(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月2日(02.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/188318 A1

(51) 国際特許分類:
E06B 9/264 (2006.01)　*F21S 11/00* (2006.01)
E06B 9/303 (2006.01)　*F21V 5/02* (2006.01)
E06B 9/386 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/016558

(22) 国際出願日：　2017年4月26日(26.04.2017)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-089662　2016年4月27日(27.04.2016)　JP

(71) 出願人:シャープ株式会社(**SHARP KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町１番地 Osaka (JP).

(72) 発明者:辻本 昌洋(**TSUJIMOTO Masahiro**). 鎌田 豪(**KAMADA Tsuyoshi**). 植木 俊(**UEKI Shun**); 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町１番地 シャープ株式会社内 Osaka (JP).

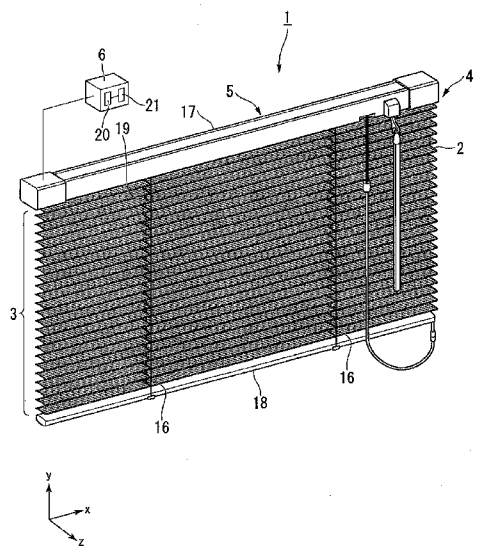
(74) 代理人:西澤 和純，外(**NISHIZAWA Kazuyoshi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) **Title:** NATURAL-LIGHTING DEVICE AND NATURAL-LIGHTING SYSTEM

(54) 発明の名称： 採光装置および採光システム



(57) **Abstract:** A natural-lighting device of one embodiment of the present invention comprises: a light-transmitting first slat for bending the light path of incident light from outdoors and projecting the light in a specific direction indoors; a first drive mechanism for driving the first slat; and a control unit for controlling the first drive mechanism so as to change the angle of inclination of the first slat in accordance with the position of the sun.

(57) 要約：本発明の一態様の採光装置は、室外から入射した光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる光透過性を有する第１のスラットと、第１のスラットを駆動する第１の駆動機構と、太陽の位置に応じて第１のスラットの傾斜角を変化させるように第１の駆動機構を制御する制御部と、を備える。

WO 2017/188318 A1

［続葉有］

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 採光装置および採光システム

技術分野

[0001] 本発明の一態様は、採光装置および採光システムに関する。

本願は、２０１６年４月２７日に、日本に出願された特願２０１６－０８９６６２号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 建築物の窓等を通して太陽光を室内に採り込むための採光装置が、特許文献１に開示されている。特許文献１に記載の採光装置は、並べて配置された複数の採光シートと、採光シートを回転させる回動機構と、を備えている。特許文献１には、この採光装置によれば、太陽の仰角に応じて眩しい光が室内に入射することを回避するために、偏向の調整を適切に行うことができる、と記載されている。

[0003] 一方、太陽光を遮蔽するブラインドの分野においては、下記の特許文献２に、時刻や天候に応じてスラットの角度を制御するスラット角度制御装置を備えた電動ブラインドが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１４－１２０４６１号公報

特許文献2：特開２０１１－１９６１７７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献２の電動ブラインドにおいては、例えば晴天のときには、室内の執務者が眩しくないように、スラットを閉じることを前提としている。そのため、太陽光を室内に有効に採り込むことは難しい。

[0006] また、特許文献１に記載の採光装置の場合、太陽高度が低い冬場や朝夕では、光が光偏向部に当たることなく抜けるため、スラットの上部が室外側を

向くように回転させ、太陽高度が高い夏場では、光が光偏向部で全反射せずに抜けるため、スラットの上部が室内側を向くように回転させる。これにより、直射光のグレアを防ぐようにスラットを調整することができる。しかし、例えば太陽高度が低い場合、光が光偏向部に当たるようになるまでスラットを回転させると、直射光を水平方向近くに射出させ、室奥にまで導くことが難しい。この構造の問題点は、光の入射面が垂直（基材に平行）であること、低屈折率材を充填するために空気に比べて全反射臨界角が小さくなること、スラットの上部が季節に応じて室外側にも室内側にも回転できる必要があるために特殊なブラインド構造が必要になること、などである。このように、グレアを抑制すること、太陽光を効率良く採光すること、の双方を満足する採光装置を実現することは難しい。

[0007] 本発明の一つの態様は、上記の課題を解決するためになされたものであって、グレアの抑制と効率の良い採光を両立できる採光装置および採光システムを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するために、本発明の一つの態様の採光装置は、室外から入射した光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる光透過性を有する第１のスラットと、前記第１のスラットを駆動する第１の駆動機構と、太陽の位置に応じて前記第１のスラットの傾斜角を変化させるように前記第１の駆動機構を制御する制御部と、を備える。

[0009] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記第１のスラットは、鉛直面内において光の向きを変化させる複数のプリズム構造体を有していてもよい。

[0010] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記プリズム構造体は、主に前記光の反射面として機能し、前記第１のスラットの基準面と角度αをなす第１面と、前記光の入射面もしくは射出面として機能し、前記基準面と角度βをなす第２面と、を少なくとも有していてもよい。

[0011] 本発明の一つの態様の採光装置は、日時と前記第１のスラットの傾斜角と

の相関関係、もしくは前記第１のスラットへの光の入射角度と前記第１のスラットの傾斜角との相関関係が記憶される記憶部を備え、前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記相関関係に基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御してもよい。

[0012] 本発明の一つの態様の採光装置は、水平面に対する直達光の入射高度をθ inとし、前記水平面に対する前記直達光の入射方位をϕ inとし、前記第１のスラットの傾斜角をγとし、前記第１のスラットから射出される前記直達光の射出高度をθ outとしたとき、θ in、ϕ in、およびγとθ outとの相関関係であるθ out＝ｆ（θ in，ϕ in，γ）の関係式が記憶された記憶部をさらに備えていてもよい。

[0013] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記制御部は、前記第１のスラットからの射出光の前記水平面からのオフセット角をδとしたとき、前記第１のスラットの上部が室内側に傾く方向に回転する場合にはγを負の値とし、前記第１のスラットの上部が室外側に傾く方向に回転する場合にはγを正の値として、θ out＝ｆ（θ in，ϕ in，γ）≧δを満たす最小のγを導出してもよい。

[0014] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記制御部は、前記第１のスラットの下端位置と当該採光装置を設置する部屋の奥行きとに基づいて前記オフセット角δを求めてもよい。

[0015] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記相関関係は、前記プリズム構造体の内部で１回反射する前記直達光についての相関関係であってもよい。

[0016] 本発明の一つの態様の採光装置は、前記第１のスラットの姿勢を外部から入力する入力部を備え、前記制御部は、前記入力部から入力された信号と前記相関関係とに基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御してもよい。

[0017] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記プリズム構造体は、前記第１面および前記第２面が室外側に配置され、０°＜α≦９０°、かつ、０°≦β≦９０°、かつα≧βを満たす前記角度αと前記角度βとの組合せを少

なくとも一部に有していてもよい。

[0018] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記角度αおよび前記角度βは、６４°＜α≦９０°、かつ、４２°≦β≦９０°を満たしてもよい。

[0019] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記プリズム構造体は、前記第１面および前記第２面が室内側に配置され、０°＜α≦９０°、かつ、０°≦β≦９０°、かつα≦βを満たす前記角度αと前記角度βとの組合せを少なくとも一部に有していてもよい。

[0020] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記角度αおよび前記角度βは、５１°＜α≦８３°、かつ、３３°≦β≦９０°を満たしてもよい。

[0021] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記第１のスラットは、当該第１のスラットの長手方向に平行な折れ線で折り曲げられていてもよい。

[0022] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記折れ線を境界とした第１の領域は前記複数のプリズム構造体を有し、第２の領域は光吸収性を有していてもよい。

[0023] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記第２面は、前記プリズム構造体の長手方向に垂直な断面形状が曲線状をなしていてもよい。

[0024] 本発明の一つの態様の採光装置は、室外から入射した光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる光透過性を有する第１のスラットと、前記第１のスラットの下部に配置され、室外から入射した光を遮蔽もしくは拡散透過させる第２のスラットと、前記第１のスラットまたは前記第２のスラットのうち、少なくとも一方のスラットを駆動する駆動機構と、太陽の位置に応じて前記少なくとも一方のスラットの傾斜角を変化させるように前記駆動機構を制御する制御部と、を備え、前記第１のスラットは、鉛直面内において光の向きを変化させる複数のプリズム構造体を有し、前記プリズム構造体は、主に前記光の反射面として機能し、前記第１のスラットの基準面と角度αをなす第１面と、前記光の入射面もしくは射出面として機能し、前記基準面と角度βをなす第２面と、を少なくとも有する。

[0025] 本発明の一つの態様の採光装置において、前記第２のスラットは、前記第１

のスラットと連動もしくは独立して駆動されることにより、傾斜角が変更可能とされていてもよい。

[0026] 本発明の一つの態様の採光装置は、前記採光装置の周辺の直達光を検出する直達光検出部を備え、前記制御部は、前記直達光検出部が検出した直達光に基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御してもよい。

[0027] 本発明の一つの態様の採光システムは、本発明の一つの態様の採光装置と、一対のガラス板が間隔を隔てて対向して配置された複層ガラスと、を備えており、前記採光装置が前記一対のガラス板の間に設けられている。

[0028] 本発明の一つの態様の採光システムは、本発明の一つの態様の採光装置と、室内照明具と、室内の明るさを検出する検出部と、前記室内照明具と前記検出部とを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記検出部が検出した照度に基づいて前記室内照明具を制御してもよい。

発明の効果

[0029] 本発明の一つの態様によれば、グレアの抑制と効率の良い採光を両立できる採光装置、および採光システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]第１実施形態の採光装置の斜視図である。

[図2]採光装置の側面図である。

[図3A]採光スラットの正面図である。

[図3B]図３ＡのＡ－Ａ’線に沿う断面図である。

[図4]採光スラットの斜視図である。

[図5]採光部の断面図である。

[図6A]採光装置の作用を説明するための第１の図である。

[図6B]採光装置の作用を説明するための第２の図である。

[図6C]採光装置の作用を説明するための第３の図である。

[図7]座標系の変換を説明するための図である。

[図8]光の進行方向をベクトルで示す図である。

[図9]室外側にプリズム構造体を備えた採光スラットを回転させない状態での

１回反射光の光路を示す図である。

[図10]高度の符号を説明するための図である。

[図11]採光スラットを回転させた状態での１回反射光の光路を示す図である。

[図12]スラット回転角の符号を説明するための図である。

[図13]変形例の採光スラットを回転させた状態での１回反射光の光路を示す図である。

[図14]室内側にプリズム構造体を備えた採光スラットを回転させた状態での１回反射光の光路を示す図である。

[図15A]採光スラットの回転による作用を説明するための第１の図である。

[図15B]採光スラットの回転による作用を説明するための第２の図である。

[図16]入射角度と射出角度との関係を示す図である。

[図17A]採光部における光の反射回数による光路の様子を示す第１の図である。

[図17B]採光部における光の反射回数による光路の様子を示す第２の図である。

[図17C]採光部における光の反射回数による光路の様子を示す第３の図である。

[図18]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図19]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図20]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図21]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図22]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図23]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図24]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図25]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図26]太陽高度および方位を変化させた際の射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図27]比較例の採光スラットにおける射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図28]比較例の採光スラットにおける射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図29]比較例の採光スラットにおける射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図30]比較例の採光スラットにおける射出光のシミュレーション結果を示す図である。

[図31]第１変形例の採光スラットの斜視図である。

[図32]第１変形例の採光スラットの断面図である。

[図33]第１変形例の採光スラットの効果を説明するための図である。

[図34]第２変形例の採光スラットの断面図である。

[図35]第３変形例の採光スラットの断面図である。

[図36]第４変形例の採光スラットの斜視図である。

[図37]第４変形例の採光スラットの他の例を示す斜視図である。

[図38]第５変形例の採光スラットの断面図である。

[図39]第６変形例の採光スラットの断面図である。

[図40]第７変形例の採光スラットの断面図である。

[図41]第２実施形態の採光装置の斜視図である。

[図42A]採光装置の動作方式の一例を説明するための第１の図である。

[図42B]採光装置の動作方式の一例を説明するための第２の図である。

[図42C]採光装置の動作方式の一例を説明するための第３の図である。

[図43]第３実施形態の採光装置の斜視図である。

[図44A]採光装置の動作方式の他の例を説明するための第１の図である。

[図44B]採光装置の動作方式の他の例を説明するための第２の図である。

[図44C]採光装置の動作方式の他の例を説明するための第３の図である。

[図44D]採光装置の動作方式の他の例を説明するための第４の図である。

[図45A]第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第１の図である。

[図45B]第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第２の図である。

[図45C]第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第３の図である。

[図46]第５実施形態の採光システムの斜視図である。

[図47]採光システムの断面図である。

[図48]第６実施形態の採光システムを設置した部屋の断面図である。

[図49]部屋の天井を示す平面図である。

[図50]採光装置によって室内に採光された光（自然光）の照度と、室内照明装置による照度（照明調光システム）との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

また、以下の説明において、採光装置の位置関係（上下、左右、前後）については、採光装置の使用時における位置関係（上下、左右、前後）に基づくものとし、特に説明がない限りは、図面においても、採光装置の位置関係は、紙面に対する位置関係と一致するものとする。

[0032] ［第１実施形態］

以下、本発明の第１実施形態について、図１～図１２を用いて説明する。

図１は、第１実施形態の採光装置を示す斜視図である。図１において、採光装置１に向かって見た場合、上下方向（鉛直方向）をｙ方向、左右方向をｘ方向、手前、奥方向をｚ方向とする。

図２は、第１実施形態の採光装置を側方から見た図である。

[0033] 図１および図２に示すように、採光装置１は、複数の採光スラット２からなる採光ユニット３と、支持機構４と、駆動機構５と、制御部６と、を備えている。複数の採光スラット２は、互いに間隔を空けて鉛直方向（ｙ方向）に吊り下げられている。各々の採光スラット２は、採光スラット２の長手方向が水平方向（ｘ方向）に向くように配置されている。支持機構４は、複数の採光スラット２を昇降自在、かつ回転自在に支持している。採光スラット２は、採光スラット２の上側が室内側に倒れる向きに回転できるように構成されている。

本実施形態の採光スラット２は、特許請求の範囲の第１のスラットに対応する。本実施形態の駆動機構５は、特許請求の範囲の第１の駆動機構に対応する。

[0034] 図３Ａ、図３Ｂは、採光スラット２の概略構成を示す図であり、図３Ａは正面図であり、図３Ｂは図３ＡのＡ－Ａ’線に沿う断面図である。

図３Ａ、図３Ｂに示すように、採光スラット２は、光透過性を有する基材８と、採光部９と、を備える。採光スラット２は、室外から入射した太陽光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる。

[0035] 基材８は、一方向（Ｘ方向）に延在する長尺の板状部材である。基材８は、採光部９を支持する支持部材として機能する。採光部９は、基材８の第１面８ａに設けられている。

本実施形態の場合、基材８の第１面８ａを室外側の面とし、基材８の第２面８ｂを室内側の面とする。したがって、採光部９は、基材８の室外側に設けられている。ただし、採光部９は、基材８の室内側に設けられていてもよい。また、採光部９は、基材８と別体であってもよいし、一体に形成されてい

てもよい。

[0036] 採光スラット２の長手方向における長さＬは、例えば５０～３０００ｍｍ程度である。

採光スラット２の短手方向における長さ（スラット幅）Ｗ１は、例えば１５～３５ｍｍ程度である。採光スラット２の厚みＴは、例えば０．１～３ｍｍ程度である。

[0037] 図３Ｂに示すように、採光部９は、複数のプリズム構造体１３と、空隙部１４と、を備える。プリズム構造体１３は、光透過性を有する。空隙部１４は、隣り合う２つのプリズム構造体１３の間に設けられた空間であり、この空間には空気が存在している。図３Ｂおよび以降の図面では、５個のプリズム構造体１３のみを示しているが、実際にはより多くのプリズム構造体１３を備えている。

[0038] プリズム構造体１３は、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等の光透過性および感光性を有する有機材料で構成されている。または、これらの有機材料に、重合開始剤やカップリング剤、モノマー、有機溶媒等を混合した材料を用いることができる。さらに、重合開始剤は、安定剤、禁止剤、可塑剤、蛍光増白剤、離型剤、連鎖移動剤、他の光重合性単量体等のように、各種の添加成分を含んでいてもよい。その他、特許第４１２９９９１号公報に記載の材料を用いることができる。プリズム構造体１３の全光線透過率は、ＪＩＳ　Ｋ７３６１－１の規定で９０％以上が好ましい。これにより、十分な透明性を得ることができる。

[0039] 図４および図５に示すように、プリズム構造体１３は、採光スラット２の長手方向（ｘ方向）に延在する。複数のプリズム構造体１３は、採光スラット２の短手方向（ｙ方向）に並んで設けられている。プリズム構造体１３は、３角柱状の透明構造体である。すなわち、プリズム構造体１３の長手方向に垂直な断面の形状は、３角形である。プリズム構造体１３は、鉛直面内において、入射した太陽光の向きを変化させる。なお、プリズム構造体１３の形状は、後述するように、３角柱状に限られず、３角柱以外の多角柱状等で

あってもよく、特に限定されない。

[0040] 図５に示すように、プリズム構造体１３は、入射した光を反射させる反射面として主に機能する第１面１３ａと、太陽光が入射する入射面として主に機能する第２面１３ｂと、基材８の第１面８ａに接する第３面１３ｃと、を有する。以下、基材８の第１面８ａを採光スラット２の基準面Ｊとする。このとき、基準面Ｊと第１面１３ａとのなす角度をαとし、基準面Ｊと第２面１３ｂとのなす角度をβとすると、角度αは５１°～９０°程度である。また、角度βは３３°～９０°程度である。ただし、角度αと角度βとは等しくなくてよい。

[0041] 窓ガラスを透過した太陽光Ｌが、プリズム構造体１３に入射し、基材８から射出される際の経路はいくつか考えられるが、図５に典型的な経路を示す。図５に示すように、窓ガラスを透過した太陽光Ｌは、第２面１３ｂからプリズム構造体１３に入射すると、第１面１３ａで反射した後、基材８に入射し、基材の第２面８ｂから射出される。

[0042] この例では、隣り合うプリズム構造体１３の間には空気が存在し、この部分が空隙部１４を構成している。この構成に代えて、隣り合うプリズム構造体１３の間に他の低屈折率材料が充填されていてもよい。しかしながら、プリズム構造体１３と空隙部１４との界面の屈折率差は、空隙部１４にいかなる低屈折率材料が存在する場合よりも空気が存在する場合に最大となる。したがって、隣り合うプリズム構造体１３の間の空隙部１４に空気が存在する場合は、図５に示すように、スネル（Snell）の法則より、プリズム構造体１３に入射した太陽光Ｌのうち、第１面１３ａで全反射する光の臨界角が最も小さくなる。

[0043] この場合、第１面１３ａで全反射される光Ｌの入射角の範囲が最も広くなることから、プリズム構造体１３に入射した光を基材８の第２面８ｂ側に効率良く導くことができる。

その結果、プリズム構造体１３に入射した光Ｌの損失が抑えられ、基材８の第２面８ｂから射出される光の強度を高めることができる。

[0044] 基材８の屈折率とプリズム構造体１３の屈折率とは、略同等であることが望ましい。すなわち、基材８とプリズム構造体１３とは、一体に形成されていることが望ましい。例えば、基材８の屈折率とプリズム構造体１３の屈折率とが大きく異なる場合、光がプリズム構造体１３から基材８に入射したときに、これらプリズム構造体１３と基材８との界面で不要な光の屈折や反射が生じることがある。この場合、所望の採光特性が得られない、輝度が低下するなどの不具合が生じる虞があるからである。

[0045] 図１に示すように、支持機構４は、鉛直方向（ｙ方向）に平行に並ぶ複数のラダーコード１６と、複数のラダーコード１６の上端部を支持するヘッドボックス１７と、複数のラダーコード１６の下端部に取り付けられる昇降バー１８とを備えている。

[0046] 駆動機構５は、ヘッドボックス１７の内部に収容されている。駆動機構５は、各採光スラット９を回転させる回転ドラム（図示略）、複数の採光スラット９を昇降させる昇降ドラム（図示略）、回転ドラムおよび昇降ドラムを回転させるモーター（図示略）等を備える。

[0047] 制御部６は、中央演算部２０と、メモリ２１と、を備える。制御部６は、中央演算部２０により各時刻での採光スラット２の傾斜角を演算し、太陽の位置に応じて複数の採光スラット２の傾斜角を変化させるように、駆動機構５の回転ドラムを制御する。

[0048] メモリ２１には、例えば（１）光の入射角度（地平面に対する光の入射角、採光面に対する光の入射方位）、採光スラット２の傾斜角度、および光の射出角度の相関関係、（２）光の入射角度と採光スラット２の傾斜角度との相関関係、（３）日時と採光スラット２の傾斜角度との相関関係、のいずれかが、数式もしくはテーブルの形態で格納されている。

本実施形態のメモリ２１は、特許請求の範囲の記憶部に対応する。

[0049] 上記（３）の場合、設置場所の太陽の位置、設置面の方位、オフセット角を予め指定して相関関係を作るため、設置場所ごとに設置者による対応が必要となる。

[0050] 上記（２）の場合、太陽の位置については、例えばＧＰＳにより設置場所の緯度および経度を取得することで自動的に計算できるため、設置する地域ごとに相関関係を用意する必要がなくなる。また、設置場所の方位については、地磁気センサにより取得することができるため、設置面の方位の変更にも自動的に対応が可能である。ただし、建物のサイズに応じてオフセット角δを設定するような場合（例えば部屋の奥行きが広ければオフセット角δを小さく、部屋の奥行きが狭ければオフセット角δを大きくすることで部屋全体を照らす）には、オフセット角δごとにメモリに格納する相関関係が異なる。

[0051] 上記（１）の場合、設置者による相関関係の設定は不要であり、オフセット角δをユーザーが自由に設定でき、太陽の位置、設置面の方位、オフセット角の設定を変更するだけで自動的に相関関係を更新することができるため、最も汎用的である。上記（１）、（２）の場合ともに、演算は時刻ごとに毎回行う必要がなく、採光装置を設置する際に一度行い、その後は対応表を持っていればよい。以降は、パラメーターの変更があった時のみ再度演算すればよい。

[0052] その他、メモリ２１には、採光装置１が設置された採光スラット２の幅およびピッチなどを含む採光装置１の情報テーブル等が格納されていてもよい。

[0053] 上記の構成を有する採光装置１は、窓サッシ等の上部から吊り下げられた状態で、窓ガラスの室内側もしくは室外側に設置される。また、採光装置１が窓ガラスの室内側に設置される場合、採光スラット２は、プリズム構造体１３側が室内側を向くように配置されてもよいし、プリズム構造体１３側が室外側を向くように配置されてもよい。

[0054] 第１実施形態の採光装置１によれば、任意の日付および時刻において、採光装置１に入射した太陽光（直射光）を部屋の床面と平行な水平面から、後述するオフセット角だけ上方もしくは下方に射出するように、採光スラット２の傾斜角を制御することができる。

[0055] もしくは、採光装置１がオフセット角を設定するためのリモコンを備えてもよい。この場合、ユーザーは、リモコンを用いて室内の明るさや眩しさに応じて採光スラット２の傾斜角を調整することができる。

[0056] 例えば、従来からリモコンを備えた電動遮光ブラインドが知られているが、遮光ブラインドの場合には、光の反射のみが生じるため、スラット角度と射出角度との関係は概ね線形である。これに対して、本実施形態のような採光装置の場合には、光の反射に加えて光の屈折も生じるため、スラット角度と射出角度との関係は非線形である。例えば射出角度を１度変化させたい場合であっても、スラット角度を何度変えればよいかは、日時によって異なる。その点、第１実施形態の採光装置１では、射出角度と光の入射角度、スラット傾斜角の相関関係が分かっているため、年間通して所望の射出角度に制御することができる。

[0057] 以下、採光スラット２の延在方向（ｘ方向）と複数の採光スラット２の配列方向（ｙ方向）とがなす仮想面を、採光面と定義する。本実施形態の場合、採光スラット２の傾斜角に係わらず、採光面は、常に鉛直面と一致する。

[0058] 以下、説明を簡略化するため、採光スラット２の基準面Ｊの法線方向の方位と太陽の方位とのなす角度が０°である場合として説明する。

採光スラット２の基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する光の入射高度をθs_inとし、基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する光の射出高度をθs_outとする。なお、ここで言う基準面Ｊとは、上述したように、採光スラット２のうち、基材８の第１面８ａのことである。

[0059] また、水平面Ｈに対する光の入射高度をθh_inとし、水平面Ｈに対する光の射出高度をθh_outとする。ここで言う水平面Ｈとは、地平座標系における地平線のなす平面に一致する面である。したがって、水平面Ｈに直交する方向は、天頂方向に相当する。この場合、採光装置１に対して天井の方向が天頂方向となり、床の方向が天底方向となる。

[0060] すなわち、太陽が同じ高度にあったとして、採光スラット２の基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する光の入射高度θs_inおよび光の射出高度θs_outは、採

光スラット２の回転に応じて変化する。一方、水平面Ｈに対する光の入射高度θh_inおよび光の射出高度θh_outは、採光スラット２が回転しても変化しない。

水平面Ｈに対する光の入射高度θh_inは、太陽高度に相当する。

[0061] 従来の電動ブラインドにおいて、スラットは、金属、木材等で構成されることが多い。

そのため、基本的に、スラットの角度は直射光が遮蔽されるように制御され、採光効果はほとんど得られない。これに対して、第１実施形態の採光装置１においては、グレアを抑えつつ、直射光を効率的に採光することができる。

[0062] 以下、採光装置１において、採光スラット２が回転することの効果について説明する。

なお、以下で言う水平面Ｈは、地平座標系における地平線のなす平面に一致する面であって、建物の床面と平行な面である。

[0063] 上記の特許文献１に記載されているように、固定型の光透過性スラットを備えた従来の採光装置においては、太陽の位置の変動により光の射出角度も変動する。そのため、直射光を部屋の奥側まで効率良く導光することが難しい。

例えば、図６Ａに示すように、採光スラット２が鉛直面Ｓに対して傾斜していない状態で、太陽光Ｌの入射高度θs_in＝θh_in＝３０°のとき、太陽光Ｌの射出高度θs_out＝θh_out＝０°であり、基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する太陽光Ｌの入射高度の変化量をΔθs_inとし、基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する太陽光Ｌの射出高度の変化量をΔθs_outとしたとき、Δθs_in＝Δθs_outとなるような特性を持つ場合を考える。すなわち、θs_out＝θs_in－３０°で表せられる関係を持つ場合を考える。

[0064] この場合、採光スラット１４０が傾斜しない方式の比較例の採光装置（スラット固定方式の採光装置）においては、図６Ｂに示すように、水平面Ｈに対する光の入射高度θh_in＝５０°になると、水平面Ｈに対する太陽光Ｌの

射出高度はθh_out＝２０°となる。さらに、太陽高度が高くなる、すなわち、太陽光Ｌの入射角度が大きくなると、それに伴って射出角度が大きくなる。したがって、室内に採り込まれた太陽光Ｌは、水平面Ｈから離れて窓の近傍に向かうため、室内の奥側を照らすことが難しくなる。

[0065] これに対して、本実施形態の採光装置１では、制御部６の制御により採光スラット２を傾斜させることができる構成となっている。そのため、図６Ｃに示すように、水平面Ｈに対する光の入射高度θh_inが５０°のときに、採光スラット２を回転させ、採光スラット２の回転角γの大きさを１０°とすると、基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する入射高度θs_inは４０°となる。このとき、基準面Ｊに直交する平面Ｋに対する射出高度θs_outは１０°となる。これにより、水平面Ｈに対する射出高度θh_outは０°となる。このように、太陽高度の変動を採光スラット２の回転（傾斜）により相殺することができ、部屋の奥側を安定して照らすことができる。以下、採光スラットの回転角γを、スラット回転角γと称する。

[0066] 以上、採光スラット２の基準面Ｊの法線方向の方位と太陽の方位とのなす角度が０°である場合においてθs_out＝θs_in－３０°という関係が成り立つ場合で、スラット回転角γの演算方法の一例を説明した。なお、この例は、本実施形態の採光装置１の効果をわかりやすく説明するためのものであり、基準面Ｊの法線方向の方位と太陽の方位とのなす角度が０°である場合にのみ成立する。

[0067] 以下、制御部６による採光スラット２の制御方法について、より具体的な一例を説明する。ここでは、方位の概念も考慮しつつ説明する。また、以下の説明では、採光スラット２を基準とした高度および方位の概念をなくし、高度および方位は、全てθh_in、φh_in、θh_out、φh_out等の水平面を基準とした角度で示す。したがって、以下では、θh_in、φh_in、θh_out、φh_outのｈの添え字を省略し、単にθin、φin、θout、φoutと表記する。

なお、以下の例では、採光装置１を建物の床面と採光面とが垂直な位置関係にある側窓に設置することを前提とする。ただし、以下の設計は、床面と

採光面とが垂直な位置関係にあるか否かに係わらず、床面に対する角度で計算することが可能である。

[0068] 最初に、直交座標系と地平座標系との座標変換は、以下のようになる。

図７に示すように、ｘｙｚ直交座標系のｘｚ平面とベクトルＬとのなす角度をθとし、ｘｚ平面へのベクトルＬの射影とｚ軸とのなす角度をφとする。このとき、ベクトルＬの直交座標系から地平座標系への座標変換は、（５）式のように表すことができる。

[0069] [数1]

$$\mathbf{L} = \begin{pmatrix} l \\ m \\ n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta \cdot \sin\varphi \\ \sin\theta \\ \cos\theta \cdot \cos\varphi \end{pmatrix} \quad \cdots (5)$$

[0070] また、３次元空間における光線の式は、以下のように考えられる。

図８に示すように、屈折率ｎ$_A$と屈折率ｎ$_B$との界面に入射する入射光をベクトルＬで示し、反射光をベクトルＲで示し、屈折光をベクトルＴで示す。また、法線ベクトルをＮとする。ただし、法線ベクトルＮは、入射光ベクトルＬとのなす角度が９０°以下になる向きに設定する。なお、基材の射出側の物質の屈折率をｎ$_C$とする。

[0071] 反射の法則により、以下の（６）式が導出される。

[0072] [数2]

$$\mathbf{R} = \mathbf{L} - 2c\mathbf{N} \quad \cdots (6)$$

$$|\mathbf{L}| = |\mathbf{R}| = n_A$$
$$|\mathbf{T}| = n_B$$
$$|\mathbf{N}| = 1$$
$$c = \mathbf{N} \cdot \mathbf{L}$$

[0073] ただし、各光線ベクトルの大きさ｜Ｌ｜、｜Ｒ｜、｜Ｔ｜は媒質の屈折率

である。具体的には、｜Ｌ｜＝｜Ｒ｜＝n_Aであり、｜Ｔ｜＝n_Bである。また、法線ベクトルの大きさ｜Ｎ｜は１とする。

[0074] 光線屈折式（３次元空間でのスネルの法則）から、以下の（７）式が導出される。

[0075] [数3]

$$\mathbf{N}\times\mathbf{T}=\left(n_A/n_B\right)\mathbf{N}\times\mathbf{L}$$
$$\Rightarrow\mathbf{T}=\mathbf{L}+(g-c)\mathbf{N} \qquad \cdots(7)$$
$$g=\sqrt{n_B^2-n_A^2+c^2}$$

[0076] ただし、$n_B^2-n_A^2+c^2<0$のときには、光線は界面において全反射する。

[0077] ［室外側にプリズム構造体を有する場合：スラット回転前］

図９は、採光スラットを回転させない状態において、プリズム構造体１３の第１面１３ａで１回反射して、基材８から射出される光の光路を示す。

以下、プリズム構造体の第１面で１回反射して射出される光を１回反射光と称する。

ここで、入射光ベクトルをＬ０とし、第２面１３ｂでの屈折光ベクトルをＴ１とし、第１面１３ａでの反射光ベクトルをＲ２とし、基材８からの射出光ベクトルをＴ３とする。

第２面１３ｂに対する法線ベクトルをＮ１とし、第１面１３ａに対する法線ベクトルをＮ２とし、基材８の第２面８ｂに対する法線ベクトルをＮ３とする。

[0078] プリズム構造体１３の第１面１３ａと基材８の第１面８ａとのなす角度をαとし、プリズム構造体１３の第２面１３ｂと基材８の第１面８ａとのなす角度をβとしたとき、０°＜α≦９０°および０°≦β≦９０°を満たす。

室外側にプリズム構造体を有する場合、光は、主に第２面１３ａに入射し、第１面１３ａで反射した後、基材８を通して射出される。そのため、第１面

１３ａよりも第２面１３ｂに光が入射しやすい方が好ましい。そのため、α≧βが好ましい。n_A、n_B、n_Cの値を、$n_A=n_C=1$、$1.49 \leqq n_B \leqq 1.65$として設計した結果、グレアの抑制と採光性能の増大とを両立させる条件として、好ましくは、６４°≦α≦９０°、４２°≦β≦９０°である。

[0079] また、入射高度をθinとし、入射方位をφinとし、射出高度をθoutとし、出射方位をφoutとしたとき、－９０°≦θin≦９０°、－９０°≦φin≦９０°、－９０°≦θout≦９０°、－９０°≦φout≦９０°、を満たす。これらのパラメーターはｙ軸を天頂とする地平座標系で示しており、高度については、図１０に示すように、水平面に対して反時計回りを正の値で表し、時計回りを負の値で表す。なお、座標系において、ｘ軸が負から正に向かう方向で見たとき、水平面に対して反時計回りを正の値で表し、時計回りを負の値で表すものとする。仮にｘ軸が正から負に向かう方向で見ると、図１０とは逆に、水平面に対して時計回りが正の値となり、反時計回りが負の値となる。

そのため、太陽光が上空より入射して室内の天井側に反射する場合、θin＜０、θout＞０となる。

[0080] 上記の反射の式（６）および屈折の式（７）を用いて、屈折光ベクトルＴ１、反射光ベクトルＲ２、および射出光ベクトルＴ３を求めると、それぞれ以下の（８）、（９）、（１０）式が導出される。

[0081] [数4]

$$\mathbf{T}_1 = \mathbf{L}_0 + (g_1 - c_1)\mathbf{N}_1 \qquad \cdots (8)$$

$$g_1 = \sqrt{n_B^2 - n_A^2 + c_1^2}$$

$$c_1 = \mathbf{N}_1 \cdot \mathbf{L}_0$$

[0082]

[数5]

$$\mathbf{R}_2 = \mathbf{T}_1 - 2c_2\mathbf{N}_2 \qquad \cdots (9)$$

$$c_2 = \mathbf{N}_2 \cdot \mathbf{T}_1$$

[0083] [数6]

$$\mathbf{T}_3 = \mathbf{R}_2 + (g_3 - c_3)\mathbf{N}_3 \qquad \cdots (10)$$

$$g_3 = \sqrt{n_C^2 - n_B^2 + {c_3}^2}$$

$$c_3 = \mathbf{N}_3 \cdot \mathbf{R}_2$$

[0084] （８）、（９）、（１０）式から、（１１）式が導出される。

[0085] [数7]

$$\mathbf{T}_3 = \mathbf{L}_0 + (g_1 - c_1)\mathbf{N}_1 - 2c_2\mathbf{N}_2 + (g_3 - c_3)\mathbf{N}_3 \qquad \cdots (11)$$

[0086] ただし、（１１）式中の法線ベクトルＮ１、Ｎ２、Ｎ３は、それぞれ以下の（１２）、（１３）、（１４）式の通りである。

[0087] [数8]

$$\mathbf{N}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(-\beta) \\ \cos(-\beta) \end{pmatrix} \qquad \cdots (12)$$

[0088] [数9]

$$\mathbf{N}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\alpha + \pi) \\ \cos(\alpha + \pi) \end{pmatrix} \qquad \cdots (13)$$

[0089]

[数10]

$$\mathbf{N}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \cdots (14)$$

[0090] ［室外側にプリズム構造体を有する場合：スラット回転後］

図１１は、採光スラットを回転させた状態における１回反射光の光路を示す。

ここで、スラット回転角γについては、図１２に示すように、採光スラット２を反時計回りに回転させる場合を正の値で表し、時計回りに回転させる場合を負の値で表す。この場合、採光スラット２の上端を室内側に回転させる場合、スラット回転角γが負であり、採光スラット２の上端を室外側に回転させる場合、スラット回転角γが正である。

スラット回転角γの取り得る範囲は、－９０°≦γ≦９０°である。

[0091] 採光スラットをスラット回転角γだけ回転させた場合、法線ベクトルＮ１、Ｎ２、Ｎ３は、それぞれ以下の（１５）、（１６）、（１７）式のようになる。

[0092] [数11]

$$\mathbf{N}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(-\beta+\gamma) \\ \cos(-\beta+\gamma) \end{pmatrix} \quad \cdots (15)$$

[0093] [数12]

$$\mathbf{N}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\alpha+\gamma+\pi) \\ \cos(\alpha+\gamma+\pi) \end{pmatrix} \quad \cdots (16)$$

[0094]

[数13]

$$\mathbf{N}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin\gamma \\ \cos\gamma \end{pmatrix} \quad \cdots (17)$$

[0095] 上記の（１１）式について、ｙ成分について展開すると、以下の（１８）式が導出される。

[0096] [数14]

$$n_C \sin\theta_{out} = n_A \sin\theta_{in} + (g_1 - c_1)\sin(-\beta+\gamma) - 2c_2 \sin(\alpha+\gamma+\pi) + (g_3 - c_3)\sin\gamma \quad \cdots (18)$$

[0097] さらに、（１８）式をθoutについて解くとともに、θoutがオフセット角δ以上のときに光は水平方向または天井側に向けて射出されることから、以下の（１９）式が導出される。

[0098] [数15]

$$\theta_{out} = \sin^{-1}\left\{\frac{n_A}{n_C}\sin\theta_{in} + \frac{g_1 - c_1}{n_C}\sin(\gamma-\beta) + \frac{2c_2}{n_C}\sin(\gamma+\alpha) + \frac{g_3 - c_3}{n_C}\sin\gamma\right\} \equiv f(\theta_{in}, \varphi_{in}, \gamma) \geqq \delta \quad \cdots (19)$$

[0099] 制御部６のメモリ２１には、θout＝ｆ（θin，ϕin、γ）の相関関係がテーブルもしくは数式の形態で予め記憶されている。そこで、制御部６の中央演算部２０は、（１９）式において、メモリ２１に記憶された相関関係に基づいて、θout≧δを満たす最小のスラット回転角γを求める。γが正の場合であっても負の場合であっても、γ＝０°から|γ|を１°ずつ大きくすることにより、スラット回転角γを数値的に求めることができる。この計算は基本的には採光装置の設置時に１回行えばよく、その後は日時とスラット回転角γとの対応表をメモリ２１に格納しておけばよい。

[0100] ［異なる構成の採光スラットを用いた場合：回転後］

以下、異なる構成の採光スラットを用いた場合について説明する。

図１３は、異なる採光スラットを回転させた場合の１回反射光の光路を示

す。

ここでは、長手方向に垂直な断面の形状が４角形のプリズム構造体８０を備えた採光スラットの例を示す。

[0101] プリズム構造体８０は、入射した光を反射させる反射面として主に機能する第１面８０ａと、太陽光が入射する入射面として主に機能する第２面８０ｂと、一辺が第２面８０ｂに接する第３面８０ｃと、基材８の第１面８ａに接する第４面８０ｄと、を有する。第２面８０ｂと第４面８０ｄとは、互いに平行である。基材８の第１面８ａ（採光スラット２の基準面）と第２面８０ｂとのなす角度がβであるから、このプリズム構造体８０の形状は、β＝０°の例である。

[0102] また、β＝０°のようにβの値が小さい場合には、太陽高度が低いときに、光が反射面に入射することなく、採光スラットを透過していく場合がある。そのため、グレアの抑制と採光性能の増大とがトレードオフの関係にある。

[0103] 採光スラットをスラット回転角γだけ回転させた場合、法線ベクトルＮ１、Ｎ２、Ｎ３は、それぞれ以下の（２０）、（２１）、（２２）式のように表される。

[0104] [数16]

$$\mathbf{N}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin\gamma \\ \cos\gamma \end{pmatrix} \qquad \cdots (20)$$

[0105] [数17]

$$\mathbf{N}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\alpha+\gamma+\pi) \\ \cos(\alpha+\gamma+\pi) \end{pmatrix} \qquad \cdots (21)$$

[0106] [数18]

$$\mathbf{N}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin\gamma \\ \cos\gamma \end{pmatrix} \qquad \cdots (22)$$

[0107] 上記の（１１）式について、ｙ成分について展開すると、以下の（２３）式が導出される。

[0108] [数19]

$$n_C \sin\theta_{out} = n_A \sin\theta_{in} + (g_1 - c_1 + g_3 - c_3)\sin\gamma - 2c_2 \sin(\alpha + \gamma + \pi)$$

・・・（２３）

[0109] さらに、（２３）式をθoutについて解くとともに、θoutがオフセット角δ以上のときに光は水平方向または天井側に向けて射出されることから、以下の（２４）式が導出される。

[0110] [数20]

$$\theta_{out} = \sin^{-1}\left\{\frac{n_A}{n_C}\sin\theta_{in} + \frac{g_1 - c_1 + g_3 - c_3}{n_C}\sin\gamma + \frac{2c_2}{n_C}\sin(\gamma+\alpha)\right\} \equiv f(\theta_{in}, \varphi_{in}, \gamma) \geqq \delta$$

・・・（２４）

[0111] 制御部６のメモリ２１には、θout＝ｆ（θin，ϕin、γ）の相関関係がテーブルもしくは数式の形態で予め記憶されている。そこで、制御部６の中央演算部２０は、（２４）式において、メモリ２１に記憶された相関関係に基づいて、θout≧δを満たす最小のスラット回転角γを求める。γが正の場合であっても負の場合であっても、γ＝０°から|γ|を１°ずつ大きくすることにより、スラット回転角γを数値的に求めることができる。この例でも、この計算は基本的には採光装置の設置時に１回行えばよく、その後は日時とスラット回転角γとの対応表をメモリ２１に格納しておけばよい。

[0112] なお、隣り合うプリズム構造体８０間の空隙部８１には、空気が存在していてもよいし、例えば後述の図３５に示すように、プリズム構造体８０の屈折率n_Bよりも低い屈折率n_Aを有する低屈折率材が充填されていてもよい。また、基材８の枚数は１枚に限ることなく、複数枚で構成されていてもよい。

[0113] ［室内側にプリズム構造体を有する場合：スラット回転後］

以下、室内側にプリズム構造体８３を有する採光スラットを用いた場合に

ついて説明する。

図１４は、室内側にプリズム構造体８３を有する採光スラットを回転させた場合の１回反射光の光路を示す。

ここでは、図１１と同様、長手方向に垂直な断面の形状が３角形のプリズム構造体８３を備えた採光スラットの例を示す。

[0114] プリズム構造体８３の第１面８３ａと基材８の第１面８ａとのなす角度をαとし、プリズム構造体８３の第２面８３ｂと基材８の第１面８ａとのなす角度をβとしたとき、０°＜α≦９０°および０°≦β≦９０°を満たす。室内側にプリズム構造体を有する場合、光は、主に基材を通して入射し、第１面８３ａで反射した後、第２面８３ｂから射出される。そのため、第２面８３ｂよりも第１面８３ａに光が入射しやすい方が好ましい。そのため、α≦βが好ましい。$n_A=n_C=1$，１．４９≦n_B≦１．６５で設計したときのαおよびβの範囲は、グレアの抑制と採光性能の増大とを両立させる条件として、好ましくは、５１°≦α≦８３°、３３°≦β≦９０°である。

[0115] 採光スラットの上端を室内側に回転させる場合、スラット回転角γは正であり、採光スラットの上端を室外側に回転させる場合、スラット回転角γは負である。

採光スラットをスラット回転角γだけ回転させた場合、法線ベクトルＮ１、Ｎ２、Ｎ３は、それぞれ以下の（２５）、（２６）、（２７）式のように表される。

[0116] [数21]

$$\mathbf{N}_1=\begin{pmatrix}0\\ \sin\gamma\\ \cos\gamma\end{pmatrix} \quad \cdots (25)$$

[0117] [数22]

$$\mathbf{N}_2=\begin{pmatrix}0\\ \sin(-\alpha+\gamma)\\ \cos(-\alpha+\gamma)\end{pmatrix} \quad \cdots (26)$$

[0118] [数23]

$$\mathbf{N}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ \sin(\beta+\gamma) \\ \cos(\beta+\gamma) \end{pmatrix} \quad \cdots (27)$$

[0119] 上記の（１１）式について、ｙ成分について展開すると、以下の（２８）式が導出される。

[0120] [数24]

$$n_C \sin\theta_{out} = n_A \sin\theta_{in} + (g_1 - c_1)\sin\gamma - 2c_2 \sin(-\alpha+\gamma) + (g_3 - c_3)\sin(\beta+\gamma) \quad \cdots (28)$$

[0121] さらに、（２８）式をθoutについて解くとともに、θoutがオフセット角δ以上のときに光は水平方向または天井側に向けて射出されることから、以下の（２９）式が導出される。

[0122] [数25]

$$\theta_{out} = \sin^{-1}\left\{\frac{n_A}{n_C}\sin\theta_{in} + \frac{g_1 - c_1}{n_C}\sin\gamma - \frac{2c_2}{n_C}\sin(\gamma-\alpha) + \frac{g_3 - c_3}{n_C}\sin(\gamma+\beta)\right\} \equiv f(\theta_{in}, \varphi_{in}, \gamma) \geqq \delta \quad \cdots (29)$$

[0123] 制御部６のメモリ２１には、θout＝ｆ（θin，ϕin、γ）の相関関係がテーブルもしくは数式の形態で予め記憶されている。そこで、制御部６の中央演算部２０は、（２９）式において、メモリ２１に記憶された相関関係に基づいて、θout≧δを満たす最小のスラット回転角γを求める。γが正の場合であっても負の場合であっても、γ＝０°から|γ|を１°ずつ大きくすることにより、スラット回転角γを数値的に求めることができる。

[0124] 以上説明したように、本実施形態の採光装置１によれば、年間もしくは１日を通して太陽の位置が変動しても、グレアを抑えつつ、直射光を部屋の奥側に安定して導光することができ、効率の良い採光を行うことができる。

[0125] 上述したように、本実施形態の採光装置１においては、例えば太陽高度（水平面に対する光の入射高度）が高くなった際に採光スラット２を回転させ

ることにより、基材面の法線方向Ｋに対する入射高度を小さくできる効果（第１の効果）と、水平面Ｈに対する射出高度を小さくできる効果（第２の効果）と、が相俟って、光の射出方向を水平方向に近づけることができ、直射光を部屋の奥側まで導くことができる。

[0126] ここで、図１５Ａの符号Ａ１で示す直線のように、Δθout／Δθin＞０、かつθout＞０の関係にあるとき、採光スラット２の上側を室内側に傾ける向き（図１５Ａにおける時計回り）に回転させることにより、光の射出方向を水平方向に近づけることができる。すなわち、採光スラット２を角度γ１だけ回転させる（スラット回転角γ＝γ１）ことによって、基材面の法線方向Ｋに対する入射高度が、採光スラット２が傾いていない（スラット回転角γ＝０）ときの入射高度から角度|γ１|だけ小さくなる効果と、基材面の法線方向Ｋに対する射出高度から角度|γ１|だけ小さくなる効果と、が相俟って、水平面Ｈに対する射出高度は水平方向に近くなる。

[0127] 本実施形態のように、平板状の採光スラット２を用いた場合、ラダーコードを使用するブラインドでは、採光スラット２の上側を室内側に傾ける向きにしか、採光スラット２を回転させることができない場合が多い。そのため、Δθout／Δθin＞０、かつθout＞０の関係を満たすことが望ましい。

[0128] 次に、図１５Ａの符号Ａ２で示す直線のように、Δθout／Δθin＞０、かつθout＜０の関係にあるとき、採光スラット２の上側を室外側に傾ける向き（図１５Ａにおける反時計回り）に回転させることにより、光の射出方向を水平方向に近づけることができる。すなわち、採光スラット２を角度γ２だけ回転させる（スラット回転角γ＝γ２）ことによって、基材面の法線方向Ｋに対する入射高度が、採光スラット２が傾いていない（スラット回転角γ＝０）ときの入射高度から角度γ２だけ大きくなる効果と、基材面の法線方向Ｋに対する射出高度から角度γ２だけ大きくなる効果と、が相俟って、水平面Ｈに対する射出高度は水平方向に近くなる。

[0129] 上述したように、採光スラットの形態として、平板状の採光スラット２を用いた場合には、一方の向きにしか傾けることができない場合が多いが、長

手方向に垂直な断面形状がＹ字状、もしくはＴ字状の採光スラットを用いれば、室内側、室外側のいずれの向きにも回転させることが可能である。この場合、Δθout／Δθin＞０、かつθout＞０の関係を満たす場合、Δθout／Δθin＞０、かつθout＜０の関係を満たす場合のいずれであっても、スラット回転角を最小にすることができる。

[0130] 次に、図１５Ｂの符号Ｂ１およびＢ２で示す直線のように、Δθout／Δθin＜０の関係にあるときには、上記の第１の効果と第２の効果とが打ち消し合う関係にある。そのため、採光スラット２をいずれの向きに回転させても、光の射出方向を水平方向に近づけることは難しい。ただし、Δθout／Δθinの傾きの絶対値が十分に大きい、もしくはΔθout／Δθinの傾きが０に近い場合に限って、射出高度を小さくできる可能性はある。なお、Δθout／Δθin＝－１のときはスラット回転効果が全くない。

[0131] 以上の考察により、射出高度θoutを小さくする、すなわち光の射出方向を水平方向に近づけるためには、図１６に示すように、Δθout／Δθin＜０（符号Ｂの直線）とするよりも、Δθout／Δθin＞０（符号Ａの直線）とする方が好ましいことがわかった。

[0132] 図１６のΔθout／Δθin＞０（符号Ａの直線）の場合において、θin＝０のとき、θout＝δ０（基準オフセット角）である。また、部屋の窓際から奥側までを幅広く照らすためには、オフセット角は、０°以上、５°以下であることが望ましい。これらのことから、プリズム構造体の形状は、０°＜α≦９０°、かつ、０°≦β≦９０°の範囲で、採光スラットの基準姿勢におけるスラット回転角γ０（本実施形態では、室外側にプリズム構造体を有する場合はγ０＝０°、室内側にプリズム構造体を有する場合はγ０＝－２０°）において、θin＝０°のときのθoutをδ０（基準オフセット角）としたとき、０°≦δ０≦５°を満たす角度αと角度βとの組合せを少なくとも一部に有することが望ましい。すなわち、上記の条件を満たす角度αと角度βとの組合せを多角柱の複数の面のうちの少なくとも２つの角部に有していればよい。そのため、プリズム構造体の形状は、必ずしも３角柱でなくてもよ

く、３角柱以上の多角柱であってもよい。

[0133] 例えばオフセット角が０°、すなわち光が水平方向（床面と平行）に射出された場合、光は窓と対向する壁に当たるため、天井が明るくなりにくく、部屋の中央が明るくなりにくい。そのため、部屋の大きさに合わせて、オフセット角が数度程度となるように、すなわち、光が天井側に向けて数度程度斜め上方に進むようにすることにより、部屋の窓際から奥側までを幅広く照らすことができる。

[0134] 具体的には、天井がＨ［ｍ］の部屋を想定し、採光装置を床からH_0［ｍ］よりも高い位置に設置する場合、天井から採光装置下端までの距離は$H-H_0$［ｍ］となる。このとき、光が採光装置の下端からオフセット角δで射出されると、窓面から奥行き（$H-H_0$）／tanδ［ｍ］の天井に光が当たることになる。この距離が部屋の奥行きＤと概ね一致するようにオフセット角δを決めればよい。すなわち、（$H-H_0$）／tanδ≦Ｄを満たす最小のオフセット角δが望ましい。

[0135] 例えばＨ＝２．７ｍ、H_0＝２．０ｍとしたとき、δ＝２．７°のときにＤ＝１５［ｍ］となり、δ＝５°のときにＤ＝８［ｍ］となり、δ＝１０°のときにＤ＝４［ｍ］となる。奥行き４ｍの部屋では採光装置はあまり必要とされず、奥行き８ｍ以上程度の部屋に採光装置を設置することを想定すると、オフセット角δは５°以下程度で十分である。

[0136] θin＞０°の場合は、採光スラットの傾きを水平射出（δ＝０°）時の採光スラットの傾きよりも基準姿勢に近付けることによって、θoutが天井寄りの角度となるようにマージンを持たせ、グレアのおそれが小さくなるように調節することが可能である。しかしながら、採光スラットを室外側に回転できない機構の場合、θin＝０°の場合、採光スラットの回転では、天井寄りに光を射出するように調整することができない。その場合、採光スラットを設計する段階で、δ０のマージンを持たせる必要がある。

[0137] 次に、図１７Ａに示すように、プリズム構造体１３の第１面１３ａに入射した太陽光Ｌが反射することなく、屈折するのみで採光スラット２から射出

される場合を想定する。

言い換えると、プリズム構造体１３での反射回数が０回の場合、入射高度θinが増大すると、それに伴って射出高度θoutは減少するため、Δθout／Δθin＜０の関係にある。

また、図１７Ｃに示すように、プリズム構造体１３に入射した太陽光Ｌが偶数回（この例では２回）反射して採光スラット２から射出される場合、入射高度θinが増大すると、それに伴って射出高度θoutは減少するため、Δθout／Δθin＜０の関係にある。

[0138] これに対して、図１７Ｂに示すように、プリズム構造体１３に入射した太陽光Ｌが奇数回（この例では１回）反射して採光スラットから射出される場合、入射高度θinが増大すると、射出高度θoutは増大するため、Δθout／Δθin＞０の関係にある。

したがって、プリズム構造体１３の設計として、（１）微細構造を有すること、（２）奇数回反射の光線経路が存在すること、（３）制御する光の入射角度およびスラット回転角の条件の範囲において奇数回反射光の強度が偶数回反射光の強度よりも大きいこと、（４）（２）と（３）がθout＞０の範囲にあること、の条件を満足することが望ましい。

[0139] ここで、本発明者は、太陽の高度および方位を種々に変化させた際の光の射出高度のシミュレーションを行った。その結果について、図１８～図２６を用いて説明する。

[0140] シミュレーション条件として、３角柱状のプリズム構造体を備えた採光スラットを用い、屈折率を１．６５とした。なお、屈折率は、１．４９～１．６５程度の範囲にあることが望ましい。

また、プリズム構造体の下側テーパー角αを７６°とし、上側テーパー角βを６４°とした。

[0141] 室外側にプリズム構造体を有する採光スラットについては、（θin，φin）＝（０，０）で基準姿勢（γ０＝０°）のとき、光が水平方向から５°上向きに射出するように設計した（δ０＝５°）。このように、基準姿勢での射

出角度は５°であるが、各太陽位置での目標とする射出角度は０°である（δ＝０°）。また、プリズム構造体の下側テーパー角αを７６°とし、上側テーパー角βを６４°とした（（α，β）＝（７６，６４））。

[0142] 室内側にプリズム構造体を有する採光スラットについては、（θin，φin）＝（０，０）で基準姿勢（γ０＝－２０°）のとき、光が水平方向から５°上向きに射出することとした（δ０＝５°）。また、プリズム構造体の下側テーパー角αを６２°とし、上側テーパー角βを６９°とした（（α，β）＝（６２，６９））。

[0143] 室外側にプリズム構造体を有する採光スラットのシミュレーション結果を図１８～図２３に示す。

図１８に示すように、（θin，φin）＝（３０，０）の場合、スラット回転角γ＝－１４°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。なお、図１８においては、斜め下方向に向けて射出する光Ｌｄが存在する。しかしながら、光Ｌｄは、従来例と異なり、プリズム構造体のいずれかのテーパー面に当たって角度が変わった光である。したがって、光を入射方向の延長線よりも下向きに曲げることで窓の直下（例えば窓から１．５ｍ以内）に光を曲げ、室内の執務者にグレアを感じさせないようにできる。これに対し、従来例は、プリズム構造体で偏向されずに素通りする光の成分が少なからず存在し、この成分がグレアの要因となる。

[0144] 図１９に示すように、（θin，φin）＝（５０，０）の場合、スラット回転角γ＝－２３°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２０に示すように、（θin，φin）＝（７０，０）の場合、スラット回転角γ＝－３３°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２１に示すように、（θin，φin）＝（３０，６０）の場合、スラット回転角γ＝－３６°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２２に示すように、（θin，φin）＝（５０，６０）の場合、スラット回転角γ＝－３６°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２３に示すように、（θin，φin）＝（７０，６０）の場合、スラット回

転角γ＝－３９°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

[0145] 室内側にプリズム構造体を有する採光スラットのシミュレーション結果を図２４～図２６に示す。

図２４に示すように、（θin，φin）＝（３０，０）の場合、スラット回転角γ＝－３８°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２５に示すように、（θin，φin）＝（５０，０）の場合、スラット回転角γ＝－４８°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

図２６に示すように、（θin，φin）＝（７０，０）の場合、スラット回転角γ＝－５８°とすれば、光Ｌが略水平方向に射出されることが判った。

[0146] これに対して、室外側にプリズム構造体１１３を有する採光スラット１０２において、６４°≦α≦９０°、４２°≦β≦９０°の角度条件を満たさない比較例の採光スラットのシミュレーション結果を図２７、図２８に示す。

図２７に示すように、（α，β）＝（６３，８９）の場合、スラット回転角γ＝０°とすると、略水平方向に射出される光がほとんど存在しないことが判った。

図２８に示すように、（α，β）＝（８３，４１）の場合、スラット回転角γ＝０°とすると、θout＞－３０となり、グレア光Ｌｇが存在することが判った。

[0147] また、室内側にプリズム構造体１１３を有する採光スラット１０２において、５１°≦α≦８３°、３３°≦β≦９０°の角度条件を満たさない比較例の採光スラットのシミュレーション結果を図２９、図３０に示す。

図２９に示すように、（α，β）＝（８４，３２）の場合、スラット回転角γ＝０°とすると、θout＜０、θout＞－３０の光が存在し、これらがグレア光Ｌｇとなることが判った。

図３０に示すように、（α，β）＝（５０，９０）の場合、スラット回転角γ＝－３０°とすると、θout＞－３０の光が存在し、これがグレア光Ｌｇとなることが判った。

[0148] 以上のように、室外側にプリズム構造体を有する採光スラット、室内側にプ

リズム構造体を有する採光スラットのいずれの場合も、太陽の高度および方位が様々に変化したとしても、プリズム構造体を適切に設計し、採光スラットのスラット回転角γを適切に調整することにより、光を略水平方向に射出させることができ、グレアを抑えられることが判った。

[0149] ［採光スラットの変形例］

上記実施形態では、採光スラット２が、基材８に一体化されたプリズム構造体を含む採光部９を備えた例を挙げた。しかしながら、採光スラットは、上記の構成に限らず、種々の構成を採用することが可能である。

[0150] ［第１変形例の採光スラット］

図３１および図３２に示すように、第１変形例の採光スラット４０は、基材４１と、基材４１とは別体のプリズム構造体４２を含む採光部４４を備えている。基材４１は、長手方向に平行な折れ線ＯＳを中心として折り曲げられた形状を有している。これにより、採光部４４をより垂直に近い姿勢で制御することができ、太陽高度の上昇に伴って採光スラット４０を傾斜させた際に、プライバシーを守ることができる。基材４１の折れ線ＯＳを境界とした２つの領域４１Ａ，４１Ｂのうち、第１の領域４１Ａに採光部４４が設けられ、第２の領域４１Ｂには採光部４４が設けられていない。また、基材４１の第２の領域４１Ｂは、光吸収性を有している。これにより、採光スラット４０を回転させた際のグレアを低減することができる。基材４１の第２の領域４１Ｂは、第２の領域４１Ｂの部分の基材自体が光吸収性を有していてもよいし、例えば第２の領域４１Ｂの表面に設けられた着色層などによって光吸収性が付与されていてもよい。

[0151] 基材４１を構成する第１の領域４１Ａと第２の領域４１Ｂとのなす角度θは、第１の領域４１Ａに形成されるプリズム構造体４２の形状に応じて適宜設定される。なお、基材４１は、基材４１の長手方向に垂直な断面において湾曲し、曲面を有していてもよい。これにより、分光による採光部の着色を低減することができる。また、反射面ではなく、入射面もしくは射出面を曲面とすることにより、光の射出角度のばらつきを小さくすることができる。

[0152] 基材４１は、熱可塑性ポリマーや熱硬化性樹脂、光重合性樹脂等の光透過性樹脂から構成される。光透過性樹脂としては、例えばアクリル系ポリマー、オレフィン系ポリマー、ビニル系ポリマー、セルロース系ポリマー、アミド系ポリマー、フッ素系ポリマー、ウレタン系ポリマー、シリコーン系ポリマー、イミド系ポリマー等からなる樹脂を用いることができる。その中でも、例えばポリメタクリル酸メチル樹脂（ＰＭＭＡ）、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、シクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリエーテルサルホン（ＰＥＳ）、ポリイミド（ＰＩ）等を好適に用いることができる。基材４１の全光線透過率は、ＪＩＳ　Ｋ７３６１－１の規定で９０％以上が好ましい。これにより、十分な透明性を得ることができる。

[0153] プリズム構造体４２の構成および形状については、第１実施形態で説明した通りである。

[0154] 第１変形例の採光スラット４０においても、グレアを抑制しつつ、効率の良い採光を行うことができる。さらに、太陽高度が低いときには、図３３に示すように、採光スラット４０のプリズム構造体４２を透過して、斜め下方に射出する光ＬＢが発生しやすい。しかしながら、第１変形例の構成であれば、基材４１の第１の領域４１Ａを透過して斜め下方に射出されようとする光ＬＢを第２の領域４１Ｂで吸収させることができる。これにより、グレアを抑制することができる。

[0155] ［第２変形例の採光スラット］

図３４に示すように、第２変形例の採光スラット２６は、基材２７と、基材２７に設けられた複数のプリズム構造体２５と、を備えている。プリズム構造体２５のうち、主に反射面として機能する第１面２５ａは平面であり、主に入射面として機能する第２面２５ｂは曲面である。

[0156] 第２変形例の採光スラット２６においても、採光スラットのスラット回転角γを適切に調整することにより、グレアを抑制しつつ、効率の良い採光を行

うことができる。さらに、光の入射面として機能する第２面２５ｂが曲面であるため、波長分散に起因する色割れを抑制することができる。

[0157] ［第３変形例の採光スラット］

図３５に示すように、第３変形例の採光スラット３６は、プリズム構造体３０を含む採光シート３７と、低屈折率材料層３１と、ハードコート層３２と、基材層３３と、接着層３４と、パネル３５と、を備えている。

[0158] 第３変形例の採光スラット２６においても、採光スラットのスラット回転角γを適切に調整することにより、グレアを抑制しつつ、効率の良い採光を行うことができる。

[0159] ［第４変形例の採光スラット］

図３６に示すように、第４変形例の採光スラット８５は、基材８と、複数のプリズム構造体１３を含む採光シート９と、異方性光拡散シート１１と、を備える。採光スラット８５は、異方性光拡散シート１１を備えた点が上記実施形態と異なる。

[0160] 異方性光拡散シート１１は、図示しない接着層により基材８と接着されている。異方性光拡散シート１１は、採光シート９、基材８から順次射出された光Ｌを水平方向に強く拡散させる。具体的には、基材８から射出された光Ｌを、複数のプリズム構造体１３の延在方向に垂直な方向（Ｙ方向）よりも、複数のプリズム構造体１３の延在方向（Ｘ方向）に平行な方向へ強く拡散させる。

[0161] 異方性光拡散シート１１は、例えば複数のシリンドリカルレンズを備えたレンチキュラーレンズから構成されていてもよい。複数のシリンドリカルレンズは、各々のシリンドリカルレンズが採光スラット８５の短手方向に延在し、各シリンドリカルレンズの延在方向に垂直な方向に互いに平行に並べられている。つまり、複数のシリンドリカルレンズの配列方向（延在方向）は、上述した採光シート９の複数のプリズム構造体１３の配列方向（延在方向）と直交する。

[0162] シリンドリカルレンズのレンズ面は、水平面内で曲率を持ち、鉛直方向には

曲率を持っていない。このため、シリンドリカルレンズは、水平方向に強い光拡散性を有し、鉛直方向には光拡散性を有していない。したがって、光Ｌは、採光シート９（プリズム構造体１３）から射出されたときの上下方向の角度分布を維持したまま、異方性光拡散シート１１において水平方向に拡散されて射出される。

[0163] この例では、異方性光拡散シート１１は、採光シート９および基材８と別体で構成されている。しかしながら、異方性光拡散シート１１は、採光シート９および基材８と一体に構成されていてもよい。例えば、基材８の第２面側を加工して、複数のシリンドリカルレンズを基材８と一体に形成してもよい。異方性光拡散シート１１は、必ずしもレンチキュラーレンズから構成されていなくてもよく、例えば略一方向に延伸した複数の凸部を備えた透光性のシートから構成されていてもよい。

または、図３７に示すように、基材８を用いずに、採光シート９と異方性光拡散シート１１を直接貼り合わせた構成の採光スラット８６を採用してもよい。

[0164] ［第５変形例の採光スラット］

図３８に示すように、第５変形例の採光スラット９５は、基材８と、基材８の室外側に設けられた、断面が４角形の複数のプリズム構造体９１と、を備える。

[0165] ［第６変形例の採光スラット］

図３９に示すように、第６変形例の採光スラット９６は、基材８と、基材８の室外側に設けられた、断面が４角形の複数のプリズム構造体９２と、を備える。

[0166] ［第７変形例の採光スラット］

図４０に示すように、第７変形例の採光スラット９７は、基材８と、基材８の室内側に設けられた、断面が４角形の複数のプリズム構造体９３と、を備える。

[0167] 第５～第７変形例の採光スラット９５，９６，９７のように、プリズム構造

体９１，９２，９３が多角形であっても、プリズム構造体の各面と基準面とのなす角度のうち、上記の条件を満たす角度αと角度βとの組合せが少なくとも一部に有ればよい。

[0168] ［第２実施形態］

以下、本発明の第２実施形態について、図４１および図４２Ａ～図４２Ｃを用いて説明する。

本実施形態の採光装置の基本構成は第１実施形態と同一であり、複数の採光スラットの構成が第１実施形態と異なる。

図４１は、第２実施形態の採光装置の斜視図であり、第１実施形態の図１に対応する図面である。

図４１および図４２Ａ～図４２Ｃにおいて、第１実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0169] 図４１に示すように、第２実施形態の採光装置５１は、複数の採光スラット２と、複数の遮光スラット５２と、支持機構４と、駆動機構５と、制御部６と、を備えている。複数の遮光スラット５２が遮光ユニット５３を構成する。すなわち、第１実施形態では、全てのスラットが採光スラット２であったのに対し、第２実施形態では、複数のスラットが採光スラット２と遮光スラット５２とを含んでいる。複数の採光スラット２は、太陽光を部屋の天井方向に向けて曲げるため、室内の執務者が眩しくないように、執務者の目線より上方に設置されている。複数の遮光スラット５２は、複数の採光スラット２の下方に設置されている。

[0170] 採光スラット２は、第１実施形態の採光スラット２と同一のものである。遮光スラット５２は、例えばアルミニウム等の金属、もしくは木材等で構成され、光を遮蔽する。遮光スラット５２は、光を遮蔽できるものであれば、特に形状は限定されない。もしくは、遮光スラット５２に代えて、拡散透過スラットが用いられてもよい。拡散透過スラットは、例えばポリカーボネート等の透明樹脂の板材に光散乱性を持たせたものであり、光を拡散透過させる。

第２実施形態の遮光スラット５２および拡散透過スラットは、特許請求の範囲の第２のスラットに対応する。

[0171] 複数の遮光スラット５２は、各遮光スラット５２の傾斜角が変更可能に構成されている。第２実施形態の場合、複数の遮光スラット５２は、駆動機構５により複数の採光スラット２と連動して回転する。

[0172] 第２実施形態においても、採光スラットの形状として、平板状の採光スラット２に代えて、図４２Ａ～図４２Ｃに示すように、平板を折り曲げた形状の採光スラット４０を用いてもよい。

[0173] 図４２Ａに示すように、太陽高度が低いとき、複数の採光スラット４０は、複数の採光部が設けられた第１部分４１ａが採光面Ｓに対して平行に配置される。これにより、太陽光Ｌは、複数のプリズム構造体１３により光路を曲げられ、部屋の奥側に向けて射出される。このとき、複数の遮光スラット５２は、遮光スラット５２の少なくとも一部が採光面Ｓに対して平行に配置される。これにより、太陽光Ｌが遮蔽されるため、室内の執務者がグレアを感じることはない。

[0174] 次に、太陽高度が高くなったとき、複数の採光スラット４０が回転しなかったとすると、太陽光Ｌは窓の近傍のみを照らし、部屋の奥側を照らすことが難しい。これに対し、本実施形態の場合、図４２Ｂに示すように、複数の採光スラット４０は、上端側が採光面Ｓに対して室内側に傾く方向に回転する。これにより、太陽光Ｌは、部屋の奥側を照らすことができる。このとき、複数の遮光スラット５２は、複数の採光スラット４０と連動して、上端側が採光面Ｓに対して室内側に傾く方向に回転する。ここで、隣り合う遮光スラット５２間に隙間ができるが、太陽高度が高いときには、太陽光Ｌが遮光スラット５２の隙間を抜けて室内に入ることはほとんどなく、室内の執務者がグレアを感じることはない。

[0175] また、曇天、雨天や夜間のときなど、直射光の採光の必要がないときには、図４２Ｃに示すように、複数の採光スラット４０は、複数のプリズム構造体１３が設けられた第１部分４１ａが採光面Ｓに対して垂直に近い位置にまで

回転する。同様に、複数の遮光スラット５２も、採光面Ｓに対して垂直に近い位置にまで回転する。これにより、採光装置５１の眺望性が向上し、執務者は室外の景観を視認することができる。

[0176] 第２実施形態においても、グレアの抑制と効率の良い採光を両立できる採光装置を提供できる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0177] 特に第２実施形態の場合、採光装置５１が遮光スラット５２を備えているため、グレアをより十分に抑制することができる。また、複数の遮光スラット５２を複数の採光スラット２，４０と連動して回転させるため、遮光スラット５２の駆動機構を別個に備える必要がなく、採光装置５１の構成が複雑化することを抑制できる。

[0178] ただし、複数の遮光スラット５２は、複数の採光スラット２とは独立して回転する構成であってもよい。その場合、複数の遮光スラット５２は、自動で回転する構成であってもよいし、手動で回転する構成であってもよい。複数の遮光スラット５２が独立して回転する構成とした場合、駆動機構は増えるが、遮光スラット５２を直射遮蔽角まで、より室内側に傾斜させることができる。これにより、採光量を増やすことができる。

なお、本実施形態では、複数の遮光スラット５２は、傾斜角が変化するものとしたが、傾斜角が変化しないものであってもよい。

[0179] ［第３実施形態］

以下、本発明の第３実施形態について、図４３および図４４Ａ～図４４Ｄを用いて説明する。

本実施形態の採光装置の基本構成は第１実施形態と同一であり、直達光検出部を備えた点が第１実施形態と異なる。

図４３は、第３実施形態の採光装置の斜視図であり、第１実施形態の図１に対応する図面である。

図４３および図４４Ａ～図４４Ｄにおいて、第１実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0180] 図４３に示すように、第３実施形態の採光装置６１は、複数の採光スラット

２と、複数の遮光スラット５２と、支持機構４と、第１の駆動機構６３と、第２の駆動機構６４と、直達光検出部６５と、制御部６６と、を備えている。第１の駆動機構６３と第２の駆動機構６４とは、ヘッドボックス１７に収容されている。

[0181] 複数の採光スラット２は、第１の駆動機構６３により回転可能に構成され、各採光スラット２の傾斜角が変更可能に構成されている。複数の遮光スラット５２は、第２の駆動機構６４により回転可能に構成され、各遮光スラット５２の傾斜角が変更可能に構成されている。すなわち、第３実施形態の採光装置６１は、採光スラット２の駆動とは独立して遮光スラット５２を駆動する第２の駆動機構６４を備えている。採光スラット２および遮光スラット５２の構成は、第１実施形態および第２実施形態と同様である。

[0182] 直達光検出部６５は、採光装置６１が設置されている建造物、もしくは建造物の周辺部における直達光の有無を検出する。直達光検出部６５は、採光装置６１が太陽から直接受光する直達光の有無が検出できるものであれば、日射量、輝度、照度等のいずれを検出するものであってもよく、任意の既知の天候判断装置を用いることができる。直達光検出部６５の設置位置は、例えば建造物の屋上、外壁、窓、室内等のいずれであってもよい。例えば一つの建造物に複数の採光装置６１が設置される場合、複数の採光装置６１で一つの直達光検出部６５を兼用してもよい。

[0183] 具体的には、直達光検出部６５として、例えば（１）太陽追尾型の照度センサもしくは日射量センサ、（２）魚眼カメラ、等を用いることができる。（１）では、太陽を追尾する第１の照度計と、太陽周辺を除いた天空光による照度を測定する第２の照度計を備え、各々の照度計の測定値の差分によって晴天か曇天かを判断し、スラットの制御を行う。（２）では、魚眼カメラによって全天の天空画像を撮像し、全天を分割した複数の領域に対して、輝度値、Ｒ値、Ｂ値、Ｇ値の少なくとも１つの指標に基づいて日射の状態を判断し、天候を判断する。

[0184] 第３実施形態においても、採光スラットの形状として、平板状の採光スラッ

ト２に代えて、図４４Ａ～図４４Ｄに示すように、平板を折り曲げた形状の採光スラット４０を用いてもよい。

[0185] 第３実施形態の場合、制御部６６は、直達日射量検出部６５が検出した直達日射量に基づいて、採光スラット２の傾斜角を制御する。

例えば、晴天時に直達日射量が所定の閾値よりも多いと制御部６６が判断した場合、図４４Ａ、図４４Ｂで示すように、第２実施形態と同様、太陽高度に応じて複数の採光スラット４０を部屋の奥まで導光できるような傾斜角に制御する一方、複数の遮光スラット５２を日射遮蔽角または全閉となるように制御する。

[0186] これに対して、曇天や雨天時に直達日射量が所定の閾値以下であると制御部６６が判断した場合、例えば図４４Ｃに示すように、採光スラット４０および遮光スラット５２をともに水平にすることで眺望性を確保しつつ、採光量を増やすことができる。

[0187] あるいは、曇天や雨天時に、天空の輝度分布が一様であると仮定した場合、図４４Ｄに示すように、採光量が最も多くなるスラット傾斜角を予め設定しておき、採光スラット４０を制御してもよい。このように、制御部６６は、直達日射量が所定の閾値以下であると判断した場合に採光スラット４０の傾斜角を既定値になるように制御してもよい。

[0188] また、採光装置６１には、直達日射光だけでなく、周辺の建造物からの反射光が到達する場合もある。この場合、制御部６６のメモリ２１に、周辺の建造物の位置および高さ、建造物内の複数の採光装置６１の設置位置情報などが記憶されていれば、反射光が存在するかどうかを判断することができる。この反射光量をスラットの開閉の判断に加えてもよい。

[0189] 第３実施形態においても、グレアの抑制と効率の良い採光を両立できる採光装置を提供できる、といった第１、第２実施形態と同様の効果が得られる。

[0190] 特に第３実施形態の場合、制御部６６が直達日射量に基づいて採光スラット２，４０および遮光スラット５２の傾斜角を制御しているため、直達日射量に応じた効率の良い採光とグレアの抑制が可能であることに加え、特に曇天

時、雨天時の眺望性を確保することができる。また、採光スラット２，４０と遮光スラット５２とが独立して回転するため、採光スラット２，４０と遮光スラット５２のそれぞれを最適な傾斜角となるように制御することができる。

[0191] ［第４実施形態］

以下、本発明の第４実施形態について、図４５Ａ～図４５Ｃを用いて説明する。

本実施形態の採光装置の基本構成は第２実施形態と同一であり、複数の採光スラットの動作が第２実施形態と異なる。

図４５Ａは、第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第１の図である。図４５Ｂは、第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第２の図である。図４５Ｃは、第４実施形態の採光装置の動作方式の一例を説明するための第３の図である。

図４５Ａ～図４５Ｃにおいて、第２実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0192] 図４５Ａに示すように、第４実施形態の採光装置１０１は、複数の採光スラット４０と、複数の遮光スラット５２と、支持機構４と、駆動機構５と、制御部６と、を備えている。すなわち、第４実施形態では、第２実施形態と同様、複数のスラットが採光スラット４０と遮光スラット５２とを含んでいる。複数の採光スラット４０は、室内の執務者の目線より上方に設置されている。複数の遮光スラット５２は、複数の採光スラット４０の下方に設置されている。

[0193] 採光スラット４０自体の構成は、第１実施形態の採光スラット２と同様のものである。採光スラット４０は、手動で回転できるものでもよいし、駆動機構５によって自動で回転できるものでもよい。一方、遮光スラット５２自体の構成は、第２実施形態の遮光スラット５２と同一のものである。本実施形態では、遮光スラット５２は、駆動機構５によって自動で回転できる構成となっている。

[0194] すなわち、第４実施形態において、駆動機構５は、採光スラット４０または遮光スラット５２のうち、少なくとも一方のスラットを駆動する。また、制御部６は、太陽の位置に応じて少なくとも一方のスラットの傾斜角を変化させるように駆動機構５を制御する。

[0195] 第４実施形態の採光装置１０１では、晴天時には、図４５Ａに示すように、複数の採光スラット４０は、複数の採光部が設けられた第１部分４１ａが採光面Ｓに対して平行に配置された状態で固定される。すなわち、晴天時には、制御部６は、採光スラット４０の傾斜角を変化させる制御は行わない。これにより、太陽光Ｌは、複数のプリズム構造体１３により光路を曲げられ、部屋の奥側に向けて射出される。

[0196] 晴天時には、複数の遮光スラット５２は、制御部６によって太陽の位置に応じて傾斜角が日射遮蔽角となるように制御される。これにより、太陽光Ｌが適切に遮蔽されるため、室内の執務者がグレアを感じることはない。

[0197] 一方、曇天時には、図４５Ｂに示すように、複数の採光スラット４０は、複数の採光部が設けられた第１部分４１ａが採光面Ｓに対して平行となるように配置されてもよい。もしくは、図４５Ｃに示すように、複数の採光スラット４０は、複数の採光部が設けられた第１部分４１ａが採光面Ｓに対して垂直に近い位置となるように配置されてもよい。さらに、複数の採光スラット４０は、図４５Ｂと図４５Ｃの中間の位置となるように配置されてもよい。また、採光スラット４０の位置は、曇天時には手動で調整されてもよいし、電動で制御されてもよい。

[0198] 曇天時には、複数の遮光スラット５２は、制御部６によって例えば採光面Ｓに対して垂直に近い位置となるように制御される。

[0199] 第４実施形態においても、グレアの抑制と効率の良い採光を両立できる採光装置を提供できる、といった第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0200] 特に第４実施形態の場合、採光スラット４０は、偶数回反射光（屈折光、２回反射光）の寄与が大きいプリズム構造体を有しているため、採光スラット４０を回転させると、角度によってはグレアになる場合がある。また、採光

スラット４０は執務者の目線より上に設置する必要があるが、天井が低い建物では、採光スラット４０を執務者の目線より上に十分に配置できない場合がある。以上のような場合、第４実施形態のように、少なくとも一方のスラットを電動制御する形態であれば、採光スラット４０ではなく、遮光スラット５２を電動制御した方が採光量を多くできる場合がある。このように、本実施形態によれば、天候や室外の明るさに応じて、採光量を高めるためのスラット動作の組合せの選択肢が高くなる。

[0201] ［第５実施形態］

以下、本発明の第５実施形態について、図４６および図４７を用いて説明する。

本実施形態では、第１～第４実施形態の採光装置を備えた採光システムの一例を説明する。

図４６は、第５実施形態の採光システムの斜視図である。図４７は、採光システムの断面図である。

図４６および図４７において、第１実施形態で用いた図面と共通の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

[0202] 図４６および図４７に示すように、採光システム７１は、採光装置５１と、複層ガラス７４と、を備えている。複層ガラス７４は、一対のガラス板が間隔を隔てて対向して配置された構成を有する。採光装置５１は、複数ガラス７４を構成する室外側ガラス板７２と室内側ガラス板７３との間に設けられている。図４６および図４７では、採光スラット２と遮光スラット５２とを有する第２実施形態の採光装置５１の例を示したが、第１～第３実施形態のいずれの採光装置を用いてもよい。

[0203] 本実施形態の採光システム７１は、第１～第４実施形態の採光装置を備えているため、グレアの抑制と効率の良い採光を実現することができる。

[0204] また、採光装置５１が複層ガラス７４の内側に設置され、スラットに変形や変質を生じさせる外部要因である水分、衝撃等から保護されるため、採光スラット２や遮光スラット５２の劣化が生じにくく、採光効果や遮光効果を十

分に維持することができる。また、窓と採光装置５１とが採光システム７１として一体化するため、採光装置５１の設置の有無による見た目の違いが少なくなり、建造物の外観の統一性が向上する。

[0205] ［照明調光システム］

図４８は、採光装置および照明調光システムを備えた部屋モデル２０００を示す図であって、図４９のＡ－Ａ’線に沿う断面図である。

図４９は、部屋モデル２０００の天井を示す平面図である。

[0206] 太陽光が導入される部屋２００３の天井２００３ａを構成する天井材は、高い光反射性を有していてもよい。図４８および図４９に示すように、部屋２００３の天井２００３ａには、光反射性を有する天井材として、光反射性天井材２００３Ａが設置されている。光反射性天井材２００３Ａは、窓２００２に設置された採光装置２０１０からの外光を室内の奥の方に導入することを促進する。光反射性天井材２００３Ａは、窓際の天井２００３ａに設置されている。具体的には、天井２００３ａの所定の領域Ｅ（窓２００２から約３ｍの領域）に設置されている。

[0207] 光反射性天井材２００３Ａは、先に述べたように、上述したいずれかの実施形態の採光装置２０１０が設置された窓２００２を介して室内に導入された太陽光を室内の奥の方まで効率良く導く。採光装置２０１０から室内の天井２００３ａへ向けて導入された太陽光は、光反射性天井材２００３Ａで反射され、向きを変えて室内の奥に置かれた机２００５の机上面２００５ａを照らすことになり、当該机上面２００５ａを明るくする効果を発揮する。

[0208] 光反射性天井材２００３Ａは、拡散反射性であってもよいし、鏡面反射性であってもよいが、室内の奥に置かれた机２００５の机上面２００５ａを明るくする効果と、室内に居る人にとって不快なグレア光を抑える効果を両立するために、両者の特性が適度に合わさったものであることが好ましい。

[0209] 採光装置２０１０により室内に導入された光の多くは、窓２００２の付近の天井に向かうが、窓２００２の近傍は光量が十分である場合が多い。そのため、上記のような光反射性天井材２００３Ａを併用することにより、窓付近

の天井（領域Ｅ）に入射した光を、窓際に比べて光量の少ない室内の奥の方へ振り分けることができる。

[0210] 光反射性天井材２００３Ａは、例えばアルミニウム等の金属板に数十μｍ程度の凹凸によるエンボス加工を施したり、同様の凹凸を形成した樹脂基板の表面にアルミニウム等の金属薄膜を蒸着したりして作成することができる。あるいは、エンボス加工により形成される凹凸がより大きな周期の曲面で形成されていてもよい。

[0211] さらに、光反射性天井材２００３Ａに形成するエンボス形状を適宜変えることにより、光の配光特性や室内での光の分布を制御することができる。例えば、室内の奥の方に延在するストライプ状にエンボス加工を施した場合は、光反射性天井材２００３Ａで反射した光が、窓２００２の左右方向（凹凸の長手方向に交差する方向）に拡がる。窓２００２の大きさや向きが限られているような場合は、このような特性を利用して、光反射性天井材２００３Ａにより光を水平方向へ拡散させるとともに、部屋の奥側に向けて反射させることができる。

[0212] 採光装置２０１０は、部屋２００３の照明調光システムの一部として用いられる。照明調光システムは、例えば、採光装置２０１０と、複数の室内照明装置２００７と、窓に設置された日射調整装置２００８と、これらの制御系と、天井２００３ａに設置された光反射性天井材２００３Ａと、を含む部屋全体の構成部材から構成される。

[0213] 部屋２００３の窓２００２には、採光装置２０１０が設置され、上部側に採光スラットが配置され、下部側に遮光スラット２００８が配置されている。ここでは、採光装置２０１０として、第２実施形態の採光装置が用いられているが、これに限らない。

[0214] 部屋２００３には、複数の室内照明装置２００７が、窓２００２の左右方向（Ｙ方向）および室内の奥行き方向（Ｘ方向）に格子状に配置されている。これら複数の室内照明装置２００７は、採光装置２０１０と併せて部屋２００３の全体の照明システムを構成する。

[0215] 図４８および図４９に示すように、例えば、部屋２００３の幅方向（窓２００２の左右方向、Ｙ方向）の長さ$Ｌ_1$が１８ｍ、部屋２００３の奥行方向（Ｘ方向）の長さ$Ｌ_2$が９ｍのオフィスの天井２００３ａを示す。ここでは、室内照明装置２００７は、天井２００３ａの横方向（Ｙ方向）および奥行方向（Ｘ方向）に、それぞれ１．８ｍの間隔Ｐをおいて格子状に配置されている。より具体的には、５０個の室内照明装置２００７が１０行（Ｙ方向）×５列（Ｘ方向）に配列されている。

[0216] 室内照明装置２００７は、室内照明器具２００７ａと、明るさ検出部２００７ｂと、制御部２００７ｃと、を備え、室内照明器具２００７ａに明るさ検出部２００７ｂと制御部２００７ｃとが一体化された構成を有する。

[0217] 室内照明装置２００７は、室内照明器具２００７ａおよび明るさ検出部２００７ｂをそれぞれ複数ずつ備えていてもよい。ただし、明るさ検出部２００７ｂは、各室内照明器具２００７ａに対して１個ずつ設けられる。明るさ検出部２００７ｂは、室内照明器具２００７ａが照明する被照射面の反射光を受光して、被照射面の照度を検出する。ここでは、明るさ検出部２００ｂにより、室内に置かれた机２００５の机上面２００５ａの照度を検出する。

[0218] 室内照明装置２００７に１個ずつ設けられた制御部２００７ｃは、互いに接続されている。各室内照明装置２００７は、互いに接続された制御部２００７ｃにより、各々の明るさ検出部２００７ｂが検出する机上面２００５ａの照度が一定の目標照度$Ｌ_0$（例えば、平均照度：７５０ｌｘ）になるように、それぞれの室内照明器具２００７ａのＬＥＤランプの光出力を調整するフィードバック制御を行っている。

[0219] 図５０は、採光装置によって室内に採光された光（自然光）の照度と、室内照明装置による照度（照明調光システム）との関係を示すグラフである。図５０において、縦軸は机上面の照度（ｌｘ）を示し、横軸は窓からの距離（ｍ）を示す。また、図中の破線は、室内の目標照度を示す。（●：採光装置による照度、△：室内照明装置による照度、◇：合計照度）

[0220] 図５０に示すように、採光装置２０１０により採光された光に起因する机上

面照度は、窓の近傍ほど明るく、窓から遠くなるに従ってその効果は小さくなる。採光装置２０１０を適用した部屋では、昼間における窓からの自然採光により、このような部屋の奥行き方向への照度分布が生じる。そこで、採光装置２０１０は、室内の照度分布を補償する室内照明装置２００７と併用して用いられる。

[0221] 室内天井に設置された室内照明装置２００７は、それぞれの装置の下方の平均照度を明るさ検出部２００７ｂにより検出し、部屋全体の机上面照度が一定の目標照度L_0になるように調光制御されて点灯する。したがって、窓の近傍に設置されているＳ１列、Ｓ２列はほとんど点灯せず、Ｓ３列、Ｓ４列、Ｓ５列と部屋の奥側に向かうに従って出力を上げながら点灯される。結果として、部屋の机上面は自然採光による照明と室内照明装置２００７による照明との双方で照らされ、部屋全体にわたって執務をする上で十分とされる机上面照度である７５０ｌｘ（「ＪＩＳ　Ｚ９１１０　照明総則」の執務室における推奨維持照度）を実現することができる。

[0222] 以上述べたように、採光装置２０１０と照明調光システム（室内照明装置２００７）とを併用することにより、室内の奥側まで光を届けることが可能となり、室内の明るさをさらに向上させることができ、部屋全体にわたって執務をする上で十分とされる机上面照度を確保することができる。したがって、季節や天気による影響を受けることなく、より一層安定した明るい光環境が得られる。

[0223] なお、本発明の技術範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば上記実施形態では、制御部により採光スラットが自動的に制御される例を示したが、この構成に代えて、例えば、採光装置は、採光スラットの姿勢を外部から入力するリモコン（入力部）を備えていてもよい。この場合、制御部は、リモコンから入力された信号に基づいて採光スラットの傾斜角を制御する。

[0224] その他、採光装置および採光システムを構成する各構成要素の数、配置、形

状、寸法、材料などに関する具体的な構成は、適宜変更することができる。

産業上の利用可能性

[0225] 本発明の一態様は、太陽光などの外光を室内に採り入れるための採光装置および採光システムなどに利用が可能である。

符号の説明

[0226] １，５１，６１，１０１…採光装置、２，２６，３６，４０，８５，８６…採光スラット（第１のスラット）、５，６３…駆動機構（第１の駆動機構）、６，６６…制御部、１３，２５，３０，４２，８０…プリズム構造体、１４，４３…空隙部、２１…メモリ（記憶部）、５２…遮光スラット（第２のスラット）、６４…第２の駆動機構、６５…直達日射量検出部、７１…採光システム、７４…複層ガラス、２００７…室内照明装置、２００７ｂ…明るさ検出部。

請求の範囲

[請求項1] 室外から入射した光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる光透過性を有する第１のスラットと、

前記第１のスラットを駆動する第１の駆動機構と、

太陽の位置に応じて前記第１のスラットの傾斜角を変化させるように前記第１の駆動機構を制御する制御部と、

を備えた、採光装置。

[請求項2] 前記第１のスラットは、鉛直面内において光の向きを変化させる複数のプリズム構造体を有する、請求項１に記載の採光装置。

[請求項3] 前記プリズム構造体は、主に前記光の反射面として機能し、前記第１のスラットの基準面と角度αをなす第１面と、前記光の入射面もしくは射出面として機能し、前記基準面と角度βをなす第２面と、を少なくとも有する、請求項２に記載の採光装置。

[請求項4] 日時と前記第１のスラットの傾斜角との相関関係、もしくは前記第１のスラットへの光の入射角度と前記第１のスラットの傾斜角との相関関係が記憶される記憶部を備え、

前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記相関関係に基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御する、請求項３に記載の採光装置。

[請求項5] 水平面に対する直達光の入射高度をθinとし、前記直達光の前記採光装置に対する入射方位をφinとし、前記第１のスラットの傾斜角をγとし、前記第１のスラットから射出される前記直達光の射出高度をθoutとしたとき、θin、φin、およびγとθoutとの相関関係であるθout＝ｆ（θin，φin，γ）の相関関係が記憶された記憶部を備えた、請求項３に記載の採光装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記第１のスラットからの射出光の前記水平面からのオフセット角をδとしたとき、前記第１のスラットの上部が室内側に傾く方向に回転する場合にはγを負の値とし、前記第１のスラットの上部が室外側に傾く方向に回転する場合にはγを正の値として、θ

out＝ｆ（θin，φin，γ）≧δを満たす最小のγを導出する、請求項５に記載の採光装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記第１のスラットの下端位置と当該採光装置を設置する部屋の奥行きとに基づいて前記オフセット角δを求める、請求項６に記載の採光装置。

[請求項8] 前記相関関係は、前記プリズム構造体の内部で１回反射する前記直達光についての相関関係である、請求項５に記載の採光装置。

[請求項9] 前記第１のスラットの姿勢を外部から入力する入力部を備え、

前記制御部は、前記入力部から入力された信号と前記相関関係とに基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御する、請求項５に記載の採光装置。

[請求項10] 前記プリズム構造体は、前記第１面および前記第２面が室外側に配置され、

０°＜α≦９０°、かつ、０°≦β≦９０°、かつα≧βを満たす前記角度αと前記角度βとの組合せを少なくとも一部に有する、請求項３に記載の採光装置。

[請求項11] 前記角度αおよび前記角度βは、６４°＜α≦９０°、かつ、４２°≦β≦９０°を満たす、請求項１０に記載の採光装置。

[請求項12] 前記プリズム構造体は、前記第１面および前記第２面が室内側に配置され、

０°＜α≦９０°、かつ、０°≦β≦９０°、かつα≦βを満たす前記角度αと前記角度βとの組合せを少なくとも一部に有する、請求項３に記載の採光装置。

[請求項13] 前記角度αおよび前記角度βは、５１°＜α≦８３°、かつ、３３°≦β≦９０°を満たす、請求項１２に記載の採光装置。

[請求項14] 前記第１のスラットは、当該第１のスラットの長手方向に平行な折れ線で折り曲げられた、請求項３に記載の採光装置。

[請求項15] 前記折れ線を境界とした第１の領域は前記複数のプリズム構造体を

有し、第２の領域は光吸収性を有する、請求項１４に記載の採光装置。

[請求項16] 前記第２面は、前記プリズム構造体の長手方向に垂直な断面形状が曲線状をなしている、請求項３に記載の採光装置。

[請求項17] 室外から入射した光の光路を曲げ、室内の所定の方向に向けて射出させる光透過性を有する第１のスラットと、

前記第１のスラットの下部に配置され、室外から入射した光を遮蔽もしくは拡散透過させる第２のスラットと、

前記第１のスラットまたは前記第２のスラットのうち、少なくとも一方のスラットを駆動する駆動機構と、

太陽の位置に応じて前記少なくとも一方のスラットの傾斜角を変化させるように前記駆動機構を制御する制御部と、

を備え、

前記第１のスラットは、鉛直面内において光の向きを変化させる複数のプリズム構造体を有し、

前記プリズム構造体は、主に前記光の反射面として機能し、前記第１のスラットの基準面と角度αをなす第１面と、前記光の入射面もしくは射出面として機能し、前記基準面と角度βをなす第２面と、を少なくとも有する、採光装置。

[請求項18] 前記第２のスラットは、前記第１のスラットと連動もしくは独立して駆動されることにより、傾斜角が変更可能とされている、請求項１７に記載の採光装置。

[請求項19] 前記採光装置の周辺の直達光を検出する直達光検出部を備え、

前記制御部は、前記直達光検出部が検出した直達光に基づいて前記第１のスラットの傾斜角を制御する、請求項３に記載の採光装置。

[請求項20] 請求項１に記載の採光装置と、

一対のガラス板が間隔を隔てて対向して配置された複層ガラスと、を備え、

前記採光装置が前記一対のガラス板の間に設けられた、採光システム。

[請求項21] 請求項１に記載の採光装置と、

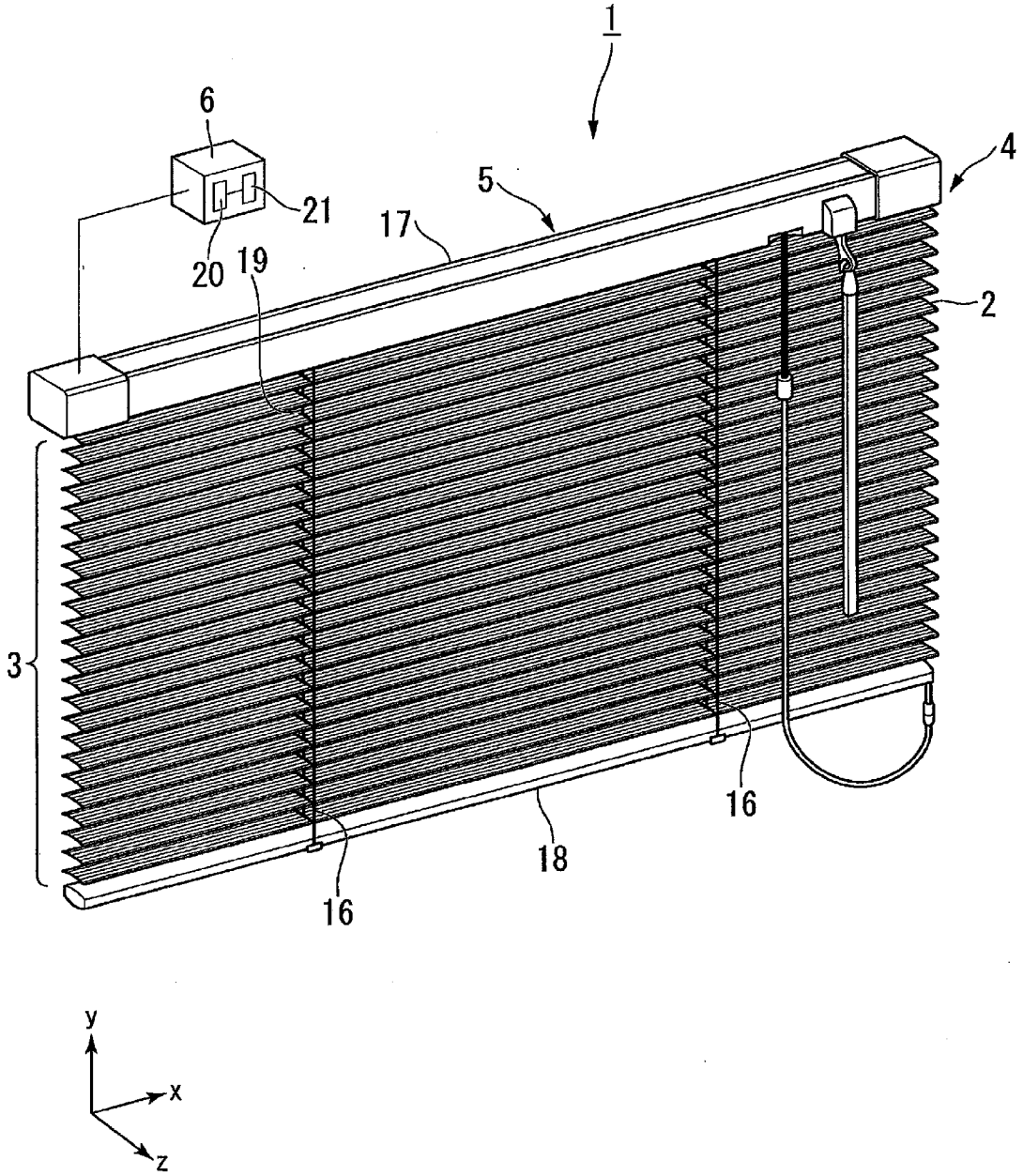
室内照明具と、

室内の明るさを検出する検出部と、

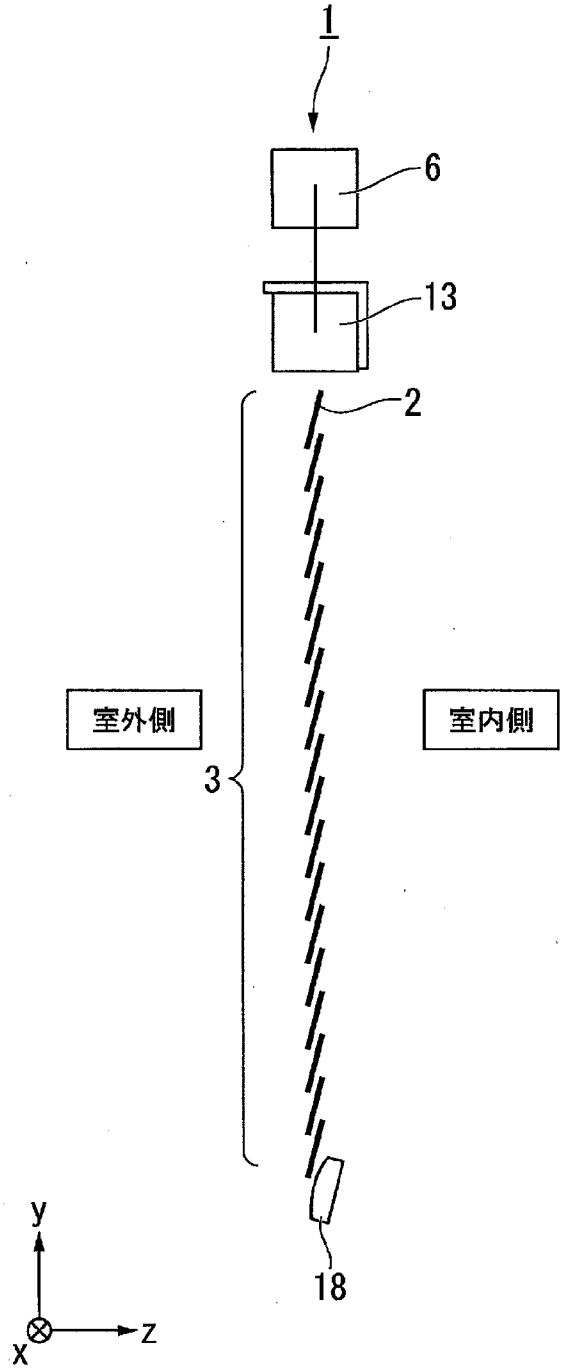
前記室内照明具と前記検出部とを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記検出部が検出した照度に基づいて前記室内照明具を制御する、採光システム。

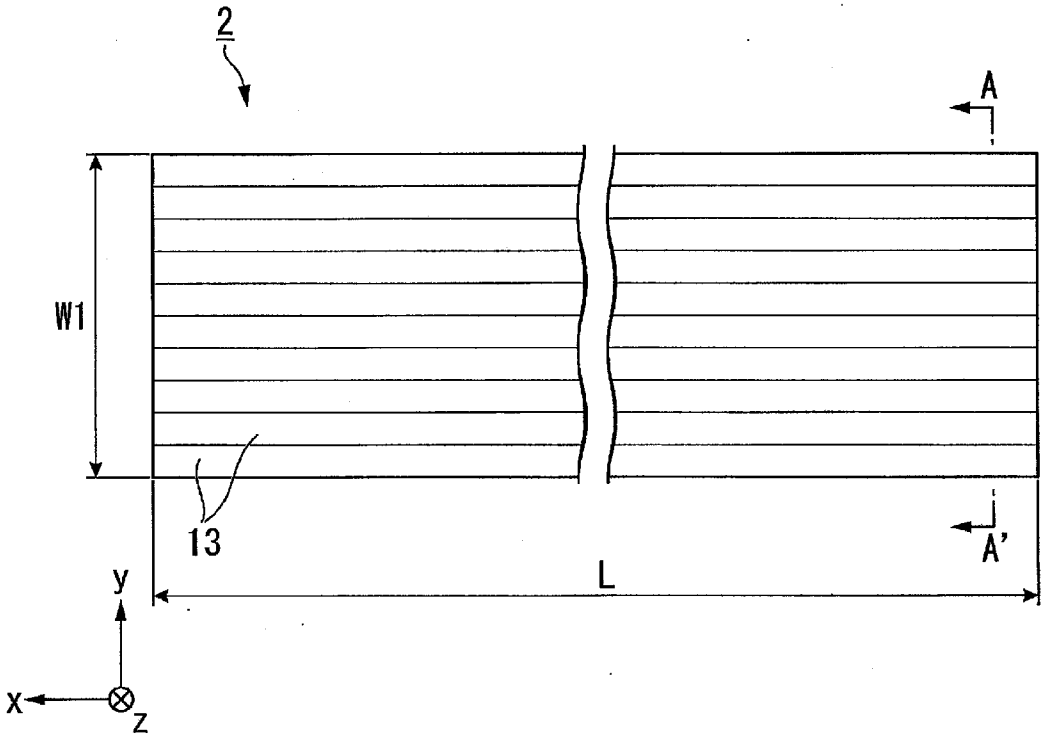
[図1]



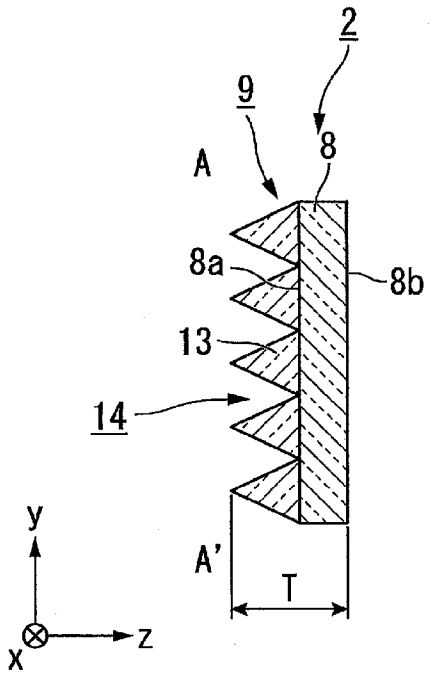
[図2]



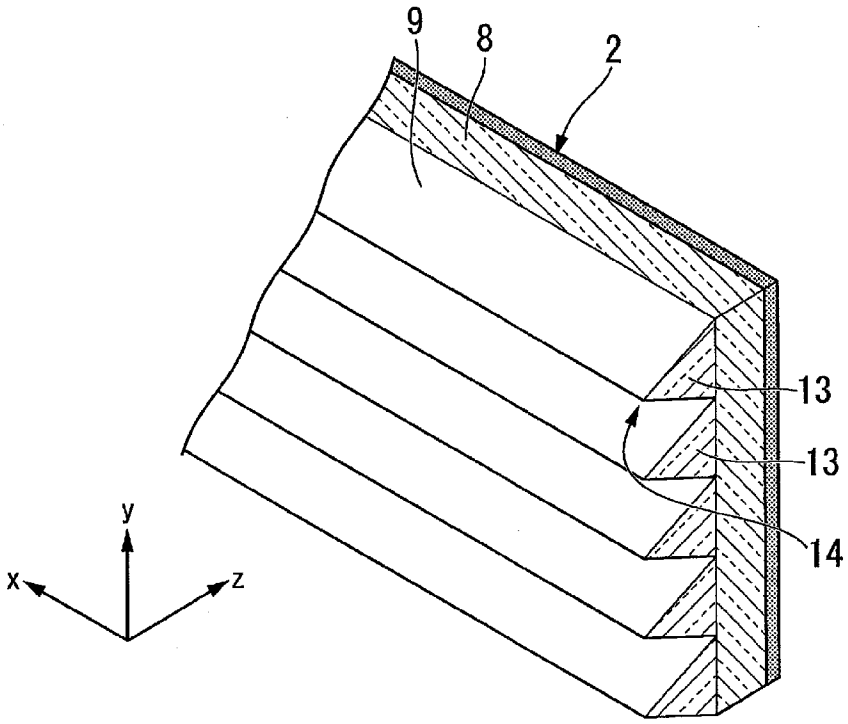
[図3A]



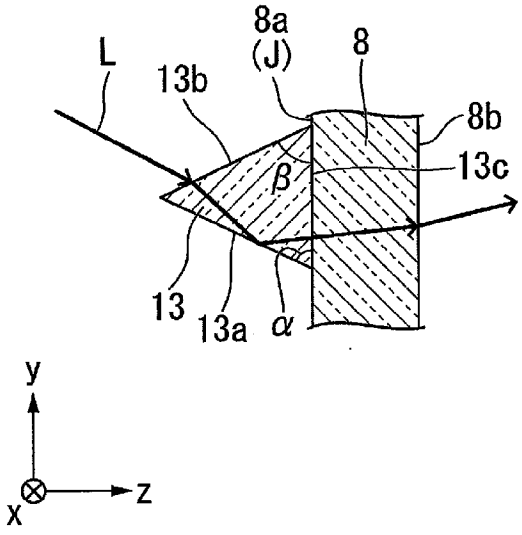
[図3B]



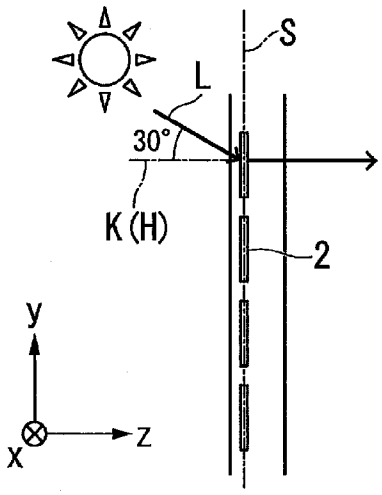
[図4]



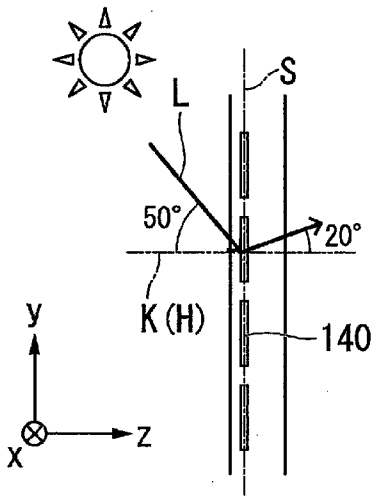
[図5]



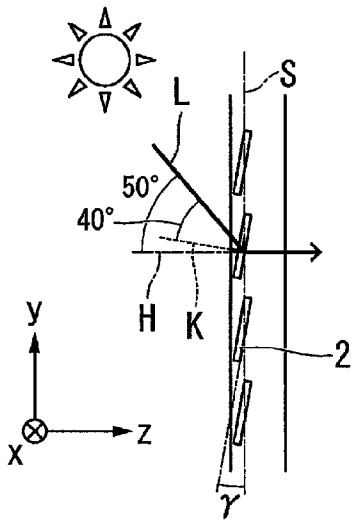
[図6A]



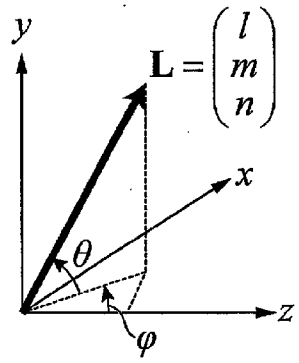
[図6B]



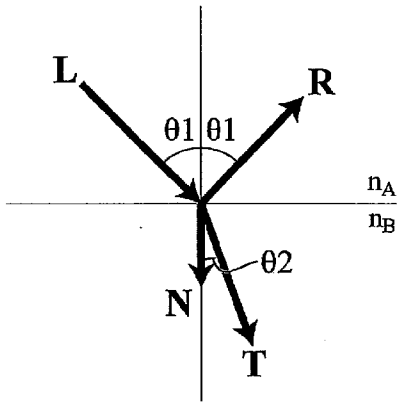
[図6C]



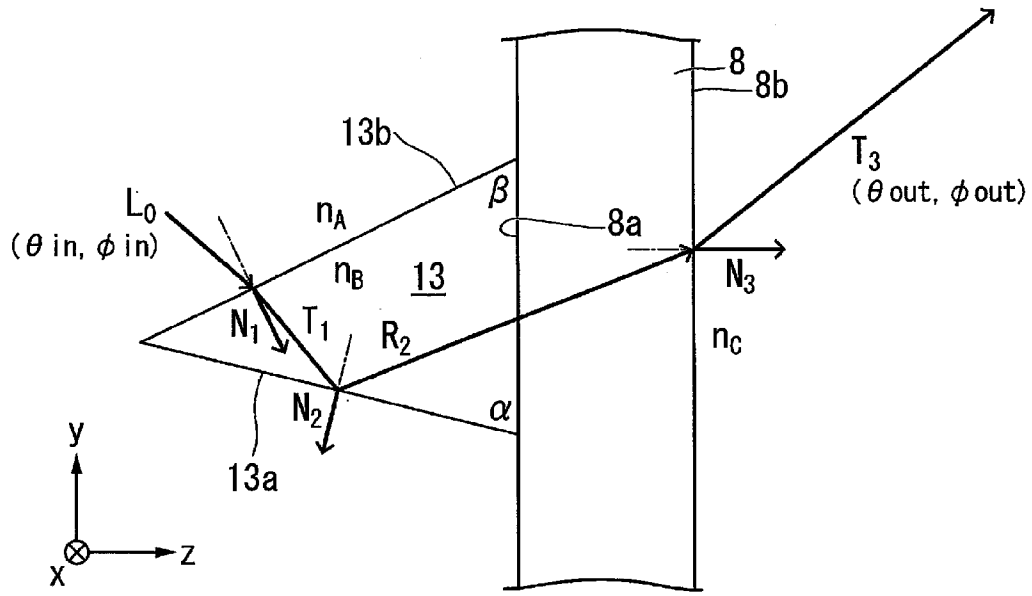
[図7]


y
L = (l m n)
x
θ
z
φ

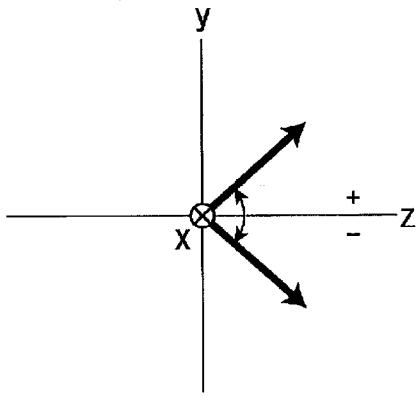
[図8]


L
R
θ1 θ1
nA
nB
θ2
N
T

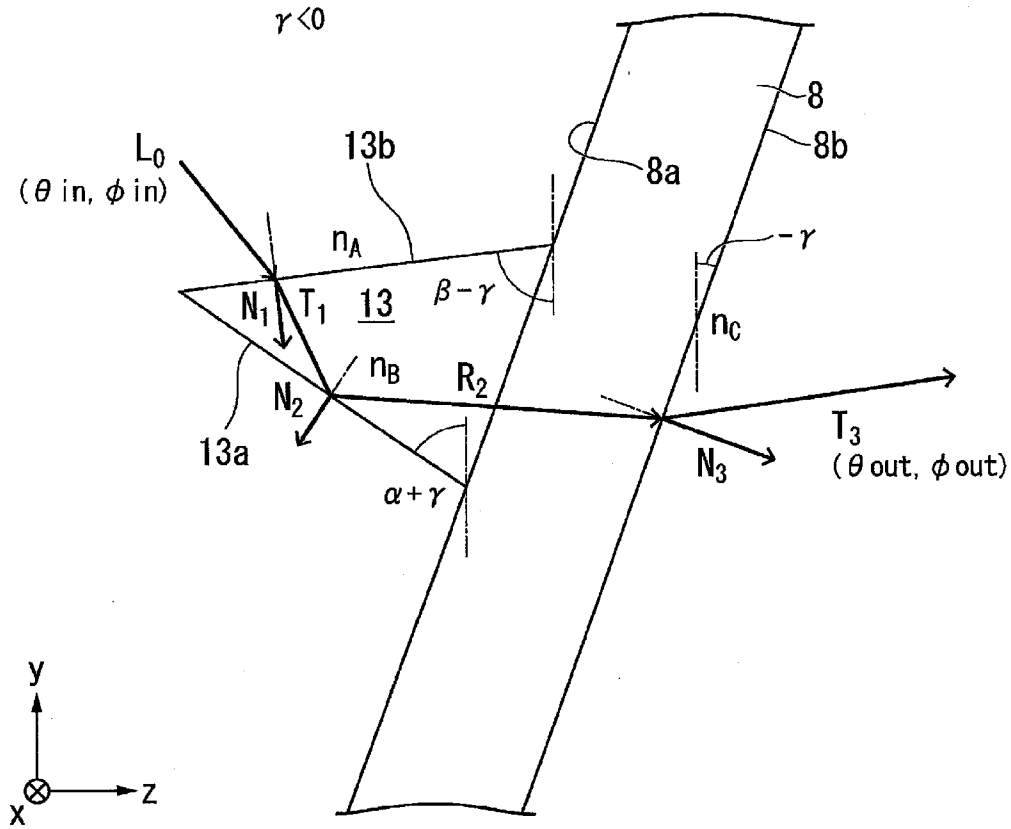
[図9]


8
8b
13b
T3
(θ out, φ out)
L0
(θ in, φ in)
nA
β
8a
nB
13
N3
N1
T1
R2
nC
N2
α
13a
y
z
x

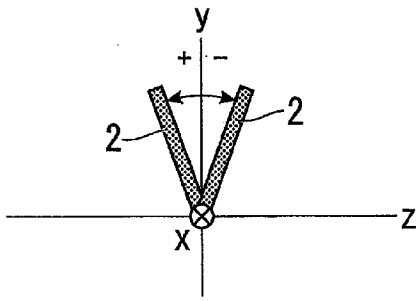
[図10]


y
+
z
-
x

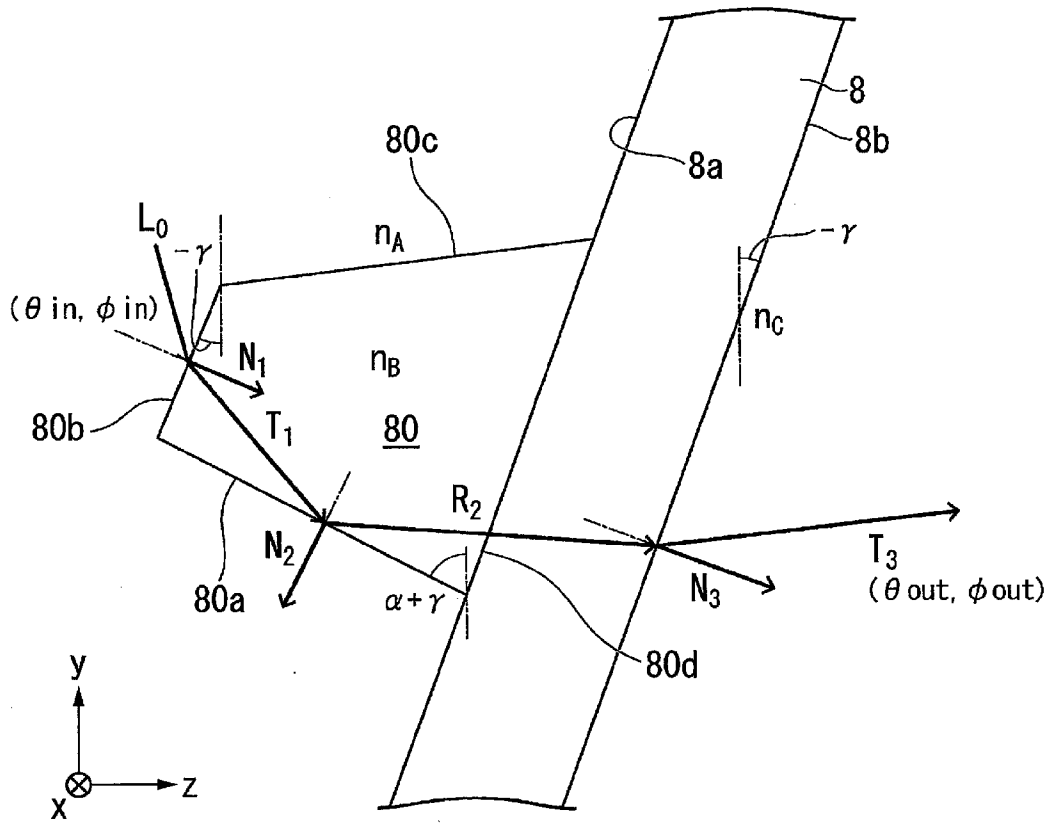
[図11]


γ<0
L0
(θ in, φ in)
13b
8a
8
8b
nA
-γ
N1
T1
13
β-γ
nC
nB
R2
N2
13a
T3
(θ out, φ out)
N3
α+γ
y
z
x

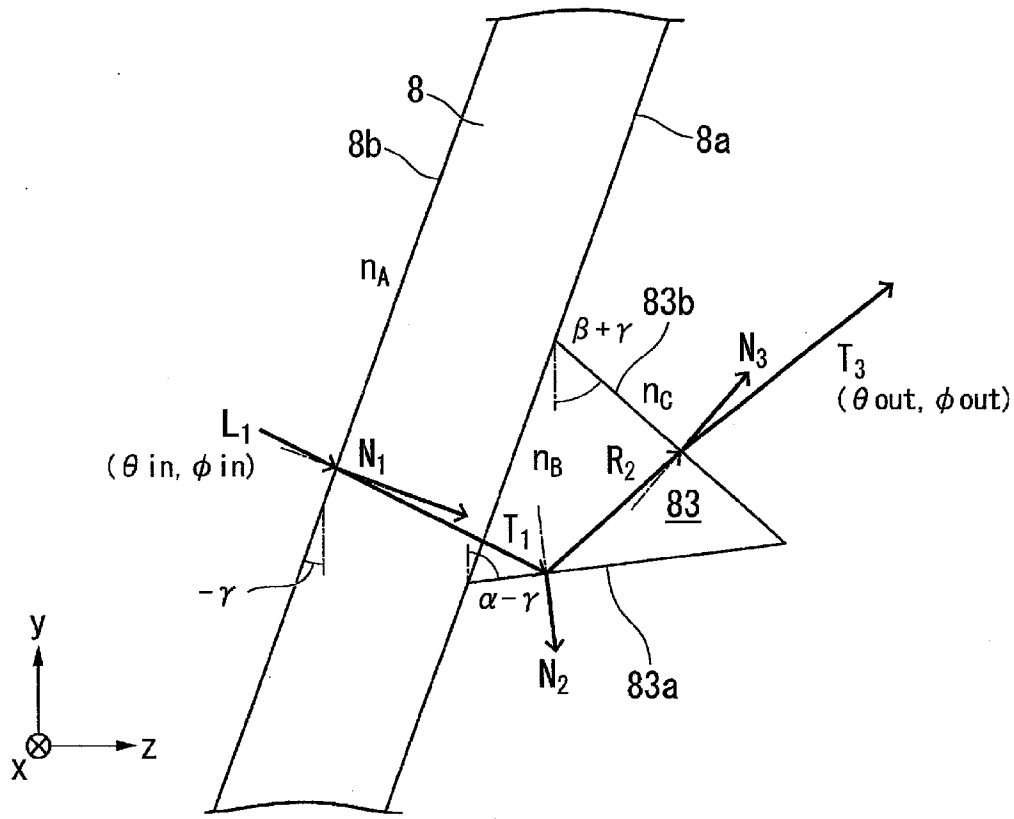
[図12]


y
+
−
2
2
z
x

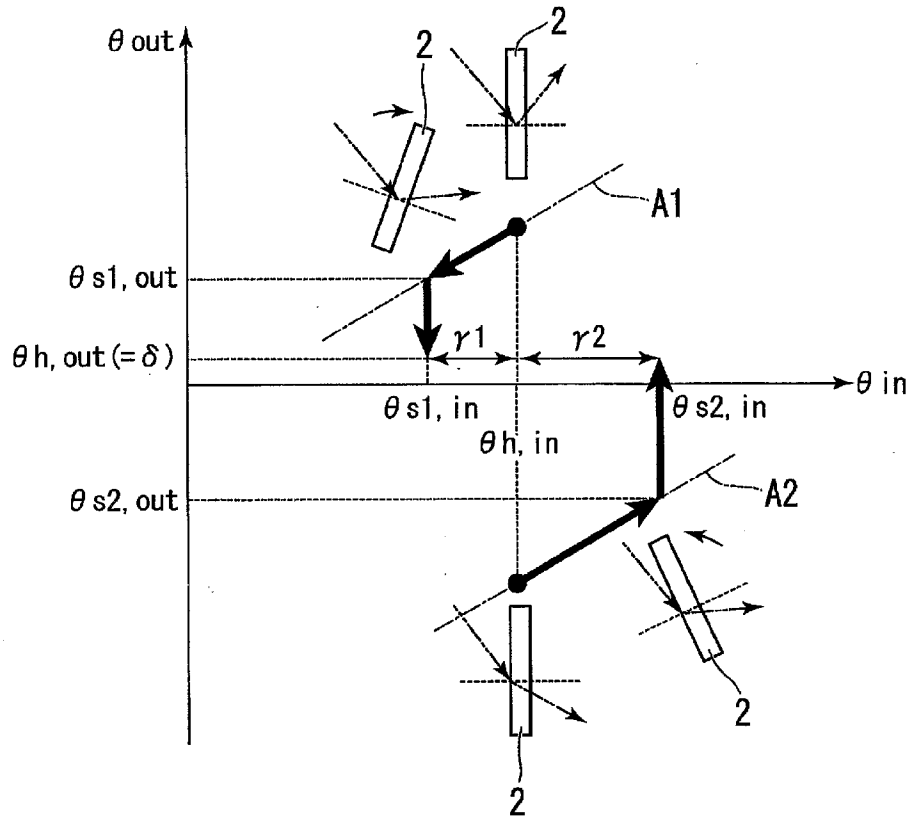
[図13]


8
8b
80c
8a
L_0
$-\gamma$
n_A
$-\gamma$
$(\theta$ in, ϕ in)
n_C
N_1
n_B
80b
T_1
80
R_2
N_2
T_3
$(\theta$ out, ϕ out)
80a
$\alpha+\gamma$
N_3
80d
y
z
x

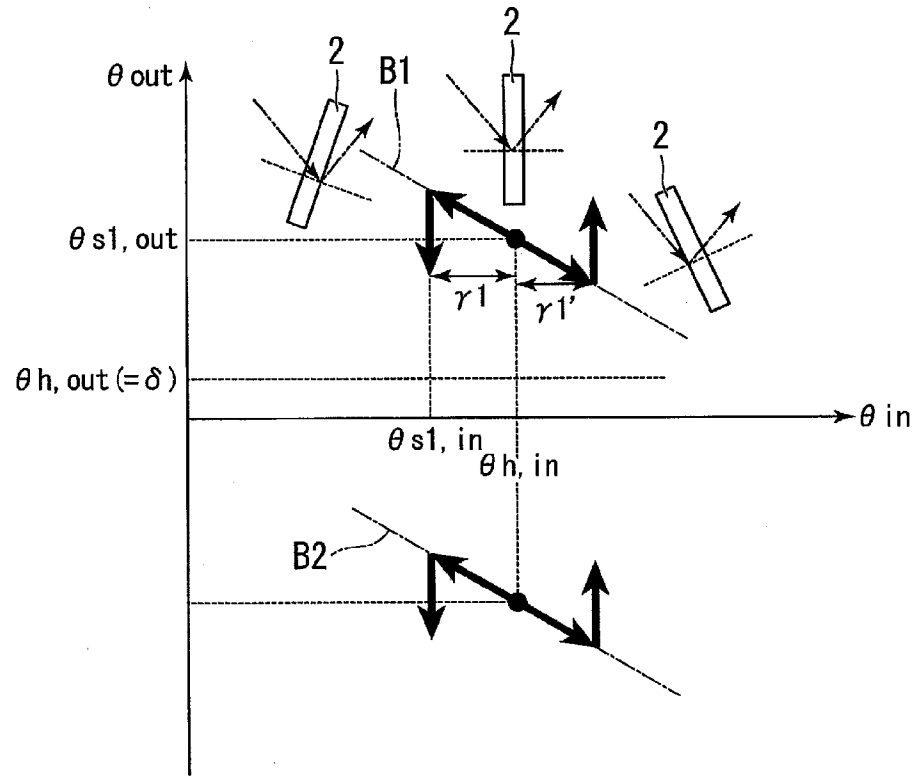
[図14]


8
8b
8a
n_A
83b
$\beta+\gamma$
n_C
N_3
T_3
(θ out, ϕ out)
L_1
(θ in, ϕ in)
N_1
n_B
R_2
83
T_1
$-\gamma$
$\alpha-\gamma$
N_2
83a
y
x
z

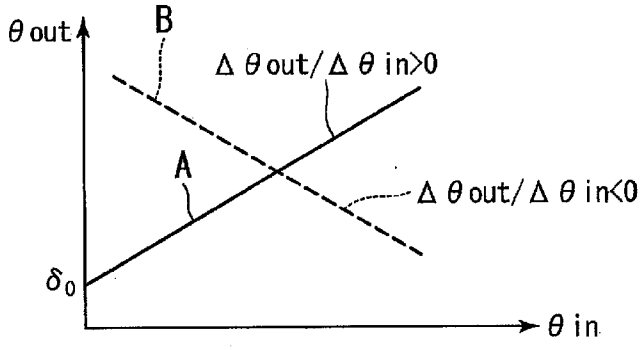
[図15A]


θ out
2
2
A1
θ s1, out
θ h, out (= δ)
γ1
γ2
θ in
θ s1, in
θ h, in
θ s2, in
θ s2, out
A2
2
2

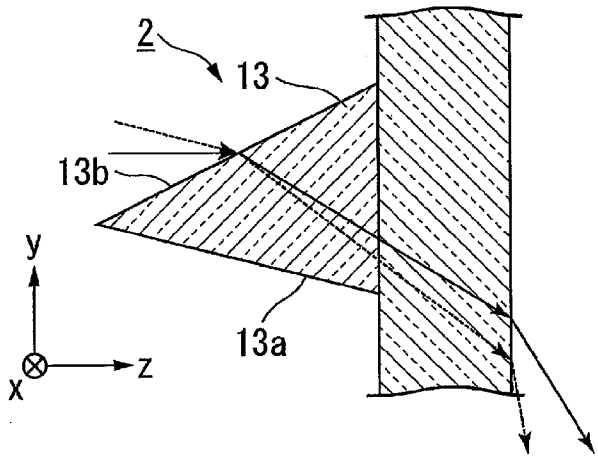
[図15B]


θ out
2
B1
2
2
θ s1, out
γ1
γ1'
θ h, out (= δ)
θ in
θ s1, in
θ h, in
B2

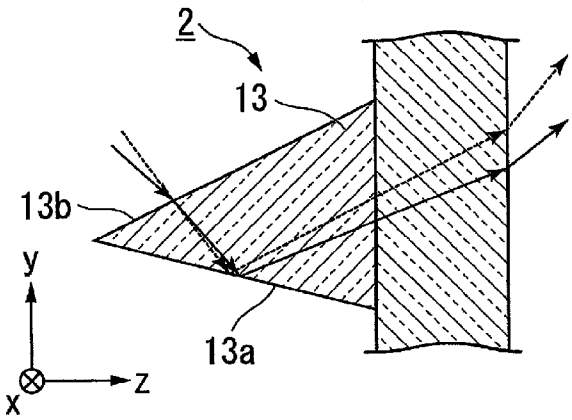
[図16]



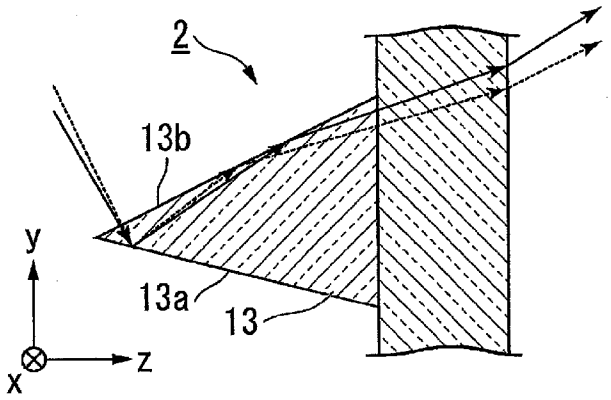
[図17A]



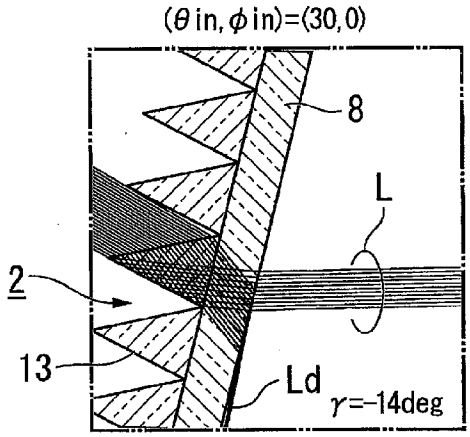
[図17B]



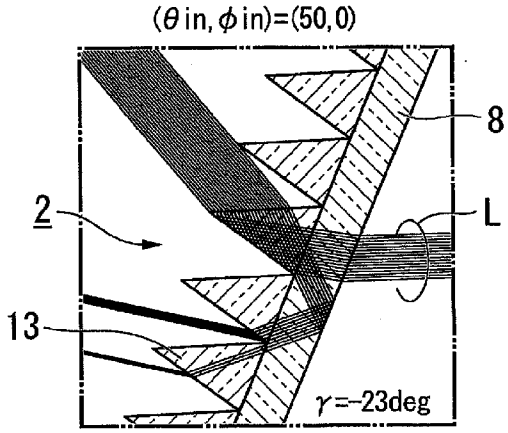
[図17C]


2
13b
y
13a
13
z
x

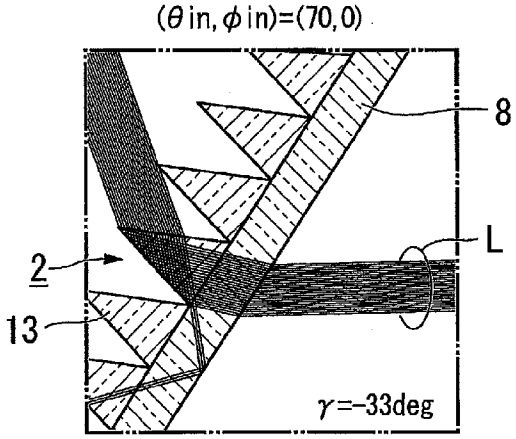
[図18]


(θin, φin)=(30,0)
8
L
2
13
Ld
γ=-14deg

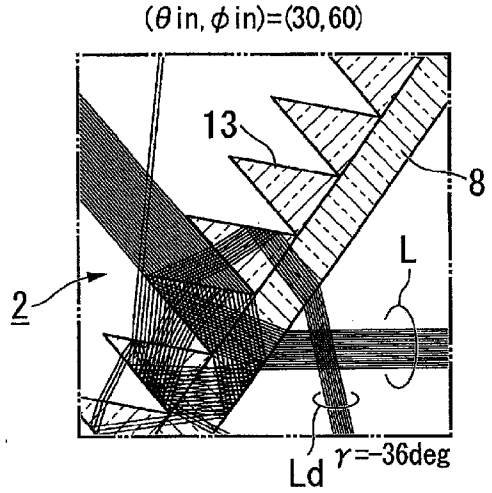
[図19]


(θin, φin)=(50,0)
8
2
L
13
γ=-23deg

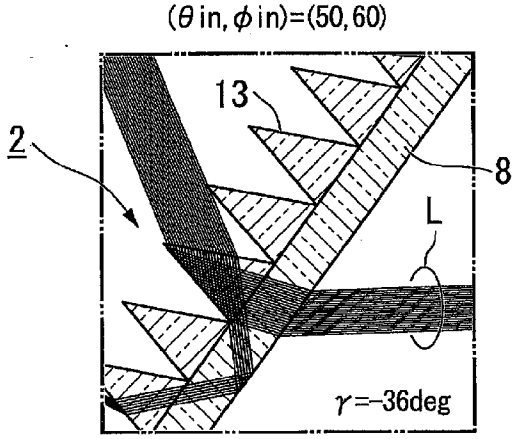
[図20]


(θin, φin)=(70,0)
8
L
2
13
γ=-33deg

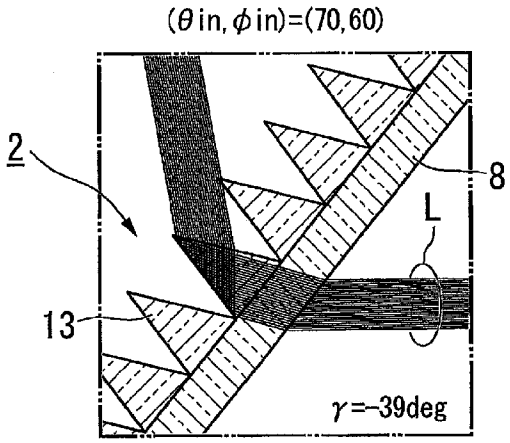
[図21]


(θin, φin)=(30,60)
13
8
L
2
Ld
γ=-36deg

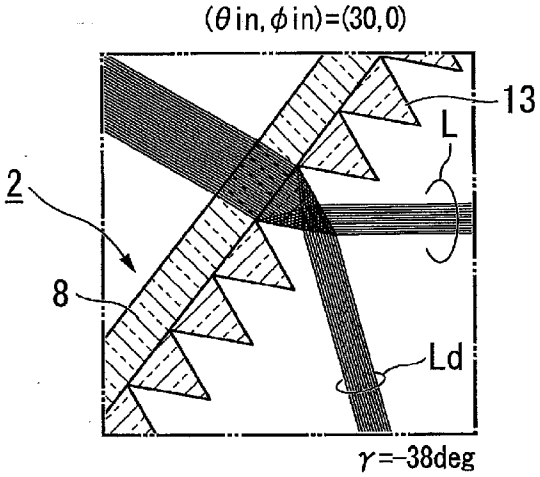
[図22]


(θin, φin)=(50,60)
13
2
8
L
γ=-36deg

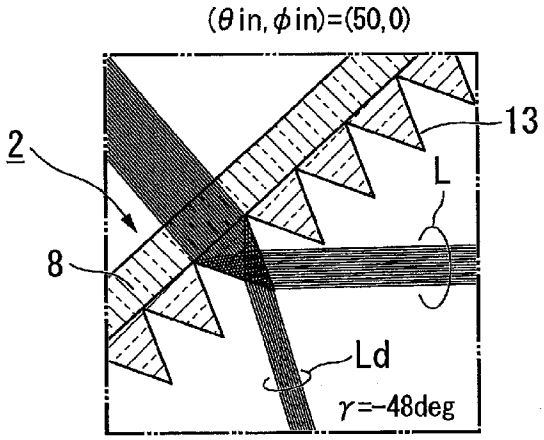
[図23]


(θin, φin)=(70,60)
2
8
L
13
γ=-39deg

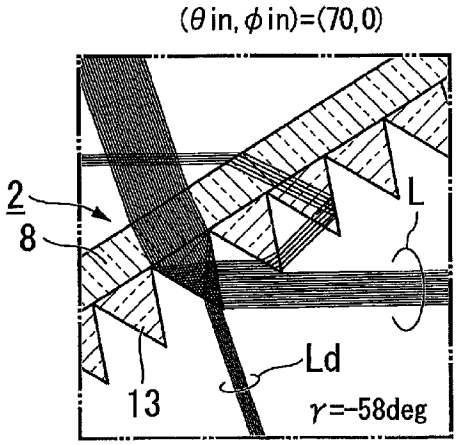
[図24]


(θin, φin)=(30,0)
13
L
2
8
Ld
γ=-38deg

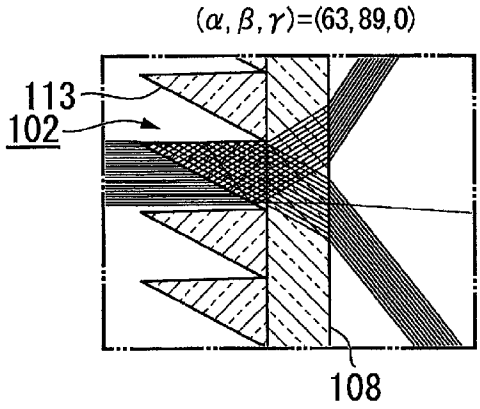
[図25]


(θin, φin)=(50,0)
13
L
2
8
Ld
γ=-48deg

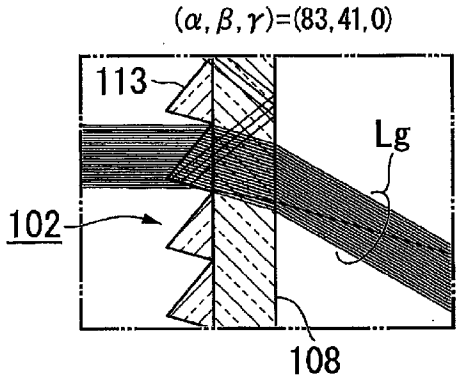
[図26]


(θin, φin)=(70,0)
2
8
L
Ld
13
γ=-58deg

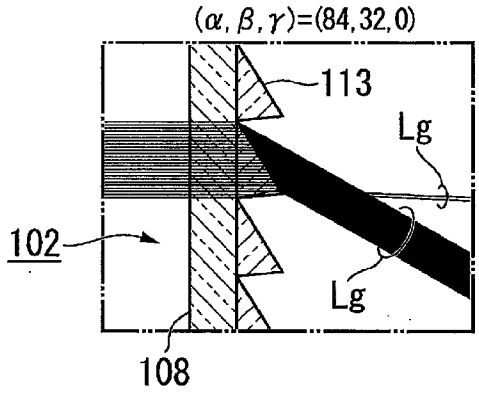
[図27]


(α, β, γ)=(63,89,0)
113
102
108

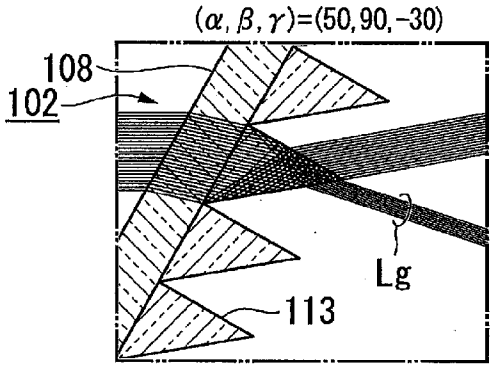
[図28]


(α, β, γ)=(83,41,0)
113
Lg
102
108

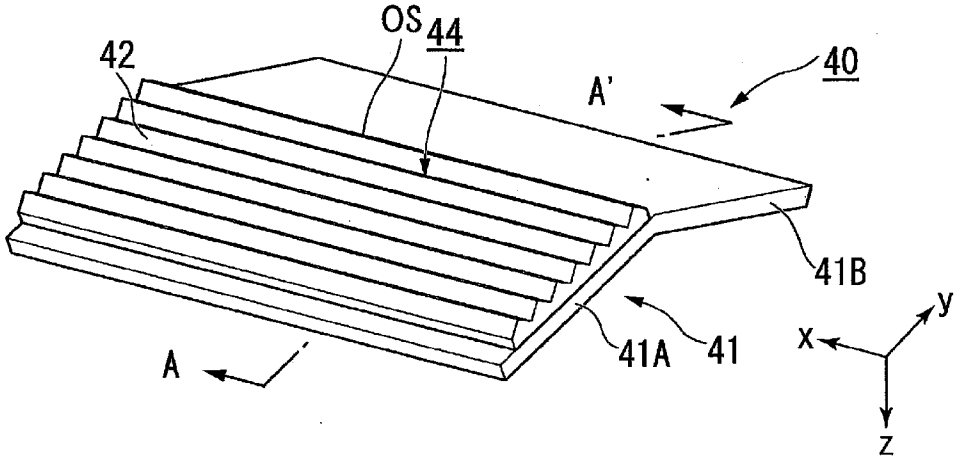
[図29]


(α, β, γ)=(84, 32, 0)
113
Lg
102
Lg
108

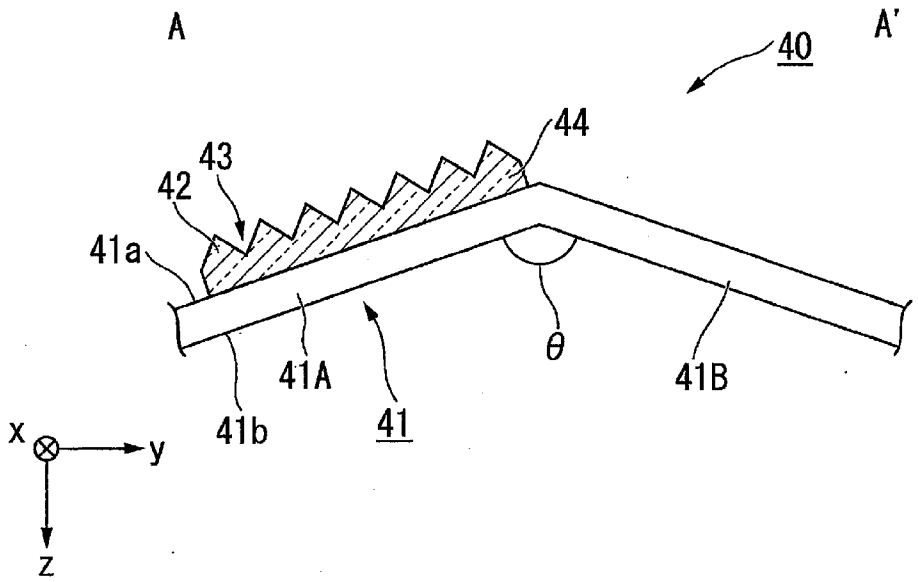
[図30]


(α, β, γ)=(50, 90, -30)
108
102
Lg
113

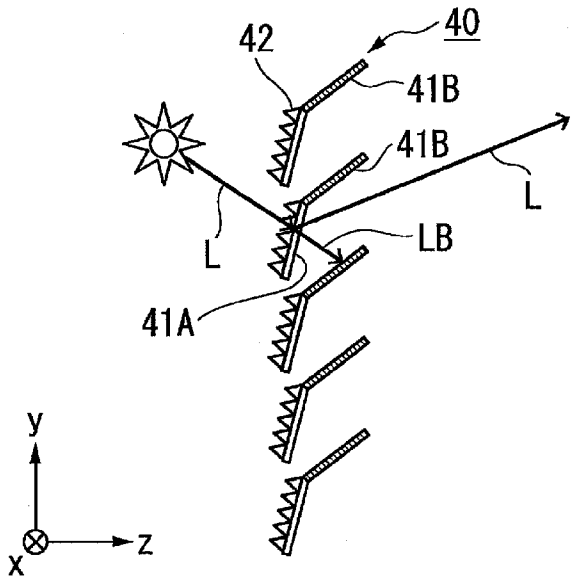
[図31]


OS
44
42
A'
40
41B
y
x
41A
41
A
z

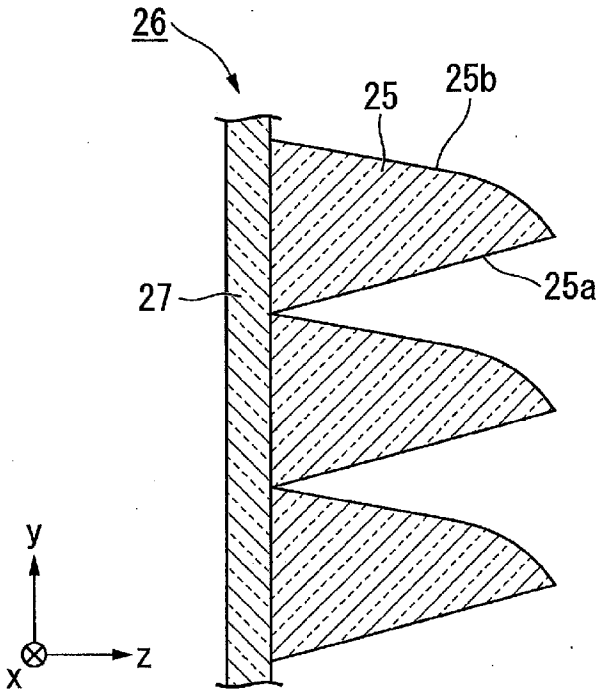
[図32]



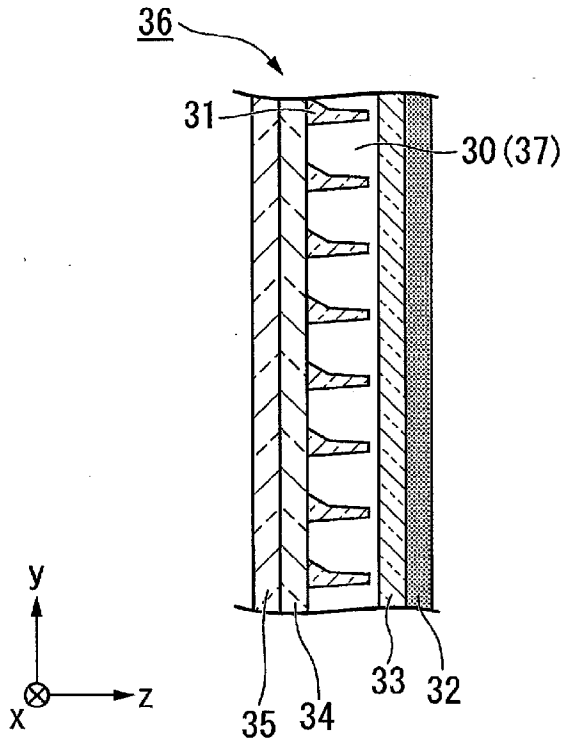
[図33]



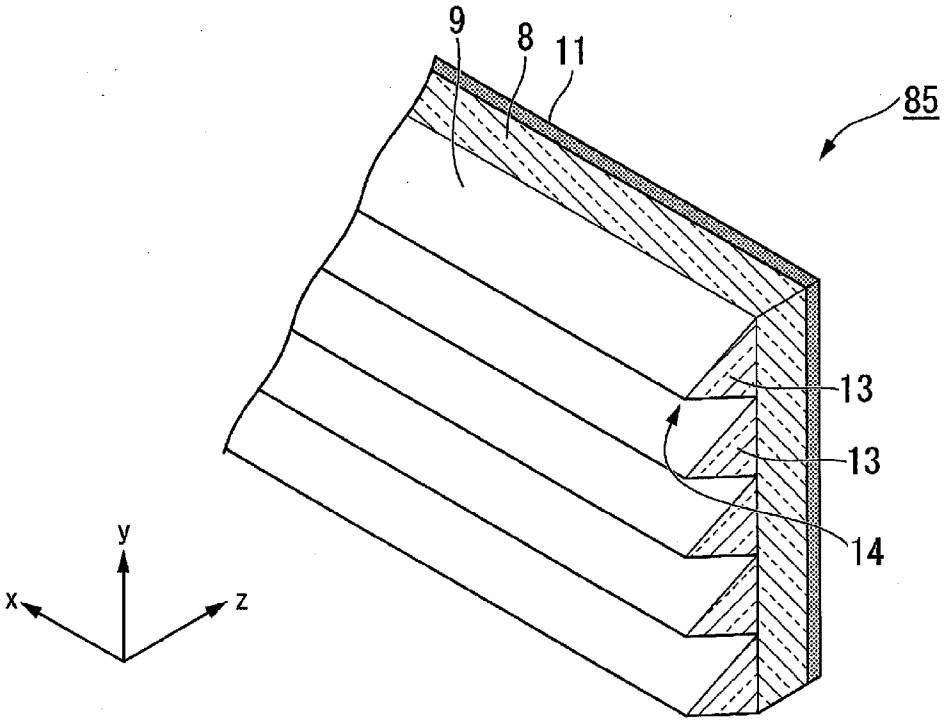
[図34]



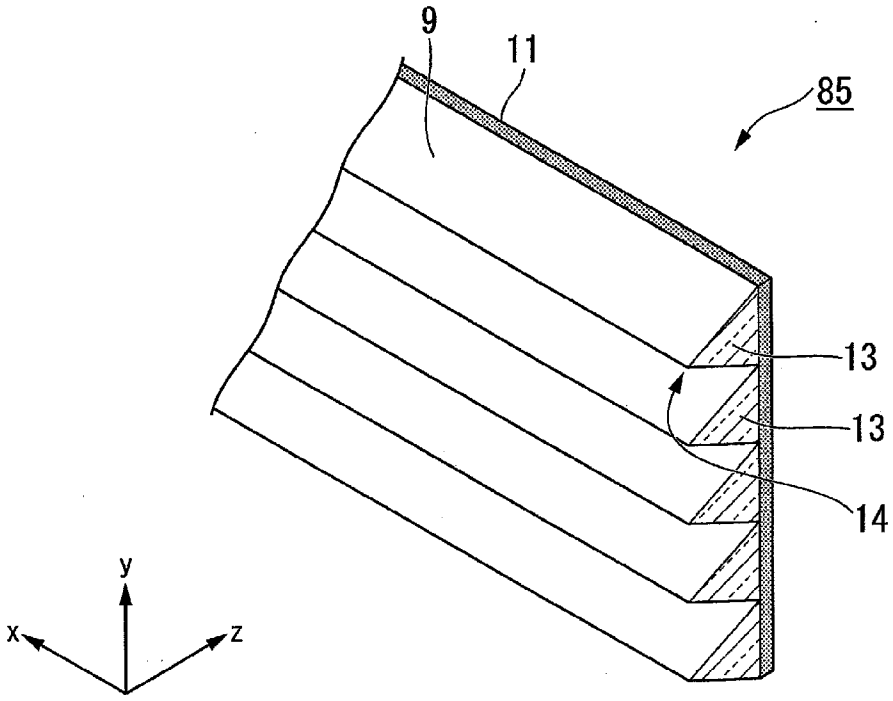
[図35]



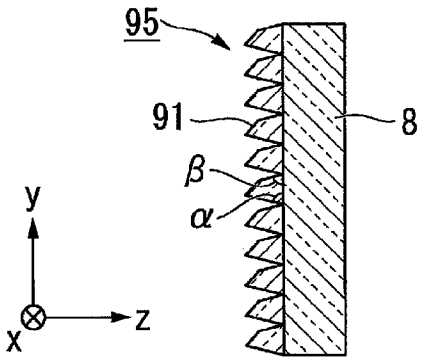
[図36]



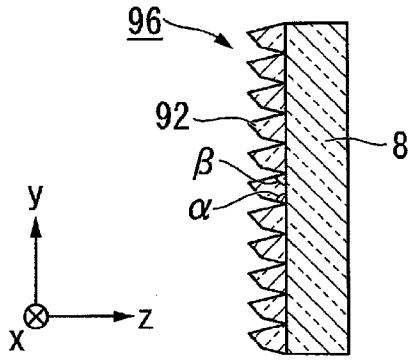
[図37]



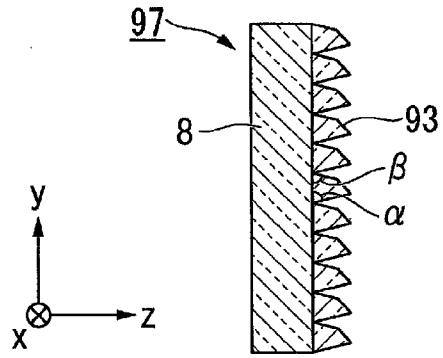
[図38]



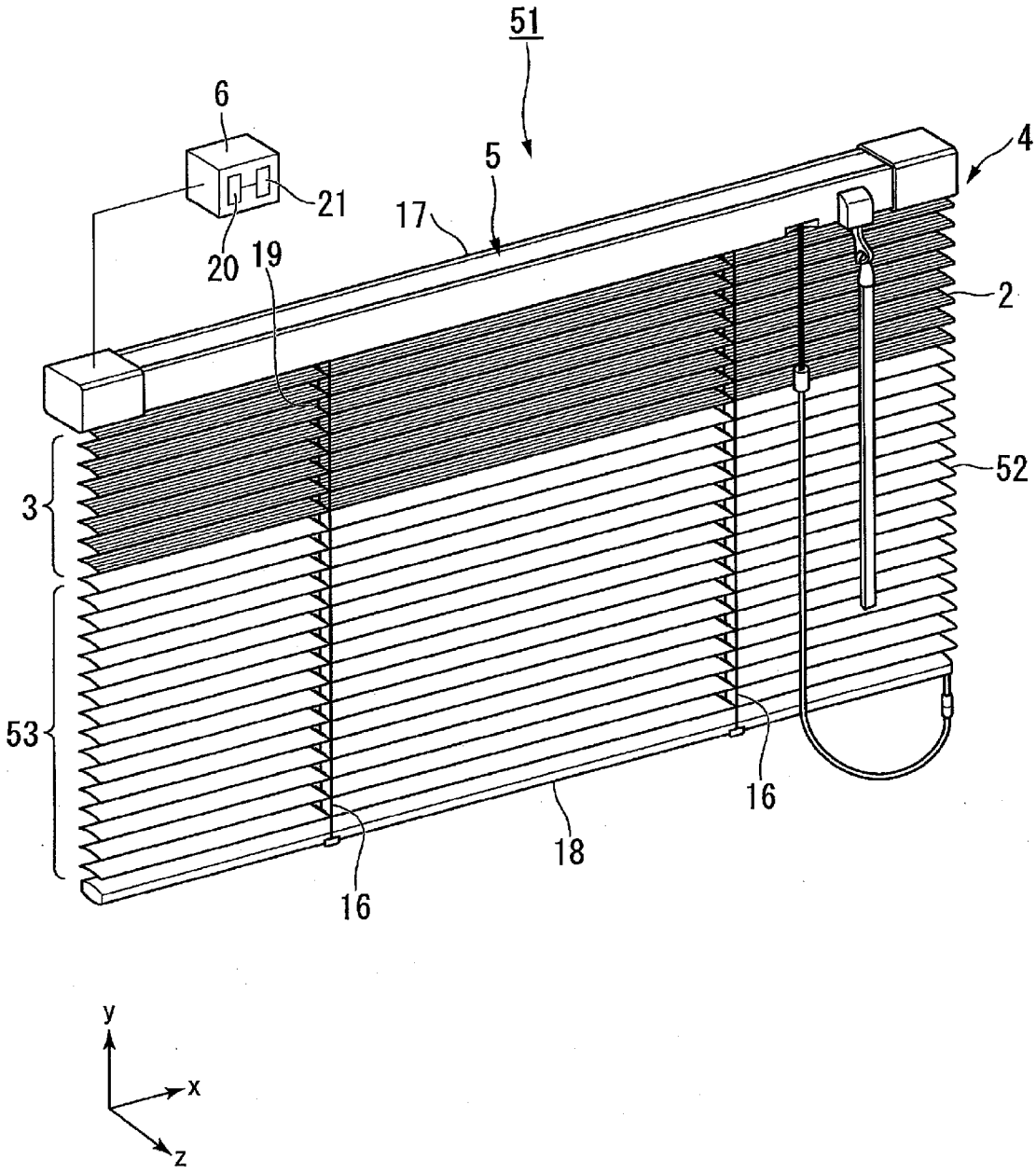
[図39]



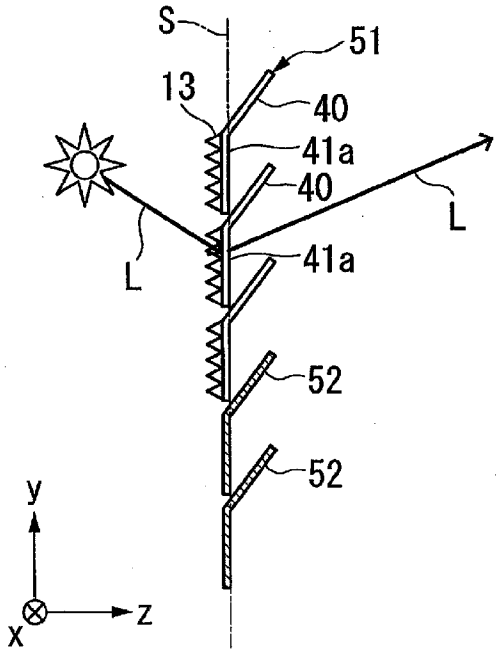
[図40]



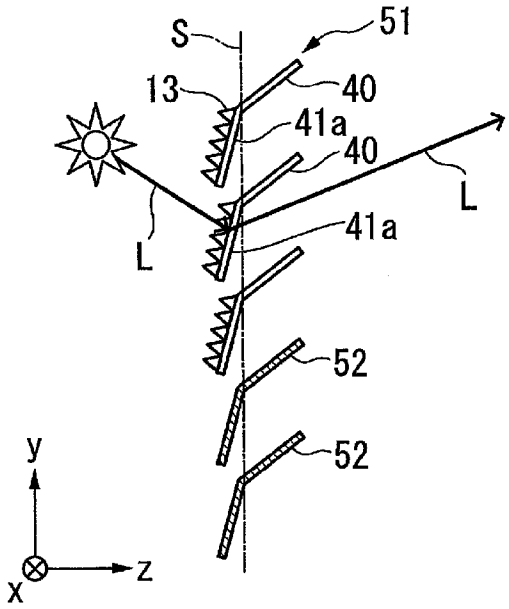
[図41]



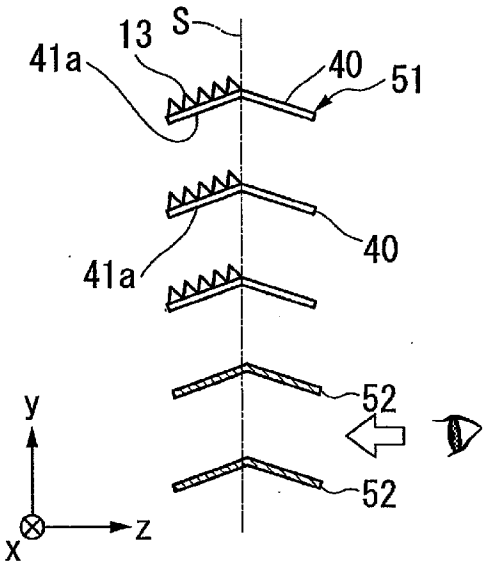
[図42A]



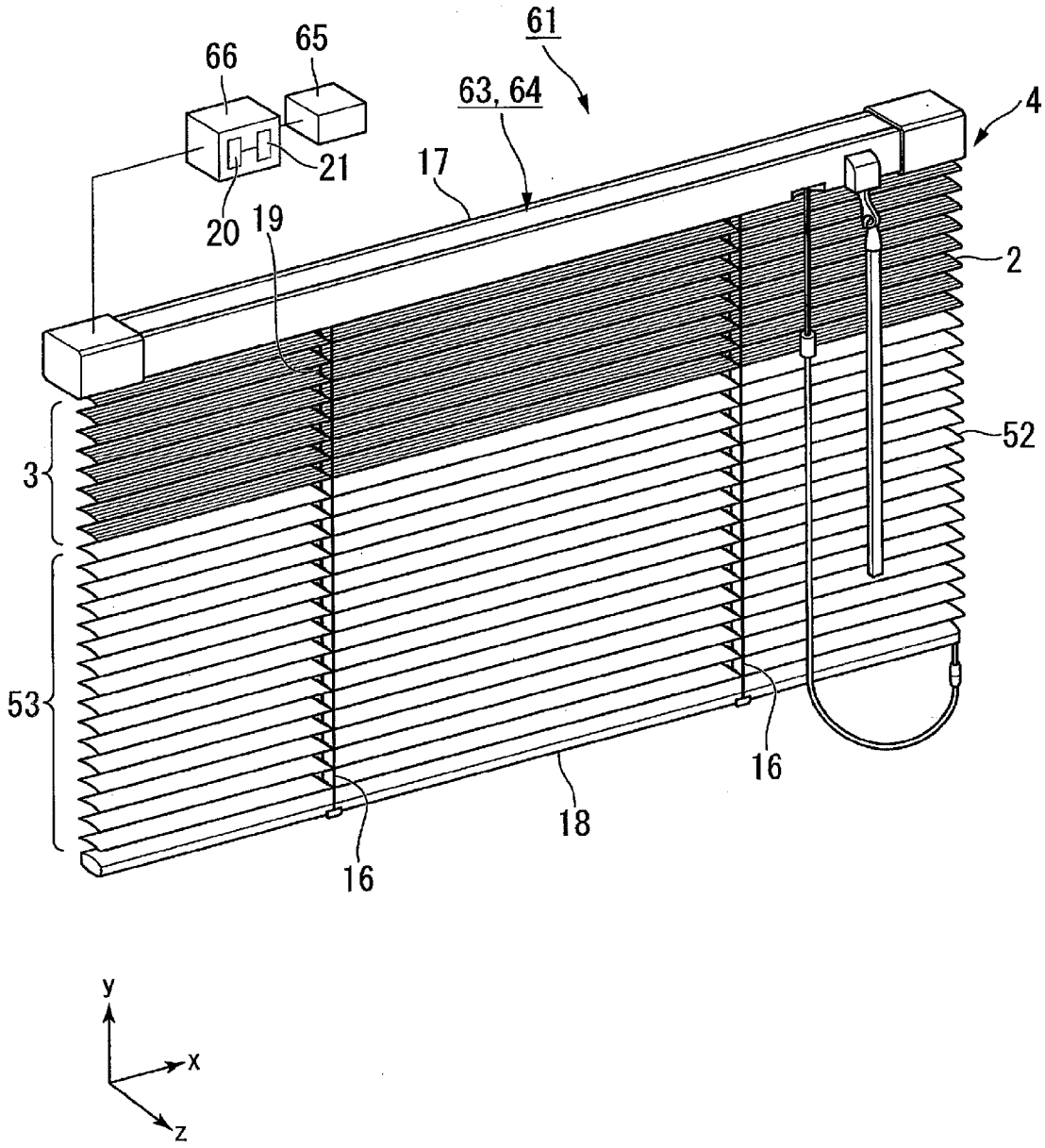
[図42B]



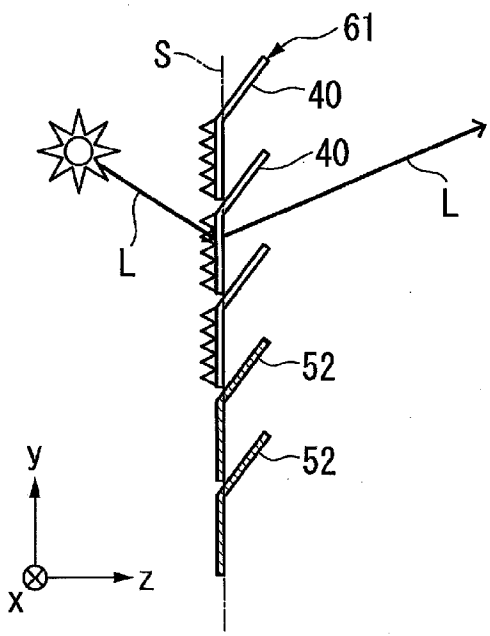
[図42C]



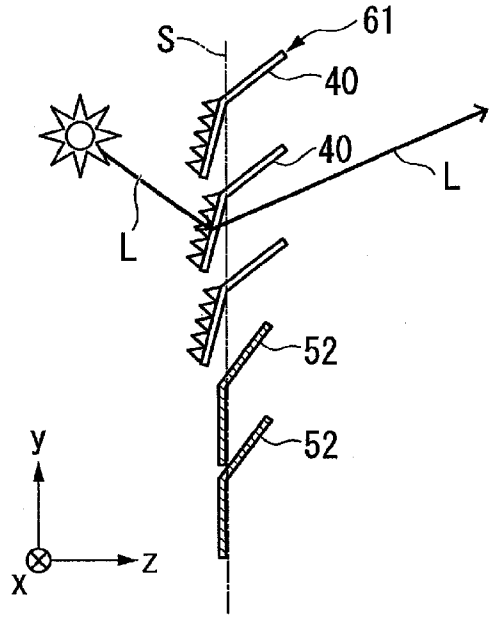
[図43]



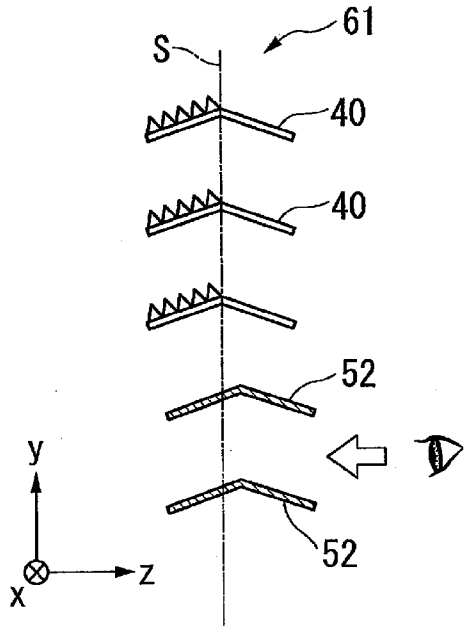
[図44A]



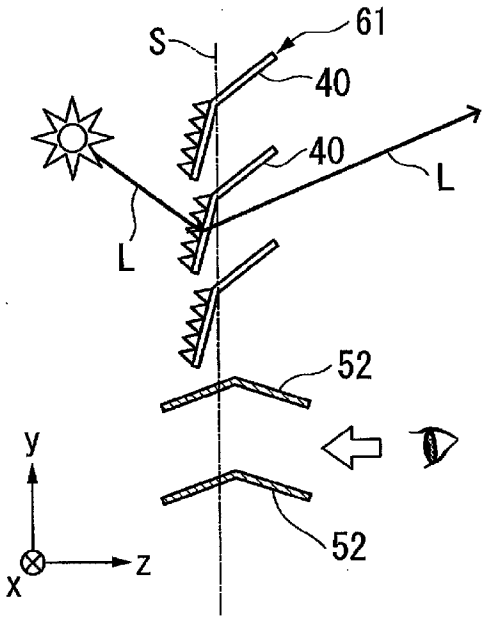
[図44B]



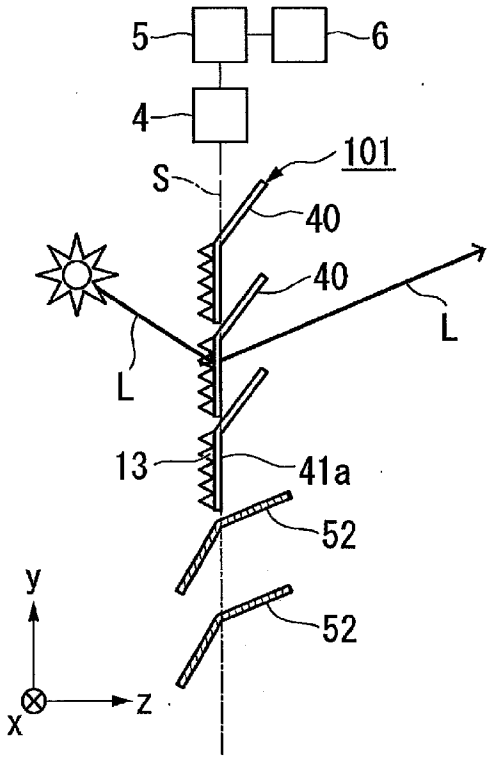
[図44C]



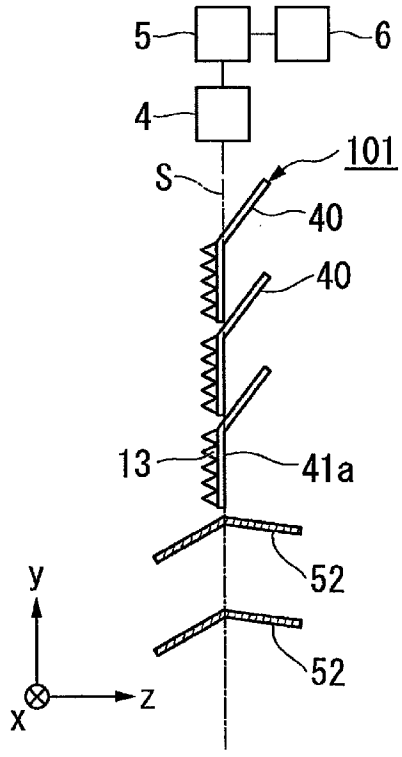
[図44D]



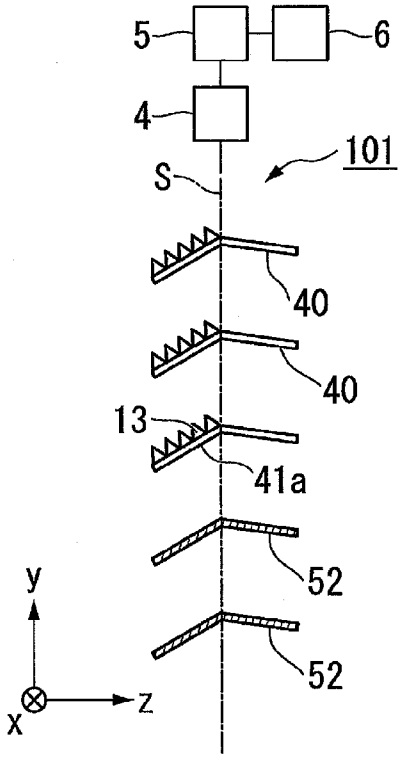
[図45A]



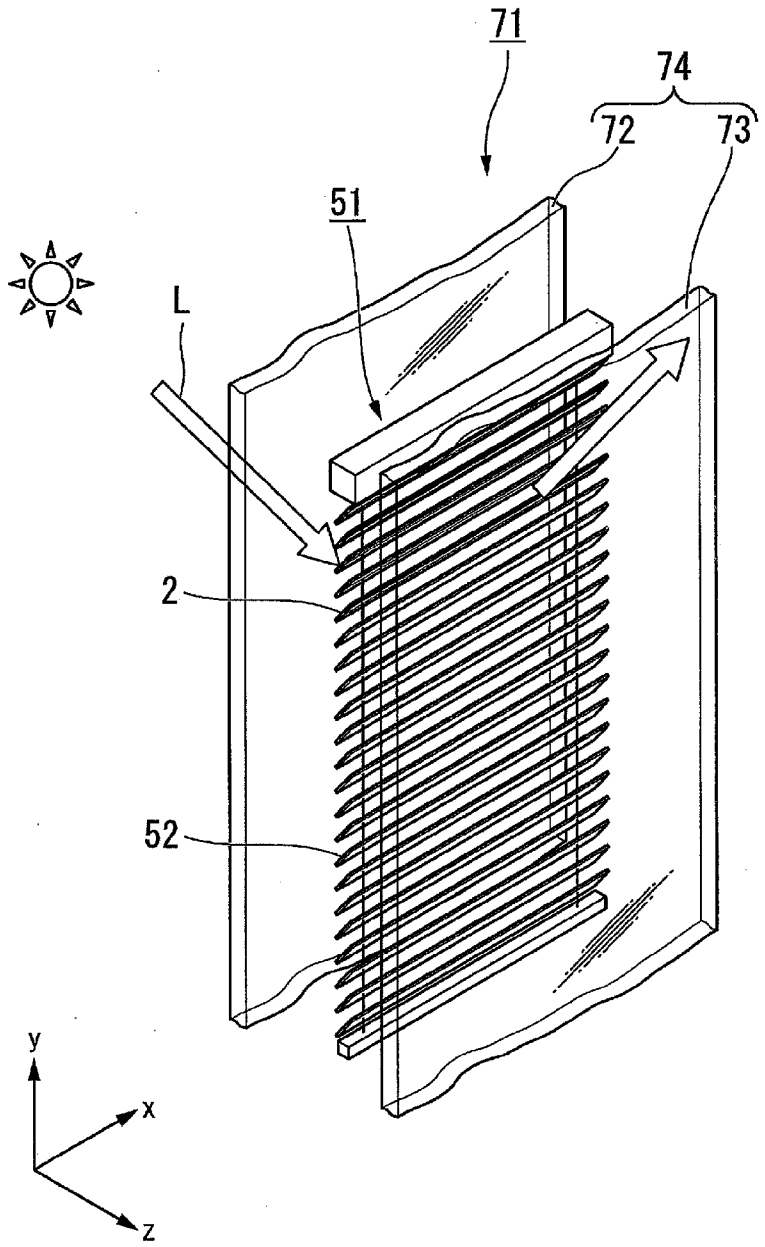
[図45B]



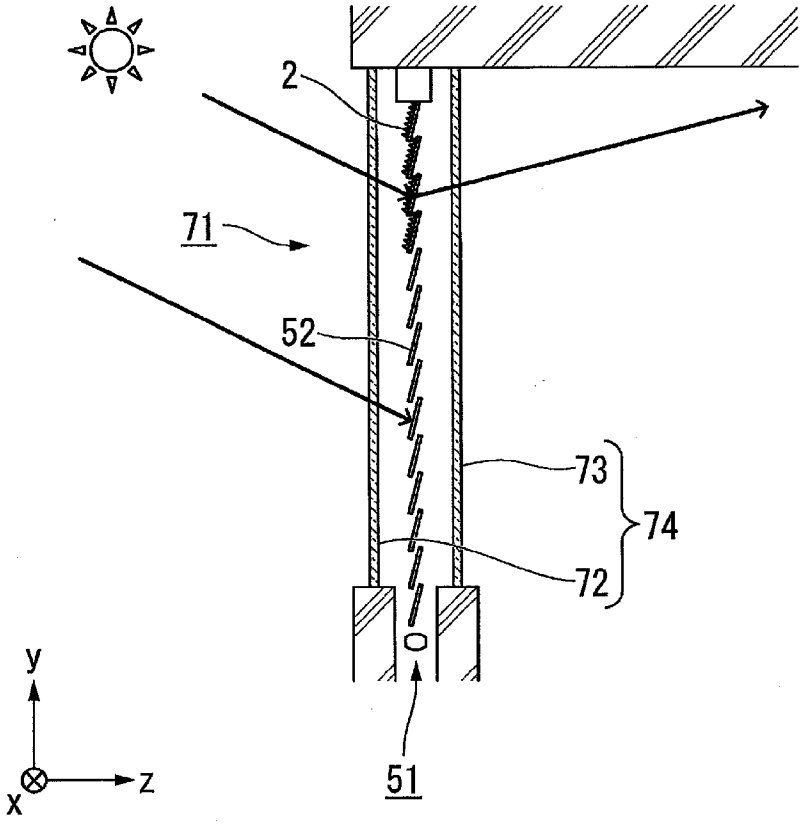
[図45C]



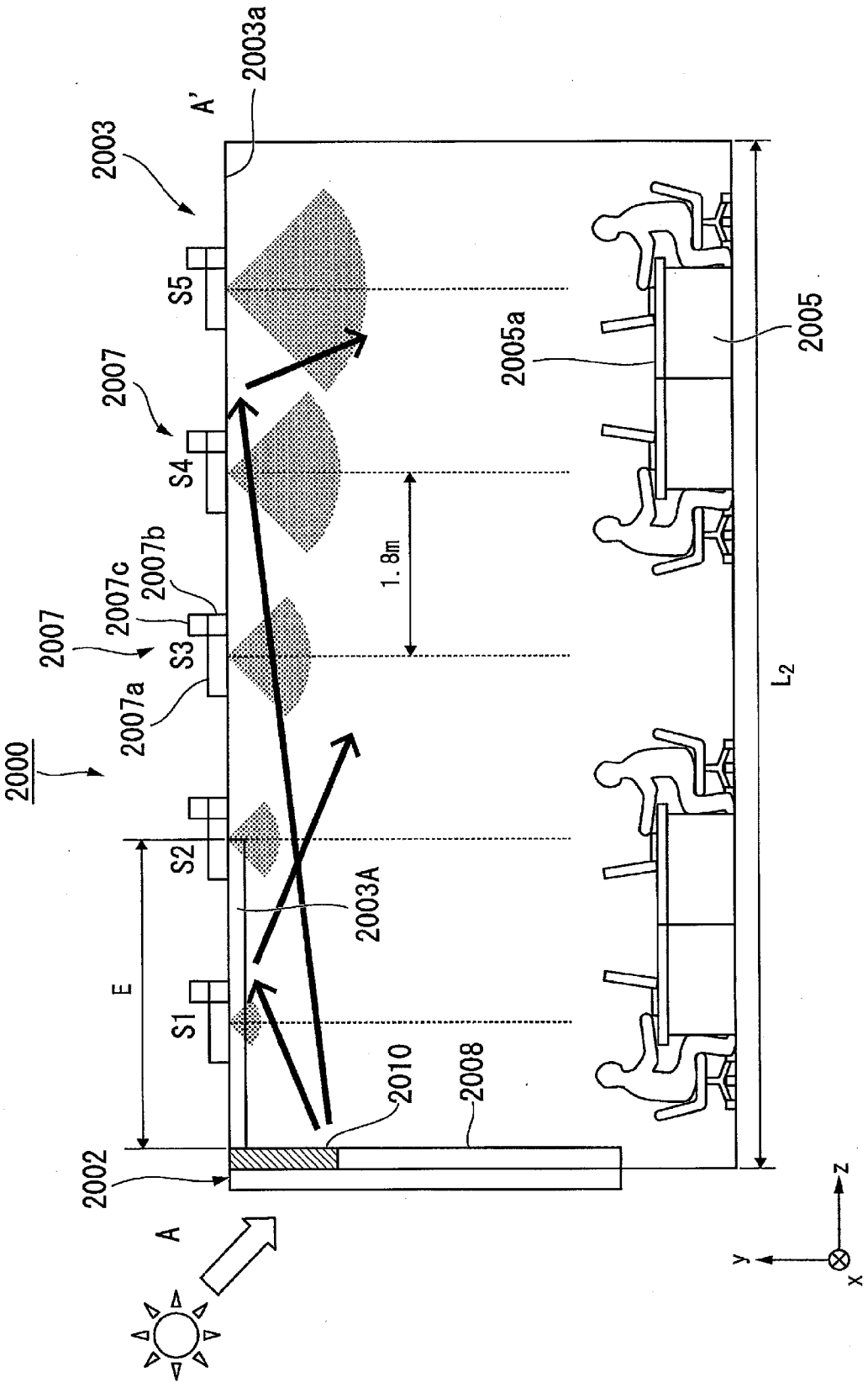
[図46]



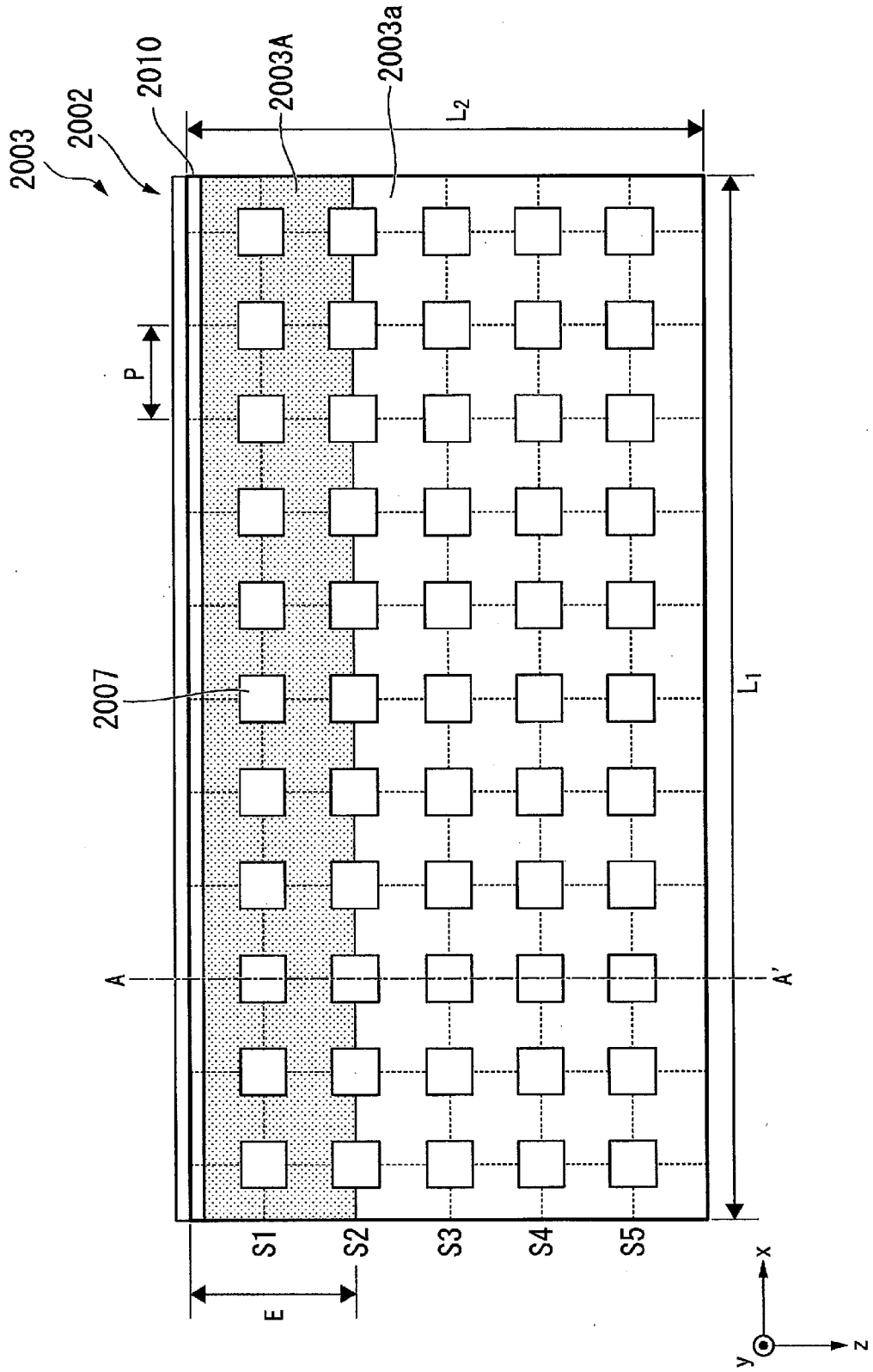
[図47]



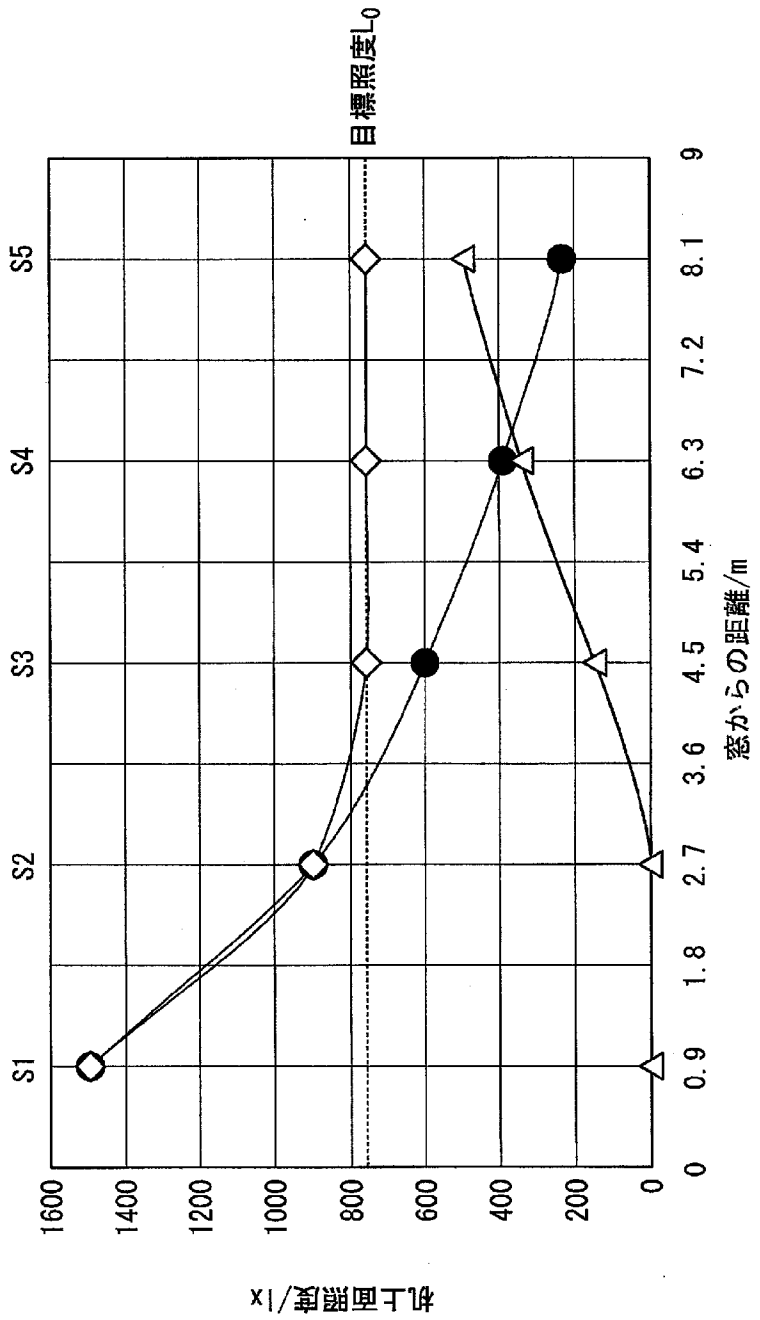
[図48]


2003a
A'
2003
S5
2007
S4
2007c
2007b
2007
S3
2007a
2000
S2
S1
E
2003A
2010
2008
2002
A
1.8m
2005a
2005
L_2
z
y
x

[図49]



[図50]


目標照度L_0
S1
S2
S3
S4
S5
0
0.9
1.8
2.7
3.6
4.5
5.4
6.3
7.2
8.1
9
窓からの距離/m
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
机上面照度/lx

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
E06B9/264(2006.01)i, *E06B9/303*(2006.01)i, *E06B9/386*(2006.01)i, *F21S11/00*(2006.01)i, *F21V5/02*(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)
E06B9/264, E06B9/303, E06B9/386, F21S11/00, F21V5/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	WO 2015/076245 A1 (Sharp Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), paragraphs [0027] to [0030], [0052] to [0055], [0069] to [0071]; fig. 1 to 2, 5 to 6, 10 & JP 15-76245 A1	1-21
Y	JP 2011-196177 A (Nichibei Co., Ltd.), 06 October 2011 (06.10.2011), paragraphs [0030] to [0034]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-21
Y	JP 2000-96956 A (Toso Co., Ltd.), 04 April 2000 (04.04.2000), paragraphs [0010] to [0011]; fig. 1 to 4 (Family: none)	5-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)	01 August 2017 (01.08.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/016558

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/0111851 A1 (EXTEND OPTRONICS CORP.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0049] to [0062]; fig. 4 (Family: none)	10-13
Y	JP 2014-44331 A (3M Innovative Properties Co.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0036] to [0040]; fig. 2 (Family: none)	10-13,16
Y	WO 2016/002869 A1 (Sharp Corp.), 07 January 2016 (07.01.2016), paragraphs [0116] to [0118]; fig. 20, 21B & US 2017/0138124 A1 paragraphs [0193] to [0195]; fig. 20, 21B	15
Y	JP 07-307106 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 November 1995 (21.11.1995), paragraphs [0009], [0019]; fig. 3 (Family: none)	19
Y	JP 2015-138747 A (Stanley Electric Co., Ltd.), 30 July 2015 (30.07.2015), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 8 (Family: none)	20
Y	WO 2015/098940 A1 (Sharp Corp.), 02 July 2015 (02.07.2015), paragraphs [0147] to [0149]; fig. 35 to 36 (Family: none)	21

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１６５５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　E06B9/264(2006.01)i, E06B9/303(2006.01)i, E06B9/386(2006.01)i, F21S11/00(2006.01)i, F21V5/02(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.　E06B9/264, E06B9/303, E06B9/386, F21S11/00, F21V5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Y	WO 2015/076245 A1 (シャープ株式会社) 2015.05.28, 段落 0027-0030,0052-0055,0069-0071,第 1-2,5-6,10 図 & JP 15-76245 A1	1-21
Y	JP 2011-196177 A (株式会社ニチベイ) 2011.10.06, 段落 0030-0034, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-21
Y	JP 2000-96956 A (トーソー株式会社) 2000.04.04, 段落 0010-0011, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	5-13

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１８．０７．２０１７	０１．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｘ　３９２３
河村　勝也
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７１

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	US 2014/0111851 A1 (EXTEND OPTRONICS CORP.) 2014.04.24, 段落 0049-0062,第 4 図（ファミリーなし）	10-13
Y	JP 2014-44331 A（スリーエム　イノベイティブ　プロパティズ　カンパニー）2014.03.13, 段落 0036-0040,第 2 図（ファミリーなし）	10-13,16
Y	WO 2016/002869 A1（シャープ株式会社）2016.01.07, 段落 0116-0118,第 20,21B 図 & US 2017/0138124 A1 , 段落 0193-0195,第 20,21B 図	15
Y	JP 07-307106 A（松下電器産業株式会社）1995.11.21, 段落 0009,0019,第 3 図（ファミリーなし）	19
Y	JP 2015-138747 A（スタンレー電気株式会社）2015.07.30, 段落 0003-0005,第８図（ファミリーなし）	20
Y	WO 2015/098940 A1（シャープ株式会社）2015.07.02, 段落 0147-0149,第 35-36 図（ファミリーなし）	21