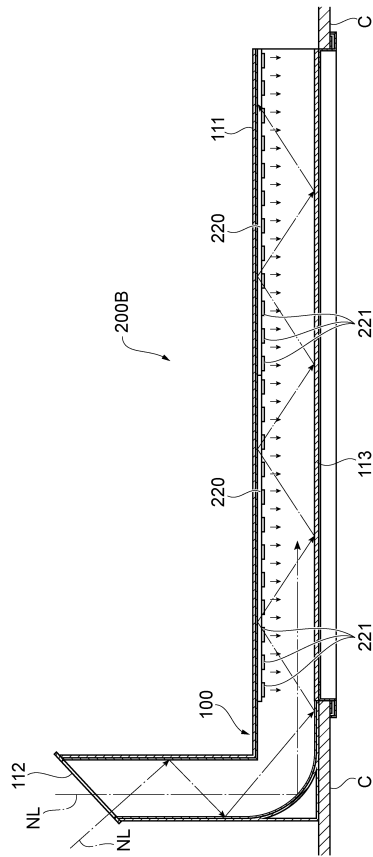
【図 1 3】



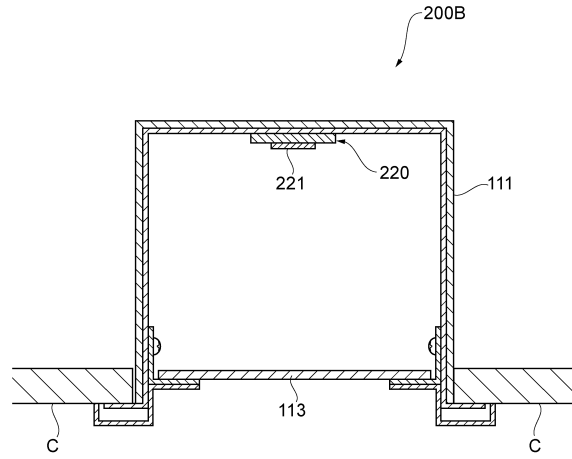
【図 1 4】



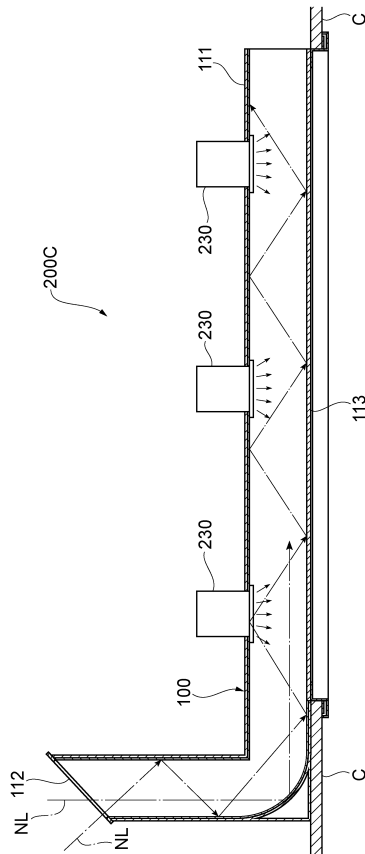
【図15】



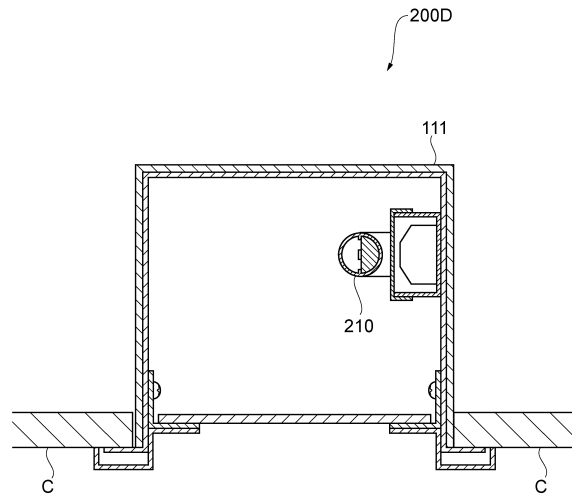
【図16】



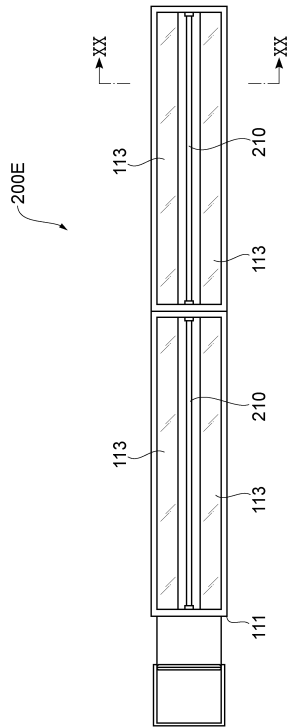
【図17】



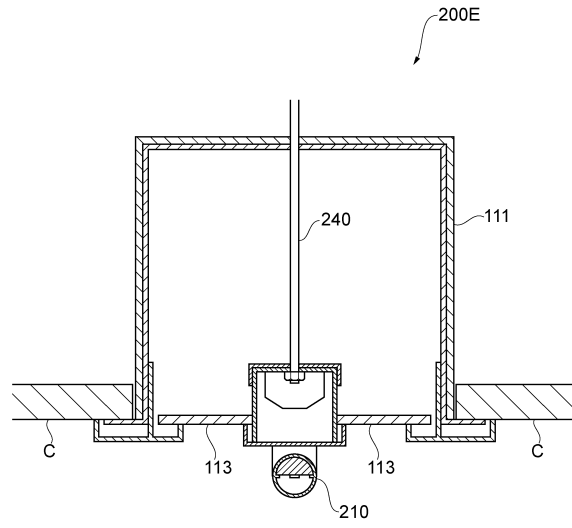
【図18】



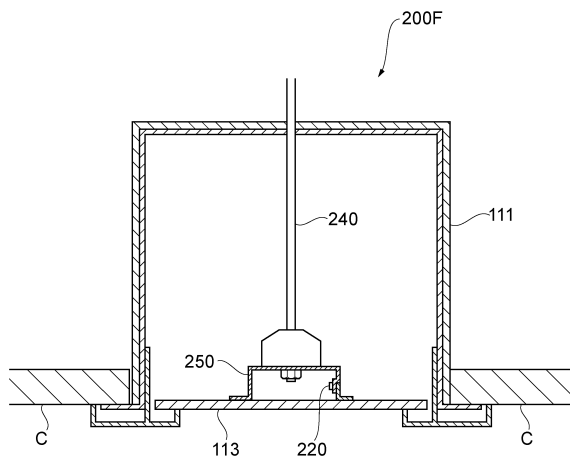
【図 19】



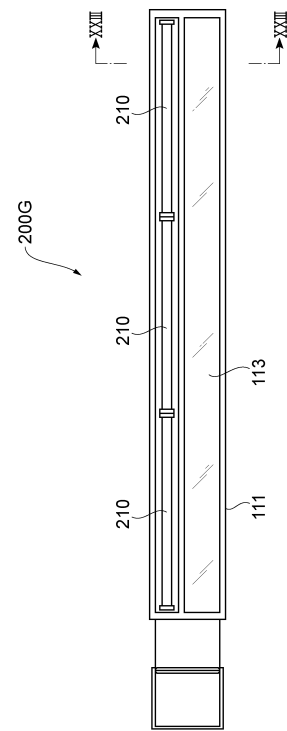
【図 20】



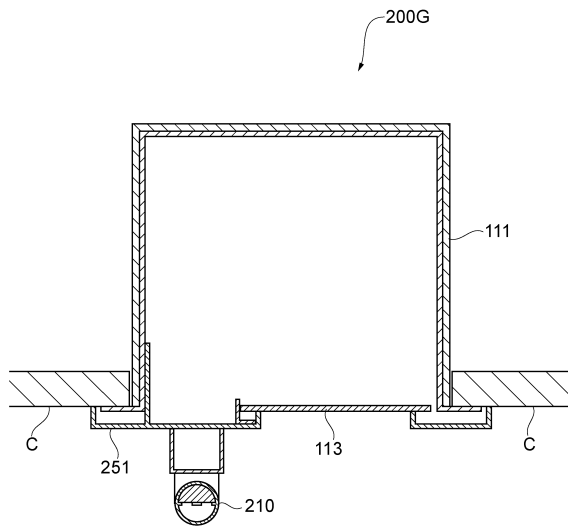
【図 21】



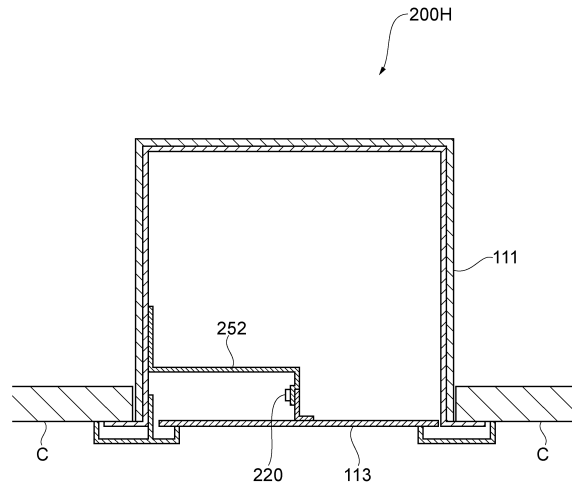
【図 22】



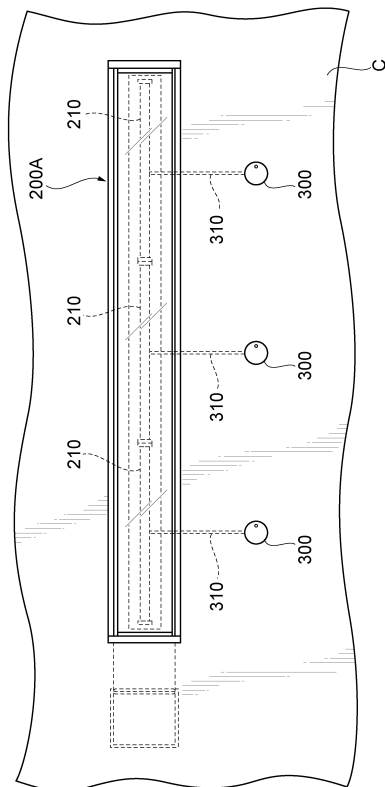
【図23】



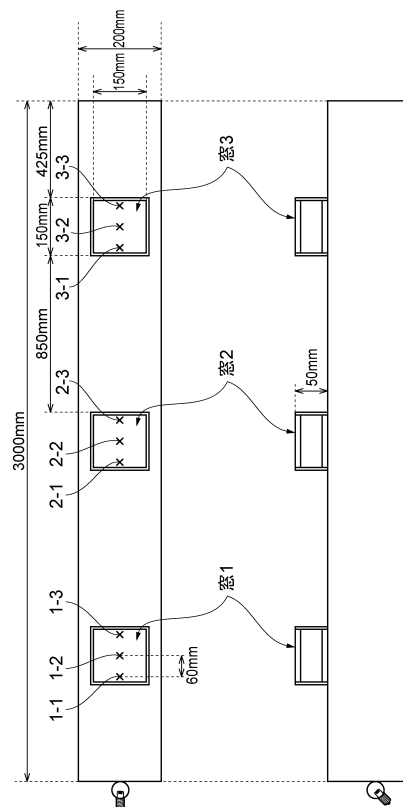
【図24】



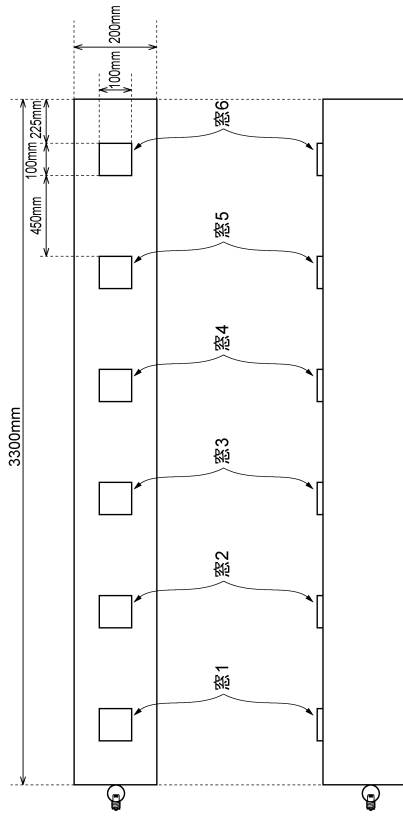
【図25】



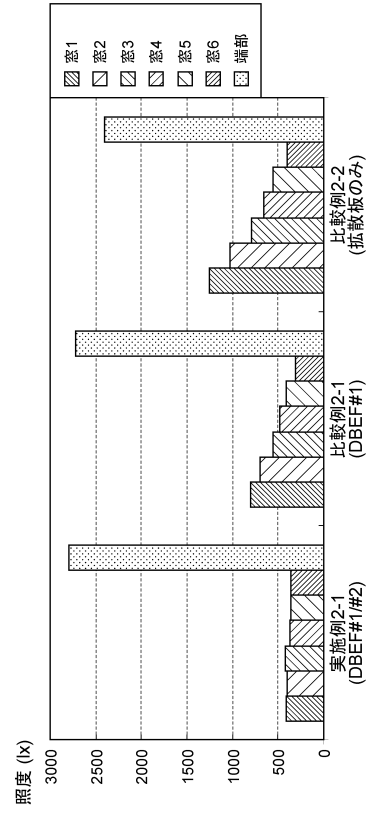
【図26】



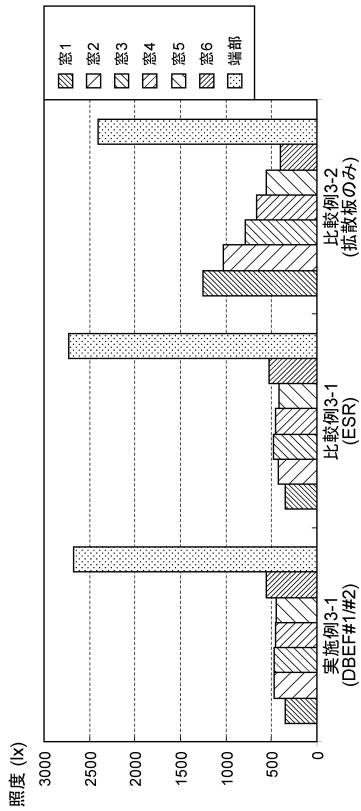
【 図 27 】



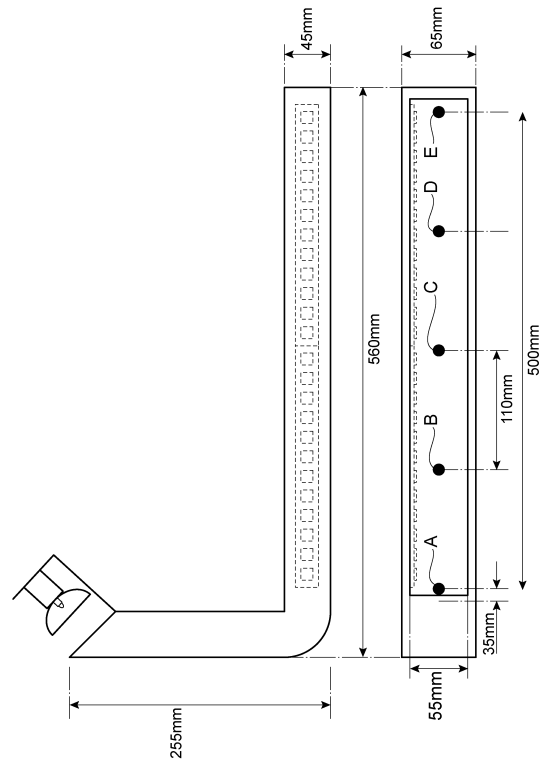
【 図 28 】



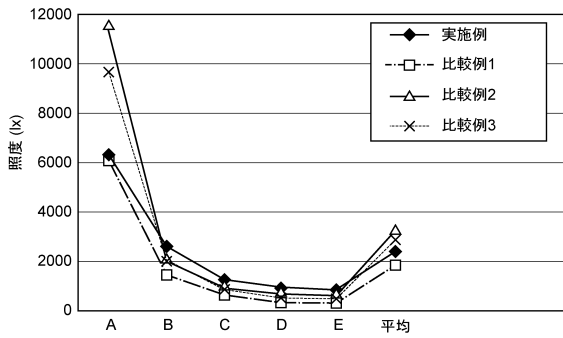
【 図 29 】



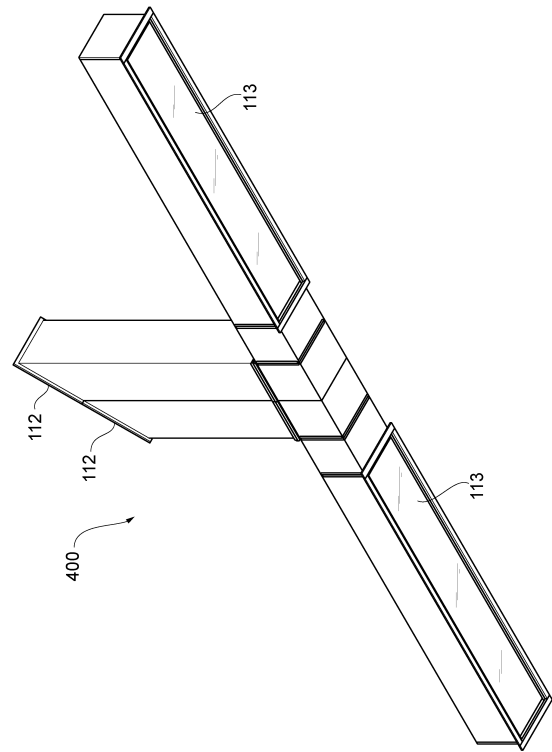
【 図 30 】



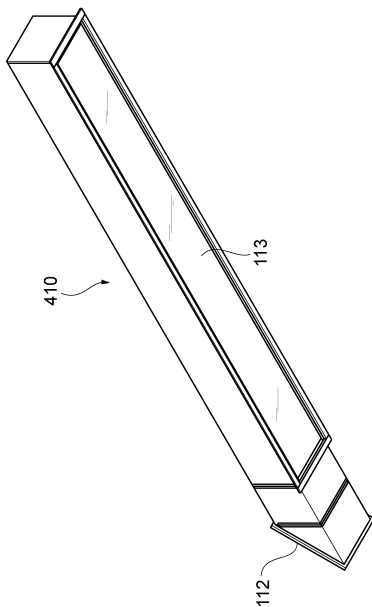
【 図 3 1 】



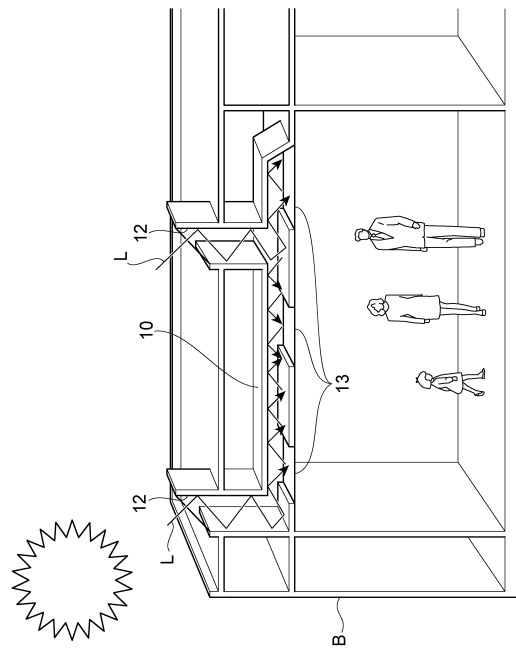
【 图 3 2 】



【 图 3 3 】



【 图 3 4 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<b>H 0 5 B 37/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 5 B 37/02		M
F 2 1 Y 101/00	(2016.01)	H 0 5 B 37/02		Z
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	H 0 5 B 37/02		D
F 2 1 Y 103/30	(2016.01)	F 2 1 Y 101:00	1 0 0	
		F 2 1 Y 115:10		
		F 2 1 Y 103:30		

- (72)発明者 古沢 正明  
山形県東根市大字若木5500番地 山形スリーエム株式会社内
- (72)発明者 中嶋 敏隆  
山形県東根市大字若木5500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

審査官 安食 泰秀

- (56)参考文献 特開2009-032654(JP,A)  
特表2010-528430(JP,A)  
特開2008-084749(JP,A)  
特開平11-002726(JP,A)  
特開2009-266780(JP,A)  
特開平06-111610(JP,A)  
実開昭59-036511(JP,U)  
特開平11-25726(JP,A)  
特開2011-3534(JP,A)  
特開2007-188805(JP,A)  
特開2000-111712(JP,A)  
特開2000-131511(JP,A)  
特開2006-72347(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S 1 1 / 0 0  
F 2 1 S 8 / 0 2  
F 2 1 V 5 / 0 0  
F 2 1 V 9 / 1 4  
F 2 1 V 2 3 / 0 0  
H 0 5 B 3 7 / 0 2  
F 2 1 Y 1 0 1 / 0 0  
F 2 1 Y 1 0 3 / 3 0  
F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0