(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7666822号
(P7666822)

(45)発行日　令和7年4月22日(2025.4.22)

(24)登録日　令和7年4月14日(2025.4.14)

(51)国際特許分類

Ｆ２１Ｓ	*2/00*	*(2016.01)*	Ｆ２１Ｓ	2/00　４３４
Ｆ２１Ｓ	*8/00*	*(2006.01)*	Ｆ２１Ｓ	2/00　４３１
Ｆ２１Ｙ	*115/10*	*(2016.01)*	Ｆ２１Ｓ	8/00　１００
			Ｆ２１Ｙ	115:10

請求項の数　14　（全19頁）

(21)出願番号　特願2022-540201(P2022-540201)
(86)(22)出願日　令和3年7月19日(2021.7.19)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/026981
(87)国際公開番号　WO2022/024843
(87)国際公開日　令和4年2月3日(2022.2.3)
審査請求日　令和6年6月12日(2024.6.12)
(31)優先権主張番号　特願2020-127349(P2020-127349)
(32)優先日　令和2年7月28日(2020.7.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000003964
日東電工株式会社
大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東 忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東 忠彦
(72)発明者　吉川 貴博
大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内
(72)発明者　中村 恒三
大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内
(72)発明者　翁 宇峰
大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　面照明装置、面照明装置を含む空間、及び照明方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
床面と前記床面に対して垂直な側壁を備える空間において、前記側壁に設置される面照明装置であって、
光源と、
導光板を含み、前記光源からの光を導光する導光部と、
を備え、
前記面照明装置の光出射面の中心を通り、かつ前記床面に対して垂直な軸を垂直軸とし、前記垂直軸を含み前記光出射面に垂直な面内で、前記垂直軸上において前記光出射面の中心から前記床面へ向かう方向を－９０°、前記光出射面の中心から前記床面とは反対側へ向かう方向を＋９０°、前記光出射面の中心から光出射側に向かう方向であって前記光出射面と直交する方向を垂直０°と定義したときに、前記垂直な面内で、前記光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度は－９０°以上、０°未満であり、
前記導光板は、前記光源からの光を入射する光入射面と、前記光出射面となる第１主面と、前記第１主面に対向する第２主面と、を有し、
前記導光部は、可視光に対して透過性を有し、
前記第１主面側の前記空間から前記第２主面側の前記面照明装置の背後が透けて見える、面照明装置。
【請求項２】

前記光出射面の中心を通り、かつ前記床面と水平な軸を水平軸とし、前記水平軸を含み前記床面と平行な面内で、前記光出射面の中心から光出射側に向かう方向であって前記光出射面と直交する方向を水平０°、前記平行な面を前記床面とは反対側から見たときに０°方向から時計回りをプラスの角度、反時計回りをマイナスの角度と定義したときに、前記平行な面内で、前記中心からの出射光の配光分布は、－９０°から＋９０°の範囲内である、請求項１に記載の面照明装置。

【請求項３】

前記面照明装置は窓として用いられ、または、前記光出射面は壁面として用いられる、請求項１または２に記載の面照明装置。

【請求項４】

前記導光部は、前記第１主面と前記第２主面の少なくとも一方に、前記導光板よりも屈折率の低い低屈折率層を有する、請求項１から３のいずれか１項に記載の面照明装置。

【請求項５】

前記導光部は、前記第１主面と前記第２主面の両方に前記低屈折率層を有する、請求項４に記載の面照明装置。

【請求項６】

前記導光部は、前記導光板を伝搬する光を前記第１主面から前記配光分布で出射する光取出し部を有する、請求項１～５のいずれか１項に記載の面照明装置。

【請求項７】

前記光取出し部は、前記導光板の内部、前記第１主面、または前記第２主面のいずれかに設けられた空隙であり、前記空隙は前記導光板を伝搬する前記光を全反射して、前記第１主面から前記配光分布で出射する、請求項６に記載の面照明装置。

【請求項８】

前記光取出し部は、前記第１主面に配置されて前記導光板を伝搬する光を前記配光分布で出射させるプリズム部、または凹凸部である、請求項６に記載の面照明装置。

【請求項９】

前記光取出し部は、前記第２主面に配置されて前記導光板を伝搬する光を前記第１主面の方向に向けるプリズム部、または凹凸部である、請求項６に記載の面照明装置。

【請求項１０】

前記導光板の前記光入射面は、前記床面と平行となるように配置される、請求項１～９のいずれか１項に記載の面照明装置。

【請求項１１】

前記光入射面は、前記導光板の前記床面側に設けられている、請求項１０に記載の面照明装置。

【請求項１２】

前記導光板の前記光入射面は、前記床面に対して垂直となるように配置される、請求項１～９のいずれか１項に記載の面照明装置。

【請求項１３】

床面と、

前記床面に対して垂直に設置された側壁と、

前記側壁に設置された請求項１～１２のいずれか１項に記載の面照明装置と、

を備える空間。

【請求項１４】

床面と、

前記床面に対して垂直に設置された側壁と、

前記側壁に設置された請求項１～１２のいずれか１項に記載の面照明装置と、を備える空間における照明方法であって、

前記面照明装置の光出射面の中心を通り、かつ前記床面に対して垂直な軸を垂直軸とし、前記垂直軸を含み前記光出射面に垂直な面内で、前記垂直軸上において前記光出射面の中心から前記床面へ向かう方向を－９０°、前記光出射面の中心から前記床面とは反対側

へ向かう方向を＋９０°、前記光出射面の中心から光出射側に向かう方向であって光出射面と直交する方向を垂直０°と定義したときに、前記垂直な面内で、前記光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上０°未満であるように光を照明する、
照明方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、面照明装置、面照明装置を含む空間、及び照明方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
テレワークが進む中で、オフィスだけではなく、家庭においても照明環境が重視されている。照明装置の光源として、低消費電力で寿命の長い発光ダイオード（ＬＥＤ：Light Emitting Diode）が広く用いられている。ＬＥＤ照明の場合、ひとつのＬＥＤから得られる光束は小さいため、複数のＬＥＤを集めて使用するのが一般的である。このようなＬＥＤ照明では、光源の数だけ影が発生する「多重影」という現象が発生し、ちらつきの原因となる。
【０００３】
窓と照明を兼用する片面照明兼用窓が提案されている（たとえば、特許文献１参照）。夜間等の照明時には、光源から出射された光を板状の透明基材の端部に入射し、透明基材内を導光された照明光を片面のみから出射する。昼間等の非照明時には、透明基材は透明窓として機能する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】国際公開第２０１９／１０２９５９号
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１に開示される片面照明では、光出射面と反対側の面に反射性凹部を設けて光を散乱させている。片面照明から出射される照明光は、直接視認されるため、ユーザが光のちらつきを感じ、眼精疲労やストレスを感じることがある。
【０００６】
本発明は、光のちらつきが抑制された面照明装置と、これを用いた空間、及び照明方法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】
本発明のひとつの側面では、床面と前記床面に対して垂直な側壁を備える空間で前記側壁に設置される面照明装置において、
前記面照明装置の光出射面の中心を通り、かつ前記床面に対して垂直な軸を垂直軸とし、前記垂直軸を含み前記光出射面に垂直な面内で、前記垂直軸上において前記光出射面の中心から前記床面へ向かう方向を－９０°、前記光出射面の中心から前記床面とは反対側へ向かう方向を＋９０°、前記光出射面の中心から光出射側に向かう方向であって前記光出射面と直交する方向を垂直０°と定義したときに、前記垂直な面内で、前記光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度は、－９０°以上、０°未満である。
【発明の効果】
【０００８】
上記の構成により、光のちらつきが抑制された面照明装置が実現される。
【図面の簡単な説明】

【０００９】
【図１】実施形態の面照明装置を含む空間の模式図である。
【図２】面照明装置の空間座標を説明する図である。
【図３Ａ】床面に対して垂直方向の角度を定義する図である。
【図３Ｂ】Ｙ－Ｚ面内の配光特性を表す図である。
【図４Ａ】床面に対して水平方向の角度を定義する図である。
【図４Ｂ】Ｘ－Ｙ面内の配光特性を表す図である。
【図５】面照明装置の構成例を示す図である。
【図６Ａ】面照明装置の別の構成例を示す図である。
【図６Ｂ】面照明装置の別の構成例を示す図である。
【図６Ｃ】面昭栄装置の別の構成例を示す図である。
【図７】低屈折率層を設ける意義を説明する図である。
【図８】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図９】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１０】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１１】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１２】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１３】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１４】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１５】面照明装置のさらに別の構成例を示す図である。
【図１６】面照明装置の使用態様を示す図である。
【図１７】面照明装置の使用態様を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
実施形態では、ユーザに光のちらつきや、疲労感、ストレス等を感じさせない面照明装置を提供する。この面照明装置は、ユーザによって直接視認されにくい方向に指向性を持たせた光を出射する。良好な構成例では、光損失を最小限にして光の出射効率を高める。以下で、図面を参照して具体的な構成を説明する。
【００１１】
図１は、実施形態の面照明装置１０を含む空間２０の模式図である。空間２０は、床面２と、床面２に対して垂直な側壁３と、側壁３に設置された面照明装置１０を備える。座標系として、床面２と平行な面をＸ－Ｙ面、Ｘ－Ｙ面に対して垂直な高さ方向をＺ方向とする。面照明装置１は、Ｘ－Ｚ面内に配置され、光の出射方向をＹ方向とする。
【００１２】
面照明装置１０は、導光板１１を含み、光を導光し、かつ所定の配光で光を出射する導光部３００を有する。面照明装置１０を窓照明として用いるときは、透明な導光板１１を用いてもよい。例えば、導光板１１を含む導光部３００の可視光透過率は６０％以上、６５％以上、７０％以上、７５％以上、８０％以上、８５％以上又は９０％以上である。可視光透過率は、分光光度計を用いて測定波長３８０ｎｍ以上７８０ｎｍ以下で測定したときの、各波長における透過率の平均値として特定される。面照明装置１０を壁照明として用いるときは、導光板１１は、導光機能と光出射機能を有する限り、必ずしも透明でなくてもよく、半透明な導光板を用いてもよい。
【００１３】
導光板１１は、ガラス、プラスチック等で形成される。ガラス材料として、石英ガラス、無アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス等を用いることができる。プラスチック材料として、アクリル系樹脂（例えばポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ））、ポリカーボネート（ＰＣ）樹脂、シクロオレフィン系（ＣＯＰ）樹脂などを用いることができる。後述するように、導光板１１は、所定の方向に指向性を持たせた光を出射するように構成されている。
【００１４】

図２は、面照明装置１０の空間座標を説明する図である。導光板１１は、光を出射する第１主面１１１を有する。第１主面１１１は、床面２に対してほぼ垂直である。「ほぼ垂直」というときは、垂直に対して±５°程度の誤差を含んでもよいことを意味する。第１主面１１１から出射される光は、床面２と水平な方向よりも下向きに偏向した配光分布を持つ。この光分布が満たされるかぎり、第１主面１１１は床面２に対する垂直方向から±５°程度の誤差を含んでもよい。

【００１５】

第１主面１１１において、第１主面１１１の中心Ｃを通り、かつ床面２に対して垂直な軸を垂直軸、またはＶ軸とする。Ｖ軸を含み、床面２に対して垂直なＹ－Ｚ面内で、床面２と平行な方向を、垂直０°とする。Ｙ－Ｚ面内で垂直０°よりも上向きの角度をプラスの角度、下向きの角度をマイナスの角度とする。

【００１６】

床面２と直交するＸ－Ｚ面での中心Ｃからの出射光の配光分布を考えると、一般的には－９０°から＋９０°の範囲で光の出射が可能である。上述した特許文献１においても、光を散乱させて広い角度範囲に光を出射している。これに対し、面照明装置１０では、光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度が、－９０°以上（例えば－９０°超）、０°未満の範囲内に設定される。例えば、その上限は－０．１°、－１°、－５°、－１０°、－１０°、－２０°、－３０°、－４０°、－５０°、－６０°、－７０°、－８０°、－８５°、－８８°、－８９°であって、その下限は、－９０°、－８９°、－８８°、－８５°、－８０°、－７０°、－６０°、－５０°、－４０°、－３０°、－２０°、－１０°、－５°、－１°であって、下限の値が上限の値を超えることは無い。なお、出射光の配光分布は視野角測定器（例えば、ELDIM製の輝度視野角測定器EZContrast　XL88）を用いて測定することができる。

【００１７】

水平方向については、第１主面１１１において、中心Ｃを通り、かつ床面２と水平な軸を水平軸、またはＨ軸とする。Ｈ軸を含み、床面２に対して水平なＸ－Ｙ面内で、第１主面１１１の中心Ｃを通ってＹ方向に向かう角度を、水平０°とする。また、中心Ｃを通るＸ－Ｙ面を、床面とは反対側（または床面の上方）から見た場合に水平０°から時計回りの角度をプラスの角度、反時計まわりの角度をマイナスの角度とする。中心Ｃを通るＸ－Ｙ面内で、第１主面１１１の中心Ｃから出射される光の配光分布は、－９０°から＋９０°の範囲内であり、例えば－９０°超、＋９０°未満の範囲内であり、例えばその下限は－９０°、－８９°、－８８°、－８５°、－８０°、－７０°、－６０°、－５０°、－４０°、－３０°、－２０°、－１０°であり、その上限は＋９０°、＋８９°、＋８８°、＋８５°、＋８０°、＋７０°、＋６０°、＋５０°、＋４０°、＋３０°、＋２０°、＋１０°である。好ましくは、面照明装置１０は、水平方向では均一な配光分布をもつ。

【００１８】

図３Ａは、面照明装置１０の垂直方向の角度を定義する図、図３ＢはＹ－Ｚ面内の配光のイメージ図である。図３Ａ及び図３Ｂの座標系は、図１及び図２と同じである。図３Ａで、床面２に対して垂直なＹ－Ｚ面で、垂直方向に取り得る角度範囲は－９０°から＋９０°である。図３Ｂに示すように、面照明装置１０の光出射面である第１主面１１１は、出射光の配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上０°未満の範囲にあるように構成されている。

【００１９】

光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度（すなわち、図３Ｂの矢印のなす角）を－９０°以上０°未満の範囲に設定することで、床面２を含む所定の空間を十分な照度で照らすとともに、出射光線が直接ユーザの目に入射することを防止する。これにより、ユーザがちらつきや疲労感を感じることを防止し、快適な照明空間を作り出す。

【００２０】

図４Ａは、面照明装置１０の水平方向の角度を定義する図、図４ＢはＸ－Ｙ面内の配光のイメージ図である。図４Ａ及び図４Ｂの座標系は、図１及び図２と同じである。図４Ａで、床面２と水平なＸ－Ｙ面内で、出射光の配光分布は－９０°から＋９０°の範囲内である。面照明装置１０の光出射面である第１主面１１１は、図４Ｂに示すように、出射光は－９０°から＋９０°の範囲に分布するように構成されている。

【００２１】

水平方向の配光分布を－９０°から＋９０°の範囲に設定することで、床面２を含む空間をほぼ均一に照らすことができる。

【００２２】

＜面照明装置の構成例＞

以下で、面照明装置１０の具体的な構成例を示す。面照明装置１０では、第１主面１１１から特定の配光で光が出射される。導光板１１は、指向性をもつ光出射を実現するように構成されている。

【００２３】

図５は、第１の構成例として、面照明装置１０Ａを示す。面照明装置１０Ａは、光源３１と、導光板１１Ａを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ａは、光源３１に対向して光源からの光を入射する光入射面１１３と、導光板１１Ａに入射した光を出射する第１主面１１１と、第１主面と反対側の第２主面１１２を有する。

【００２４】

第１の構成例では、光源３１は、導光板１１Ａの光入射面１１３から光を入射する。光入射面１１３は、光源３１と対向する端面である。「端面」とは、第１主面１１１または第２主面１１２と直交する導光板１１Ａの厚さ方向の面である。導光板１１Ａの光入射面１１３から光を入射できるのであれば、光源３１の構成や種類に限定はない。一例として、１個または複数のＬＥＤを光源３１に用いる。複数のＬＥＤを一列に並べたＬＥＤアレイは線光源として用いてもよい。ＬＥＤに替えて、面発光可能な有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）」発光体や無機ＥＬ発光体、あるいは、蛍光ランプや冷陰極管等の線状光源を用いてもよい。

【００２５】

１個または複数の光源３１を基板に実装して、熱伝導性の接着剤でヒートシンクに接続してもよい。図５の例では、光源３１は導光板１１Ａの下端側（－Ｚ側）に配置されているが、上端側（＋Ｚ側）に配置されてもよいし、側方に配置されてもよい。

【００２６】

面照明装置１０Ａが窓照明として使用されるときは、導光板１１Ａは可視光に対して透明が材料で形成されている。光入射面１１３から導光板１１Ａに入射した光は、第１主面１１１と第２主面１１２で全反射されながら、導光板１１Ａの内部を導光し、第１主面１１１に入射する光のうち全反射条件をみたさない光が、第１主面１１１から、上述した配光分布で出射される。第１主面から図３Ｂの配光で光を出射させるための具体的な構成は後述する。

【００２７】

＜導光部の構成例＞

図６Ａ～図６Ｃは、面照明装置１０で用いられる導光部３００の構成例を示す。図６Ａ～図６Ｃの構成例では、導光部３００は、導光板１１の第１主面１１１と第２主面１１２の少なくとも一方に、導光板１１よりも屈折率の低い低屈折率層を有する。例えば、導光板１１と、低屈折率層を含む導光部３００の可視光透過率は６０％以上、６５％以上、７０％以上、７５％以上、８０％以上、８５％以上又は９０％以上である。可視光透過率は、分光光度計を用いて測定波長３８０ｎｍ以上７８０ｎｍ以下で測定したときの、各波長における透過率の平均値として特定される。

【００２８】

低屈折率層は、導光板１１の屈折率に対して屈折率が低い層である。導光板１１が主にＰＭＭＡを含んで構成される場合、導光板１１の屈折率n_1は、１．４９前後である。こ

れと比較して低屈折率層の屈折率n_2は、好ましくは１．３０以下であり、より好ましくは１．２０以下である。低屈折率層については、特に限定されないが、例えば、国際公開第２０１９／１４６６２８号公報に開示された空隙を有する低屈折率層を使用することができる。この内容は参照により本願明細書に組み込まれる。

【００２９】

図６Ａの面照明装置１０Ｂは、光源３１と、導光板１１Ｂを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ｂは、光源３１に対向する光入射面１１３と、第１主面１１１と、第２主面１１２とを有する。また導光板１１Ｂは、第１主面１１１に低屈折率層２６が設けられている。低屈折率層２６は、カバー層２８ａで覆われていてもよい。

【００３０】

光入射面１１３から導光板１１Ｂに入射した光は、低屈折率層２６が設けられた第１主面１１１と、第２主面１１２の間を全反射しながら導光板１１Ｂの内部を伝搬する。、第１主面１１１と低屈折率層２６の界面に入射する光のうち、全反射条件を満たさない光は、第１主面１１１から所定の配光分布で、すなわち第１主面１１１の中心からの出射光のＹＺ面内での配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上０°未満の範囲にあるように出射される。水平方向（Ｘ－Ｙ面内）では、出射光は－９０°から＋９０°の範囲の分布を有していてもよい。

【００３１】

第１主面１１１に低屈折率層２６を設けることで、光出射面の汚れや傷に起因する光損失を抑制することができる。

【００３２】

図６Ｂの面照明装置１０Ｃは、光源３１と、導光板１１Ｃを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ｃは、光源３１に対向する光入射面１１３と、第１主面１１１と、第２主面１１２とを有する。また導光板１１Ｃは、第２主面１１２に低屈折率層２７が設けられている。低屈折率層２７は、カバー層２８ｂで覆われていてもよい。

【００３３】

光入射面１１３から導光板１１Ｃに入射した光は、第１主面１１１と、低屈折率層２７が設けられた第２主面１１２の間を全反射しながら導光板１１Ｃの内部を伝搬する。第１主面１１１に入射する光のうち、全反射条件を満たさない光は、第１主面１１１の中心からの出射光のＹＺ面内での配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上、０°未満の範囲となるように、第１主面１１１から出射される。水平方向（Ｘ－Ｙ面）では、出射光は－９０°から＋９０°の範囲の分布を有していてもよい。

【００３４】

第２主面１１２に低屈折率層２７を設けることで、第２主面１１２の汚れや傷に起因する光損失を抑制して、効率よく光を第１主面１１１の方向へ向けることができる。

【００３５】

図６Ｃの面照明装置１０Ｄは、光源３１と、導光板１１Ｄを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ｄは、光源に対向する光入射面１１３と、第１主面１１１と、第２主面１１２とを有する。また導光板１１Ｄは、第１主面１１１に低屈折率層２６が設けられ、第２主面１１２に低屈折率層２７が設けられている。低屈折率層２６、及び２７は、カバー層２８ａ、及び２８ｂでそれぞれ覆われていてもよい。

【００３６】

光入射面１１３から導光板１１Ｄに入射した光は、第１主面１１１と第２主面１１２の間を全反射しながら導光板１１Ｄの内部を伝搬する。第１主面１１１と低屈折率層２６の界面に入射した光のうち、全反射条件を満たさない光は、第１主面１１１の中心からの出射光のＹＺ面内での配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上０°未満の範囲で出射される。水平方向（Ｘ－Ｙ面内）では、出射光は－９０°から＋９０°の範囲の分布を有していてもよい。

【００３７】

第１主面１１１と第２主面１１２に、低屈折率層２６と２７をそれぞれ設けることで、

導光板１１Ｄの主面上の汚れや傷に起因する光損失を抑制することができる。
【００３８】
図７は、低屈折率層２６、または２７を設けることの意義を説明する図である。第１主面１１１または第２主面１１２に皮脂、汗等の汚れＣ１、Ｃ２が付着している場合を考える。第１主面１１１と第２主面１１２の間を全反射しながら導光板１１の内部を伝搬する光のうち、汚れＣ１またはＣ２が付着している位置に入射した光は、汚れＣ１またはＣ２によって散乱され、第１主面１１１から出射される前に、光損失が生じる。
【００３９】
第１主面１１１と第２主面１１２の少なくとも一方に低屈折率層２６または２７を設けることで、導光板１１の内部を伝搬する光が散乱等により失われるのを防止して、第１主面１１１からの出射効率を高く維持することができる。
【００４０】
図８～図１０は、導光板の別の構成例を示す。図８～図１０の構成例では、光キャビティを利用して導光板１１の第１主面１１１から上述した配光分布で光を出力する。
【００４１】
図８は、面照明装置１０Ｅの模式図である。面照明装置１０Ｅは、光源３１と、導光板１１Ｅを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ｅは、内部に１以上の光キャビティ１５１を有し、第１主面１１１に光取出し部１５が設けられる。
【００４２】
例えば、導光板１１Ｅと、光取出し部１５を含む導光部３００の可視光透過率は６０％以上、６５％以上、７０％以上、７５％以上、８０％以上、８５％以上又は９０％以上である。可視光透過率は、分光光度計を用いて測定波長３８０ｎｍ以上７８０ｎｍ以下で測定したときの、各波長における透過率の平均値として特定される。
【００４３】
光キャビティ１５１は、導光板１１Ｅよりも屈折率の低い材料が充填された空隙である。空隙内が空気の場合はエアキャビティとなる。空気以外に、導光板１１Ｅよりも屈折率の低い気体、液体、固体の材料が充填されてもよい。
【００４４】
光キャビティ１５１は、導光板１１Ｅから光キャビティ１５１の界面に入射した光が第１主面１１１の方向に全反射されて、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満の範囲となるように設計されている。
【００４５】
導光板１１Ｅには第１主面１１１の平面に沿って複数の光キャビティ１５１が規則的に又はランダムに設けられている。光キャビティ１５１の大きさは、導光板１１Ｅの内部に設置可能な範囲で適宜選択可能である。光キャビティを内部に含む導光板については、特に限定されないが、例えば、国際公開第２０１１／１２４７６５号、国際公開第２０１１／１２７１８７号、国際公開第２０１９／０８７１１８号、国際公開第２０１９／１８２０９１号に開示された導光板を使用することができる。これらの内容は参照により本願明細書に組み込まれる。
【００４６】
光キャビティ１５１を内部に含む導光板１１Ｅは、たとえば、表面に所望のキャビティパターンが形成された導光層と、キャビティパターンのない平坦な導光層を張り合わせることで作製され得る。導光層同士は、接着剤フリーのマイクロ波表面処理等のラミネーション、接着剤（感圧接着剤を含む）による圧着、などで貼り合わせられる。界面反射を抑制するために、貼り合わせられる導光層の屈折率はほぼ等しいことが望ましい。接着剤を用いる場合は、導光層の屈折率とほぼ等しい屈折率の接着剤を用いるのが好ましい。
【００４７】
導光層へのキャビティパターンの形成は、レーザパターニング、ダイレクトレーザイメージング、レーザドリル、マスクを介した又はマスクレスのレーザ照射や電子ビーム照射

などで実施される。別の方法として、印刷、インクジェット印刷、スクリーン印刷等により、光キャビティ１５１となる部分に個別の特性（屈折率値の変化など）を付与してもよい。マイクロ／ナノディスペンス、ドージング、ダイレクト書込み、離散的レーザ焼結、マイクロ放電加工（ＥＤＭ：Electro-Discharge Machining）、マイクロマシニング、マイクロ成形、インプリンティング、エンボス加工及びこれらに類するものを用いてもよい。

【００４８】

導光板１１Ｅにより、光入射面１１３から入射した光を、全反射で導光板１１Ｅの内部を伝搬させながら、第１主面１１１から上述した配光分布で出射することができる。

【００４９】

図９は、面照明装置１０Ｆの模式図である。面照明装置１０Ｆは、光源３１と、導光板１１Ｆを含む導光部３００と有する。導光板１１Ｆは、第１主面１１１に光取出し部として機能する光取出し層１６を有する。光取出し層１６には、１以上の光キャビティ１６１が形成されている。

【００５０】

光キャビティ１６１を有する光取出し層１６は、図８の導光板１１Ｅと同様に、キャビティパターンのない平坦な導光層と、表面にキャビティパターンが形成された導光層とは張り合わせて形成され得る。あるいは、キャビティパターンが形成された導光層を直接、第１主面１１１に貼り合わせてもよい。

【００５１】

望ましくない屈折や反射を抑制する観点から、光取出し層１６の屈折率と導光板１１Ｅの屈折率は同じか、近接していることが望ましい。たとえば、導光板１１Ｆがポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）で形成されているときは、光取出し層１６はＰＭＭＡと同じか、近接する屈折率の材料で形成される。

【００５２】

導光板１１Ｆから光取出し層１６に入射した光は、光キャビティ１６１の界面で全反射され、光取出し層１６の最外表面１６２から出射される。光キャビティ１６１の界面は、導光板１１Ｆから入射した光が光取出し層１６の最外表面１６２の方向に全反射されて、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満の範囲で出射されるように設計されている。

【００５３】

導光板１１Ｆより、光入射面１１３から入射した光を、全反射で導光板１１Ｆの内部に伝搬させながら、光取出し層１６から上述した配光分布で出射することができる。

【００５４】

図１０は、面照明装置１０Ｇの模式図である。面照明装置１０Ｇは、光源３１と、導光板１１Ｇを含む導光部３００とを有する。導光板１１Ｇは、第２主面１１２に光取出し部として機能する光取出し層１７を有する。光取出し層１７には、１以上の光キャビティ１７１が形成されている。

【００５５】

光キャビティ１７１を有する光取出し層１７は、図８の導光板１１Ｅ、及び図９の光取出し層１６と同様に、キャビティパターンのない平坦な導光層と、表面にキャビティパターンが形成された導光層とは張り合わせて形成され得る。あるいは、キャビティパターンが形成された導光層を直接、第２主面１１２に貼り合わせてもよい。

【００５６】

望ましくない屈折や反射を抑制する観点から、光取出し層１７の屈折率と導光板１１Ｇの屈折率は同じか、近接していることが望ましい。たとえば、導光板１１Ｇがポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）で形成されているときは、光取出し層１７はＰＭＭＡと同じか、近接する屈折率の材料で形成される。

【００５７】

導光板１１Ｇから光取出し層１７に入射した光は、光キャビティ１７１の界面で全反射

され、第１主面１１１の方向に導かれる。上述したように、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度は、Ｙ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満である。

【００５８】

導光板１１Ｇにより、光入射面１１３から入射した光を、全反射で導光板１１Ｇの内部に伝搬させながら、光取出し層１７から第１主面１１１の方向に光を導き、第１主面１１１から上述した所定の配光分布で出射することができる。

【００５９】

図８～図１０のいずれの構成によっても、空間を十分な照度で照らすとともに、出射光線が直接ユーザの目に入射することを防止し、ちらつきを抑制することができる。

【００６０】

図１１は、面照明装置１０Ｈの模式図である。面照明装置１０Ｈは、導光板１１Ｈを含む導光部３００を有する。導光板１１Ｈは、第１主面１１１に、光取出し部としてのプリズム部２５１が設けられている。プリズム部２５１として、たとえばプリズムシートを第１主面１１１に貼り合わせてもよい。この場合、プリズムシートと導光板１１Ｈの屈折率は同じか、または近接しているのが望ましい。

【００６１】

プリズム部２５１の大きさ、斜面の数等は、第１主面１１１にプリズム部２５１を配置可能な範囲で、適宜選択される。導光板１１Ｈからプリズム部２５１に入射した光は、プリズム部２５１で屈折されて、導光板１１Ｈから出射される。プリズム部２５１の傾斜面の角度とピッチは、上述したように、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満となるように設計されている。

【００６２】

図１２は、面照明装置１０Ｉの模式図である。面照明装置１０Ｉは、導光板１１Ｉを含む導光部３００を有する。導光板１１Ｉは、第２主面１１２に、光取出し部としてのプリズム部２５２が設けられている。プリズム部２５２として、たとえばプリズムシートを第２主面１１２に貼り合わせてもよい。この場合、プリズムシートと導光板１１Ｉの屈折率は同じか、または近接しているのが望ましい。

【００６３】

プリズム部２５２の大きさ、斜面の数等は、第２主面１１２にプリズム部２５２を配置可能な範囲で、適宜選択される。導光板１１Ｉからプリズム部２５２に入射した光は、プリズム部２５２によって第１主面１１１の方向に屈折され、第１主面１１１から出射される。プリズム部２５２の傾斜面の角度とピッチは、上述したように、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満となるように設計されている。

【００６４】

図１１、または図１２の構成によっても、出射光線が直接ユーザの目に入射することを防止し、ちらつきや圧迫感の少ない照明環境を創出することができる。

【００６５】

図１３は、面照明装置１０Ｊの模式図である。面照明装置１０Ｊは、導光板１１Ｊを含む導光部３００を有する。導光板１１Ｊは、第１主面１１１に、光取出し部としての凹凸部２５３が設けられている。凹凸部２５３は、１～５μｍ程度の幅（または径）と高さの複数の凸部、または凹部を有する。凹凸部２５３は、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で、－９０°以上０°未満となるように設計されている。凹凸部２５３として、上記の条件を満たす凹部と凸部が形成された光学フィルムを用いてもよい。

【００６６】

図１４は、面照明装置１０Ｋの模式図である。面照明装置１０Ｋは、導光板１１Ｋを含む導光部３００を有する。導光板１１Ｋは、第２主面１１２に、光取出し部としての凹凸

部２５４が設けられている。凹凸部２５４は、１～５μｍ程度の幅（または径）と高さの複数の凸部、または凹部を有する。凹凸部２５４は、導光板１１Ｋから凹凸部２５４に入射した光を、第１主面１１１の方向へと偏向させ、第１主面１１１から出射させる。凹凸部２５４は、第１主面１１１の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度がＹ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満となるように設計されている。凹凸部２５４として、上記の条件を満たす凹部と凸部が形成された光学フィルムを用いてもよい。

【００６７】

図１３、または図１４の構成によっても、出射光線が直接ユーザの目に入射することを防止し、ちらつきや圧迫感の少ない照明環境を創出することができる。

【００６８】

図１５は、面照明装置１０の第２の構成例として、面照明装置１０Ｌを示す。第２の構成例では、面光源３０を用いる。面照明装置１０Ｌは、面光源３０と、視野角調整フィルム２２とを備える。面光源３０は、Ｘ－Ｚ面内で床面２と垂直に配置され、Ｚ面全体から光を発する。面光源３０としてＥＬランプを用いてもよいし、液晶用のバックライトを用いてもよい。

【００６９】

面照明装置１０Ｌは、側壁３の一部として用いられてもよいし、側壁３の表面、またはその近傍に配置されてもよい。

【００７０】

視野角調整フィルム２２は、面光源３０と反対側の主面に光出射面２２１を有する。視野角調整フィルム２２は、面光源３０の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度を、Ｙ－Ｚ面内で－９０°以上０°未満の範囲内とする機能を有する。視野角調整フィルム２２は、面光源３０から入射した光のうち、特定の方向から入射した光のみ、または特定範囲の入射角で入射した光のみを透過させ、それ以外の光を透過させない。

【００７１】

視野角調整フィルム２２としては、光透過性の高い透明な樹脂と、反射性率の高い樹脂をＺ方向に交互に配置したルーバーフィルムや、液晶フィルムを用いることができる。液晶フィルムの場合、液晶の配向方向を制御するのに電圧印加が必要になるので、省エネルギーの観点から、ルーバーフィルムが望ましい。

【００７２】

視野角調整フィルム２２は、水平方向では視野角を制限せず、－９０°から＋９０°の角度で光を出射する構成であってもよい。

＜面照明装置の使用態様＞

図１６と図１７は、面照明装置１０の使用態様を示す図である。ここでは、面光源３０を用いない構成例を示す。図１６で、導光板１１の光入射面１１３は、床面（Ｘ－Ｙ面）と平行に配置され、光源３１は導光板１１の光入射面１１３と対向するように配置されている。一例として、複数のＬＥＤがＸ方向に並べられている。光源３１から出力された光は、導光板１１の下端の光入射面１１３に入射し、導光板をＺ方向に伝搬しながら、図３Ｂに示す配光分布で第１主面１１１から出力される。

【００７３】

図１７で、導光板１１の光入射面は、床面（Ｘ－Ｙ面）に対して垂直に配置され、光源３１は光入射面１１３に沿って配置されている。一例として、複数のＬＥＤがＺ方向に並べられている。光源３１と対向する導光板１１の側端面が、光入射面１１３となる。

【００７４】

光源３１から出力された光は、導光板１１の側端部の光入射面１１３に入射し、導光板１１をＸ方向に伝搬しながら、図３Ｂに示す配光で第１主面１１１から出力される。

【００７５】

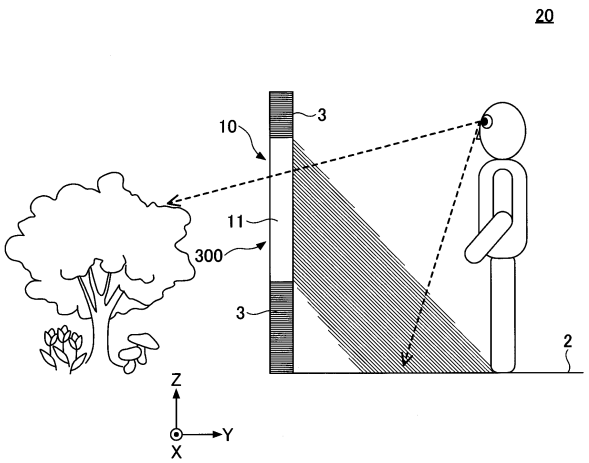
導光板１１を可視光に対して透明な材料で形成する場合、面照明装置１０を窓のフレームに嵌め込んで、日中は窓として使用してもよい。夜間など、暗くなったときに光源３１をオンにすることで、面照明装置１０が点灯される。なお、光源スイッチや配線は省略さ

れている。
【００７６】
面照明装置１０を、家庭、オフィスビル、学校、美術館等の壁面照明として用いてもよい。この場合、導光板１１は可視光に対して透明であっても、半透明であってもよい。導光板１１を透明にする場合、壁面と導光板１１の間にポスターや絵画を配置することで、昼間はインテリアとして使用してもよい。また、図１５の面照明装置１０Ｌを、壁面照明として用いてもよい。
【００７７】
いずれの使用態様でも、照明光が直接ユーザの目に入ることが回避され、ちらつきや圧迫感の少ない照明空間が創出される。
【００７８】
面照明装置を用いた照明方法は、
床面に対して垂直な側壁に面照明装置を設置し、
面照明装置の光出射面の中心を通りかつ床面に対して垂直な軸を垂直軸とし、前記垂直軸を含み前記光出射面に垂直な面内で、前記垂直軸上において前記光出射面の中心から床面へ向かう方向を－９０°、前記光出射面の中心から前記床面とは反対側へ向かう方向を＋９０°、前記光出射面の中心から光出射側に向かう方向であって光出射面と直交する方向を垂直０°と定義したときに、前記垂直な面内で、光出射面の中心からの出射光の配光分布において最大強度となる角度が－９０°以上０°未満であるように光を照射する。
【００７９】
この照明方法は、図５～図１７のいずれの面照明装置によっても実施され得る。この照明方法により、ちらつきや圧迫感の少ない照明空間が創出される。
【００８０】
以上、特定の構成例に基づいて本発明を説明してきたが、本発明は上述した構成例に限定されない。図５～図１４を参照して説明した導光板の構成のうちの２以上を組み合わせてもよい。たとえば、低屈折率層２６または２７と、図１５の視野角調整フィルム２２を組み合わせてもよいし、低屈折率層２６または２７と光キャビティの構成を組み合わせてもよい。
【００８１】
導光板１１の形状は、面照明装置に使用され得る任意の平面形状であってもよい。たとえば、三角形、ひし形、円、楕円などであってもよい。三角形の場合、一つの辺に配置される複数の光源の出射方向を、他の２辺の方向に向けて交互に配置してもよい。ひし形の場合は、一つの辺、または隣り合う二つの辺と対向するように光源を配置してもよい。また、面光源３０を用いる場合も、面照明装置１０Ｌの平面形状は矩形に限定されない。
【００８２】
いずれの場合も、光出射面から所定の配光分布で光を出射することで、圧迫感や光のちらつきが低減された快適な照明空間が実現される。
【００８３】
本出願は、２０２０年７月２８日に出願された日本国特許出願第２０２０－１２７３４９号に基づいてその優先権を主張するものであり、この日本国特許出願の全内容を含む。
【符号の説明】
【００８４】
２　床面
３　側壁
１０、１０Ａ～１０Ｌ　面照明装置
１１、１１Ａ～１１Ｌ　導光板
１１１　第１主面
１１２　第２主面
１１３　光入射面
１５　光取出し部

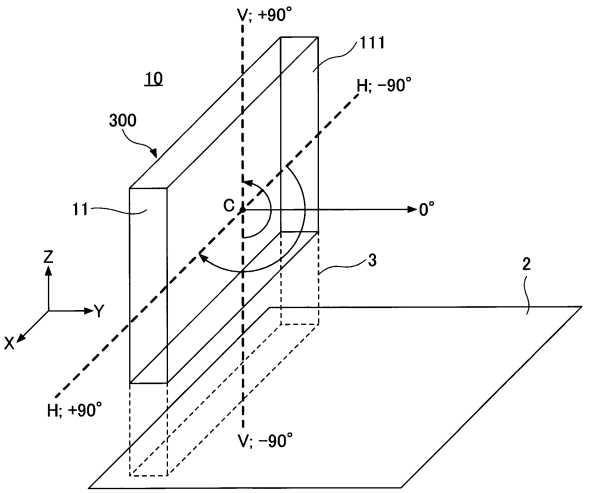
１５１　光キャビティ（空隙）
１６、１７　光取出し層
１６１、１７１　光キャビティ（空隙）
１６２　最外表面
２２　視野角調整フィルム
２２１　光出射面
２６、２７　低屈折率層
２８ａ、２８ｂ　カバー層
３０　面光源
３１　光源
２５１、２５２　プリズム部
２５３、２５４　凹凸部
３００　導光部

【図面】

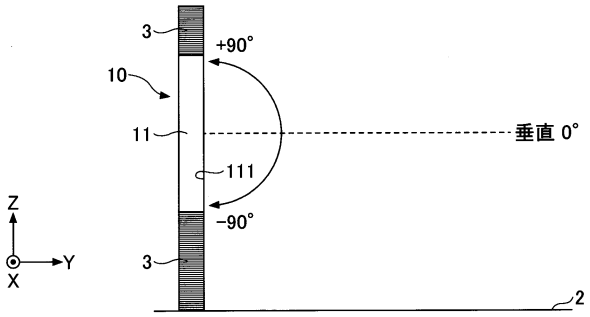
【図１】



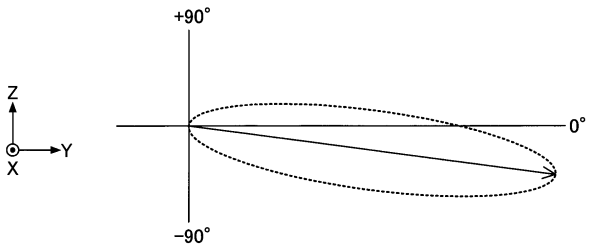
【図２】



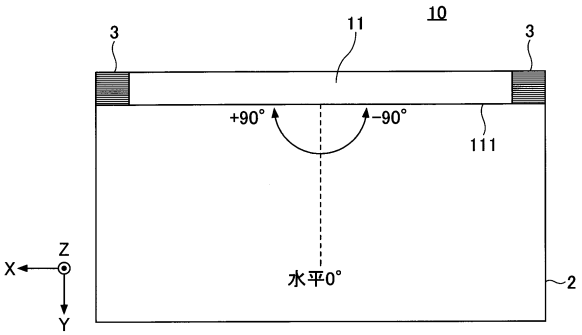
【図３Ａ】



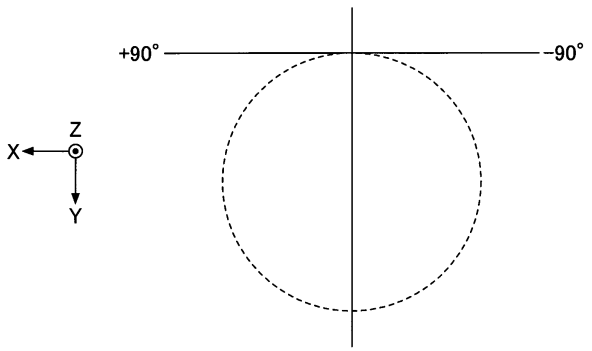
【図３Ｂ】



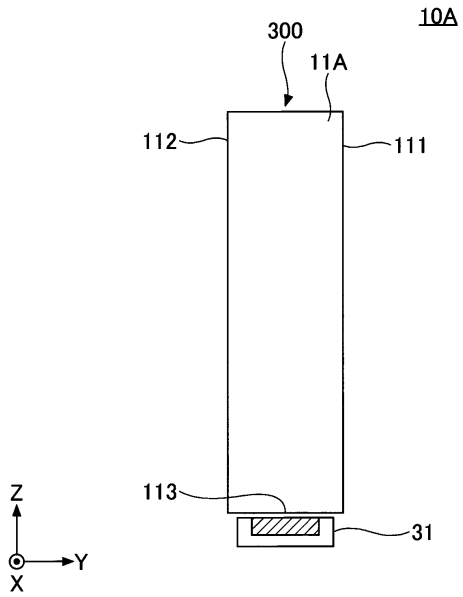
【図４Ａ】



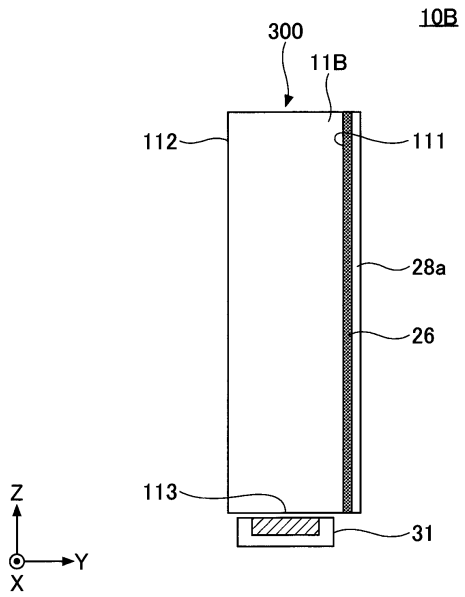
【図４Ｂ】



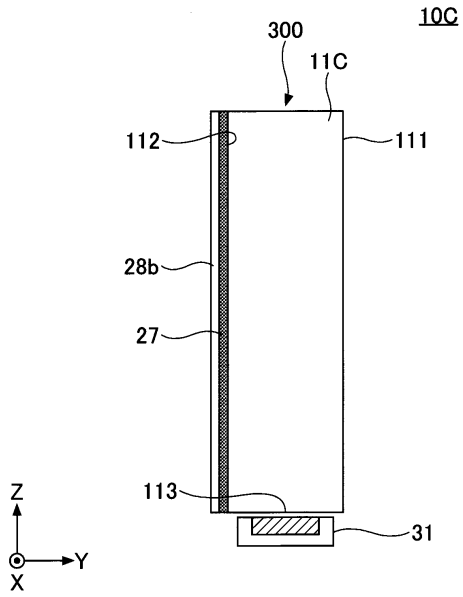
【図５】



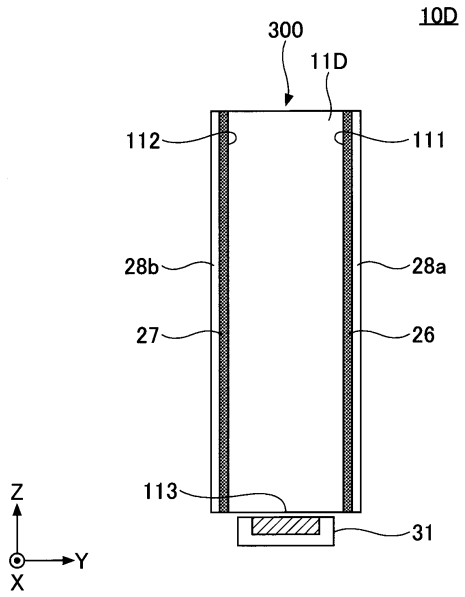
【図６Ａ】



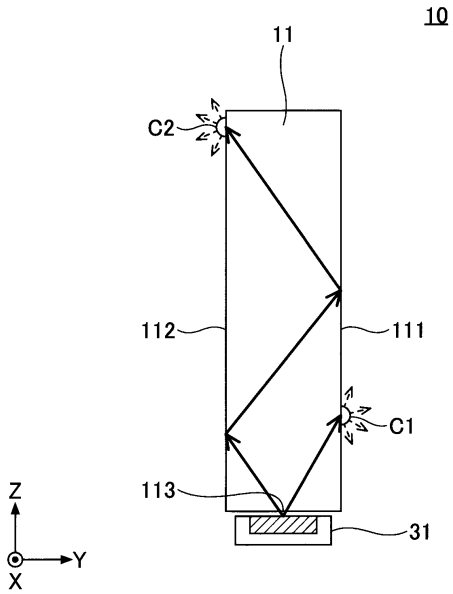
【図６Ｂ】



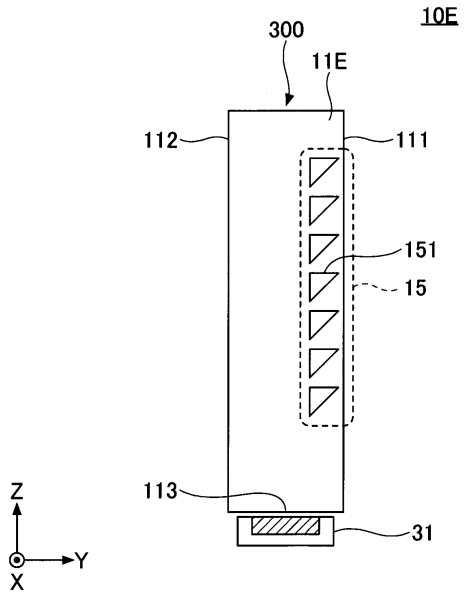
【図６Ｃ】



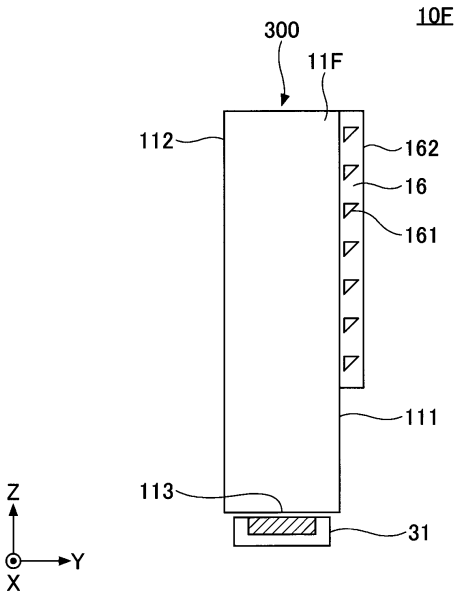
【図７】


10
11
C2
112
111
C1
113
31
Z
Y
X

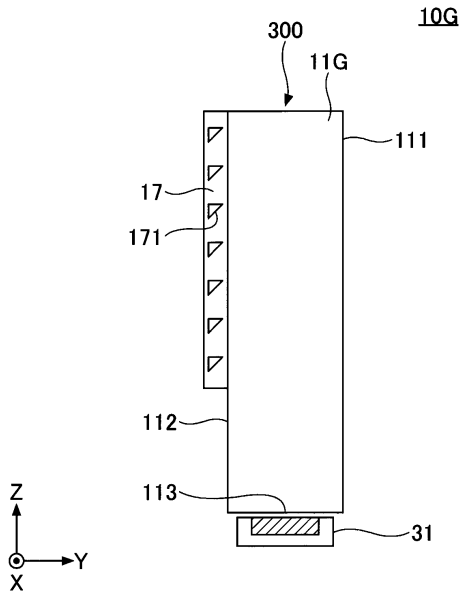
【図８】


10E
300
11E
112
111
151
15
113
31
Z
Y
X

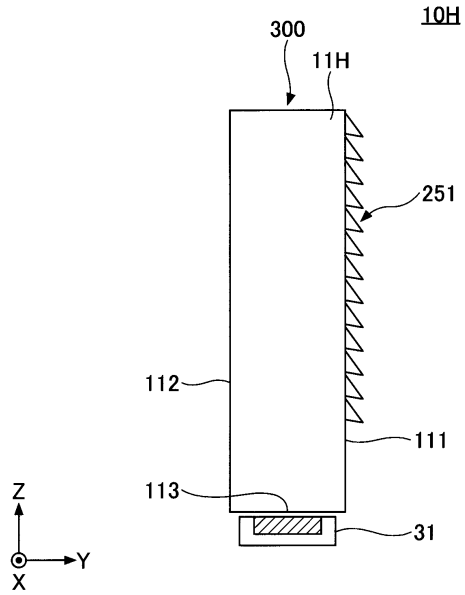
【図９】


10F
300
11F
112
162
16
161
111
113
31
Z
Y
X

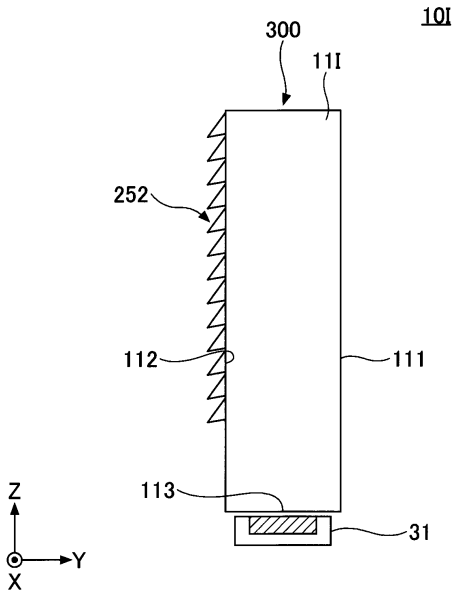
【図１０】


10G
300
11G
111
17
171
112
113
31
Z
Y
X

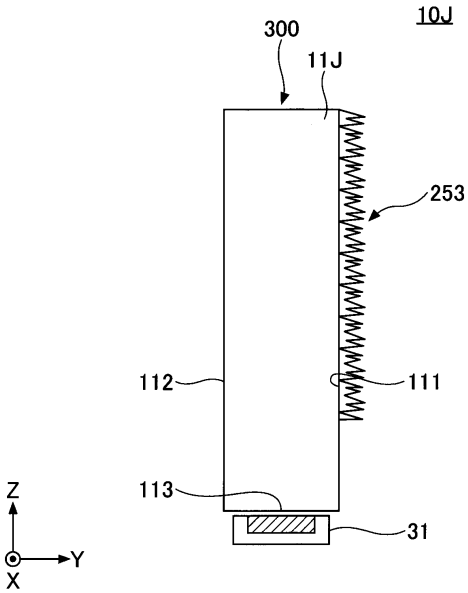
【図１１】



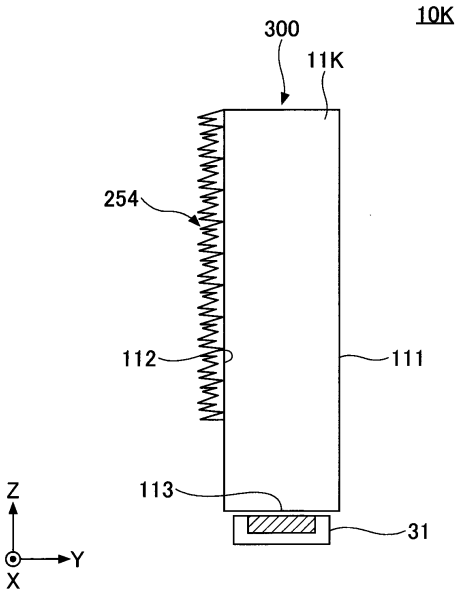
【図１２】



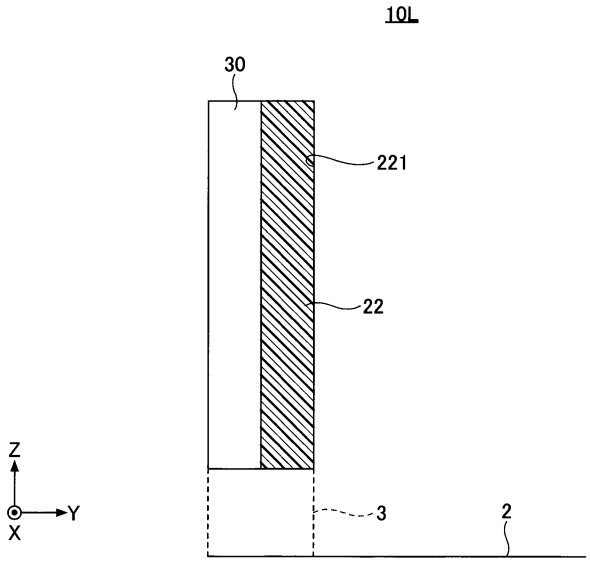
【図１３】



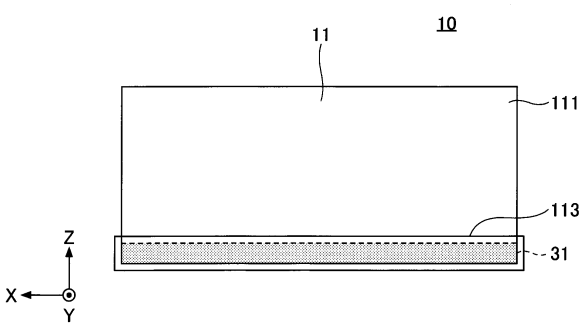
【図１４】



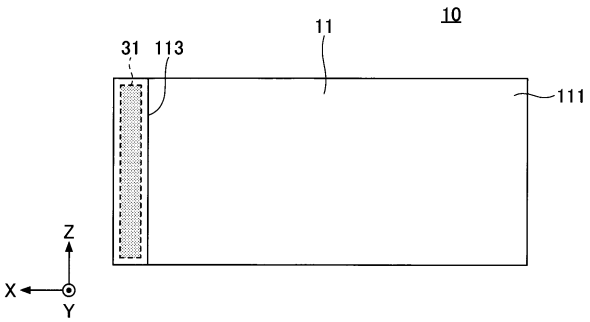
【図１５】



【図１６】



【図１７】



フロントページの続き

東電工株式会社内
審査官　吉田 昌弘

(56)参考文献　特開２０１３－２１８９４６（ＪＰ，Ａ）
特表２０２０－５０７９０７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１９／１８２０９１（WO，Ａ１）
特開２０１９－０７５３５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－００２１３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２１Ｓ　２／００
Ｆ２１Ｙ １１５／１０
Ｆ２１Ｓ　８／００