

(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



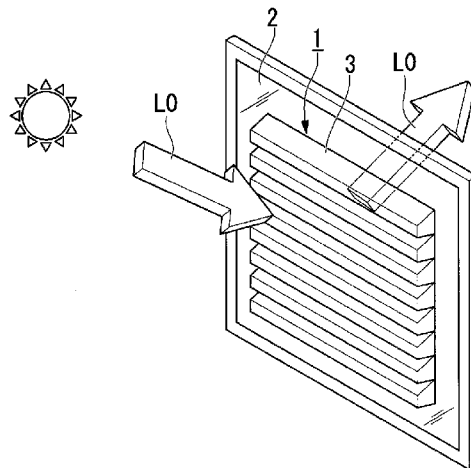
(10) 国際公開番号

WO 2015/046336 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 5/00 (2006.01) *E06B 9/24* (2006.01)
E06B 5/00 (2006.01) *F21S 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/075435
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 25 日(25.09.2014)
- (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 2013-200184 2013 年 9 月 26 日(26.09.2013) JP
特願 2014-124693 2014 年 6 月 17 日(17.06.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 南郷 智子(NANGO Tomoko). 鎌田 豪(KAMADA Tsuyoshi). 植木 俊(UEKI Shun). 片山 崇(KATAYAMA Takashi). 櫻木 一義(SAKURAGI Kazuyoshi). ▲ 辻 ▼ 本 昌 洋 (TSUJIMOTO Masahiro). 篠崎 大祐(SHINOZAKI Daisuke).
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi 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, 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, KN, KP, KR, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PLANAR OPTICAL MEMBER AND DAYLIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 面状光学部材および採光器



(57) Abstract: This daylighting device comprises a planar optical member (1) and a support member. The planar optical member (1) further comprises a planar structure body, further comprising: a plurality of linear bodies (3) arrayed approximately in parallel and formed from a translucent material; and a plurality of binding members which are positioned in a direction which intersects the plurality of linear bodies (3) and bind the plurality of linear bodies (3) in the approximately parallel array. The linear bodies (3) further comprise reflective faces which reflect light which enters the linear bodies (3) from a direction which intersects the length direction of the linear bodies (3), and refractive faces which refract the light. In at least a portion of the planar structure body, the orientation of the reflective faces of at least some of the plurality of linear bodies (3) approximately match, and the orientation of the refractive faces of at least some of the linear bodies approximately match.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/046336 A1



本発明の採光器は、面状光学部材 1 と支持部材とを備える。面状光学部材 1 は、略平行に配列された透光性材料からなる複数の線状体 3 と、複数の線状体 3 と交差する方向に配置され、複数の線状体 3 を略平行に配列させた状態で結束する複数の結束部材と、を有する面状構造体を備えている。線状体 3 は、線状体 3 の長さ方向と交差する方向から線状体 3 に入射する光を反射させる反射面と、光を屈折させる屈折面と、を有する。面状構造体の少なくとも一部において、複数の線状体 3 のうちの少なくとも一部の線状体の反射面の向きが略一致し、少なくとも一部の線状体の屈折面の向きが略一致している。

明 細 書

発明の名称：面状光学部材および採光器

技術分野

[0001] 本発明は、面状光学部材および採光器に関する。

本願は、2013年9月26日に、日本に出願された特願2013-200184号と、2014年6月17日に、日本に出願された特願2014-124693号と、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手段の一つとして、太陽光採光器が提案されている（特許文献1参照）。この太陽光採光器は、円弧状の断面を有する多数のモノフィラメントや棒状体を織り込んだ織物からなる透明体または反射体を備えている。また、建築物の室内または屋外に吊り下げられ、優れた採光性を発揮するすだれが提案されている（特許文献2参照）。このすだれは、間隔をおいて配置された管状もしくは棒状の複数本の横材を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9-282916号公報

特許文献2：特開2012-235992号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の太陽光採光器では、モノフィラメントまたは棒状体の表面で太陽光を散乱させて室内に導入している。すなわち、この太陽光採光器は、モノフィラメントまたは棒状体の表面における光の散乱を利用して光を室内に採り込んでいる。そのため、モノフィラメントまたは棒状体の表面で反射した光は、床から天井にわたる様々な方向に向かって放射される。その結果、光が利用者の視野内に直接進入するため、使用者は眩しさを感じる。また

、光の散乱を利用するため、床面に向かう光線成分があり、光利用効率は高くない。特許文献2のすだれも、横材の表面での光の散乱を利用しているため、上記の太陽光採光器と同様の問題を有している。

[0005] 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、使用者が眩しさを感じる事が少なく、光利用効率が高い採光器を提供することを目的の一つとする。また、本発明の一つの態様は、この種の採光器に用いて好適な面状光学部材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

[0006] 上記の目的を達成するために、本発明の一つの態様の面状光学部材は、略平行に配列された透光性材料からなる複数の線状体と、前記複数の線状体と交差する方向に配置され、前記複数の線状体を略平行に配列させた状態で結束する複数の結束部材と、を有する面状構造体を備え、前記線状体が、前記線状体の長さ方向と交差する方向から前記線状体に入射する光を反射させる反射面と、前記光を屈折させる屈折面と、を有し、前記面状構造体の少なくとも一部において、前記複数の線状体のうちの少なくとも一部の線状体の前記反射面の向きが略一致し、前記少なくとも一部の線状体の前記屈折面の向きが略一致している。

[0007] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記線状体は、前記線状体の長さ方向の異なる位置に第1の部分と第2の部分とを有し、前記第1の部分の断面の形状もしくは寸法は、前記第2の部分の断面の形状もしくは寸法と異なってもよい。

[0008] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記複数の線状体の各々は、前記第1の部分と、断面の寸法が前記第1の部分よりも小さい第2の部分と、を有していてもよい。

その場合、前記結束部材は、前記複数の線状体の前記第2の部分にわたって架け渡されて前記複数の線状体を結束していてもよい。

[0009] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記複数の線状体のうち、一部の前記線状体は、隣り合う前記線状体との間を一体に連結する連結部を

有していてもよい。

- [0010] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記面状構造体は、前記複数の線状体、前記複数の結束部材のいずれか一方が横糸とされ、いずれか他方が縦糸とされて、前記横糸と前記縦糸とが編み込まれたものであってもよい。
- [0011] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記線状体は、前記線状体の長さ方向と交差する方向に貫通する孔を有していてもよい。その場合、前記結束部材は、前記複数の線状体の前記孔にわたって挿通された状態で前記複数の線状体を結束していてもよい。
- [0012] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、隣り合う前記線状体の間に環状のスペーサーが配置されていてもよい。その場合、前記結束部材は前記スペーサーに挿通されていてもよい。
- [0013] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記複数の線状体は、長さ方向に垂直な断面の形状が互いに異なる2種類以上の線状体を含んでいてもよい。
- [0014] 本発明の一つの態様の面状光学部材は、複数の前記面状構造体を備えていてもよい。その場合、前記複数の前記面状構造体は主面に垂直な方向に積層されていてもよい。
- [0015] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記複数の前記面状構造体のうち、積層方向に隣り合う2つの前記面状構造体で前記結束部材が互いに入れ替わっていてもよい。
- [0016] 本発明の一つの態様の面状光学部材は、前記複数の前記面状構造体のうち、少なくとも一つの前記面状構造体の少なくとも一部に、前記線状体と略平行に配置された線状の遮光部材を備えていてもよい。
- [0017] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記線状体の長さ方向と垂直な断面の形状は、略三角形、略四角形、略五角形のいずれかであってもよい。
- [0018] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記反射面と前記屈折面と

のなす角度は、前記反射面の場所によって連続的に変化していてもよい。

[0019] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材が光透過性を有している構成とされていてもよい。

[0020] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材は、光を散乱させて射出させる特性を有していてもよい。

[0021] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材が、周囲の領域とは屈折率の異なる領域を複数有した構成とされていてもよい。

[0022] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記線状体の長さ方向で隣り合う前記結束部材どうしは、各々の延在方向の少なくとも一部が互いに接した構成とされていてもよい。

[0023] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、隣り合う前記結束部材どうしの間隔が、前記線状体の長さ方向と交差する方向における幅寸法と同等あるいはそれ以下の間隔とされていてもよい。

[0024] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材の太さが前記線状体の太さよりも細い形状とされていてもよい。

[0025] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材は、長さ方向と交差する方向の断面形状が長軸と短軸とを有しており、前記長軸が前記線状体の長さ方向に沿った向きで前記線状体に接触していてもよい。

[0026] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材が長さ方向と交差する方向に並ぶ複数の領域を有していてもよい。

[0027] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材が単体の線状部材からなってもよい。

[0028] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記結束部材が複数の線状部材を有していてもよい。

[0029] 本発明の一つの態様の面状光学部材において、前記複数の線状部材からなる前記結束部材は、前記結束部材に入射した光の光路上に存在する前記線状部材の数が、前記線状体の長さ方向に並ぶ前記線状部材の数よりも少ない構成とされていてもよい。

- [0030] 本発明の一つの態様の採光器は、本発明の一つの態様の面状光学部材と、前記面状光学部材を支持する支持部材と、を備え、前記面状光学部材を通して外光を採り入れるものである。
- [0031] 本発明の一つの態様の採光器は、前記面状光学部材を出し入れ可能に巻き取る巻き取り機構をさらに備えていてもよい。
- [0032] 本発明の一つの態様の採光器は、前記面状光学部材を出し入れ可能に折り畳んで収納する収納機構をさらに備えていてもよい。
- [0033] 本発明の一つの態様の採光器において、複数の前記面状光学部材は同一面上に割り付けられていてもよい。
- [0034] 本発明の一つの態様の採光器は、前記面状光学部材の主面と重なる方向に、前記面状光学部材から入射する光の量を調整する調光部材をさらに備えていてもよい。
- [0035] 本発明の一つの態様の採光器は、前記面状光学部材の主面と同一面内に、外部から入射する光の量を調整する調光部材をさらに備えていてもよい。

発明の効果

- [0036] 本発明の一つの態様によれば、使用者が眩しさを感じる事が少ない採光器を提供することができる。本発明の一つの態様によれば、この種の採光器に用いて好適な面状光学部材を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1]第1実施形態の面状光学部材の使用形態を示す斜視図である。
- [図2]面状光学部材の結束部を拡大視した斜視図である。
- [図3]面状光学部材を構成する線状体の斜視図である。
- [図4]図3のA-A'線に沿う断面図である。
- [図5]面状光学部材での光の反射の様子を示す図である。
- [図6]面状光学部材での光の反射時の問題点を説明するための図である。
- [図7]線状体の回転角度の許容範囲の算出に用いた線状体を示す図である。
- [図8A]線状体が反時計回りに回転した状態の光線の様子を示す図である。
- [図8B]線状体が回転していない状態の光線の様子を示す図である。

[図8C]線状体が時計回りに回転した状態の光線の様子を示す図である。

[図9]面状光学部材を設置した部屋の断面図である。

[図10]線状体の回転角と光の射出角との関係を示すグラフである。

[図11A]線状体の第1変形例を示す第1の断面図である。

[図11B]線状体の第1変形例を示す第2の断面図である。

[図11C]線状体の第1変形例を示す第3の断面図である。

[図11D]線状体の第1変形例を示す第4の断面図である。

[図11E]線状体の第1変形例を示す第5の断面図である。

[図12A]線状体の第2変形例を示す第1の断面図である。

[図12B]線状体の第2変形例を示す第2の断面図である。

[図12C]線状体の第2変形例を示す第3の断面図である。

[図12D]線状体の第2変形例を示す第4の断面図である。

[図13A]線状体の第3変形例を示す第1の断面図である。

[図13B]線状体の第3変形例を示す第2の断面図である。

[図14A]線状体の第4変形例を示す第1の断面図である。

[図14B]線状体の第4変形例を示す第2の断面図である。

[図15A]線状体の第5変形例を示す第1の断面図である。

[図15B]線状体の第5変形例を示す第2の断面図である。

[図16]面状光学部材の第1変形例を示す平面図である。

[図17]面状光学部材の第2変形例を示す平面図である。

[図18A]面状光学部材の第3変形例を示す平面図である。

[図18B]図18AのB-B'線に沿う断面図である。

[図19]面状光学部材の第4変形例を示す断面図である。

[図20]第2実施形態の面状光学部材の結束部を拡大視した斜視図である。

[図21]図20のA-A'線に沿う断面図である。

[図22]第2実施形態の面状光学部材に用いる線状体の第1変形例を示す斜視図である。

[図23A]線状体の第1変形例を示す第1の断面図である。

- [図23B]線状体の第1変形例を示す第2の断面図である。
- [図23C]線状体の第1変形例を示す第3の断面図である。
- [図24]線状体の第2変形例を示す斜視図である。
- [図25A]図24のA-A'線に沿う断面図である。
- [図25B]図24のB-B'線に沿う断面図である。
- [図26]線状体の第3変形例を示す斜視図である。
- [図27A]線状体の第3変形例を示す第1の側面図である。
- [図27B]線状体の第3変形例を示す第2の側面図である。
- [図27C]線状体の第3変形例を示す第3の側面図である。
- [図28]第3実施形態の面状光学部材に用いる線状体を示す斜視図である。
- [図29]線状体の変形例を示す斜視図である。
- [図30]第4実施形態の面状光学部材を示す斜視図である。
- [図31]面状光学部材での光の反射の様子を示す図である。
- [図32]面状光学部材の変形例を示す平面図である。
- [図33]第5実施形態の面状光学部材の結束部を拡大視した斜視図である。
- [図34]図33のA-A'線に沿う断面図である。
- [図35A]面状光学部材の変形例を示す斜視図である。
- [図35B]面状光学部材の変形例を示す側面図である。
- [図36]第6実施形態の面状光学部材を示す平面図である。
- [図37]図36のA-A'線に沿う断面図である。
- [図38A]面状光学部材の変形例を示す平面図である。
- [図38B]図38AのB-B'線に沿う断面図である。
- [図39A]面状光学部材の他の変形例を示す平面図である。
- [図39B]図39AのB-B'線に沿う断面図である。
- [図40A]第7実施形態の採光器であって、採光状態を示す斜視図である。
- [図40B]第7実施形態の採光器であって、収納状態を示す斜視図である。
- [図41]採光器の変形例を示す斜視図である。
- [図42]採光器の他の変形例を示す斜視図である。

[図43A]第8実施形態の採光器であって、採光状態を示す斜視図である。

[図43B]第8実施形態の採光器であって、収納状態を示す斜視図である。

[図44]採光器の変形例を示す斜視図である。

[図45]第9実施形態の採光器を示す斜視図である。

[図46]採光器での光の反射の様子を示す図である。

[図47]採光器の変形例を示す斜視図である。

[図48]採光器での光の反射の様子を示す図である。

[図49]面状光学部材の変形例を示す斜視図である。

[図50]第10実施形態の面状光学部材の概略構成を示す正面図である。

[図51]図50のA-A'線に沿う断面図である。

[図52A]第1変形例の結束部材を備えた面状光学部材の正面図である。

[図52B]図52BのB-B'線に沿う断面図である。

[図53A]第1変形例である結束部材の光学特性を示す第1の図である。

[図53B]第1変形例である結束部材の光学特性を示す第2の図である。

[図54]部屋モデルの一例を示す図（面状光学部材の散乱特性が強い場合）である。

[図55A]部屋モデルの一例を示す図（面状光学部材の散乱特性が弱い場合）であって、部屋の側面図である。

[図55B]部屋モデルの一例を示す図（面状光学部材の散乱特性が弱い場合）であって、部屋を天井側から見た図である。

[図56A]部屋モデルの一例を示す図（面状光学部材の散乱特性が適度な場合）であって、部屋の側面図である。

[図56B]部屋モデルの一例を示す図（面状光学部材の散乱特性が適度な場合）であって、部屋を天井側から見た図である。

[図57]面状光学部材における結束部材の配置密度が低い様子を示す正面図である。

[図58A]図57におけるA-A'線に沿う断面図である。

[図58B]図57におけるB-B'線に沿う断面図である。

[図59]第11実施形態の面状光学部材の概略構成を示す正面図である。

[図60A]図59のA-A'線に沿う断面図である。

[図60B]図59のB-B'線に沿う断面図である。

[図61A]第12実施形態の面状光学部材の正面図である。

[図61B]図61AのA-A'線に沿う断面図である。

[図62A]図61A及び図61BのA-A'線に沿う断面図に対応する図であって、結束部材が線状部材よりも太い（厚い）場合の形態を示す図である。

[図62B]図61A及び図61BのA-A'線に沿う断面図に対応する図であって、結束部材が線状部材よりも細い（薄い）場合の形態を示す図である。

[図63A]第13実施形態の面状光学部材の概略構成を示す正面図である。

[図63B]図63A及び図64のA-A'線に沿う断面図である。

[図64]第13実施形態における結束部材を示す部分拡大図である。

[図65A]マルチフィラメントからなる結束部材の構造を示す図であって、外観を示す断面図である。

[図65B]マルチフィラメントからなる結束部材の構造を示す図であって、図65AのA-A'線に沿う断面図である。

[図66]撚り糸からなる結束部材を備えた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[図67]図63AのB-B'線に沿う断面図である。

[図68A]第13実施形態における結束部材の第1変形例の断面形状のバリエーションを示す第1の図である。

[図68B]第13実施形態における結束部材の第1変形例の断面形状のバリエーションを示す第2の図である。

[図68C]第13実施形態における結束部材の第1変形例の断面形状のバリエーションを示す第3の図である。

[図69A]第2変形例の結束部材の外観を示す斜視図である。

[図69B]図69AのA-A'線に沿う断面図である。

[図70A]結束部材の断面視における各領域の形状例を示す第1の図である。

[図70B]結束部材の断面視における各領域の形状例を示す第2の図である。

[図70C]結束部材の断面視における各領域の形状例を示す第3の図である。

[図71A]第14実施形態における結束部材の断面形状を示す図である。

[図71B]図71Aに示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[図72A]第15実施形態の結束部材の概略構成を示す断面図である。

[図72B]図72Aに示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[図73A]第15実施形態における第1変形例の結束部材の要部を示す部分断面図である。

[図73B]図73Aに示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[図74]採光装置及び照明調光システムを備えた部屋モデルを示す図であって、図75のA-A'線に沿う断面図である。

[図75]部屋モデルの天井を示す平面図である。

[図76]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

[0038] [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6を用いて説明する。

本実施形態では、採光器に用いて好適な面状光学部材の一つの例を挙げる。

図1は、第1実施形態の面状光学部材の使用形態を示す斜視図である。図2は、面状光学部材の結束部を拡大視した斜視図である。図3は、面状光学部材を構成する線状体の斜視図である。図4は、図3のA-A'線に沿う断面図である。図5は、面状光学部材での光の反射の様子を示す図である。図6は、面状光学部材での光の反射時の問題点を説明するための図である。

なお、以下の各図面においては各構成要素を見やすくするため、構成要素

によって寸法の縮尺を異ならせて示すことがある。

[0039] 第1実施形態の面状光学部材を採光器として用いる際には、図1に示すように、面状光学部材1は、建築物の窓ガラス2の内側に配置される。これにより、太陽光L0は、面状光学部材1を通して室内に採り込まれる。面状光学部材1は、後述する線状体3の長さ方向が水平方向に略一致するように配置されることが望ましい。ただし、状況に応じて、線状体3の長さ方向は水平方向に完全に一致していなくてもよい。

[0040] 図2に示すように、第1実施形態の面状光学部材1は、1層の面状構造体4で構成されている。面状光学部材1を構成する面状構造体4は、複数本の線状体3と、複数本の糸5と、を備えている。複数本の線状体3は、互いに略平行に配列されている。複数本の線状体3は、太陽光を室内に採り込むとともに、太陽光を天井方向もしくは壁方向に導くための光学部材として機能する。複数本の糸5は、複数本の線状体3を略平行に配列させた状態で束ねる結束部材として機能する。複数本の糸5は、複数の線状体3と略直交する方向、すなわち鉛直方向に延びている。したがって、この糸を縦糸と称する。縦糸5は、第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとを含む。

[0041] 線状体3は、透光性材料で構成されている。透光性材料として、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、アクリル、ポリスチレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合合成樹脂（ABS樹脂）、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリテトラフルオロエチレン（フッ素樹脂）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、塩化ビニル等の透明樹脂材料、もしくはガラス等の透明無機化合物、および上記の材料の混合物等が用いられる。透光性材料には、光散乱性が小さく、光透過性が高いものを用いることが望ましい。

[0042] 図3、図4に示すように、線状体3は、全体形状が繊維、糸、フィラメント、棒等に類似した長尺の部材である。線状体3の長さ方向と垂直な断面の形状は、中心線Cに対して線対称の台形である。以下、「線状体3の長さ方向と垂直な断面」を、単に「線状体3の断面」と称する。すなわち、線状体

3は、互いに平行な2つの面3A、3Bと、非平行な2つの面3C、3Dと、を有する。互いに平行な2つの面3A、3Bは、互いに面積が異なる。面積が小さい面3Aは光が入射する側、すなわち、窓に対向する側に配置される。

面積が大きい面3Bは光が射出される側、すなわち、室内側に配置される。

以下の説明では、室内の利用者から見て手前側の面、すなわち、面積が大きい面を「表面3B」と称し、室内の利用者から見て奥側の面、すなわち、面積が小さい面を「裏面3A」と称する。

[0043] 線状体3の断面形状は、特に台形に限ることはない。ただし、線状体3の断面形状は、概ね三角形、四角形、五角形のいずれかであることが望ましい。光射出側にあたる線状体3の表面3Bの面積は、光入射側にあたる線状体3の裏面3Aの面積よりも広いことが望ましい。言い換えると、線状体3の断面形状は、光の進行方向に沿って先広がりの形状であることが望ましい。線状体3の断面の寸法（太さ）は、概ね数十 μm ～数mm程度である。例えば、線状体3の断面の寸法が数十 μm 程度であれば、線状体3は繊維状、糸状の形態を呈する。線状体3の断面の寸法が数mm程度であれば、線状体3は棒状の形態を呈する。第1実施形態の線状体3は、断面の形状および寸法が長さ方向にわたって一定である。

[0044] 図2に示すように、複数本の線状体3は、互いに略平行に並んだ状態で第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとにより束ねられている。複数本の線状体3は、長さ方向に間隔Kをおいた複数の箇所第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとにより束ねられている。間隔Kは、特に限定されず、任意でよい。

[0045] 第1の縦糸5Aは、任意の線状体3の表面3B側を通り、その線状体3に隣り合う線状体3の裏面3A側を通る、というように、複数本の線状体3の表面3B側と裏面3A側とを縫うように通される。第2の縦糸5Bは、第1の縦糸5Aが表面3B側を通った線状体3の裏面3A側を通り、第1の縦糸5Aが裏面3A側を通った線状体3の表面3B側を通る、というように、第1の縦糸5Aとは逆向きに、複数本の線状体3の表面3B側と裏面3A側と

を縫うように通される。第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bは、複数本の線状体3を互いに結束するとともに、個々の線状体3が回転しないように線状体3の向きを固定する機能を奏する。

[0046] 図5に示すように、一つの線状体3に着目すると、太陽光L0のうちの一部の光L1は、線状体3の裏面3Aに対して斜め上方から入射し、屈折して下側傾斜面3Cに向けて進む。線状体3の周囲には空気が存在しているため、線状体3の各面は線状体3を構成する透光性材料と空気との界面となる。例えば透光性材料の屈折率が1.5であったとすると、線状体3の各面は屈折率1.5の物質と屈折率1.0の空気との界面となる。そのため、線状体3の各面に対して臨界角以上の入射角で入射した光は、各面で全反射する。したがって、光L1は、下側傾斜面3Cで反射して線状体3の表面3Bに向けて進み、屈折して線状体3の表面3Bから射出される。

[0047] また、一部の光L2は、線状体3の上側傾斜面3Dに対して斜め上方から入射し、屈折して下側傾斜面3Cに向けて進む。光L2は、下側傾斜面3Cで反射して線状体3の表面3Bに向けて進み、屈折して線状体3の表面3Bから射出される。また、一部の光L3は、線状体3の上側傾斜面3Dにおいて線状体3の内部に入射できず、上側傾斜面3Dで反射する。いずれにしても、これら全ての光L1～L3は、線状体3の表面3B側に射出される。太陽光L0にはある程度の広がりを持つ角度成分の光が含まれているが、多くの光が略同一の方向から面状光学部材1に入射すると考えると、線状体3の反射面となる下側傾斜面3Cの角度、ひいては線状体3の断面形状を変えることにより光の射出方向を所望の方向に調整できる。

[0048] 上述したように、線状体3の下側傾斜面3Cは、線状体3の内部に入射した光を反射させる反射面として機能する。線状体3の裏面3Aおよび表面3Bは、入射時もしくは射出時に光を屈折させる屈折面として機能する。言い換えると、線状体3は、長さ方向と交差する方向から線状体3に入射した光を反射させる反射面と、光を屈折させる屈折面と、を有する。面状光学部材1において、全ての線状体3の反射面3Cの向きは略一致し、全ての線状体

3の屈折面3A, 3Bの向きは略一致している。言い換えると、全ての線状体3の断面形状をなす台形の中心線Cの向きは略一致している。

[0049] ここで、全ての線状体3の向きが一致していなかった場合の問題点について、図6を用いて説明する。

線状体3の向きが一致した図5と比較すると明らかであるが、図6の例では、図示した3つの線状体3のうち、中央の線状体3が矢印Rで示す方向に大きく回転している。この場合、面状光学部材1に入射する光L1～L3の入射角度は図5と同じであっても、光L1～L3は、反射面となるべき線状体3の下側傾斜面3Cで反射せず、線状体3の表面3Bから斜め下方に向けて射出される。このように、線状体3が回転すると、光の射出方向を設計通りに調整することができない。回転した線状体の割合が多くなる程、所望の方向に射出されない光の割合が多くなる。この場合、光が室内の使用者に向けて進むと、使用者は眩しさを感じるようになる。

[0050] これに対して、第1実施形態の面状光学部材1においては、図5に示すように、全ての線状体3の反射面3Cの向きは略一致し、全ての線状体3の屈折面3A, 3Bの向きは略一致している。そのため、どの線状体3から射出される光も、射出方向が斜め上方に略一定に揃う。面状光学部材1における採光は、従来の採光器のような光の散乱を利用するのではなく、線状体3での反射と屈折とを利用している。したがって、線状体3の反射面3Cの角度や線状体3の形状によって決まる面状光学部材1の配光分布は、当初の設計通りとなる。当初の設計通りとは、具体的には、面状光学部材1に入射した光の光路を水平面よりも上方に変更することにより、太陽光L0を天井方向や壁方向に照射させることである。

[0051] 第1実施形態の面状光学部材1によれば、線状体3の裏面3A側から充分に太陽光L0が採り込まれるとともに、太陽光L0は線状体3の下側傾斜面3Cで反射して室内の天井や壁に導かれる。全ての線状体3の反射面3Cの向きは略一致し、全ての線状体3の屈折面3A, 3Bの向きは略一致しているため、斜め上方から入射した太陽光L0のうち、そのまま斜め下方に透過

する光がほとんど存在しない。この面状光学部材 1 の使用により、室内の利用者はほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさを向上することが可能な採光器が得られる。

[0052] なお、全ての線状体 3 の反射面の向きおよび屈折面の向きは一致していることが理想的であるが、例えば $\pm 10^\circ$ 以下程度の回転であれば許容できる。その根拠は、一般的なオフィスを想定した場合に、 10° 以下の回転であれば、部屋の少なくとも半分は採光器による照明効果が得られるからである。

[0053] 以下、線状体 3 の回転角度の許容範囲を 10° 以下が好ましいとした理由について、詳しく説明する。

例えば、図 7 に示すような断面形状が三角形の線状体 6 を想定する。太陽光 L 0 の入射面を入射面 6 D、反射面を反射面 6 C、射出面を射出面 6 B とする。また、入射面 6 D と射出面 6 B とのなす角度を α_1 、反射面 6 C と射出面 6 B とのなす角度を α_2 、入射光 L 0 と水平面とのなす角度を θ_{in} 、射出光 L 0 と水平面とのなす角度を θ_{out} とする。また、線状体 6 の屈折率を n_1 、線状体 6 の外部空間（通常は空気）の屈折率を n_0 とする。

このとき、図 7 に示す各部の角度 θ 、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 は、以下の (1) ~ (5) 式で表される。

[0054] [数1]

$$\theta = 90 - \theta_{in} \quad \cdots (1)$$

[0055] [数2]

$$\theta_1 = \arcsin \left(\frac{n_0}{n_1} \sin \theta \right) \quad \cdots (2)$$

[0056] [数3]

$$\theta_2 = \alpha_1 + \alpha_2 - 90 - \theta_1 \quad \cdots (3)$$

[0057] [数4]

$$\theta 3 = \alpha_2 - 90 + \theta 2 \quad \cdots (4)$$

[0058] [数5]

$$\theta 4 = \arcsin \left(\frac{n_1}{n_0} \sin \theta 3 \right) \quad \cdots (5)$$

[0059] θ_{out} ($\theta 4$) と θ_{in} との関係は、上記の (1) ~ (5) 式を用いると、以下の (6) 式のように表される。

[数6]

$$\theta 4 = \arcsin \left[\frac{n_1}{n_0} \sin \left[\alpha_1 + 2\alpha_2 - 180 - \arcsin \left\{ \frac{n_0}{n_1} \sin (90 - \theta_{in}) \right\} \right] \right] \quad \cdots (6)$$

[0060] ここで、線状体 6 が回転していない状態 (図 8 B 参照) から、線状体 6 が反時計回りに回転した状態 (図 8 A 参照)、もしくは線状体 6 が時計回りに回転した状態 (図 8 C 参照) に変わったとき、入射面 6 D は水平面に対して回転角 β だけ傾き、それに伴って、光の射出角は θ_{out} から角度 ε だけ傾く。このとき、角度 ε は、以下の (7) 式で表される。

[0061] [数7]

$$\varepsilon = \alpha_1 + \beta - 90 \quad \cdots (7)$$

[0062] (6) 式、(7) 式から、線状体 6 の回転を考慮した場合の θ_{in} と θ_{out} との関係式は、以下の (8) 式で表される。

[数8]

$$\begin{aligned} \theta_{out} &= \theta 4 \pm \varepsilon \\ &= \arcsin \left[\frac{n_1}{n_0} \sin \left[\alpha_1 + 2\alpha_2 - 180 - \arcsin \left\{ \frac{n_0}{n_1} \sin (90 - \theta_{in} \mp \beta) \right\} \right] \right] \pm \alpha_1 + \beta - 90 \end{aligned} \quad \cdots (8)$$

[0063] 図9に示すように、採光を行う環境として、天井の高さが H [m]、奥行きが L [m]の部屋200を想定する。また、部屋の一面全体が窓2であり、窓2の全面に面状光学部材7が設置されていると仮定する。部屋の最も奥側の天井の端部に光が届くためには、 θ_{out} が以下の(9)式を満足する必要がある。

$$\tan \theta_{out} = H / L \quad \cdots (9)$$

[0064] 線状体の回転によって θ_{out} が変動した際の光の射出角を θ_{out}' とする。

このとき、部屋200の奥行き L を20m、部屋200の高さを2.6mとすると、 θ_{in} が 30° のとき、 θ_{out} は約 7° となる。また、線状体が回転し、部屋の最も奥側の端部まで光が届かなくなったことを想定した場合、部屋200の奥行きの半分 $L/2$ の領域、すなわち窓側の10mの領域を照射するために必要な θ_{out}' は約 14° となる。逆に言えば、 θ_{out}' が 14° 以上となるような線状体の回転があった場合、部屋200の奥側から半分以上の領域で、面状光学部材による採光効果が得られないことになる。例えば、光の散乱を利用した採光器では、窓に近い領域が明るくなるだけであることを考えると、本実施形態の面状光学部材を用いた採光器では、少なくとも部屋の半分程度を照射できるだけの効果が要求される。

[0065] 図7に示す線状体6の形状として、 $\alpha_1 = 90^\circ$ 、 $\alpha_2 = 65^\circ$ の線状体を想定する。

この線状体が回転角 β だけ回転したときの回転角 β と光の射出角 θ_{out} との関係を図10に示す。図10の横軸は線状体の回転角 β [°]であり、図10の縦軸は光の射出角 θ_{out} [°]である。

例えば光の入射角 θ_{in} が 30° の場合、線状体の回転角 β が 0° のときに光が天井全体を照射できる射出角 θ_{out} が 7° であり、光が天井の半分を照射できる射出角 θ_{out}' が 14° である。図10から、射出角 θ_{out}' が 14° のときの回転角 β は約 4° である。したがって、線状体の回転角 β の許容範囲は約 4° 以内となる。

[0066] 上記の考え方により線状体の回転角 β の許容範囲を求めたが、この許容範

囲は、線状体の各部の角度、材料の屈折率等の設計パラメーター、採光器の配置位置（高さ）、部屋の奥行き等の設置環境、太陽光の入射状況、採光効果の低下をどの程度まで許容できるかといった使用者の主観的な評価、などの様々な要因によって変化する。したがって、これらの要因によるばらつきを考慮すると、線状体 3 の回転角 β の許容範囲は 10° 程度以下とするのが好ましい。

[0067] [線状体の第 1 変形例]

第 1 実施形態の線状体 3 の第 1 変形例について説明する。

第 1 実施形態では、線状体 3 の断面形状は台形（四角形）であった。これに対して、図 1 1 A～図 1 1 E に示すように、第 1 変形例の線状体 8, 9, 10, 11, 12 の断面形状は三角形である。

[0068] 図 1 1 A～図 1 1 C に示す線状体 8, 9, 10 は、断面形状が二等辺三角形である。

図 1 1 A に示す線状体 8 は、断面形状をなす二等辺三角形の頂角 θ が略 45° である。図 1 1 B に示す線状体 9 は、断面形状をなす二等辺三角形の頂角 θ が略 90° である。図 1 1 C に示す線状体 10 は、断面形状をなす二等辺三角形の頂角 θ が略 35° である。図 1 1 D に示す線状体 11 は、断面形状が直角二等辺三角形である。線状体 11 の上面 11 D と表面 11 B とのなす角度は直角である。図 1 1 E に示す線状体 12 は、断面形状が不等辺三角形である。

[0069] [線状体の第 2 変形例]

第 1 実施形態の線状体 3 の第 2 変形例について説明する。

図 1 2 A～図 1 2 D に示すように、第 2 変形例の線状体 15, 16, 17, 18 の断面形状は四角形である。

[0070] 図 1 2 A に示す線状体 15 は、第 1 実施形態の面状光学部材で用いた線状体 3 と同一である。図 1 2 B に示す線状体 16 は、断面形状をなす四角形の全ての辺が非平行である。線状体 16 の上面 16 D は水平面と略一致している。図 1 2 C に示す線状体 17 は、断面形状をなす四角形の全ての辺が非平

行である。線状体 17 の上面 17D は光入射側から光射出側に向けて下方に傾斜している。図 12D に示す線状体 18 は、断面形状が長方形である。線状体 18 の上面 18D および下面 18C は水平面と略一致している。

[0071] [線状体の第 3 変形例]

第 1 実施形態の線状体 3 の第 3 変形例について説明する。

図 13A、図 13B に示すように、第 3 変形例の線状体 21、22 の断面形状は五角形である。

[0072] [線状体の第 4 変形例]

第 1 実施形態の線状体 3 の第 4 変形例について説明する。

図 14A、図 14B に示すように、第 4 変形例の線状体 25、26 の断面形状は、角部が丸まっている。図 14A に示す線状体 25 は、断面形状の三角形の 3 個の角部が丸まっている。図 14B に示す線状体 26 は、断面形状の台形の 4 個の角部が丸まっている。

[0073] [線状体の第 5 変形例]

第 1 実施形態の線状体 3 の第 5 変形例について説明する。

第 1 実施形態では、反射面として機能する線状体 3 の下側傾斜面 3C は平坦面であった。これに対して、図 15A、図 15B に示すように、第 5 変形例の線状体 29、30 の下側傾斜面 29C、30C は、下側に向けて凸に湾曲した湾曲面を含んでいる。図 15A に示す線状体 29 は、下側傾斜面 29C の全体が湾曲面となっている。図 15B に示す線状体 30 は、下側傾斜面 30C の一部が平坦面であり、残りが湾曲面となっている。いずれも、屈折面となる線状体 29、30 の表面 29B、30B は平坦面である。これらの例のように、線状体の反射面と屈折面とのなす角度は、反射面の場所によって連続的に変化していてもよい。

[0074] 上記の第 1 ～第 5 変形例のいずれの線状体を用いても、複数の線状体にわたって反射面や屈折面の向きを一致させることにより、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

[0075] [面状光学部材の第1変形例]

第1実施形態の面状光学部材1では、複数の線状体3は、長さ方向に一定の間隔をおいた箇所縦糸5によって束ねられていた。これに対して、第1～第4変形例の面状光学部材は、複数の線状体を横糸とし、複数の横糸と複数の縦糸とが編み込まれた面状構造体で構成されている。

[0076] 第1変形例の面状光学部材33においては、図16に示すように、第1の縦糸5Aは、上側の線状体3から下側の線状体3に向かって、1本の線状体3毎に、裏面側、表面側、裏面側、表面側、…と交互に縫うように配置されている。第1の縦糸5Aに隣り合う第2の縦糸5Bは、上側の線状体3から下側の線状体3に向かって、1本の線状体3毎に、表面側、裏面側、表面側、裏面側、…と交互に縫うように配置されている。第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとは、略平行に縦方向に延びている。複数の線状体3と複数の第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bとは、いわゆる平織りと呼ばれる織物のような面状構造体で構成されている。

[0077] [面状光学部材の第2変形例]

第2変形例の面状光学部材34においては、図17に示すように、第1の縦糸5Aは、上側の線状体3から下側の線状体3に向かって、1本の線状体3毎に、裏面側、表面側、裏面側、表面側、…と交互に縫うように配置されている。第1の縦糸5Aに隣り合う第2の縦糸5Bは、上側の線状体3から下側の線状体3に向かって、1本の線状体3毎に、表面側、裏面側、表面側、裏面側、…と交互に縫うように配置されている。第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとは、隣り合う線状体3の間隙で1回ねじられている。複数の線状体3と複数の第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bとは、いわゆる絡み織りと呼ばれる織物のような面状構造体で構成されている。絡み織りを用いた場合、線状体3の向きを固定する効果が向上する。なお、上記の平織り、絡み織りの他、綾織り、朱子織り等の織り方を採用することもできる。

[0078] [面状光学部材の第3変形例]

第1、第2変形例の面状光学部材33、34においては、縦糸5は、1本

の線状体 3 毎に裏面側と表面側とを交互に縫うように配置されていた。この構成に代えて、縦糸 5 は、複数本の線状体 3 を 1 つの単位として、この単位毎に裏面側と表面側とを交互に縫うように配置されていてもよい。

[0079] 第 3 変形例の面状光学部材 3 5 においては、図 1 8 A、図 1 8 B に示すように、第 1 の縦糸 5 A は、3 本の線状体 3 を 1 つの単位として、1 つの単位毎に、上側から裏面側、表面側、…と交互に縫うように配置されている。第 1 の縦糸 5 A に隣り合う第 2 の縦糸 5 B は、3 本の線状体 3 を 1 つの単位として、1 つの単位毎に、上側から表面側、裏面側、…と交互に縫うように配置されている。1 つの単位をなす 3 本の線状体 3 は、面状光学部材 3 5 の主面方向に並べられている。

[0080] [面状光学部材の第 4 変形例]

第 4 変形例の面状光学部材 3 6 においては、図 1 9 に示すように、第 1 の縦糸 5 A は、3 本の線状体 3 を 1 つの単位として、1 つの単位毎に、上側から裏面側、表面側、…と交互に縫うように配置されている。図示されないが、第 1 の縦糸 5 A に隣り合う第 2 の縦糸 5 B は、3 本の線状体 3 を 1 つの単位として、1 つの単位毎に、上側から表面側、裏面側、…と交互に縫うように配置されている。1 つの単位をなす 3 本の線状体 3 は、三角形状にまとめて配置されている。

[0081] 上記の第 1 ～第 4 変形例のいずれの面状光学部材 3 3, 3 4, 3 5, 3 6 を用いた場合も、複数の線状体 3 にわたって反射面 3 C や屈折面 3 A, 3 B の向きを一致させたことにより、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさを向上させることが可能な採光器を実現できる、といった第 1 実施形態と同様の効果が得られる。

[0082] 第 1 実施形態、および第 1 ～第 4 変形例において、特に線状体 3 が繊維状もしくは糸状の形態であり、例えば縦糸 5 と同程度の太さを有する場合、面状光学部材は全体があたかも布状の形態となる。その場合、利用者は、面状光学部材を丸めたり、折り畳んだりすることが可能となる。

[0083] [第 2 実施形態]

以下、本発明の第2実施形態について、図20、図21を用いて説明する。

第2実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、線状体の構成が第1実施形態と異なる。

図20は、第2実施形態の面状光学部材の結束部を拡大視した斜視図である。図21は、図20のA-A'線に沿う断面図である。

図20、図21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、詳細な説明を省略する。

[0084] 図20、図21に示すように、第2実施形態の面状光学部材41の線状体42は、長さ方向に間隔をおいた複数の位置に切り欠き部42Kを有している。切り欠き部42Kは、線状体42の表面42Bおよび裏面42Aから内側に向けて切り欠かれており、線状体42の下側傾斜面42Cおよび上側傾斜面42Dからは切り欠かれていない。切り欠き部42K以外の部分を線状体42の第1の部分42Mと称し、切り欠き部42Kが設けられた部分を線状体42の第2の部分42Nと称する。線状体42は、断面の形状および寸法が互いに異なる第1の部分42Mと第2の部分42Nとを有する。

[0085] 第2の部分42Nに切り欠き部42Kが設けられているため、第2の部分42Nの表面と裏面との間の寸法は、第1の部分42Mの表面と裏面との間の寸法よりも小さい。よって、第2の部分42Nの断面形状は、第1の部分42Mの断面形状と比べて、表面および裏面に平行な方向の寸法が長い扁平な台形である。

[0086] 線状体42の表面42Bおよび裏面42Aに平行な方向の寸法をW、線状体42の表面42Bおよび裏面42Aに垂直な方向の寸法をLとしたとき、 W/L を線状体42のアスペクト比と定義する。第1の部分42Mの表面および裏面に平行な方向の寸法をW1、第1の部分42Mの表面および裏面に垂直な方向の寸法をL1、第2の部分42Nの表面および裏面に平行な方向の寸法をW2、第2の部分42Nの表面および裏面に垂直な方向の寸法をL2とする。第1の部分42Mと第2の部分42Nとの断面形状の違いをアス

ペクト比で表現すると、第2の部分42Nのアスペクト比 $W2/L2$ は、第1の部分42Mのアスペクト比 $W1/L1$ に比べて大きい。

[0087] 第1の部分42Mおよび第2の部分42Nの線状体42の長さ方向における位置は、全ての線状体42にわたって略一致している。第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bは、複数の線状体42の第2の部分42Nにわたって架け渡されて複数の線状体42を結束している。すなわち、線状体42のうちの第2の部分42Nは、第1の縦糸5Aと第2の縦糸5Bとを架け渡して複数本の線状体42を結束するための結束部として機能する。その他の構成は、第1実施形態と同様である。

[0088] 第2実施形態の面状光学部材41によれば、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0089] 特に第2実施形態の場合、第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bは、線状体42のうちの、第1の部分42Mに比べてアスペクト比が大きい第2の部分42Nに架け渡されている。そのため、第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bが線状体の回転を抑える効果は、線状体が切り欠き部を持たない第1実施形態に比べて大きくなる。よって、面状光学部材41における所定の配光分布は、第1実施形態に比べてより確実に維持される。さらに、第1の縦糸5Aおよび第2の縦糸5Bが第2の部分42Nに架け渡されたことにより、線状体42Nの長さ方向の位置ずれが抑えられる。これにより、線状体42の脱落が防止できる、という効果も得られる。

[0090] [線状体の第1変形例]

第2実施形態の線状体42の第1変形例について説明する。

線状体の第2の部分（結束部）を形成するための切り欠き部は、種々の形状のものを採用できる。

[0091] 図22に示す線状体42は、第2実施形態で用いた線状体である。図23Aは、図22のA-A'線に沿う断面図である。このように、線状体42の第2の部分42Nの切り欠き部42Kは、表面42B側、裏面42A側の双

方に設けられた断面形状が矩形の溝であってもよい。もしくは、図 2 3 B に示すように、線状体 4 4 の第 2 の部分 4 4 N の切り欠き部 4 4 K は、表面 4 4 B 側、裏面 4 4 A 側の双方に設けられた断面形状が円弧状の溝であってもよい。もしくは、図 2 3 C に示すように、線状体 4 5 の第 2 の部分 4 5 N の切り欠き部 4 5 K は、表面 4 5 B 側、裏面 4 5 A 側の一方のみに設けられた溝であってもよい。

[0092] [線状体の第 2 変形例]

第 2 実施形態の線状体 4 2 の第 2 変形例について説明する。

第 2 の部分（結束部）は、第 1 の部分に対して単に切り欠き部を設けただけの構成でなくともよい。

図 2 4 は、第 2 変形例の線状体を示す斜視図である。図 2 5 A は、図 2 4 の A - A' 線に沿う断面図である。図 2 5 B は、図 2 4 の B - B' 線に沿う断面図である。

[0093] 図 2 4 に示すように、第 2 変形例の線状体 4 8 において、第 2 の部分 4 8 N は、線状体 4 8 の表面 4 8 B および裏面 4 8 A から内側に向けて切り欠かれた切り欠き部 4 8 K と、線状体 4 8 の表面 4 8 B および裏面 4 8 A に平行な方向に外側に向けて張り出した張り出し部 4 8 H と、を有する。第 2 の部分 4 8 N が張り出し部 4 8 H を有することにより、図 2 5 B に示すように、第 2 の部分 4 8 N のアスペクト比 W_2 / L_2 は、第 1 の部分 4 8 M のアスペクト比 W_1 / L_1 に比べて充分に大きくなる。これにより、線状体 4 8 の回転を防止する効果はより大きくなる。

[0094] [線状体の第 3 変形例]

第 2 実施形態の線状体 4 2 の第 3 変形例について説明する。

線状体の第 2 の部分に切り欠き部を設けることに加えて、第 1 の部分を太らせる構成としてもよい。

図 2 6 は、第 2 変形例の線状体を示す斜視図である。図 2 7 A は、図 2 6 の線状体の平面図である。図 2 7 B、図 2 7 C は、他の変形例を示す平面図である。

[0095] 図27Aに示すように、第3変形例の線状体50は、図23Aに示す第2実施形態の線状体42における第1の部分42Mを太らせた第1の部分50Mを有している。

図27Bに示す線状体51は、図23Bに示す第1変形例の線状体44における第1の部分44Mを太らせた第1の部分51Mを有している。図27Cに示す線状体52は、図23Cに示す第1変形例の線状体45における第1の部分45Mを太らせた第1の部分52Mを有している。太らせる部分の形状は、矩形、円形、三角形等、どのような形状であってもよい。

[0096] [第3実施形態]

以下、本発明の第3実施形態について、図28を用いて説明する。

第3実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、線状体の構成が第1実施形態と異なる。

図28は、第3実施形態の線状体を示す斜視図である。

図28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、詳細な説明を省略する。

[0097] 第2実施形態では、線状体の回転を抑える効果を高める手段として、1本の線状体の一部に、第1の部分よりもアスペクト比が高い第2の部分を受け、第2の部分で複数の線状体を結束する構成とした。この構成に代えて、第3実施形態では、図28に示すように、第1実施形態で用いた2本の線状体3を連結して一体化した連結線状体55が用いられている。連結部55Lは、線状体3の傾斜面3C、3Dから外側に突出する形態で、線状体3の長さ方向に一定の間隔をおいて設けられている。2本の線状体3は、互いに平行に配置された状態で連結部55Lにより連結されている。2本の線状体3を連結して連結線状体55を作成したことにより、連結線状体55のアスペクト比 W/L は、線状体3のアスペクト比 W_0/L_0 に比べて大きくなる。

[0098] この種の連結線状体55を複数用い、全ての連結線状体55の反射面3Cの向きが略一致し、全ての連結線状体の屈折面3A、3Bの向きが略一致するように、複数の連結線状体55が縦系により結束される。

[0099] 第3実施形態の面状光学部材によれば、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第1～第2実施形態と同様の効果が得られる。

[0100] 特に第3実施形態の場合、連結線状体55のアスペクト比は、第1実施形態の線状体3のアスペクト比に比べて大きい。そのため、連結線状体55の回転を抑える効果は、第1実施形態に比べて大きくなる。よって、面状光学部材における所定の配光分布は、第1実施形態に比べてより確実に維持される。

[0101] [線状体の変形例]

第3実施形態の線状体の変形例について説明する。

図29は、変形例の線状体を示す斜視図である。

第3実施形態の連結線状体55では、連結部55Lは、線状体3の傾斜面3C、3Dから外側に突出していた。この構成に代えて、変形例の連結線状体57における連結部57Lは、複数の線状体29の表面29Bにわたって配置される板体で構成される。図29の例では、3本の線状体29の表面29Bにわたって平坦な連結部57Lが固定されることにより、3本の線状体29が連結されている。この場合も、連結線状体57のアスペクト比は、連結前の線状体29のアスペクト比に比べて大きくなる。これにより、第3実施形態と同様の効果が得られる。

[0102] [第4実施形態]

以下、本発明の第4実施形態について、図30、図31を用いて説明する。

第4実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、線状体の構成が第1実施形態と異なる。

図30は、第4実施形態の面状光学部材を示す斜視図である。図31は、面状光学部材での光の反射の様子を示す図である。

図30、図31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、詳細な説明を省略する。

[0103] 第1実施形態の面状光学部材1は、1種類の線状体3のみで構成されている。これに対して、第4実施形態の面状光学部材60は、図30に示すように、断面形状が異なる2種類の線状体3, 8で構成されている。面状光学部材60は、断面形状が台形（四角形）の線状体3と、断面形状が三角形の線状体8と、を備える。第4実施形態では、説明を簡潔にするため、断面形状が四角形の線状体3を第1の線状体3と称し、断面形状が三角形の線状体8を第2の線状体8と称する。3本の第1の線状体3が互いに平行に配置された第1のユニット61と、3本の第2の線状体8が互いに平行に配置された第2のユニット62と、は交互に配置されている。

[0104] 図31に示すように、全ての線状体3, 8は、光射出側の表面3B, 8Bが略同一平面に並ぶように、向きを揃えて配置されている。第1のユニット61を構成する3本の第1の線状体3は、反射面3Cの向きが略一致している。同様に、第2のユニット62を構成する3本の第2の線状体8は、反射面8Cの向きが略一致している。第1の線状体3と第2の線状体8とは、断面形状が異なるため、第1の線状体3と第2の線状体8との間では反射面3C, 8Cの向きは一致しておらず、異なる方向を向いている。すなわち、面状光学部材は、必ずしも全ての線状体の反射面3C, 8Cの向きが略一致し、必ずしも全ての線状体の屈折面の向きが略一致していなくてもよい。複数の線状体のうちの一部の線状体の反射面の向きが略一致し、一部の線状体の屈折面の向きが略一致していてもよい。

[0105] 第1の線状体3の反射面となる下側傾斜面3Cの水平面とのなす角度 θ_1 は、第2の線状体8の反射面となる下側傾斜面8Cの水平面とのなす角度 θ_2 よりも小さい。そのため、第1の線状体と第2の線状体に対して同じ角度で光が入射したとしても、第1の線状体3の下側傾斜面3Cで反射した光L1と第2の線状体8の下側傾斜面8Cで反射した光L2とでは進行方向が異なる。第1の線状体3の下側傾斜面3Cで反射した光L1の進行方向と水平面とのなす角度 α_1 は、第2の線状体8の下側傾斜面8Cで反射した光L2の進行方向と水平面とのなす角度 α_2 よりも大きい。そのため、面状光学部

材 60 を室内の窓際に設置した場合、第 1 の線状体 3 から射出された光 L1 は、例えば天井の窓に近い側の領域に達する。一方、第 2 の線状体 8 から射出された光 L2 は、例えば天井の窓から遠い側の領域に達する。

[0106] 第 4 実施形態の面状光学部材 60 によれば、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第 1 ～第 3 実施形態と同様の効果が得られる。

[0107] 特に第 4 実施形態では、面状光学部材 60 が断面形状の異なる第 1 の線状体 3 と第 2 の線状体 8 とを備えている。そのため、線状体 3, 8 から射出される光 L1, L2 の進行方向を異ならせ、室内の照度分布を均一にすることができる。面状光学部材 60 は、例えば面状光学部材 60 の設置位置の直上近傍を照らすための部位と、面状光学部材の設置位置の直上から離れた箇所を照らす部位と、を備えることになる。これにより、面状光学部材 60 は、配光分布のムラを軽減することができる。

[0108] 太陽の位置は、1 日の中で時間により変化し、同じ日時であっても季節によって変化する。これに対し、第 4 実施形態によれば、用いる線状体の種類、繰り返し単位、配置などを最適化することにより、太陽の位置の変化によらずに所望の配光分布が常時得られる面状光学部材を実現することができる。

[0109] [面状光学部材の変形例]

第 4 実施形態の面状光学部材の変形例について説明する。

図 32 は、変形例の面状光学部材を示す斜視図である。

第 4 実施形態の面状光学部材 60 では、第 1 の線状体 3 と第 2 の線状体 8 とは、複数本単位で交互に配置されていた。この構成に代えて、変形例の面状光学部材 64 では、第 1 の線状体 3 と第 2 の線状体 8 とは、1 本毎に交互に配置されている。この構成においても、第 1 の線状体 3 だけを見れば、全ての第 1 の線状体 3 にわたって反射面と屈折面の向きは略一致している。第 2 の線状体 8 だけを見れば、全ての第 2 の線状体 8 にわたって反射面と屈折面の向きは略一致している。変形例の面状光学部材 64 においても、第 4 実

施形態と同様の効果が得られる。

[0110] 第4実施形態では、断面形状が台形の第1の線状体3、断面形状が三角形の第2の線状体8の2種類の線状体を混在させた面状光学部材の例を挙げた。しかしながら、混在させる線状体は必ずしも2種類に限ることはなく、3種類以上であってもよい。異なる種類の線状体を混在させる場合、線状体における切り欠き部の有無や形状、縦糸との織り方などについても、線状体に応じて適宜異なるものを組み合わせてもよい。

[0111] [第5実施形態]

以下、本発明の第5実施形態について、図33、図34を用いて説明する。

第5実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する形態が第1実施形態と異なる。

図33は、第5実施形態の面状光学部材を示す斜視図である。図34は、図33のA-A'線に沿う断面図である。

図33、図34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、詳細な説明を省略する。

[0112] 図33、図34に示すように、第5実施形態の面状光学部材67においては、第1実施形態と同様の断面形状が台形の線状体68が用いられている。線状体68には、表面68Bおよび裏面68Aに平行な方向に貫通する孔68Hが設けられている。孔68Hは、線状体68の長さ方向に間隔Kをおいて複数設けられている。孔68Hは、複数の線状体68にわたって、長さ方向の同じ位置に揃って設けられている。縦糸5は、複数の線状体68の孔68Hにわたって挿通された状態で複数の線状体68を結束している。縦糸5が複数の線状体68の孔68Hに挿通されたことにより、複数の線状体68の反射面68Cの向きは略一致し、複数の線状体68の屈折面68A、68Bの向きは略一致している。

[0113] 線状体68の孔68Hの内径は縦糸5の外径よりもわずかに大きく、孔68Hの内壁と縦糸5との間には微小なクリアランスがある。そのため、厳密

に言えば、クリアランスの範囲内で線状体 68 は微小な角度だけ回転するが、その角度は許容範囲内である。

[0114] 第 5 実施形態の面状光学部材 67 によれば、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第 1 ～第 4 実施形態と同様の効果が得られる。また、縦糸 5 が複数の線状体 68 の孔 68 H に挿通されたことにより、線状体 68 の回転と長さ方向の位置ずれとが抑えられる。

[0115] [面状光学部材の変形例]

第 5 実施形態の面状光学部材の変形例について説明する。

図 35 A は、変形例の面状光学部材の斜視図である。図 35 B は、変形例の面状光学部材の側面図である。

図 35 A、図 35 B に示すように、変形例の面状光学部材 70 は、隣り合う線状体 68 の間に円環状のスペーサー 71 が配置されている。縦糸 5 は、隣り合う線状体 68 の間の空間においてスペーサー 71 に挿通されている。スペーサー 71 の上端 71 T および下端 71 B は、上側の線状体 68 の下側傾斜面 68 C および下側の線状体 68 の上側傾斜面 68 D の角度に合わせて、斜めにカットされている。

[0116] 具体的には、線状体 68 の表面 68 B と下側傾斜面 68 C とのなす角度を $\theta 1$ 、スペーサー 71 の側面 71 S と上端 71 T とのなす角度を $\theta 2$ としたとき、 $\theta 2 = 180^\circ - \theta 1$ に設定されている。これにより、スペーサー 71 の上端 71 T および下端 71 B は、上側の線状体 68 の下側傾斜面 68 C および下側の線状体 68 の上側傾斜面 68 D に隙間無く接触する。変形例の面状光学部材 70 においても、第 5 実施形態と同様の効果が得られる。さらに、隣り合う線状体 68 の間に両端を斜めにカットしたスペーサー 71 が挿入されたことにより、孔 68 H の内壁と縦糸 5 との間のクリアランスによる線状体 68 のわずかな回転も防止できる。

[0117] [第 6 実施形態]

以下、本発明の第 6 実施形態について、図 36、図 37 を用いて説明する

。

第6実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、2層の面状構造体を備える点が第1実施形態と異なる。

図36は、第6実施形態の面状光学部材を示す平面図である。図37は、図36のA-A'線に沿う断面図である。

図36、図37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、詳細な説明を省略する。

[0118] 図37に示すように、第6実施形態の面状光学部材74は、2層の面状構造体75、76で構成されている。2層の面状構造体75、76は、各面状構造体75、76の主面同士が対向するように間隔をおいて配置されている。面状構造体75、76は、同一の構成であり、複数本の線状体3と、複数本の縦糸5A、5Bと、を備えている。複数本の線状体3は、水平方向に互いに略平行に配列されている。複数本の縦糸5A、5Bは、複数の線状体3と略直交する方向、すなわち鉛直方向に延びている。図36に示すように、面状構造体75、76は、複数本の線状体3と複数本の縦糸5A、5Bとが平織りにより織られた構成を有する。

[0119] 図37に示すように、2つの面状構造体75、76で用いられた縦糸5A、5Bは、特定の箇所に入れ替わっている。すなわち、上下方向に見ていくと、表層側の面状構造体76を構成する縦糸5Aは、特定の箇所で裏面側に引き出され、裏層側の面状構造体75を構成する。逆に、裏層側の面状構造体75を構成する縦糸5Bは、特定の箇所で表面側に引き出され、表層側の面状構造体76を構成する。

[0120] 第6実施形態の面状光学部材74によれば、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさ向上が可能な採光器を実現できる、といった第1～第5実施形態と同様の効果が得られる。

[0121] 特に第6実施形態の場合、面状光学部材74が2層の面状構造体75、76で構成されているため、例えば裏層側の面状構造体75の線状体3の隙間を通り抜けた光が表層側の面状構造体76の線状体3に入射するケースが生

じる。したがって、隣り合う線状体 3 の隙間が広い場合であっても、光は隙間を通り抜けることが少なく、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることがない。さらに、縦糸 5 A, 5 B が表裏で入れ替わっているため、例えば糸の色を変えるなどすれば、デザインの自由度を高めることができる。

[0122] [面状光学部材の第 1 変形例]

第 6 実施形態の面状光学部材の第 1 変形例について説明する。

図 3 8 A は、第 1 変形例の面状光学部材の平面図である。図 3 8 B は、図 3 8 A の B - B' 線に沿う断面図である。

[0123] 図 3 8 A、図 3 8 B に示すように、第 1 変形例の面状光学部材 7 9 は、第 6 実施形態と同様に 2 層構成となっているが、複数の線状体 3 を含む面状構造体 7 6 は表層側だけであり、裏層側は織布 8 0 となっている。すなわち、裏層側は、線状体 3 に代えて、水平方向にも通常の糸 8 1 が配置されており、横糸 8 1 と縦糸 5 A, 5 B からなる織布 8 0 で構成されている。この場合、織布 8 0 は、面状構造体 7 6 の光入射側に配置されるため、光を採り込めるように目が粗い方が好ましい。第 1 変形例の面状光学部材 7 9 においても、第 6 実施形態と同様の効果が得られる。

[0124] [面状光学部材の第 2 変形例]

第 6 実施形態の面状光学部材の第 2 変形例について説明する。

図 3 9 A は、第 2 変形例の面状光学部材の平面図である。図 3 9 B は、図 3 9 A の B - B' 線に沿う断面図である。

[0125] 図 3 9 A、図 3 9 B に示すように、第 2 変形例の面状光学部材 8 2 は、第 6 実施形態と同様、2 つの面状構造体 8 3, 8 4 で用いられた縦糸 5 A, 5 B は、特定の箇所に入れ替わっている。さらに、表層側の面状構造体 8 4 において、縦糸 5 A, 5 B の交差箇所の上側に遮光性を有する複数の横糸 8 5 が配置され、縦糸 5 A, 5 B の交差箇所の下側には複数の線状体 3 が配置されている。逆に、裏層側の面状構造体 8 3 においては、縦糸 5 A, 5 B の交差箇所の上側に複数の線状体 3 が配置され、縦糸 5 A, 5 B の交差箇所の下側には遮光性を有する複数の横糸 8 5 が配置されている。

[0126] 第2変形例の面状光学部材82においても、第6実施形態と同様の効果が得られる。さらに第2変形例の場合、例えば表層側の面状構造体84における横糸85の部分を目が詰まったものとし、裏層側の面状構造体83における横糸85の部分を目が粗いものとする。このようにすれば、裏層側の面状構造体83の線状体3を通った光L1は表層側の面状構造体84の横糸85の部分で遮光される。一方、裏層側の面状構造体83の横糸85の部分の隙間を通った光L2は表層側の面状構造体84の線状体3を透過する。これにより、面内の場所によって明るさが異なるコントラストが付与された面状光学部材を実現することができる。

[0127] [第7実施形態]

以下、本発明の第7実施形態について、図40A及び図40Bを用いて説明する。

第7実施形態では、第1～第6実施形態の面状光学部材を備えた採光器の例を挙げる。

図40A、図40Bは、第7実施形態の面状光学部材を示す斜視図であり、図40Aは採光状態、図40Bは収納状態をそれぞれ示している。

図40A、図40B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、詳細な説明を省略する。

[0128] 図40A、図40Bに示すように、第7実施形態の採光器88は、第1～第6実施形態の面状光学部材89と、面状光学部材89を支持する支持部材90と、面状光学部材89を出し入れ可能に巻き取る巻き取り機構91と、を備える。採光器88は、例えば窓際に設置され、面状光学部材89を通して太陽光を室内に採り入れる。

[0129] 支持部材90は、例えば布、不透明性の光学部材、面状構造体の線状体に着色を施した部材などにより構成され、一部が光透過部となっている。光透過部は、布、不透明性の光学部材、面状構造体の線状体に着色を施した部材などが開口した開口部であってもよいし、開口部が光透過性の部材で覆われたものであってもよい。面状光学部材89は支持部材90の光透過部に合わ

せて配置されている。巻き取り機構 91 は、図 40B に示す収納状態から支持部材 90 とともに面状光学部材 89 を引き出したとき、任意の位置で止まる構成であることが好ましい。巻き取り機構 91 は、例えばロールスクリーンに用いられるものを適用できる。不透明性の光学部材として、具体的には例えばすりガラスのような光散乱性、遮光性を有する光学部材が挙げられる。また、面状構造体の線状体に着色を施した部材の他、面状構造体の線状体に光散乱性、遮光性を持たせた部材であってもよい。

これらの着色、光散乱性、遮光性を持たせた部材は、必ずしも面状構造体の線状体と同一の構造でなくてもよい。また、これらの部材で構成された支持部材を巻き取ることが難しい場合には、折り畳む等の構成にしてもよいし、必ずしも巻き取り可能にする必要はない。

[0130] 第 7 実施形態の採光器 88 によれば、第 1 ～ 第 6 実施形態の面状光学部材 89 を用いたことにより、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさを向上することが可能な採光器を実現できる。また、採光状態と収納状態とを切り替えることができるため、例えば景観を重視するような場所に設置し、景観を見る際には採光器 88 を収納状態とするなど、臨機応変な使用が可能となる。

[0131] [採光器の第 1 変形例]

第 7 実施形態の採光器の第 1 変形例について説明する。

図 41 は、第 1 変形例の採光器の斜視図である。

[0132] 図 41 に示すように、第 1 変形例の採光器 94 は、採光面が上下方向に 2 分割され、上半分と下半分とで種類が異なる面状光学部材 95, 96 が配置されている。上側の面状光学部材 95 は、例えば断面形状が台形の線状体 3 で構成されている。下側の面状光学部材 96 は、例えば断面形状が三角形の線状体 8 で構成されている。

[0133] 各面状光学部材 95, 96 を構成する線状体の種類はこれらに限るものではなく、適宜変更が可能である。上半分と下半分とで同じ種類の面状光学部材が配置されていてもよい。ただし、異なる種類の面状光学部材が配置され

ている場合、図30に示した第4実施形態の面状光学部材60と同様、配光分布のムラを軽減し、室内の照度分布をより均一にできるという効果が得られる。

[0134] 配光分布が異なる複数の面状光学部材を用意しておき、これらを交換可能な構成とすれば、季節による太陽高度の変動、日周運動による太陽光の入射角度の変動に応じて、利用者がその都度適切な面状光学部材を選択することができる。これにより、所望の配光分布が常時得られる採光器を実現することができる。

[0135] [採光器の第2変形例]

第7実施形態の採光器の第2変形例について説明する。

図42は、第2変形例の採光器の斜視図である。

[0136] 図42に示すように、第2変形例の採光器99は、採光面が水平方向に2分割され、左半分と右半分とで種類が異なる面状光学部材100、101が配置されている。左側の面状光学部材100は、例えば断面形状が台形の線状体3で構成されている。右側の面状光学部材101は、例えば断面形状が三角形の線状体8で構成されている。第2変形例の採光器99においても、第1変形例の採光器と同様の効果が得られる。

[0137] [第8実施形態]

以下、本発明の第8実施形態について、図43A及び図43Bを用いて説明する。

図43A、図43Bは、第8実施形態の面状光学部材を示す斜視図であり、図43Aは採光状態、図43Bは収納状態をそれぞれ示している。

[0138] 図43A、図43Bに示すように、第8実施形態の採光器104は、第1～第6実施形態の面状光学部材105と、面状光学部材105を支持する支持部材106と、面状光学部材105を出し入れ可能に折り畳んで収納する収納機構107と、を備える。採光器104は、例えば窓際に設置され、面状光学部材105を通して太陽光を室内に採り入れる。収納機構107は、窓の上辺に沿って取り付けられる棒状のレール108と、内部にレール10

8が挿通された複数のリング109と、を備える。

[0139] 本実施形態の場合、面状光学部材105の複数の線状体3は、径が例えば数十 μm ～数百 μm と細く、可撓性を有し、縦糸5と合わせた全体が布状に形成されている。支持部材106は、例えば布により形成された枠部分である。これにより、面状光学部材105の折り畳みが可能となっている。ただし、複数の線状体3の反射面および屈折面の向きが略一致している点は、第1～第7実施形態と同様である。複数のリング109は、一定の間隔をおいて支持部材106の上辺に沿って取り付けられている。第8実施形態の採光器104は、例えばカーテンと同様に取り扱うことが可能である。

[0140] 第8実施形態の採光器104によれば、第1～第6実施形態の面状光学部材を用いたことにより、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさを向上することが可能な採光器を実現できる。また、採光状態と収納状態とを切り替えることができるため、例えば景観を重視するような場所に設置し、景観を見る際には採光器104を収納状態とするなど、臨機応変な使用が可能となる。

[0141] [採光器の第1変形例]

第8実施形態の採光器の第1変形例について説明する。

図44は、第1変形例の採光器の斜視図である。

[0142] 図44に示すように、第1変形例の採光器112では、第8実施形態の採光器の面状光学部材105が、支持部材113となる布の上部に配置されている。例えば布が遮光カーテンに用いるような遮光機能を有するものであれば、採光器112の上部に入射した光のみが面状光学部材105を透過する。したがって、室内の利用者がほとんど眩しさを感じることなく、室内の明るさを向上することが可能な採光器を実現できる。この場合、支持部材113は、面状光学部材105の主面と同一面内に備えられ、外部から入射する光の量を調整する調光部材として機能する。また、視線の高さ以上の位置に面状光学部材105を設置することで、プライバシー性を確保しながら採光が可能となる。

[0143] [第9実施形態]

以下、本発明の第9実施形態について、図45、図46を用いて説明する。

図45は、第9実施形態の採光器を示す斜視図である。図46は、採光器の側面図である。

図45、図46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、詳細な説明を省略する。

[0144] 図45に示すように、第9実施形態の採光器116は、図40A及び図40Bに示した第7実施形態の採光器88と、遮光ロールスクリーン117と、を備えている。使用者から見て裏面側に採光器88が配置され、表面側に遮光ロールスクリーン117が配置されている。採光器88と遮光ロールスクリーン117とは、引き出す長さが個別に調節可能である。なお、遮光ロールスクリーン117の具体的な形態は、例えば遮光布、レース布、すだれであってもよい。

[0145] 図46に示すように、採光器88は、窓から室内に入射する太陽光L0のうち、一部の光L1を水平面よりも上側に立ち上げ、天井や壁を照明する。しかしながら、太陽高度によっては、水平面よりも下側に進行する光L2が存在する。水平面よりも下側に進行する光L2は、室内の使用者の視野に入り、使用者が眩しさを感じることもある。第9実施形態の採光器116によれば、採光器88と遮光ロールスクリーン117とが組み合わされているため、1日のうち、水平面よりも下側に進行する光L2が多く、室内が眩しい時間には遮光ロールスクリーン117を引き下げ、それ以外の時間では遮光ロールスクリーン117を引き上げるなど、調節が適宜可能である。この場合、遮光ロールスクリーン117は、採光器88の面状光学部材の主面と重なる方向に備えられ、面状光学部材から入射する光の量を調整する調光部材として機能する。

[0146] [採光器の第1変形例]

第9実施形態の採光器の第1変形例について説明する。

図４７は、第１変形例の採光器を示す斜視図である。図４８は、採光器の側面図である。

図４７、図４８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、詳細な説明を省略する。

[0147] 図４７に示すように、第１変形例の採光器１２０は、図４０Ａ及び図４０Ｂに示した第７実施形態の採光器８８と、ブラインド１２１と、を備えている。使用者から見て裏面側に採光器８８が配置され、表面側にブラインド１２１が配置されている。採光器８８とブラインド１２１とは、引き出す長さが個別に調節可能である。ブラインド１２１は、複数のスラット１２２を備えている。水平面に対する複数のスラット１２２の角度は調整可能である。

[0148] 図４８に示すように、太陽高度によっては、採光器８８を透過して水平面よりも下側に進行する光Ｌ２が存在する。このような下側に進行する光Ｌ２は、ブラインド１２１のスラット１２２で遮光すればよい。ブラインド１２１の場合、遮光ロールスクリーンと異なり、採光器８８を透過して水平面よりも上側に進行する光Ｌ１は、遮光せずに利用することができる。すなわち、眩しい光だけをブラインド１２１で遮光することができる。この場合、ブラインド１２１は、採光器８８の面状光学部材の主面と重なる方向に備えられ、面状光学部材から入射する光の量を調整する調光部材として機能する。

[0149] 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、複数の線状体を結束する結束部材として糸状の部材を用いたが、この構成に代えて、例えば図４９に示すように、帯状の部材を用いてもよい。図４９に示す面状光学部材１２４は、結束部材として一面に接着剤が塗布されたテープ１２５が用いられ、複数の線状体３の端部がテープ１２５で挟み込まれる形態で固定されている。

この場合でも、複数の線状体の反射面および屈折面の向きを一致させることができ、上記実施形態と同様の効果が得られる。その他、面状光学部材および採光器を構成する各部材の形状、数、配置等については適宜変更が可能で

ある。

[0150] [第10実施形態]

以下、本発明の第10実施形態について、図50～図51を用いて説明する。

第10実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する部材（結束部材）が第1実施形態と異なる。

図50は、第10実施形態の面状光学部材の概略構成を示す正面図である。図51は、図50のA-A'線に沿う断面図である。

[0151] 図50及び図51に示すように、第10実施形態の面状光学部材130においては、第1実施形態と同様の断面形状が台形の線状体3が用いられている。面状光学部材130は、1層の面状構造体132で構成されている。面状光学部材130を構成する面状構造体132は、複数本の線状体3と、線状体3どうしを結束する複数の結束部材134と、を備えている。複数本の結束部材134は、複数の線状体3と略直交する方向、すなわち鉛直方向に延びている。

[0152] 結束部材134は、透光性材料で構成されている。透光性材料として、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、アクリル、ポリスチレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合合成樹脂（ABS樹脂）、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリテトラフルオロエチレン（フッ素樹脂）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、塩化ビニル等の透明樹脂材料、もしくはガラス等の透明無機化合物、および上記の材料の混合物等が用いられる。これにより、入射光が結束部材134において遮光されることなく、当該結束部材134を透過して線状体3へと入射することになる。

[0153] 結束部材134は、必ずしも無色である必要はなく、着色されていてもよい。例えば、透過率>0%であれば十分に効果が得られる。結束部材134が着色されていればデザイン性を付与することができる。

[0154] 結束部材134は、その全体形状が、繊維、糸、フィラメント等に類似した長尺状の部材であってもよいし、柔軟性を有する帯状あるいは棒状等に類

似した長尺の部材であってもよい。

[0155] 結束部材 134 は、図 50 に示すように、線状体 3 の長手方向に沿って複数並べられている。複数の結束部材 134 のうち第 1 の結束部材 134 A は、図 51 に示すように任意の線状体 3 の表面 3 B 側を通り、その線状体 3 に上下方向（z 方向）で隣り合う線状体 3 の裏面 3 A 側を通る、というように、複数本の線状体 3 の表面 3 B 側と裏面 3 A 側とを交互に通される。

[0156] 一方、第 1 の結束部材 134 A と隣り合う第 2 の結束部材 134 B は、図 50 に示すように第 1 の結束部材 134 A とは異なる方向（線状体 3 の裏面 3 A 側）を通り、その線状体 3 に上下方向で（z 方向）隣り合う線状体 3 の表面 3 B 側を通る、というように、第 1 の結束部材 134 A とは相反するようにして、複数本の線状体 3 の裏面 3 A 側と表面 3 B 側とを交互に通される。

[0157] 結束部材 134 の短手方向（x 方向）における幅 W1 は、線状体 3 の短手方向（z 方向）における最大幅 W と同じかそれ以上の寸法とされている。結束部材 134 の厚み t は、厚み方向に容易に変形可能な柔軟性が得られる寸法とされている。上下方向で隣り合う線状体 3 どうしの配置間隔は、結束部材 134 の厚みによって規定されることになる。

[0158] 本実施形態は、図 51 に示すように、透光性を有する複数の結束部材 134 が線状体 3 の延在方向へ略隙間なく存在し、上下方向へ並ぶ複数の線状体 3 を結束した構成となっている。光透過性を有する結束部材 134 を用いることにより、これらを線状体 3 の長手方向へ多数並べて配置したとしても、結束部材 134 を透過して線状体 3 へと入射することになる。

[0159] 具体的に、面状光学部材 130 に入射した光のうち、線状体 3 の光入射側に部分的に存在する結束部材 134 の一部に入射した光は、当該結束部材 134 を透過して線状体 3 へ入射する。結束部材 134 を経て線状体 3 に入射した光は、当該線状体 3 において屈折されて上方（室内の天井）に向かう光となって射出される。

[0160] 一方、入射光のうち、線状体 3（露出する表面 3 A）に直接入射した光は

、当該線状体 3 において屈折された後、その光射出側に部分的に存在する結束部材 134 を透過して上方（室内の天井）に向かう。このように、透光性を有する結束部材 134 において光が遮られることなくそのまま射出されることになるため、光透過性を有しない結束部材を用いた構成に比べて採光効率を向上させることができる。

[0161] 本実施形態の面状光学部材 130 における採光効率を下記に示す。

（採光効率） $\div$ （線状体 3 の採光効率） $\times$ （結束部材 134 の採光効率）

したがって、結束部材 134 の光透過率が高い程、面状光学部材 130 の採光効率が向上する。なお、実際には、上下方向に並ぶ線状体 3 どうしの間の隙間における透過率も影響する。これについては後に詳しく説明する。

[0162] [結束部材の第 1 変形例]

第 10 実施形態における結束部材の第 1 変形例について、図 52A、図 52B 及び図 53A、図 53B を用いて説明する。

図 52A は、第 1 変形例の結束部材を備えた面状光学部材の正面図であり、図 52B は、図 52A の B-B' 線に沿う断面図である。図 53A、図 53B は、第 1 変形例である結束部材の光学特性を示す図である。

[0163] 第 1 変形例の結束部材 135 は、図 52A 及び図 52B に示すように、光透過性を有した複数の長尺部材 135a の集合体からなる。結束部材 135 は、その構成から光散乱特性が付与されている。具体的には、図 53A、図 53B に示すように、結束部材 135 を構成している各長尺部材 135a で界面反射が生じる構成となっている。結束部材 135 に入射した光は、各長尺部材 135a の界面において反射されて強い散乱光となる。

[0164] 本変形例の結束部材 135 は、上述したように光透過性の他に光散乱性を有する。このため、室内における明暗の差を解消して均一な明るい環境を得ることができるので、節電効果が期待できる。

また、光散乱特性を有する部材を別途追加する必要がないため、低コストであるとともに面状光学部材 130' の構成がシンプルである。

[0165] なお、長尺部材 135a の数は、室内に居る人が眩しいと感じない程度の

散乱性を付与できる数であって、面状光学部材 130' としての採光効率を大きく低下させない程度とする。また、撚糸を結束部材 135 として用いる場合には、既存の撚糸よりも単繊維の本数を減らした構成とする。この際、強度を確保するために単繊維の太さ等を適宜変更することが望ましい。線状部材（単繊維）の量や撚り具合を適宜調整して、面状光学部材 130' から射出される光の散乱性をコントロールする。

[0166] 以下、部屋モデルの一例について説明する。

図 54 は、部屋モデル 1000 の一例を示す図である。部屋モデル 1000 は、例えば面状光学部材 1001 のオフィスでの使用を想定したモデルである。図 54 には、面状光学部材 1001 が設置された窓 1002、部屋 1003、天井 1003a、床 1003c、椅子に座っている人 1004、床 1003c に立っている人 1005 が図示されている。

面状光学部材 1001 は、窓 1002 の室内側の上部に設置されている。

[0167] 部屋モデル 1000 において、人の眼の位置は、床 1003c から例えば 0.8m~1.8m を想定している。床 1003c に立っている人 1005 の眼の高さ H_a は例えば 1.8m である。椅子に座っている人 1004 の眼の高さ H_b は例えば 0.8m である。これらの眼の高さ H_a , H_b に基づいて、人の眼の位置の範囲を想定している。

[0168] 面状光学部材 1001 は、外光 L を天井 1003a に向けて進行させる機能を有する。

天井 1003a に向けて進行する光 L' は、天井 1003a で反射して室内を照射し、照明の代わりとなる。しかし実際には、面状光学部材 1001 を通過した光 L' は、天井 1003a に向けて進行するだけでなく、床 1003c に向けて進行する。図 54 中の破線で囲んだ領域は、面状光学部材 1001 による室内の照射領域 K を示している。

[0169] このように、面状光学部材 1001 を通過した光 L' には、天井 1003a へ向かう光以外に、室内に居る人 1004, 1005 の眼の位置に向かう光も存在する。このような光は、室内に居る人 1004, 1005 に眩しさ

を感じさせるグレア光となる。部屋モデル1000において、室内に居る人1004, 1005に眩しさを感じさせる領域をグレア領域（図示略）とする。グレア領域の範囲は、人の動く領域及び人の眼の位置に基づいて規定されている。グレア領域は、例えば、床1003cから0.8m～1.8mの領域である。

[0170] 特に、面状光学部材1001から射出される光の散乱強度が強すぎる場合には、図54に示すように天井1003a以外の部分にも光が照射されることになり、室内に居る人1004, 1005はかなり眩しさを感じるようになる。また、省エネ効果も小さい。

[0171] 一方、面状光学部材1001から射出される光の散乱強度が弱すぎる場合には、図55A, 図55Bに示す照射領域Kから分かるように、面状光学部材1001から射出された光が天井1003aの一部（窓1002の近くの天井1003a）に集中してしまい、天井1003a全体が照射されないことになる。つまり、面状光学部材1001から射出される射出光の天井1003aへの照射エリアが狭く、室内の照明を消灯できるエリアが限られてしまう。また、その照射エリア付近では明るすぎてしまい、室内の奥の方との明暗の差が大きい。そのため、室内の奥の方では室内の照明を点灯させる必要があり、省エネ効果が小さい。

なお、面状光学部材1001は、従来からある既存の面状光学部材とする。

[0172] 図56A, 図56Bは、面状光学部材1001として、第10実施形態の変形例である面状光学部材130'を備えた部屋モデル1000である。図56A, 図56Bに示す照射領域Kのように、面状光学部材130'において散乱されて射出された射出光は、室内の天井1003aの全体を照射する。つまり、面状光学部材130'から射出される光が散乱光であるため、天井1003aへ向かう光の強度が緩和され、室内に居る人1004, 1005が眩しさを感じない。また、窓付近の天井1003aに向かう光を、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。これにより

、室内の明るさが略均一な環境となる。

[0173] このように、窓1002を通して部屋1003に入射した光Lのうち、グレア光や、窓付近の天井1003aに向かう光の輝度を低減しながら、部屋1003の奥の方の天井1003aに向かう光の輝度を相対的に高めることが可能である。また、部屋1003に居る人1004、1005に眩しさを感じさせることなく、天井1003aに向かう光Lを部屋1003の奥の方まで導くことができる。天井1003aで反射された光L'は、照明光の代わりとして、部屋1003を広範囲に亘って明るく照らすことになる。そのため、室内の奥にある部屋1003の照明設備を消灯することが可能となり、日中に部屋1003の照明設備が消費するエネルギーを節約する省エネルギー効果が期待できる。

[0174] [第11実施形態]

以下、本発明の第11実施形態について、図57～図60Bを用いて説明する。

第11実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する部材（結束部材）が第1実施形態と異なる。

図57は、面状光学部材における結束部材の配置密度が低い様子を示す正面図である。

図58Aは、図57におけるA-A'線に沿う断面図である。図58Bは、図57におけるB-B'線に沿う断面図である。

[0175] 図57に示す面状光学部材139では、複数の結束部材134が線状体3の延在方向に所定の間隔をおいて配置されている。つまり、平面視において結束部材134と線状体3とが重なり合う第1の領域W1では、入射光が結束部材134及び線状体3の両方を通過する（図58A）。しかしながら、線状体3のみで結束部材134と重なり合わない第2の領域W2では、入射光が線状体3のみを通過し、結束部材134を透過しない（図58B）。そのため、太陽高度によっては、線状体3を透過した光の多くがグレア光となる場合がある。

[0176] 図58Aに示すように、面状光学部材139のうち第1の領域W1では入射光が結末部材134によって散乱される。このため、入射光は面状光学部材139において拡散されて室内へ射出される。

[0177] 一方、図58Bに示すように、第2の領域W2では入射光は線状体3しか透過せず、光は散乱されない。そのため、線状体3から射出された光の殆どが同じ方向へ進むことになり、結末部材134を経て透過した光に比べて照度が高い。そのため、太陽高度によっては、面状光学部材139から射出された光が室内に居る人にとって眩しい光となってしまうことがある。

[0178] これを防止するには、入射光の全てが結末部材134を透過するような構成とすればよい。つまり、複数の結末部材134のピッチを狭くして、複数の結末部材134の配置密度を高めた構成が望まれる。

[0179] 図59は、第11実施形態の面状光学部材140の概略構成を示す正面図である。図60Aは、図59のA-A'線に沿う断面図であり、図60Bは、図59のB-B'線に沿う断面図である。

[0180] 図59に示すように、第11実施形態の面状光学部材140は、複数の結末部材134が線状体3の延在方向に互いに近接した状態で配置されている。複数の結末部材134は互いに平行な状態で延びており、各々の延在方向の少なくとも一部、ここでは長さ方向の略全体が隣り合う結末部材134と接した状態にある。

[0181] このように、複数の結末部材134のピッチを詰めて相互間距離をなくす構成とすることにより、面状光学部材140に入射した光の略全てが結末部材134において散乱されることになる。よって、面状光学部材140から射出される光は、線状体3のみを透過した光が混在する上記面状光学部材139（図57）から射出される光よりも輝度が緩和された光となり、室内に居る人にとって眩しくない、室内全体が均一に明るい環境を得ることができる。

[0182] [第12実施形態]

以下、本発明の第12実施形態について、図61A、図61B及び図62

A、図 6 2 B を用いて説明する。

第 1 2 実施形態の面状光学部材の基本構成は第 1 実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する部材（結束部材）が第 1 実施形態と異なる。

[0183] 図 6 1 A は第 1 2 実施形態の面状光学部材の正面図であり、図 6 1 B は図 6 1 A の A - A' 線に沿う断面図である。図 6 2 A、図 6 2 B は、それぞれ図 6 1 A の A - A' 線に沿う断面図に対応する図であって、図 6 2 A は結束部材が線状部材よりも太く（厚い）場合の形態を示す図、図 6 2 B は結束部材が線状部材よりも細い（薄い）場合の形態を示す図である。

[0184] 本実施形態の面状光学部材 1 5 0 は、図 6 1 A、図 6 1 B に示すように、上下方向（z 方向）に並ぶ線状体 3 どうしの間の隙間 w は、結束部材 1 3 4 の太さ（厚み）に依存する。つまり、結束部材 1 3 4 が太（厚い）ければ線状体 3 間の隙間 w は大きくなり、結束部材 1 3 4 が細い（薄い）ければ線状体 3 間の隙間 w は小さくなる。

[0185] ここで、上下方向で隣り合う線状体 3 どうしの間の隙間 w は線状体 3 のような採光機能を果たさない。そのため、図 6 2 A に示すように、太い（厚い）結束部材 1 3 6 を用いる場合には、線状体 3 間の隙間 w が大きいため隙間 w を通過する光が多くなり、採光効率が良くない。また、図 6 2 B に示すように、細い（薄い）結束部材 1 3 7 を用いる場合には、線状体 3 間の隙間 w が小さいため線状体 3 を透過する光が多くなり、採光効率が高まる。

[0186] 本実施形態では、図 6 1 B 及び図 6 2 B に示したように、結束部材 1 3 4 の太さ（厚さ）が、線状体 3 の短手方向最大幅 w 1 と同等あるいはそれ以下であればよい。結束部材 1 3 4 の太さ（厚さ）と線状体 3 の短手方向最大幅 w 1 とが等しい場合において、線状体 3 の採光機能の凡そ 5 0 % が効果を発揮する。

[0187] [第 1 3 実施形態]

以下、本発明の第 1 3 実施形態について、図 6 3 A ~ 図 6 4、図 6 7 を用いて説明する。

第 1 3 実施形態の面状光学部材の基本構成は第 1 実施形態と同様であり、

複数の線状体を結束する部材（結束部材）が第1実施形態と異なる。

図63Aは、第13実施形態の面状光学部材160の概略構成を示す正面図であり、図63Bは、図63A及び図64のA-A'線に沿う断面図である。図63AのB-B'線に沿う断面図は図67に示す。図64は、第13実施形態における結束部材を示す部分拡大図である。

[0188] 図63A及び図64に示すように、本実施形態の面状光学部材160における結束部材161は、高分子物質からなる透光性を有した長尺部材である。結束部材161としては、撚っていない単繊維やテグス等が挙げられる。図63Bに示すように、結束部材161の長さ方向に直交する断面形状は、張力が掛かっていない状態で略円形を呈する。

[0189] ここで、本実施形態との比較例について述べる。

図65A、図65Bは、多数の線状部材を撚り合せて1本（マルチフィラメント）とされた結束部材の構造を示す図であって、図65Aは外観を示し、図65Bは図65AのA-A'線に沿う断面図である。図66は、撚り糸からなる結束部材を備えた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[0190] 図65A、図65Bに示す結束部材162は、多数の線状部材162aを撚り合せて1本（マルチフィラメント）とされたものである。線状部材162aとしては、単繊維が挙げられる。このような結束部材162を備えた面状光学部材163では、図66に示すように、入射光が結束部材162における多数の線状部材162aの界面ごとに屈折を繰り返して散乱光となって射出される。多数の線状部材162aを透過した光は散乱が強すぎるため白っぽい光となり、室内に居る人にとっては眩しい光になってしまう。また、線状体3には結束部材162から射出された散乱光が入射するため、線状体3における採光効率が大きく低下してしまう。

[0191] これに対して、本実施形態の面状光学部材160は、図67に示すように、高分子物質からなる一本の線状部材からなる結束部材161を用いているため、空気との界面を最小限にすることができる。これにより、入射光が結束部材161において屈折する回数が大幅に減り、結束部材161から射出

される光の散乱を抑えることができる。そのため、線状体 3 における採光効率が大きく低下することはなく、入射光を室内の天井へ向けて射出させることができる。このようにして、日中の省エネ効果の改善を図ることができる。

[0192] [結束部材の第 1 変形例]

第 1 3 実施形態における結束部材の第 1 変形例について、図 6 8 A～図 6 8 C を用いて説明する。

上述した結束部材 1 6 1 は、長手方向における断面形状が円形を呈するものである。しかしながら、結束部材の断面形状としてはこれに限らない。例えば、以下に示すような形態であってもよい。

[0193] 図 6 8 A～図 6 8 C は、第 1 変形例における結束部材の断面形状のバリエーションを示す図である。

図 6 8 A に示すように、長手方向に交差する断面形状が半円状をなす結束部材 1 6 4 としてもよい。各結束部材 1 6 4 は、その平面 1 6 4 A を線状体 3 の表面 3 B あるいは裏面 3 A に対向させた状態で各線状体 3 を結束している。平面 1 6 4 A の長さは直径（長軸）に相当し、結束部材 1 6 4 の厚み寸法は半径（短軸）に相当する。

[0194] 図 6 8 B に示すように、長手方向に交差する断面形状が楕円状をなす結束部材 1 6 5 としてもよい。各結束部材 1 6 5 は、その断面視における長軸方向が線状体 3 の長手方向に沿った状態で各線状体 3 を結束している。

[0195] 図 6 8 C に示すように、長手方向に交差する断面形状が矩形状をなす結束部材 1 6 6 としてもよい。各結束部材 1 6 6 は、その断面視における長手（長軸）方向が線状体 3 の長手方向に沿った状態、すなわち、長辺 1 6 6 A を線状体 3 の表面 3 B あるいは裏面 3 A に対向させた状態で各線状体 3 を結束している。

[0196] このように、断面形状のアスペクト比が 1 よりも大きい結束部材とすることにより、線状体 3 に対する接触面積が広がる。このような形状とすることで、線状体 3 を安定的に支持することが可能である。また、結束部材の断面

形状によって光の散乱度合も変化するため、設置する窓から入射する光量等に応じて形状を選択してもよい。

[0197] [結尾部材の第2変形例]

第13実施形態における結尾部材の第2変形例について、図69A、図69Bを用いて説明する。図69Aは、第2変形例の結尾部材の外観を示す斜視図であり、図69Bは、図69AのA-A'線に沿う断面図である。

[0198] 図69A、図69Bに示す結尾部材167は、断面形状が円形を呈する複数の領域167Rを有しており、全体的に帯状をなしている。ここでは、3つの領域167Rを備えた構成となっているが、2つの領域167Rを有したもの、あるいは4つ以上の領域167Rを有したものであってもよい。各領域167Rの面積及び形状は互いに等しいことが望ましい。

[0199] 結尾部材167は、各領域167Rが一体とされた単一の高分子物質により構成されている。あるいは、一つの領域167Rを有する線状部材を一方方向に複数並べて互いに接着させて一体に構成したものでもよい。この場合には、複数の線状体3の結束に伴う引張強度に耐えうる接着強度で構成する。

[0200] このように、結尾部材167の断面形状におけるアスペクト比をさらに大きくすることによって、線状体3に対する接触面積が広がり、線状体3をより安定的に支持することが可能である。

[0201] 結尾部材167の断面視における各領域167Rの形状は、上述した円形状に限られない。例えば、図70A～図70Cに示すように、半円形、楕円形、矩形のいずれかであってもよい。上述したように、結尾部材167を構成する領域167Rの数は任意に設定できる。

[0202] [第14実施形態]

以下、本発明の第14実施形態について、図71A及び図71Bを用いて説明する。

第14実施形態の面状光学部材の基本構成は、第1実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する部材（結尾部材）が第1実施形態と異なる。

図71Aは、第14実施形態における結尾部材の断面形状を示す図であり

、図 7 1 B は、図 7 1 A に示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[0203] 図 7 1 A、図 7 1 B に示すように、本実施形態の結束部材 1 7 1 は、透光性を有した複数の線状部材 1 7 1 a からなり、全体的に扁平状を呈している。複数の線状部材 1 7 1 a が線状体 3 の長さ方向へ広がるように存在しており、中心に多くの線状部材 1 7 1 a が集合しやすい撚糸のような構造とは異なる。結束部材 1 7 1 の長さ方向に交差する断面視において、短手方向（線状体 3 の長さ方向に交差する方向）へ積層される線状部材 1 7 1 a の数は少ない方が望ましく、多くても 3 つ程度であることが好ましい。各線状部材 1 7 1 a は互いに不図示の接着剤等によって固定されていることが望ましい。あるいは、アシスト部材としてフィルムを用いてその一面側あるいは両面に複数の線状部材 1 7 1 a を扁平状に並べて固定してもよい。

[0204] 先の実施形態の説明で用いた図 6 5 A、図 6 5 B 及び図 6 6 で示したように、複数の線状部材 1 6 2 a からなる撚糸により構成された結束部材 1 6 2 の場合には、入射した光が多くの線状部材 1 6 2 a を透過することになる。各線状部材 1 6 2 a の界面において光が散乱されるため、散乱特性が強まることが懸念されている。

[0205] これに対して本実施形態の結束部材 1 7 1 は、入射光の光路上（y 方向）に存在する線状部材 1 7 1 a の数が線状体 3 の幅方向（x 方向）に並ぶ線状部材 1 7 1 a の数よりも少ない構成とされている。結束部材 1 7 1 の厚さ方向（y 方向）に積層される線状部材 1 7 1 a の数が少ない程、入射光が透過する線状部材 1 7 1 a の数、すなわち光が屈折する界面の数を減らすことができる。これにより、面状光学部材 1 7 0 から射出される光の散乱強度を抑えることが可能である。

[0206] また、結束部材 1 7 1 を構成している複数の線状部材 1 7 1 a は、接着剤等によって互いに固定されているため、張力が掛かった場合にも結束部材 1 7 1 の形状が全体的に扁平状を維持できるようになっている。

また、結束部材 1 7 1 の扁平率（アスペクト比）によって全体の散乱度合

いを制御することができる。

[0207] [第15実施形態]

以下、本発明の第15実施形態について、図72A及び図72Bを用いて説明する。

第15実施形態の面状光学部材の基本構成は第1実施形態と同様であり、複数の線状体を結束する部材（結束部材）が第1実施形態と異なる。

図72Aは、第15実施形態の結束部材の概略構成を示す断面図であり、図72Bは、図72Aに示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

[0208] 図72Aに示すように、本実施形態の結束部材173は、光散乱特性を有しており、透光性樹脂材料173a中に光を散乱させる光散乱粒子173bが混入されて構成されたものである。光散乱粒子173bは、透光性樹脂材料173aの屈折率とは異なっている。

[0209] 図72Bに示すように、面状光学部材174に入射した光は、光散乱特性を有する結束部材173によって等方的に散乱されて射出される。このため、面状光学部材174の全体から射出される射出光の方向が分散され、天井の広い範囲を照射することができる。その結果、天井における照度分布を均一化することができる。

[0210] 本実施形態によれば、結束部材173自体が光を散乱させる特性を有するため、別途、光散乱部材を追加することなく、安価に光散乱機能を付与することができる。また、面状光学部材174としての構成もシンプルである。

[0211] [結束部材の第1変形例]

第15実施形態における結束部材の第1変形例について、図73A及び図73Bを用いて説明する。図73Aは、第1変形例の結束部材の要部を示す部分断面図であり、図73Bは、図73Aに示す結束部材を用いた面状光学部材の光学特性を示す図である。

図73Aに示す結束部材175は、異方性散乱特性を有している。具体的に、透光性樹脂材料175a中に混在する複数の光散乱粒子175bが、長

軸と短軸とを有する異方性形状をなしている。複数の光散乱粒子 175b は同一方向に配向しており、各々の長軸方向が鉛直方向（z 方向）を向くように配向している。これら複数の光散乱粒子 175b が光散乱因子となって、結束部材 175 に入射した光線を光散乱粒子 175b の短軸方向（x 方向）に特異的に拡散させて射出させることができる。

[0212] これにより、図 73B に示すように、部屋の左右方向に特異的に光が拡散させることができ、特定方向（上下方向）の輝度が低減されてグレアを引き起こしにくくなっている。また、光が部屋（窓）の左右方向に拡がることによって、窓が小さくても部屋の（横方向に）端から端に渡る全体を明るくすることが出来る。また、太陽光が斜めから差し込んでも部屋の中央部を明るくすることが出来るなどの利点がある。

[0213] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。各実施形態の構成を適宜組み合わせてもよい。

[0214] 例えば、上述した第 10 実施形態から第 15 実施形態における各面状光学部材は、ロールスクリーンへの応用も可能である。例えば、線状体 3 として柔軟性を有した部材を用い、結束部材 134 と線状体 3 とによって編み込まれた生地とすることで、ロールスクリーンに適した構造とすることが可能である。

[0215] [照明調光システム]

図 74 は、採光装置及び照明調光システムを備えた部屋モデルを示す図であって、図 75 の A-A' 線に沿う断面図である。図 75 は、部屋モデル 2000 の天井を示す平面図である。

[0216] 部屋モデル 2000 において、外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 74 及び

図 7 5 に示すように、部屋 2 0 0 3 の天井 2 0 0 3 a には、光反射性を有する天井材として、光反射性天井材 2 0 0 3 A が設置されている。光反射性天井材 2 0 0 3 A は、窓 2 0 0 2 に設置された採光装置 2 0 1 0 からの外光を室内の奥の方に導入するためのもので、窓際の天井 2 0 0 3 a に設置されている。具体的には、天井 2 0 0 3 a の所定の領域 E（窓 2 0 0 2 から約 3 m の領域）に設置されている。

[0217] この光反射性天井材 2 0 0 3 A は、先に述べたように、採光装置 2 0 1 0（上述したいずれかの実施形態の採光装置）が設置された窓 2 0 0 2 を介して室内に導入された外光を室内の奥の方まで効率よく導く働きをする。採光装置 2 0 1 0 から室内の天井 2 0 0 3 a へ向けて導入された外光は、光反射性天井材 2 0 0 3 A で反射され、向きを変えて室内の奥に置かれた机 2 0 0 5 の机上面 2 0 0 5 a を照らすことになる。これにより、当該机上面 2 0 0 5 a を明るくする効果を発揮する。

[0218] 光反射性天井材 2 0 0 3 A 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。但し、室内の奥に置かれた机 2 0 0 5 の机上面 2 0 0 5 a 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ミックスされたものが好ましい。

[0219] このように、採光装置 2 0 1 0 によって室内に導入された光の多くは、窓 2 0 0 2 の付近の天井に向かうが、窓 2 0 0 2 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 2 0 0 3 A を併用することによって、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。

[0220] 光反射性天井材 2 0 0 3 A は、例えば、アルミニウムのような金属板に数十ミクロン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のような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、エンボス加工によって形成される凹凸がもっと大きな周期の曲面で形成されていてもよい。

[0221] さらに、光反射性天井材 2 0 0 3 A に形成するエンボス形状を適宜変える

ことによって、光の配光特性や室内における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。部屋 2003 の窓 2002 の大きさや向きが限られているような場合は、このような性質を利用して、光反射性天井材 2003A によって光を水平方向へ拡散させるとともに、室内の奥の方向へ向けて反射させることができる。

[0222] 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。

[0223] 部屋 2003 の窓 2002 には、上部側に採光装置 2010 が設置され、下部側に日射調整装置 2008 が設置されている。ここでは、日射調整装置 2008 として、ブラインドが設置されているが、これに限らない。

[0224] 部屋 2003 には、複数の室内照明装置 2007 が、窓 2002 の左右方向（x 方向）および室内の奥行き方向（y 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している。

[0225] 図 74 及び図 75 に示すように、例えば、窓 2002 の左右方向（x 方向）の長さ L_1 が 18 m、部屋 2003 の奥行き方向（y 方向）の長さ L_2 が 9 m 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（x 方向）及び奥行き方向（y 方向）に、それぞれ 1.8 m 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（x 方向）× 5 列（y 方向）に配列されている。

[0226] 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 及び制御部 2007c が一体化されて構成されたものである。

[0227] 室内照明装置 2007 は、室内照明器具 2007a 及び明るさ検出部 2007b をそれぞれ複数ずつ備えていてもよい。但し、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 2007b によって、室内に置かれた机 2005 の机上面 2005a の照度を検出する。

[0228] 各室内照明装置 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：750 lx）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。

[0229] 図 76 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 76 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）を示している。また、図中の破線は、室内の目標照度を示している。（●：採光装置による照度、△：室内照明装置による照度、◇：合計照度）

[0230] 図 76 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、昼間において窓からの自然採光によりこのような部屋奥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。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の平均照度を明るさ検出部 2007b によって検出し、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。従って、窓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列と部屋奥方向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度と室内照明装置2007による照明の合計で照らされ、部屋全体に亘って執務をする上で十分とされる机上面照度である750 lx（「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。

[0231] 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、室内の奥の方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るとともに部屋全体に亘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ずにより一層安定した明るい光環境が得られる。

産業上の利用可能性

[0232] 本発明は、例えば外光を室内に採り入れるための採光器、および採光器に用いる面状光学部材に利用可能である。

符号の説明

[0233] 1, 33, 34, 35, 36, 41, 60, 64, 67, 70, 74, 79, 82, 89, 95, 96, 100, 101, 105, 124, 130, 140, 150, 160…面状光学部材、3, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 42, 44, 45, 48, 50, 51, 52, 68…線状体、3C…反射面、3A, 3B…屈折面、4, 75, 76, 83, 84…面状構造体、5, 5A, 5B…縦糸、42M…第1の部分、42N…第2の部分、55, 57…連結線状体、68H…孔、71…スペーサー、88, 94, 99, 104, 112, 116, 120…採光器、90, 106, 113…支持部材、91…巻き取り機構、107…収納機構、117…遮光ロールスクリーン（調光部材）、121…ブラインド（調光部材）、125…テープ（結束部材）、134, 161, 164, 167, 171, 173, 175…結束部材、167R…領域。

請求の範囲

- [請求項1] 略平行に配列された透光性材料からなる複数の線状体と、
前記複数の線状体と交差する方向に配置され、前記複数の線状体を略平行に配列させた状態で結束する複数の結束部材と、を有する面状構造体を備え、
前記線状体が、前記線状体の長さ方向と交差する方向から前記線状体に入射する光を反射させる反射面と、前記光を屈折させる屈折面と、を有し、
前記面状構造体の少なくとも一部において、前記複数の線状体のうちの少なくとも一部の線状体の前記反射面の向きが略一致し、前記少なくとも一部の線状体の前記屈折面の向きが略一致している面状光学部材。
- [請求項2] 前記線状体は、前記線状体の長さ方向の異なる位置に第1の部分と第2の部分とを有し、
前記第1の部分の断面の形状もしくは寸法は、前記第2の部分の断面の形状もしくは寸法と異なる請求項1に記載の面状光学部材。
- [請求項3] 前記複数の線状体の各々は、前記第1の部分と、断面の寸法が前記第1の部分よりも小さい第2の部分と、を有し、
前記結束部材は、前記複数の線状体の前記第2の部分にわたって架け渡されて前記複数の線状体を結束している請求項2に記載の面状光学部材。
- [請求項4] 前記複数の線状体のうち、一部の前記線状体は、隣り合う前記線状体との間を一体に連結する連結部を有する請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項5] 前記面状構造体は、前記複数の線状体、前記複数の結束部材のいずれか一方が横糸とされ、いずれか他方が縦糸とされて、前記横糸と前記縦糸とが編み込まれた面状構造体である請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の面状光学部材。

- [請求項6] 前記線状体は、前記線状体の長さ方向と交差する方向に貫通する孔を有し、
前記結束部材は、前記複数の線状体の前記孔にわたって挿通された状態で前記複数の線状体を結束している請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項7] 隣り合う前記線状体の間に環状のスペーサーが配置され、前記結束部材が前記スペーサーに挿通された請求項6に記載の面状光学部材。
- [請求項8] 前記複数の線状体は、長さ方向に垂直な断面の形状が互いに異なる2種類以上の線状体を含む請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項9] 複数の前記面状構造体を備え、
前記複数の前記面状構造体が主面に垂直な方向に積層された請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項10] 前記複数の前記面状構造体のうち、積層方向に隣り合う2つの前記面状構造体で前記結束部材が互いに入れ替わっている請求項9に記載の面状光学部材。
- [請求項11] 前記複数の前記面状構造体のうち、少なくとも一つの前記面状構造体の少なくとも一部に、前記線状体と略平行に配置された線状の遮光部材を備える請求項9または請求項10に記載の面状光学部材。
- [請求項12] 前記線状体の長さ方向と垂直な断面の形状が、略三角形、略四角形、略五角形のいずれかである請求項1から請求項11のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項13] 前記反射面と前記屈折面とのなす角度が、前記反射面の場所によって連続的に変化している請求項1から請求項12のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項14] 前記結束部材が光透過性を有している請求項1から請求項13のいずれか一項に記載の面状光学部材。
- [請求項15] 前記結束部材は、光を散乱させて射出させる特性を有している請求

項 1 4 に記載の面状光学部材。

[請求項16] 前記結束部材が、周囲の領域とは屈折率の異なる領域を複数有した構成とされている請求項 1 5 に記載の面状光学部材。

[請求項17] 前記線状体の長さ方向で隣り合う前記結束部材どうしは、各々の延在方向の少なくとも一部が互いに接した構成とされている請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

[請求項18] 隣り合う前記結束部材どうしの間隔が、前記線状体の長さ方向と交差する方向における幅寸法と同等あるいはそれ以下の間隔とされている請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

[請求項19] 前記結束部材の太さが前記線状体の太さよりも細い形状とされている前記請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

[請求項20] 前記結束部材は、長さ方向と交差する方向の断面形状が長軸と短軸とを有しており、

前記長軸が前記線状体の長さ方向に沿った向きで前記線状体に接触している請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

[請求項21] 前記結束部材が長さ方向と交差する方向に並ぶ複数の領域を有している請求項 2 0 に記載の面状光学部材。

[請求項22] 前記結束部材が単体の線状部材からなる請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

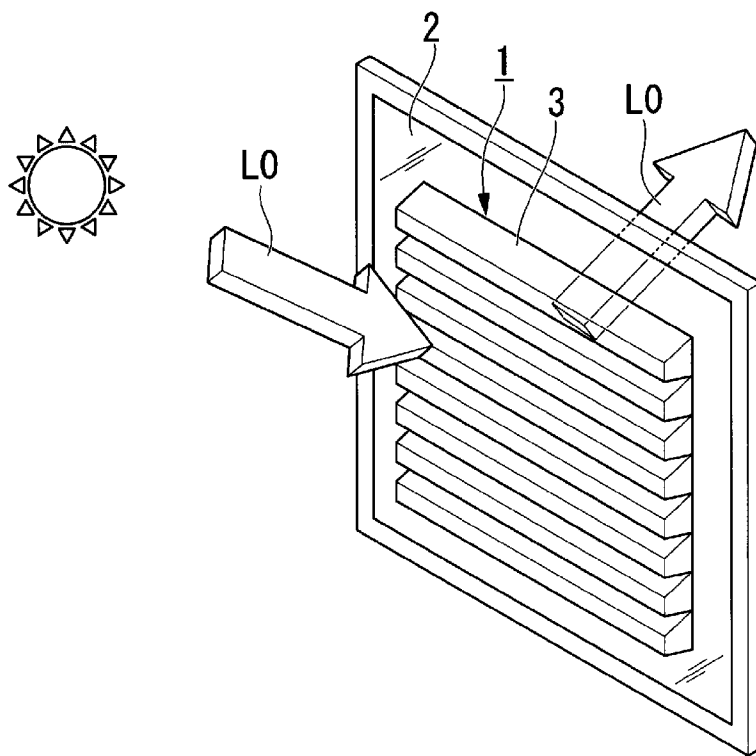
[請求項23] 前記結束部材が複数の線状部材を有している請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の面状光学部材。

[請求項24] 前記複数の線状部材からなる前記結束部材は、前記結束部材に入射した光の光路上に存在する前記線状部材の数が、前記線状体の長さ方向に並ぶ前記線状部材の数よりも少ない構成とされている請求項 2 3 に記載の面状光学部材。

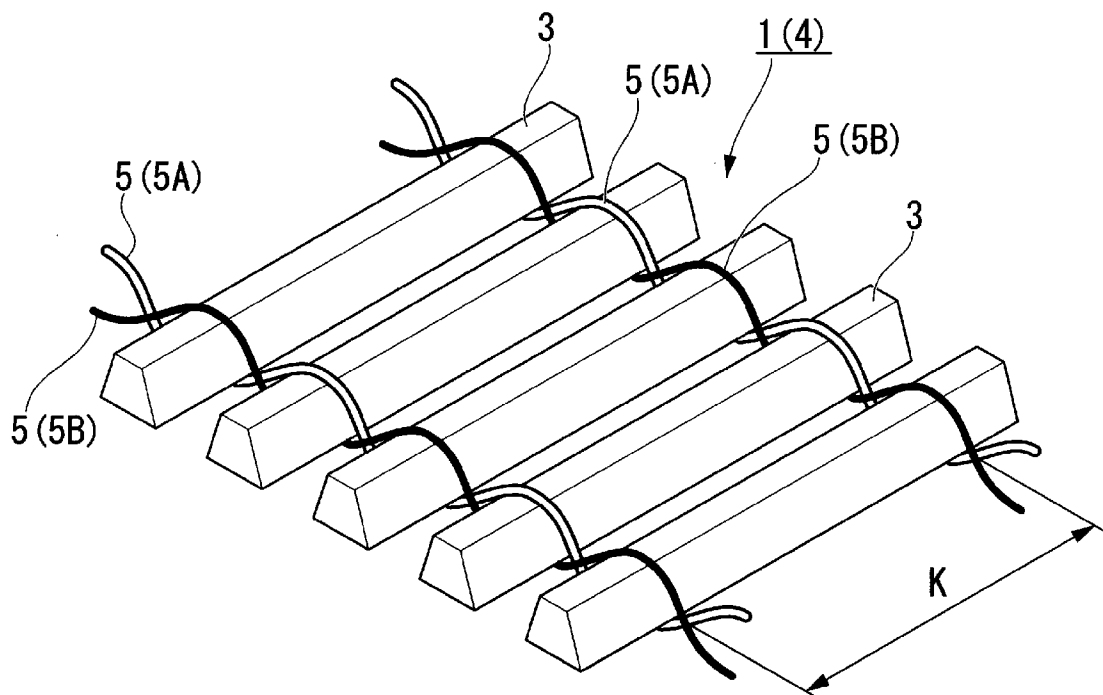
[請求項25] 請求項 1 から請求項 2 4 のいずれか一項に記載の面状光学部材と、前記面状光学部材を支持する支持部材と、を備え、前記面状光学部材を通して外光を採り入れる採光器。

- [請求項26] 前記面状光学部材を出し入れ可能に巻き取る巻き取り機構を備える請求項25に記載の採光器。
- [請求項27] 前記面状光学部材を出し入れ可能に折り畳んで収納する収納機構を備える請求項25に記載の採光器。
- [請求項28] 複数の前記面状光学部材が同一面上に割り付けられた請求項25から請求項27のいずれか一項に記載の採光器。
- [請求項29] 前記面状光学部材の主面と重なる方向に、前記面状光学部材から入射する光の量を調整する調光部材をさらに備える請求項25から請求項28のいずれか一項に記載の採光器。
- [請求項30] 前記面状光学部材の主面と同一面内に、外部から入射する光の量を調整する調光部材をさらに備える請求項25から請求項29のいずれか一項に記載の採光器。

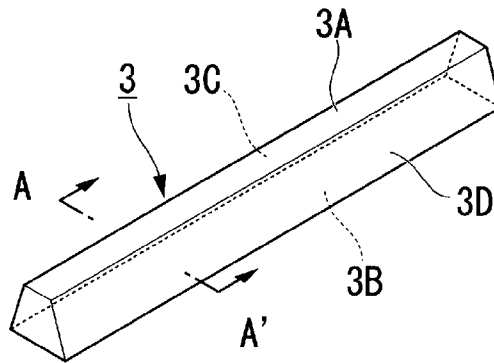
[図1]



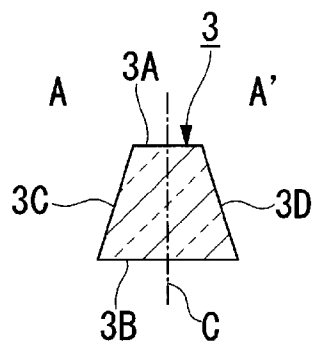
[図2]



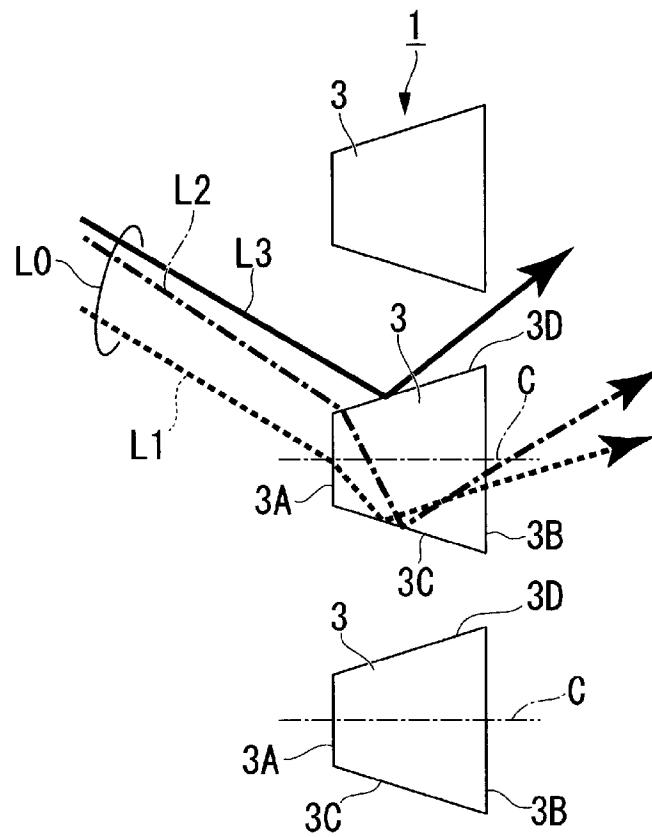
[図3]



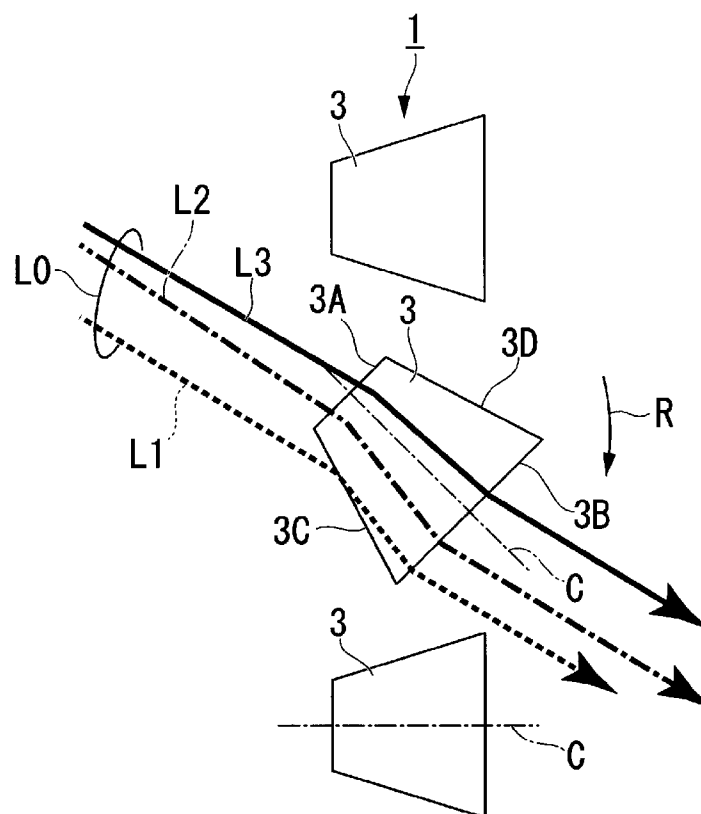
[図4]



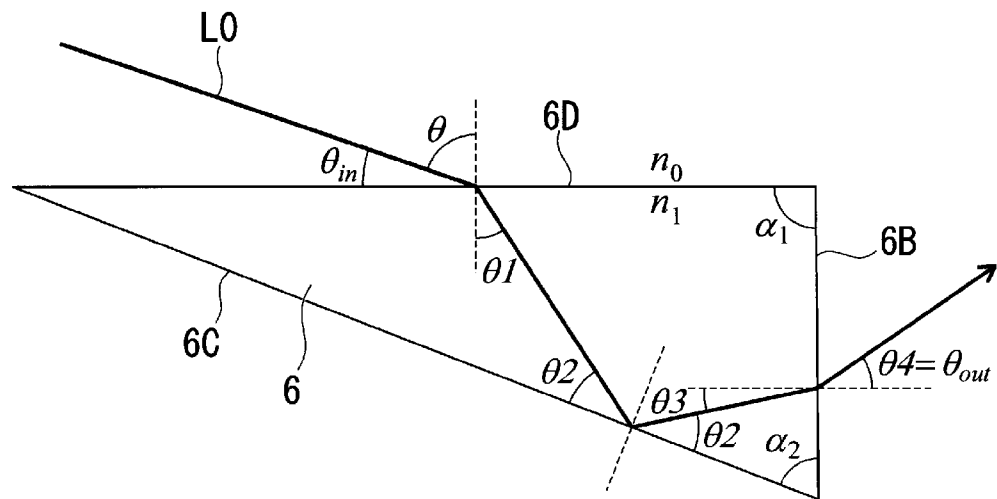
[図5]



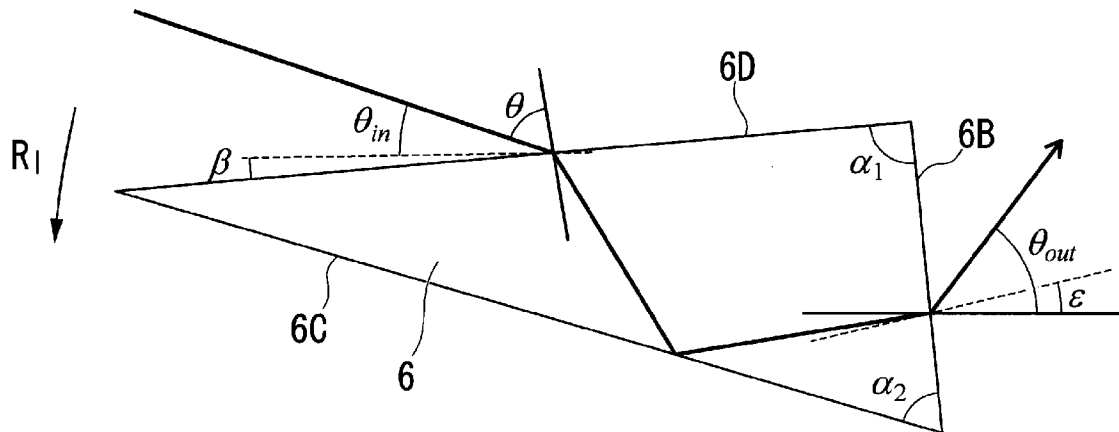
[図6]



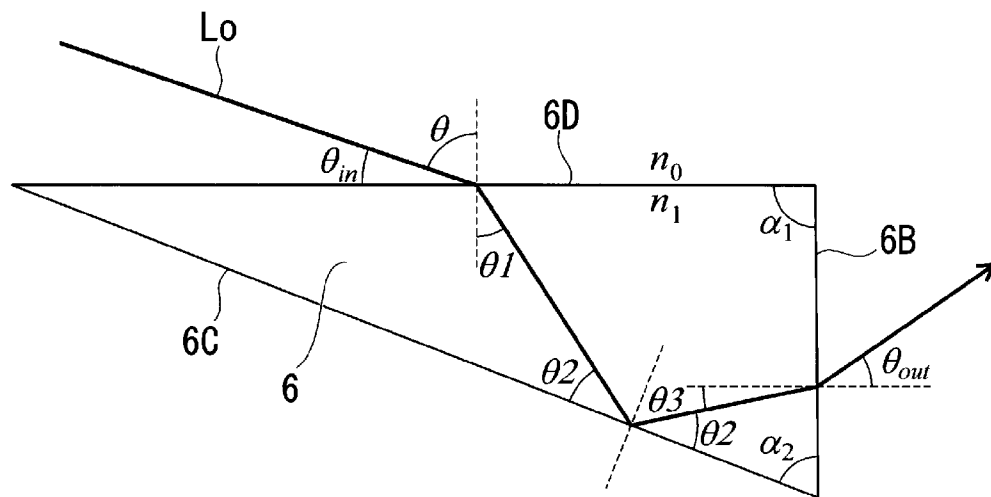
[図7]



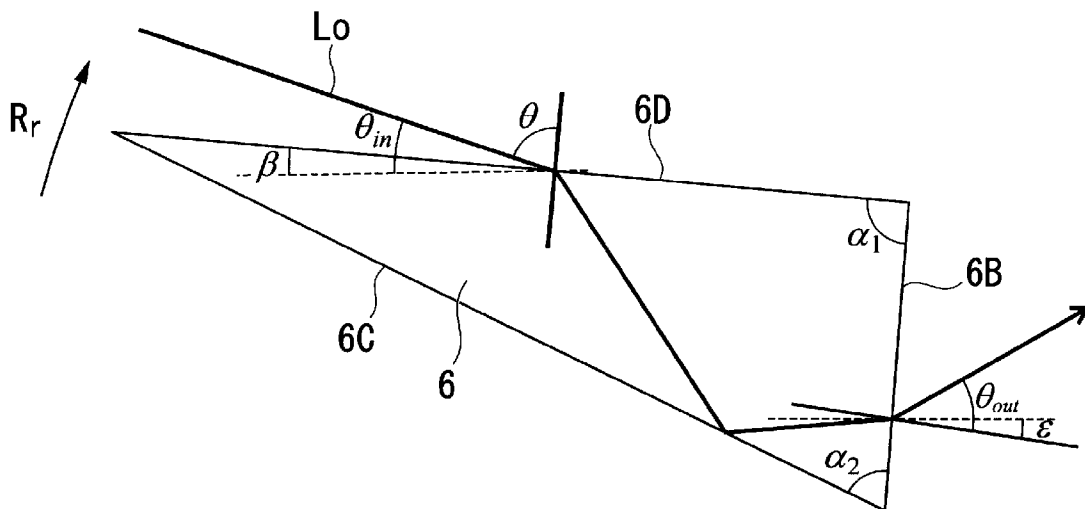
[図8A]



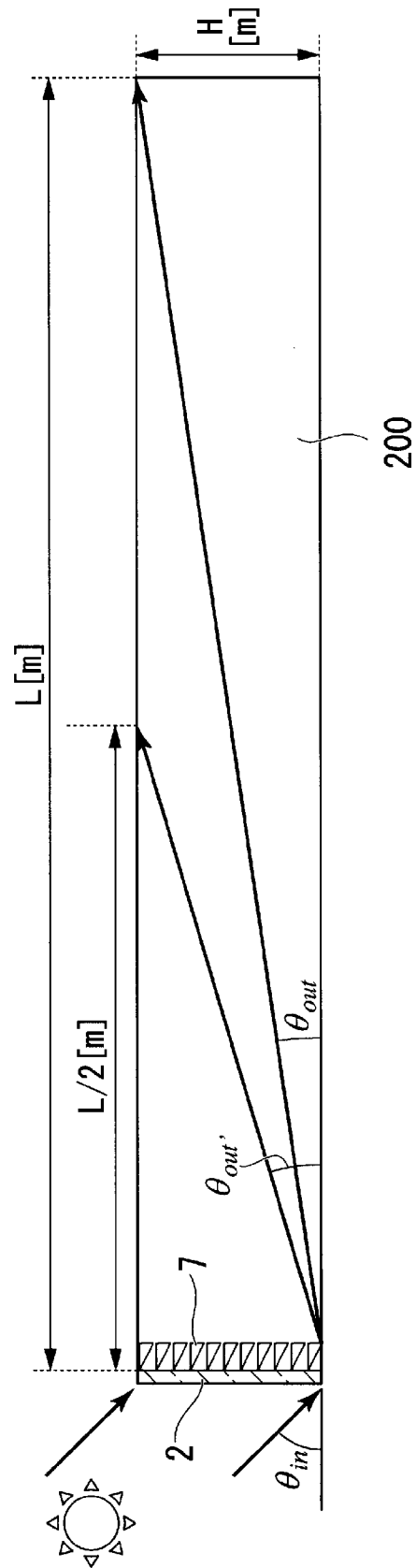
[図8B]



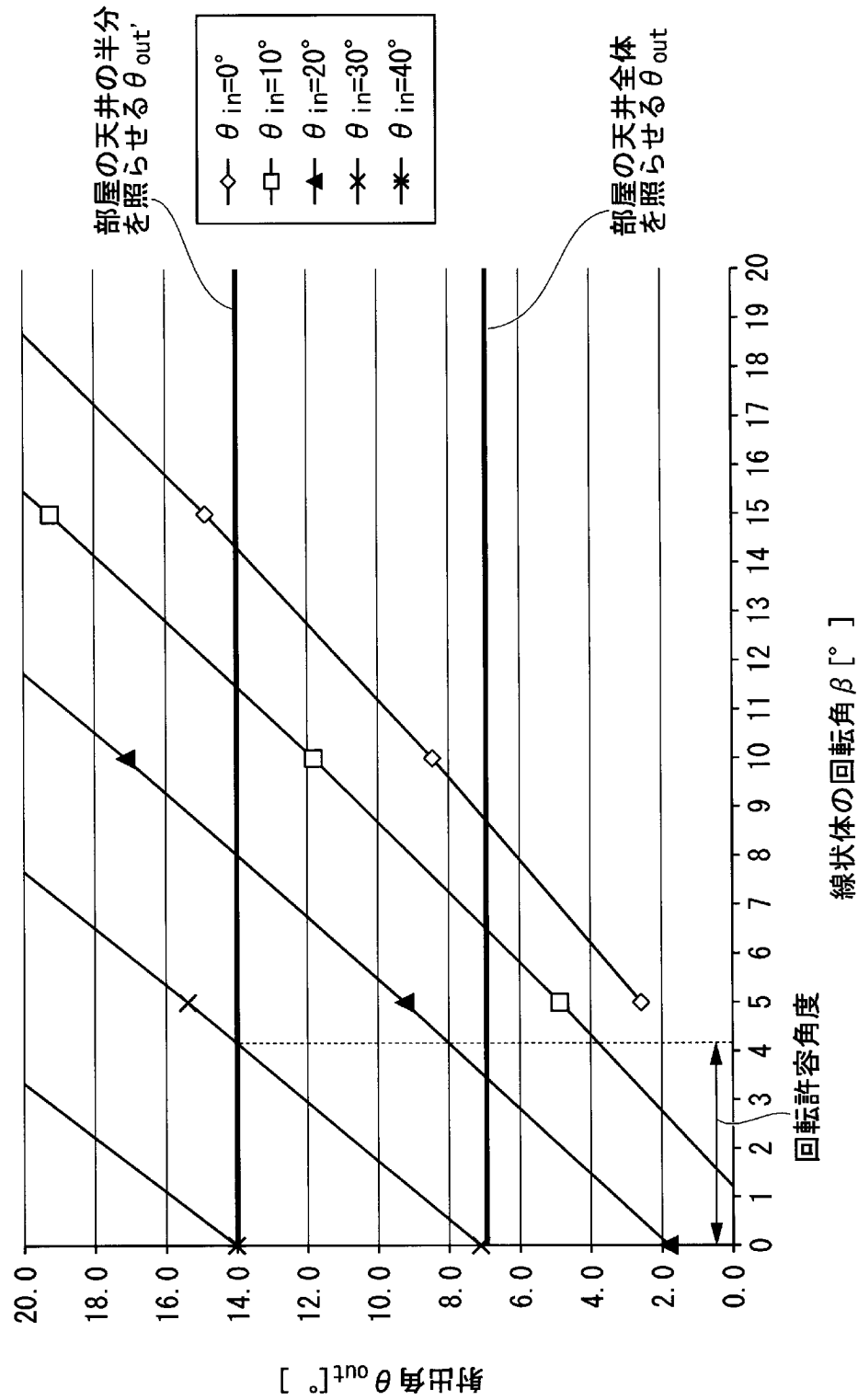
[図8C]



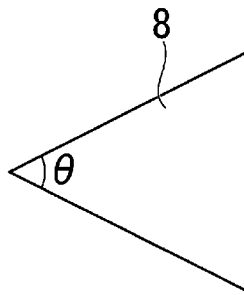
[図9]



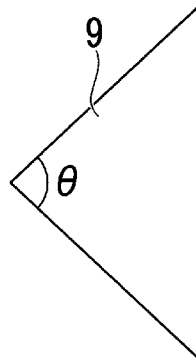
[図10]



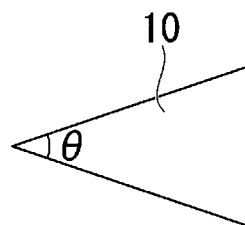
[図11A]



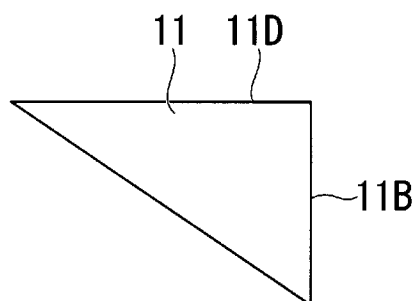
[図11B]



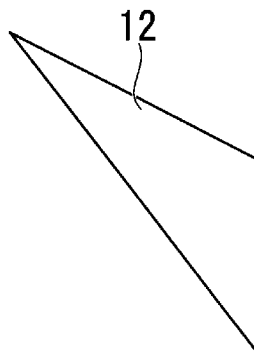
[図11C]



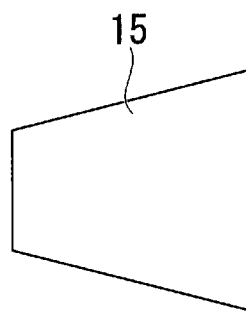
[図11D]



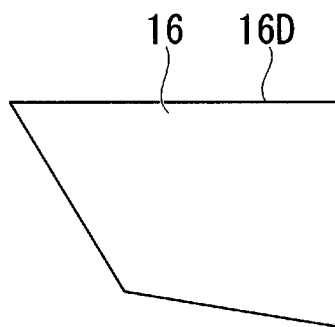
[図11E]



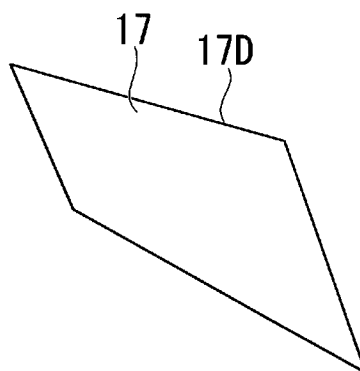
[図12A]



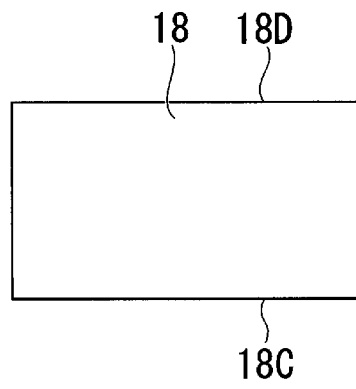
[図12B]



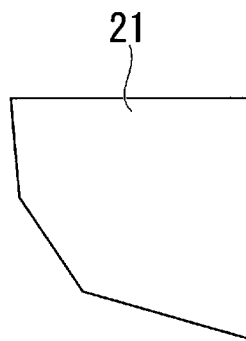
[図12C]



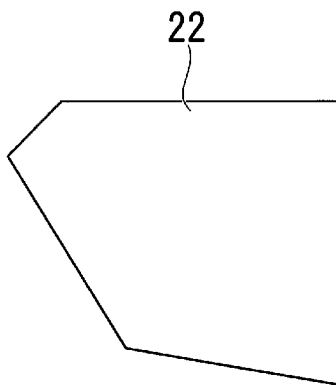
[図12D]



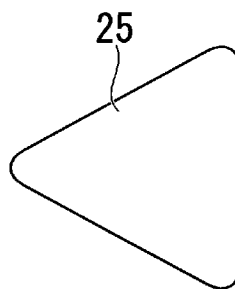
[図13A]



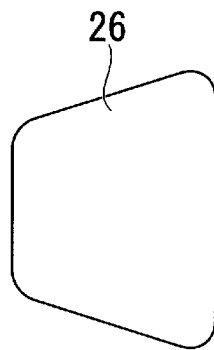
[図13B]



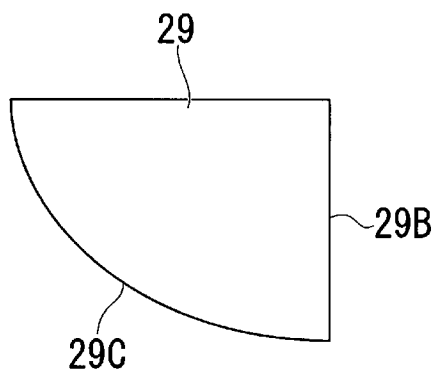
[図14A]



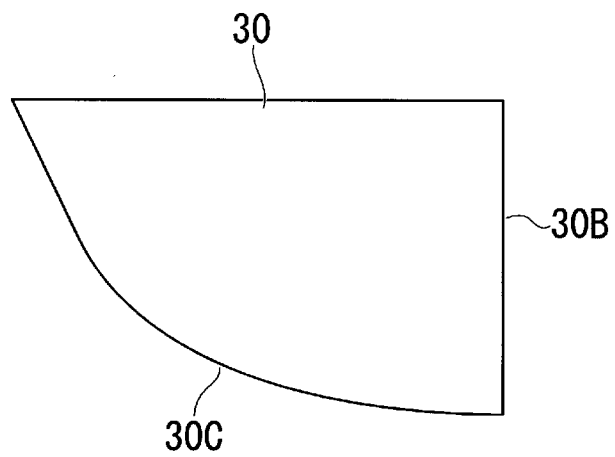
[図14B]



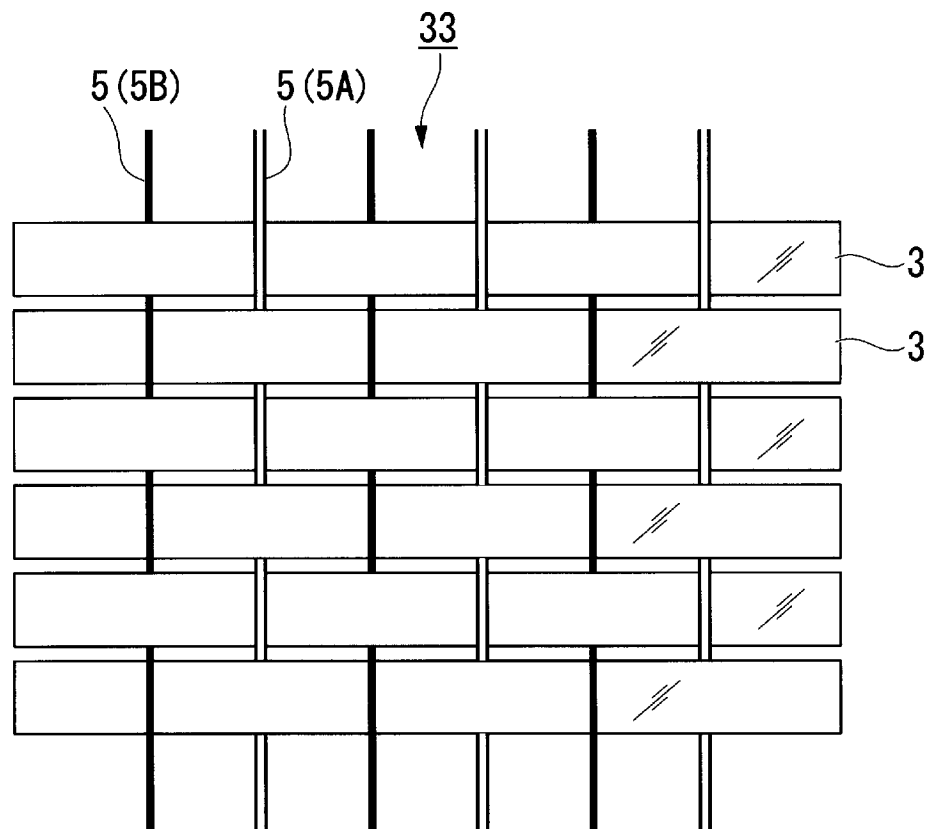
[図15A]



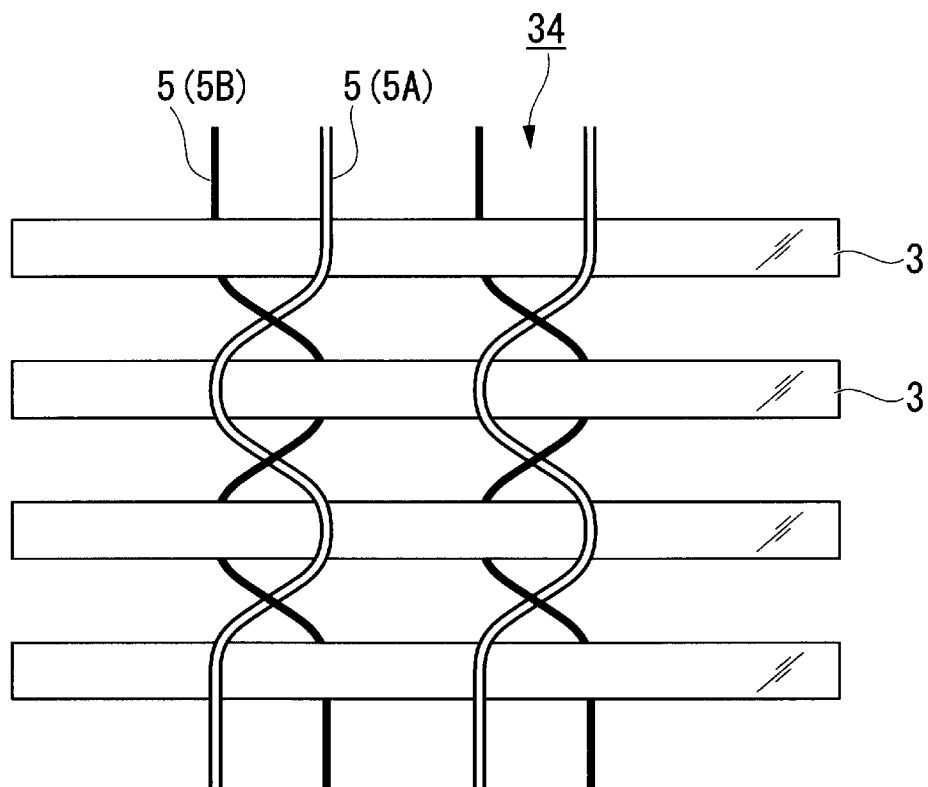
[図15B]



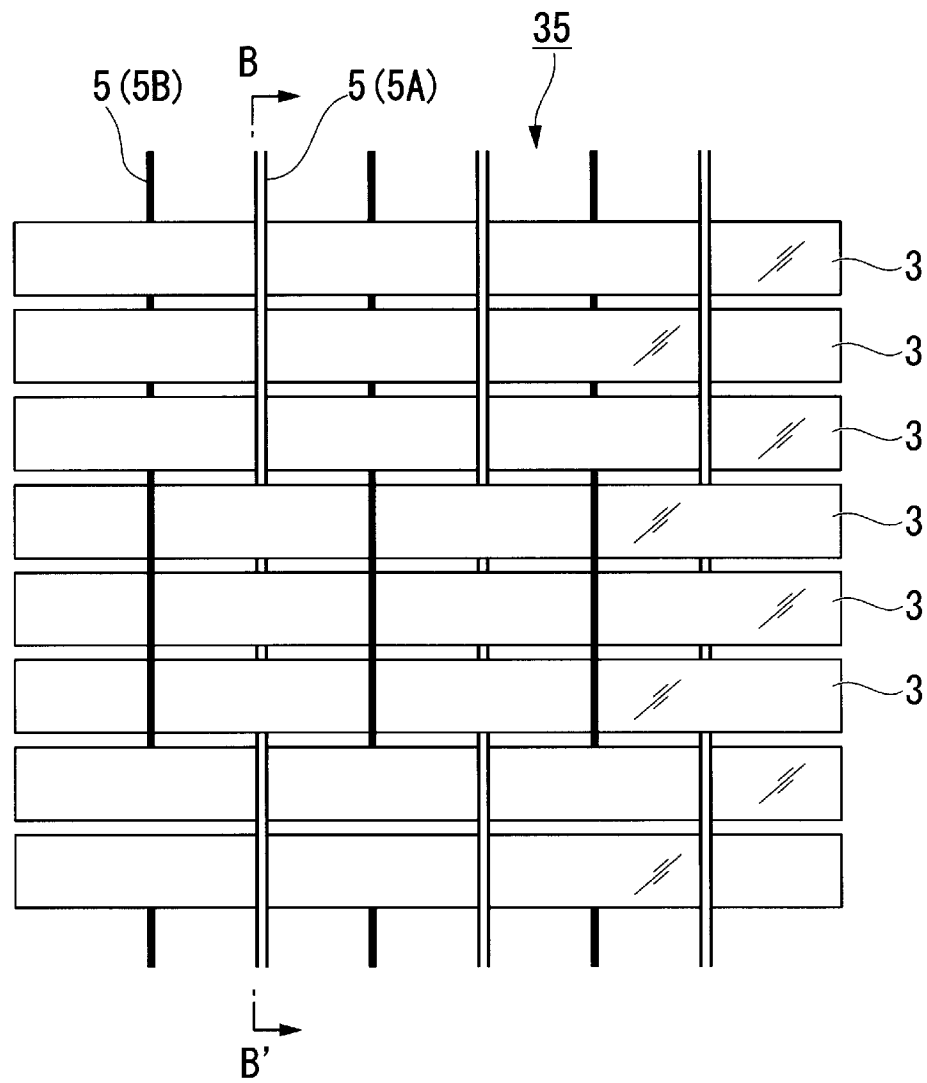
[図16]



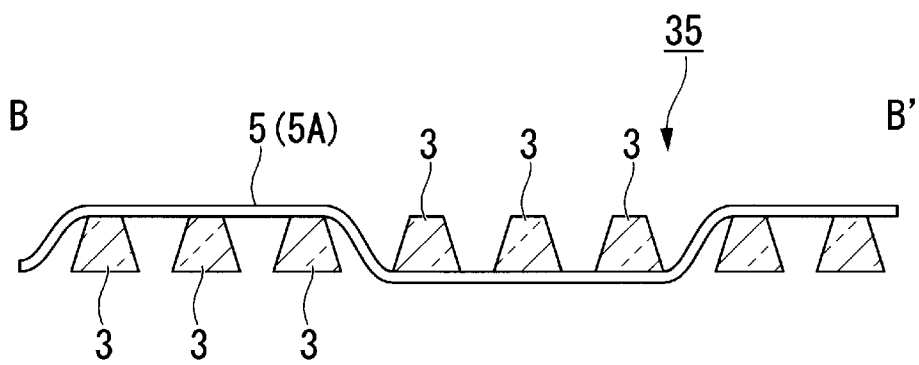
[図17]



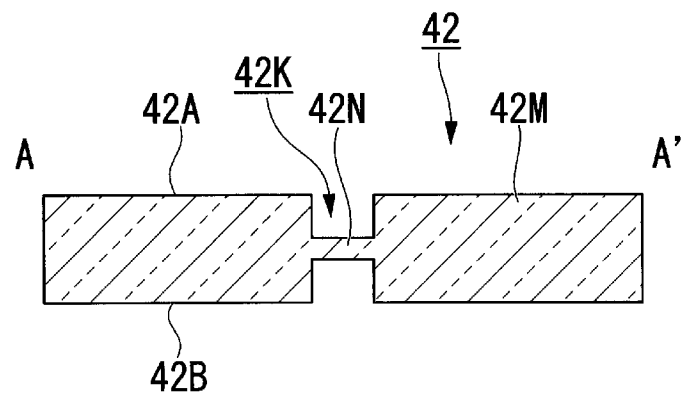
[図18A]



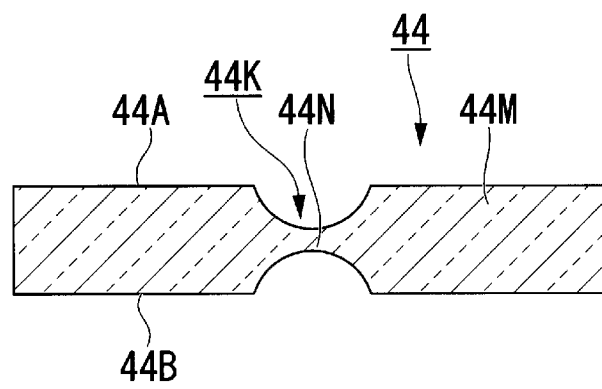
[図18B]



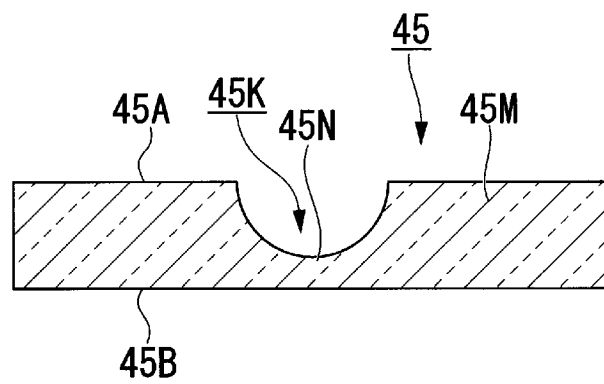
[図23A]



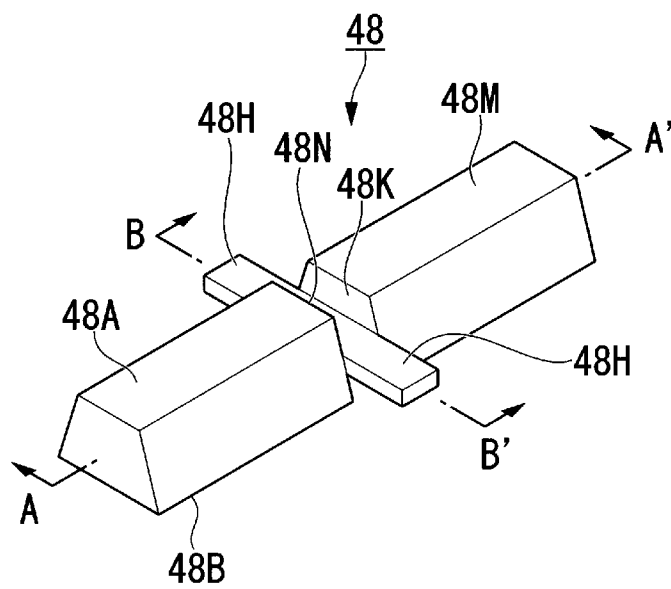
[図23B]



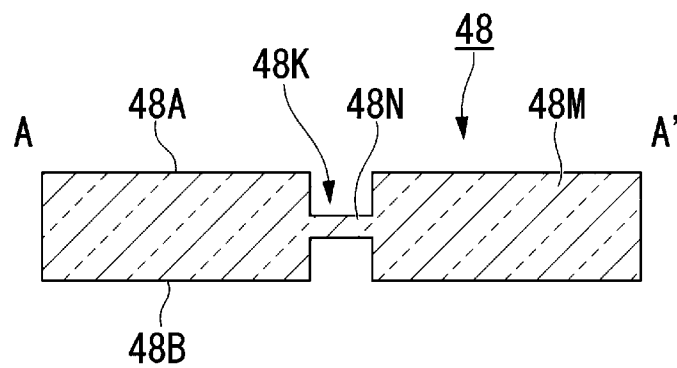
[図23C]



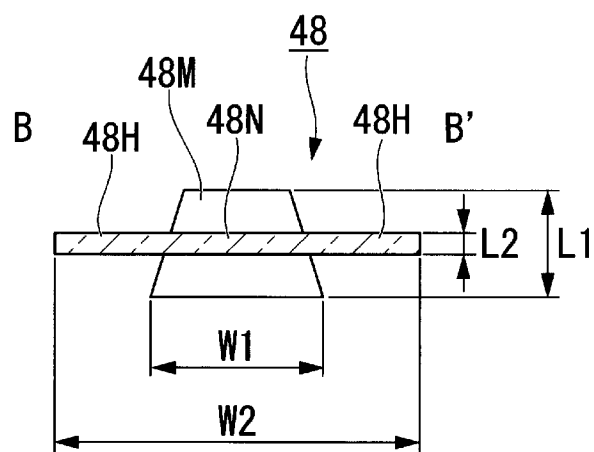
[図24]



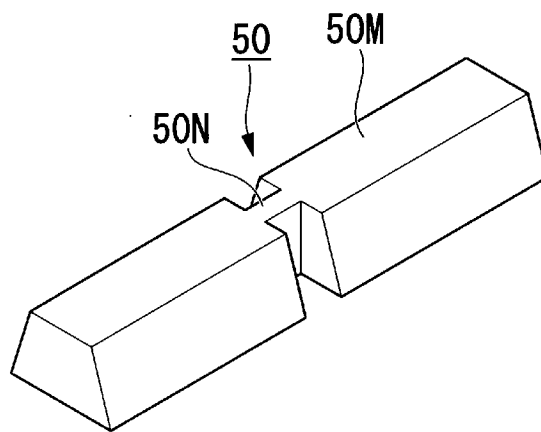
[図25A]



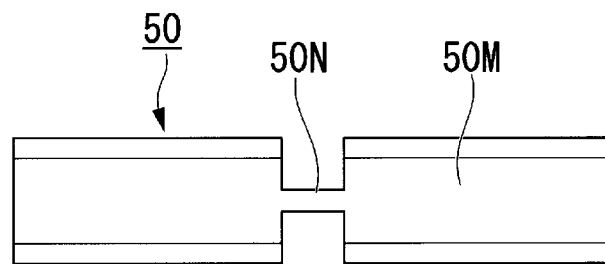
[図25B]



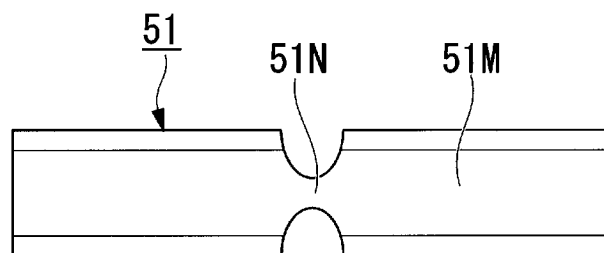
[図26]



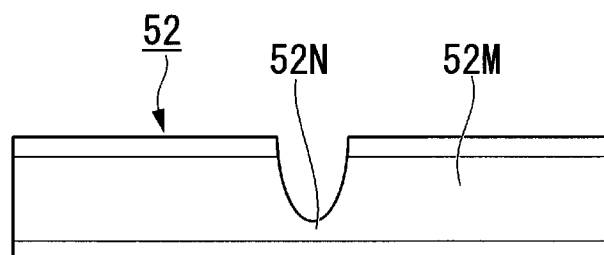
[図27A]



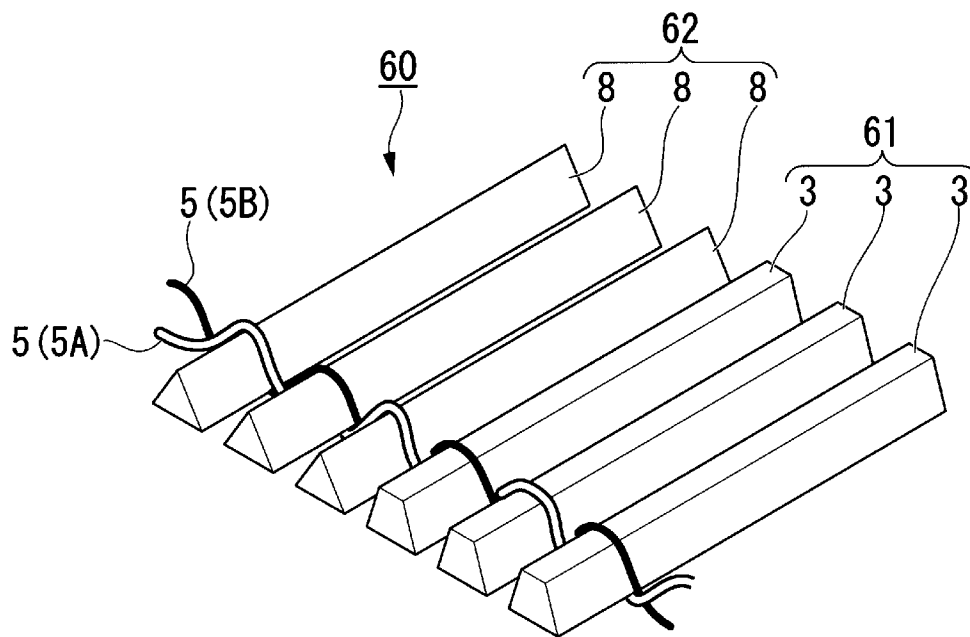
[図27B]



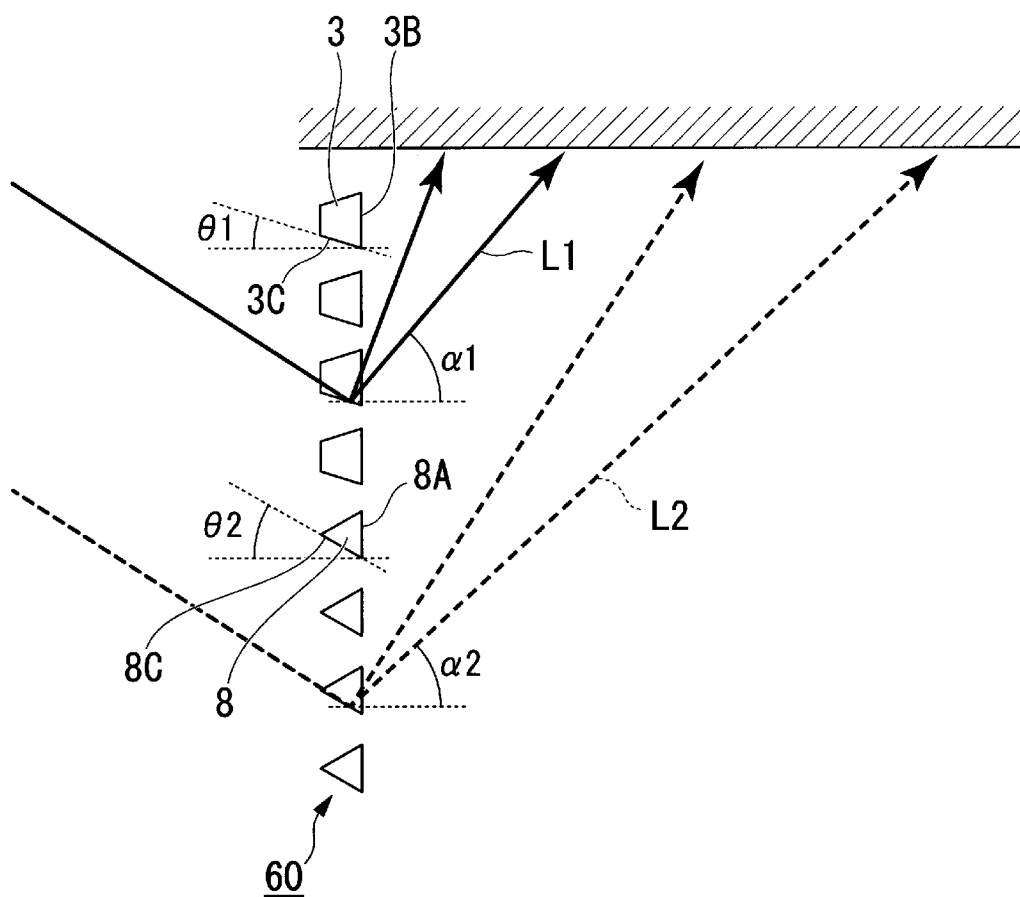
[図27C]



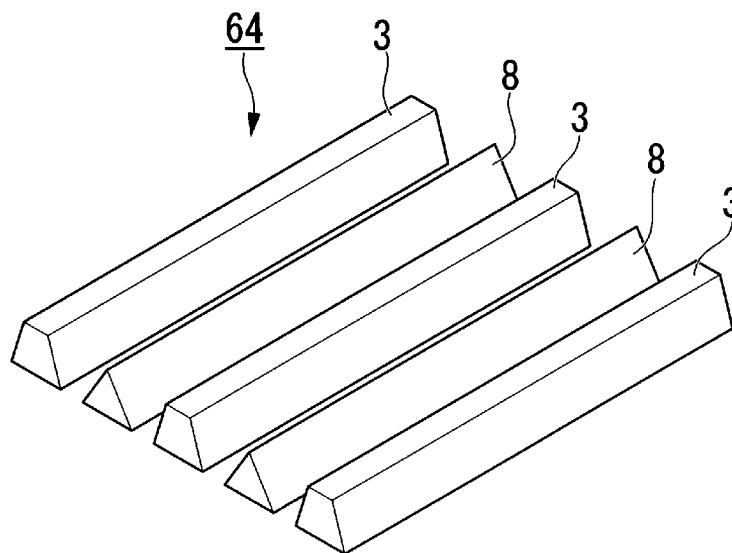
[図30]



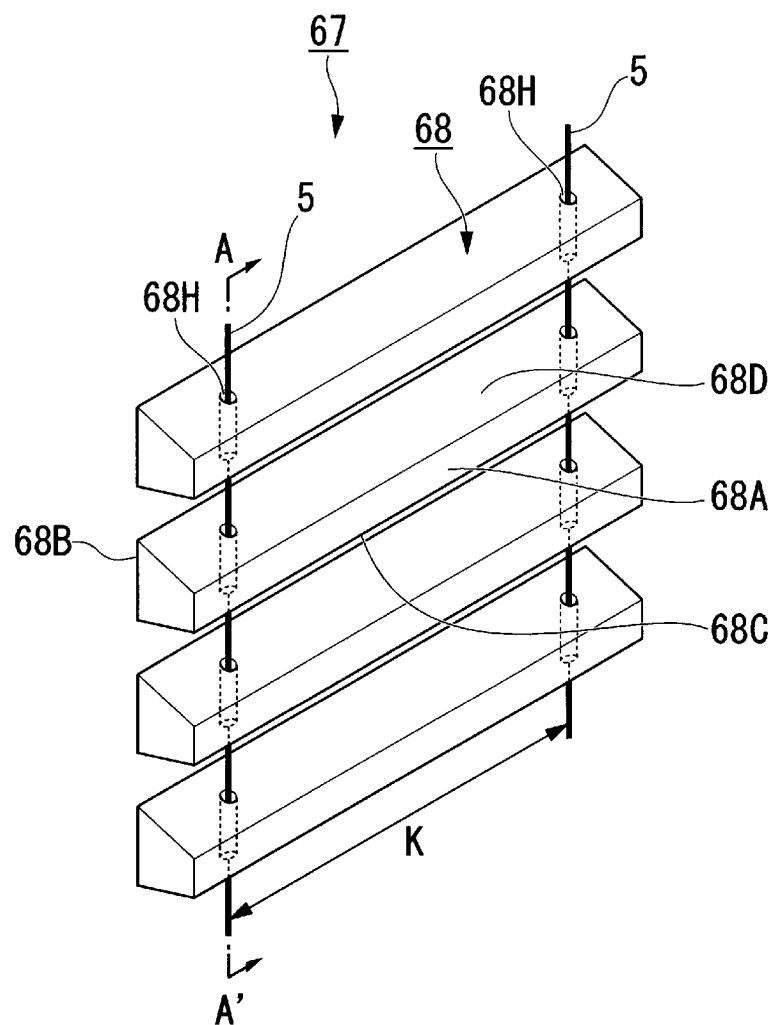
[図31]



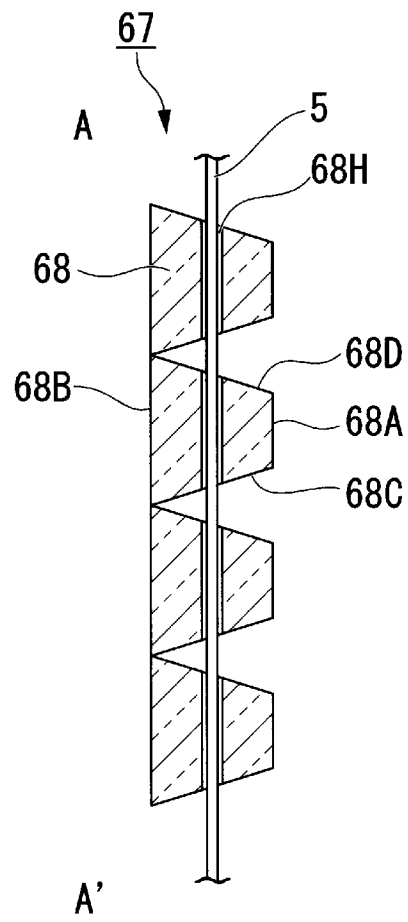
[図32]



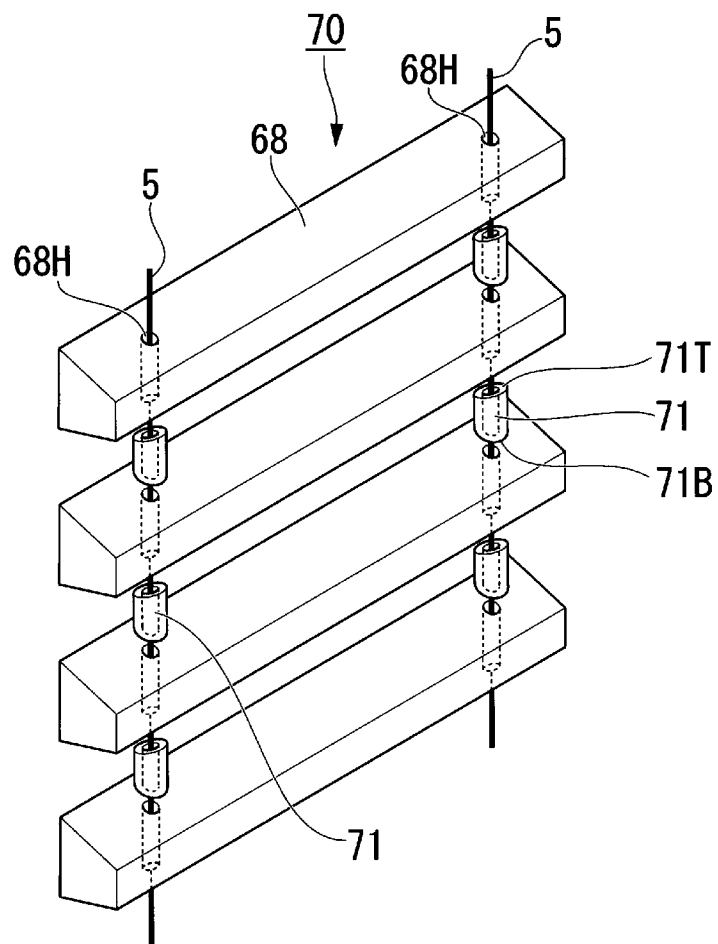
[図33]



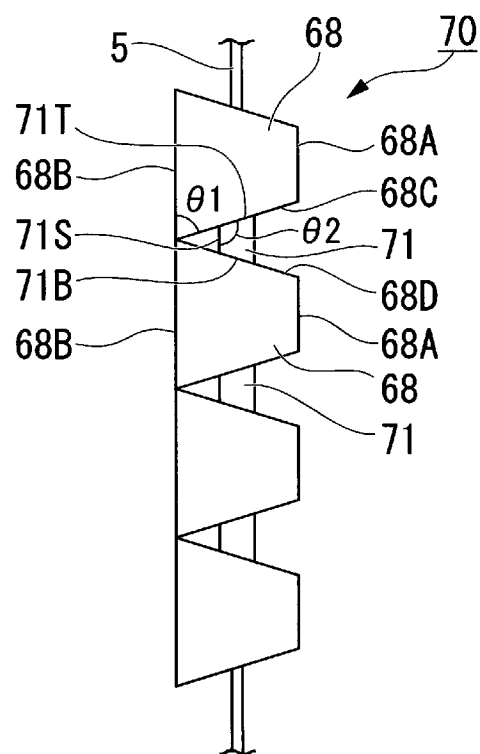
[図34]



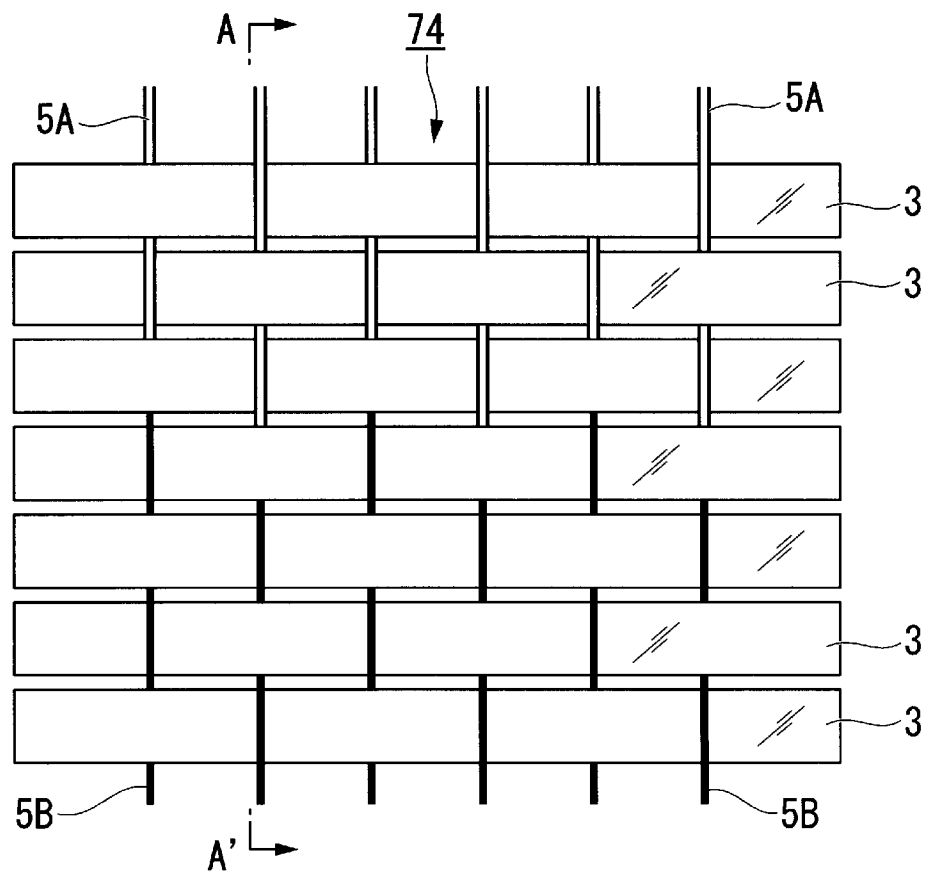
[図35A]



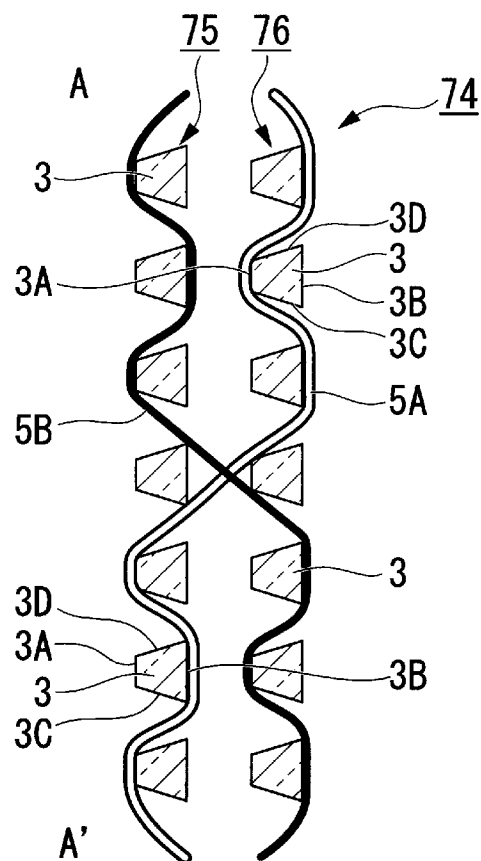
[図35B]



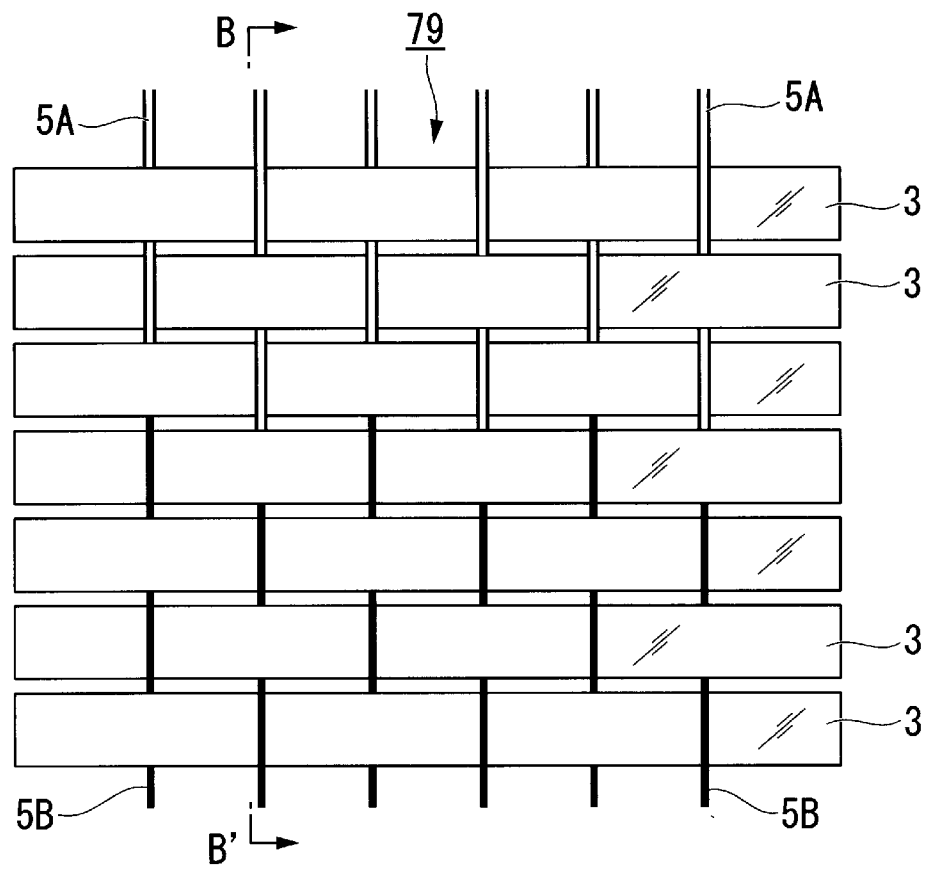
[図36]



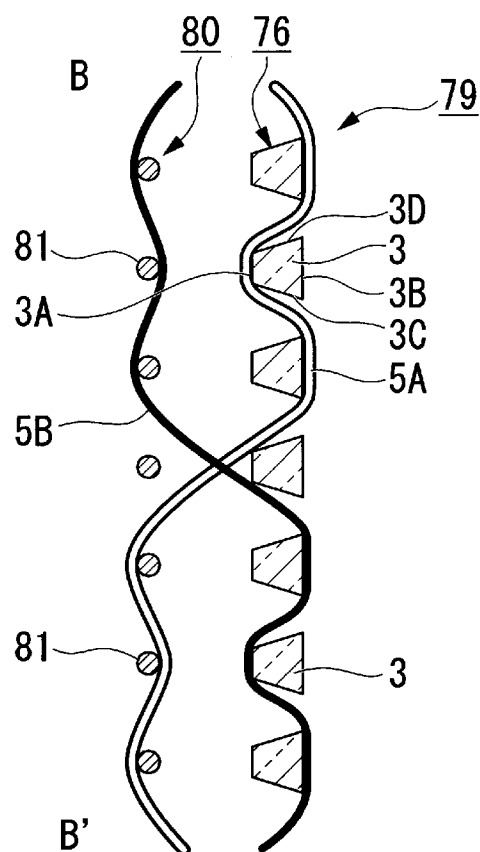
[図37]



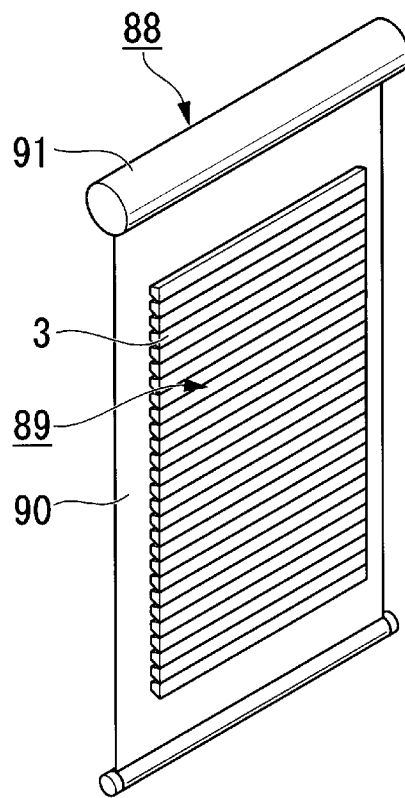
[図38A]



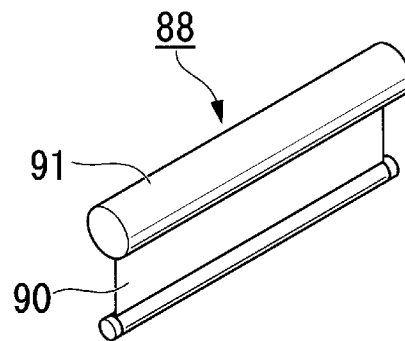
[図38B]



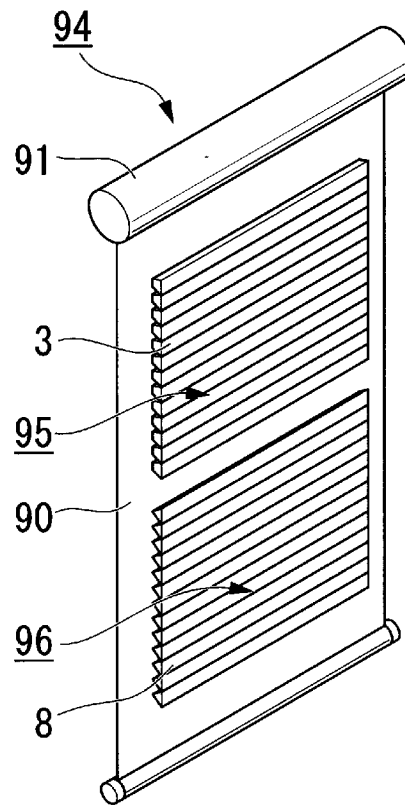
[図40A]



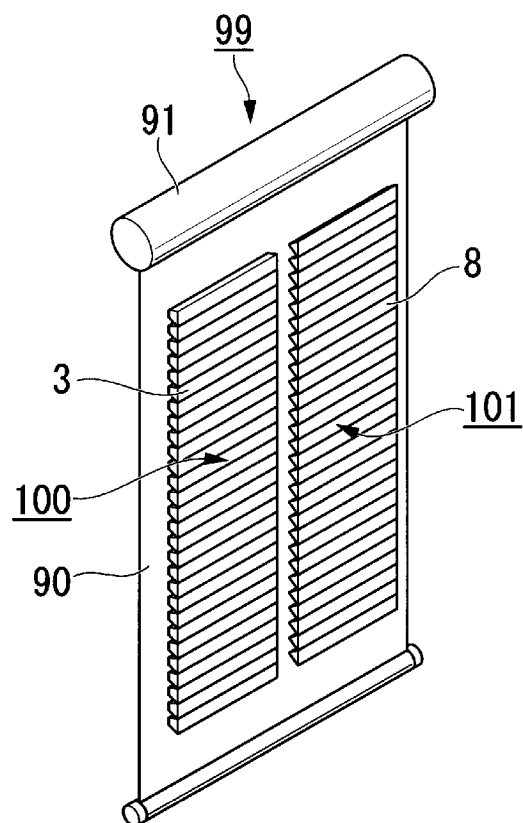
[図40B]



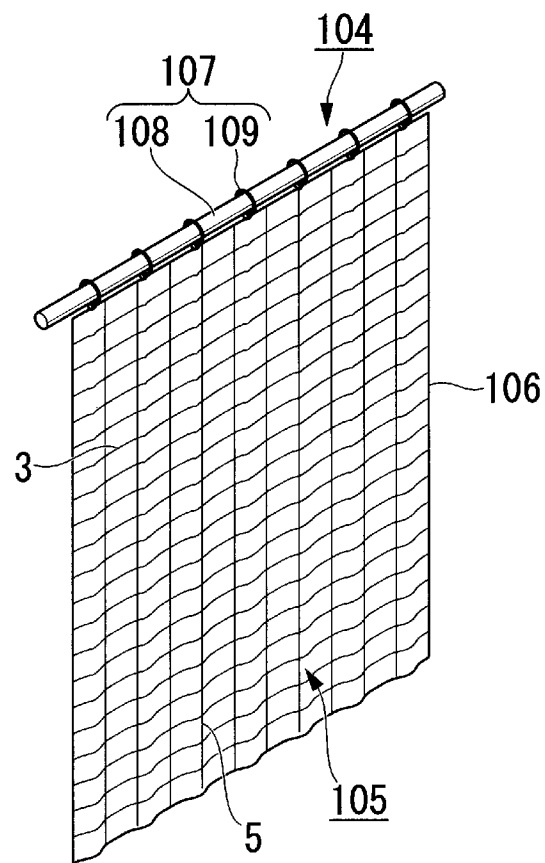
[図41]



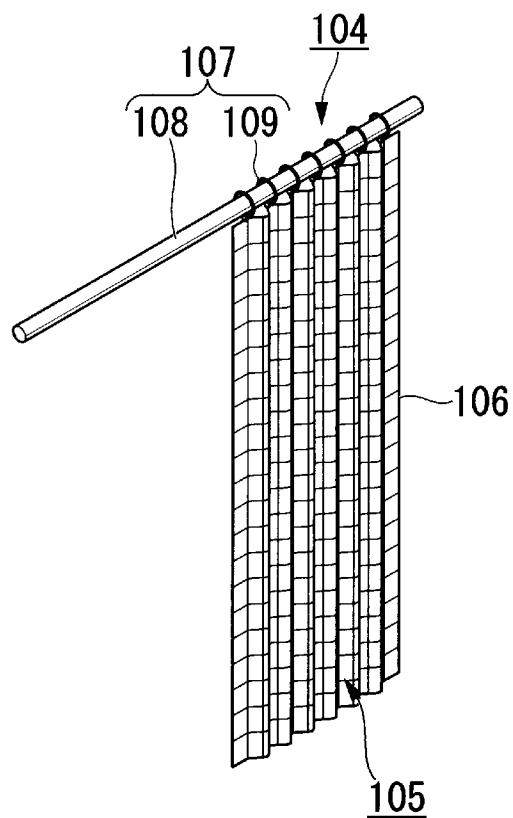
[図42]



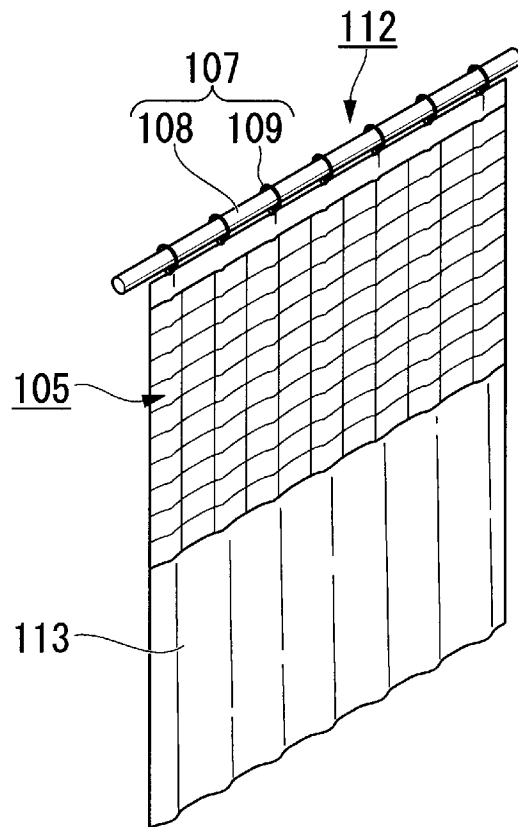
[図43A]



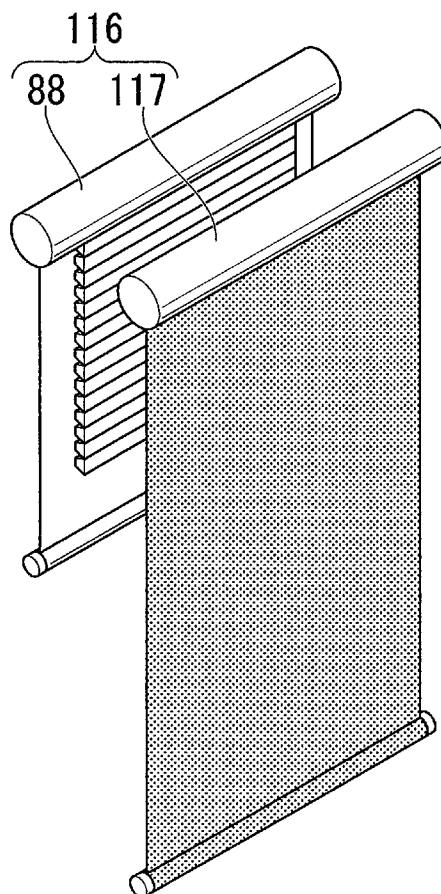
[図43B]



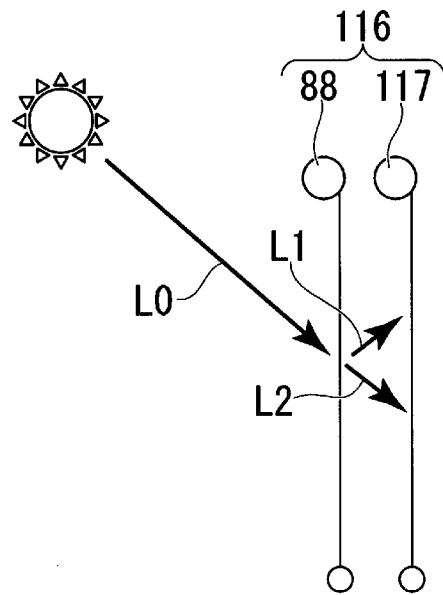
[図44]



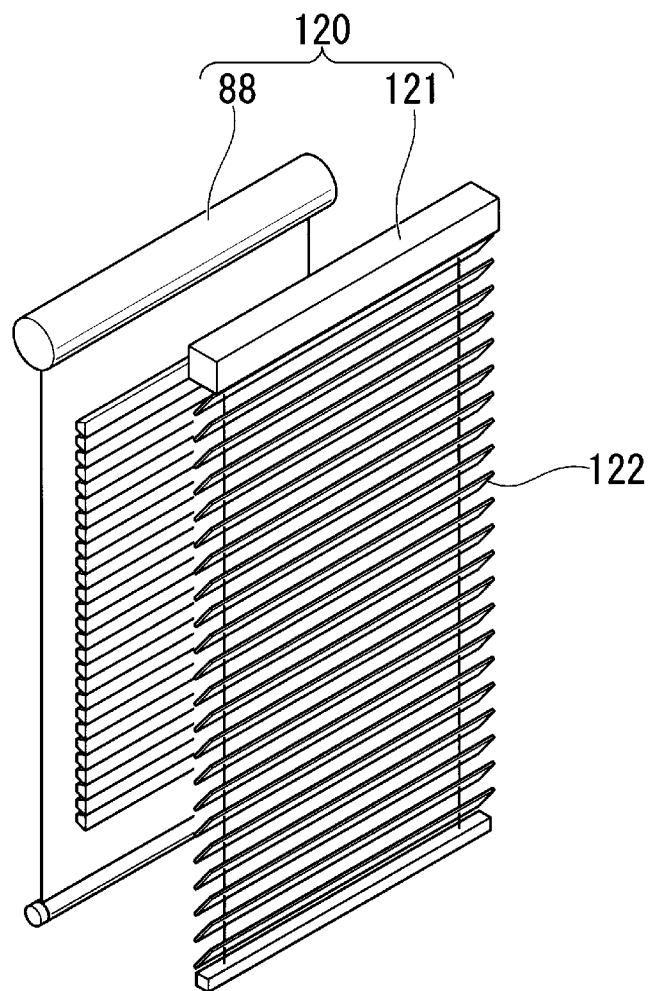
[図45]



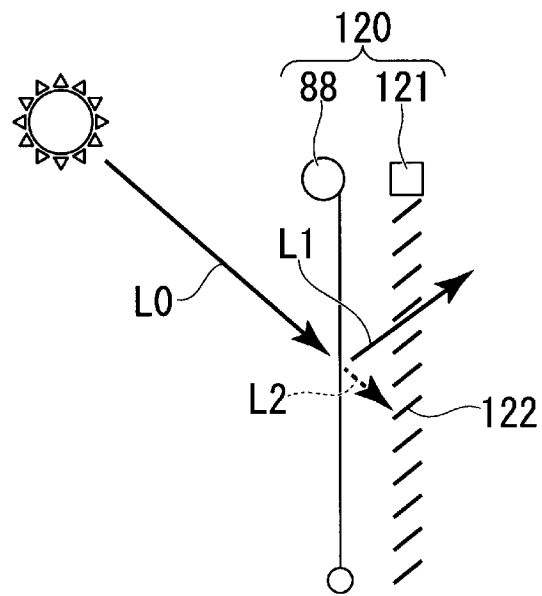
[図46]



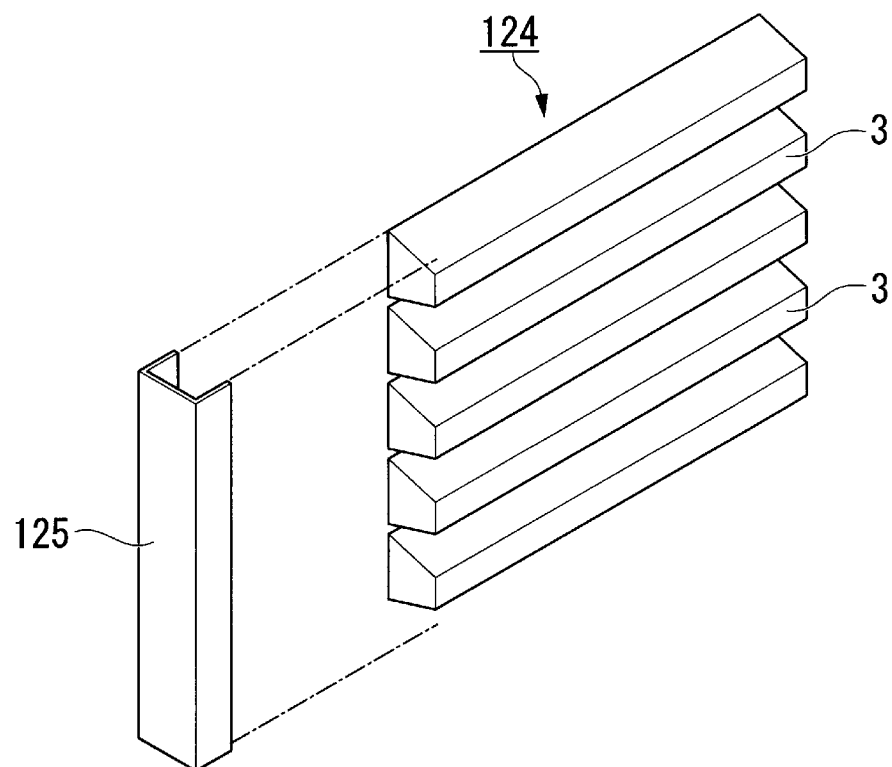
[図47]



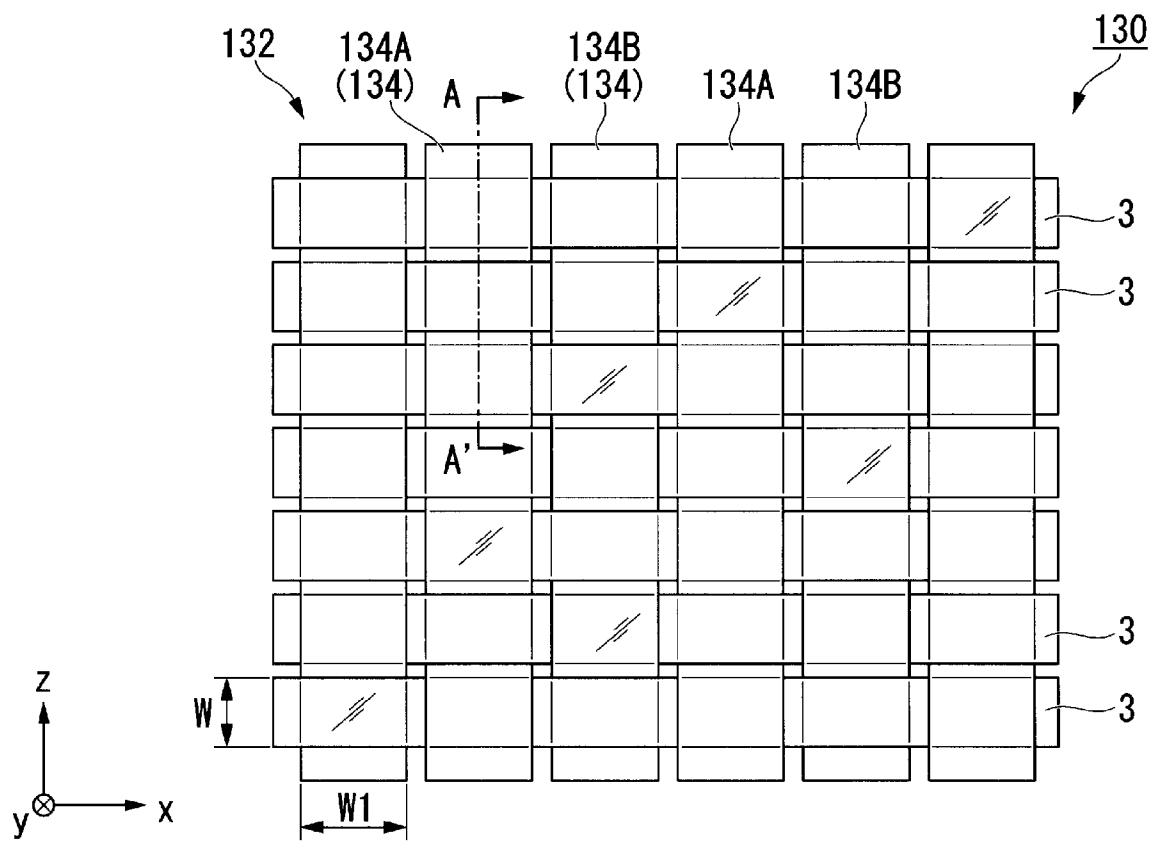
[図48]



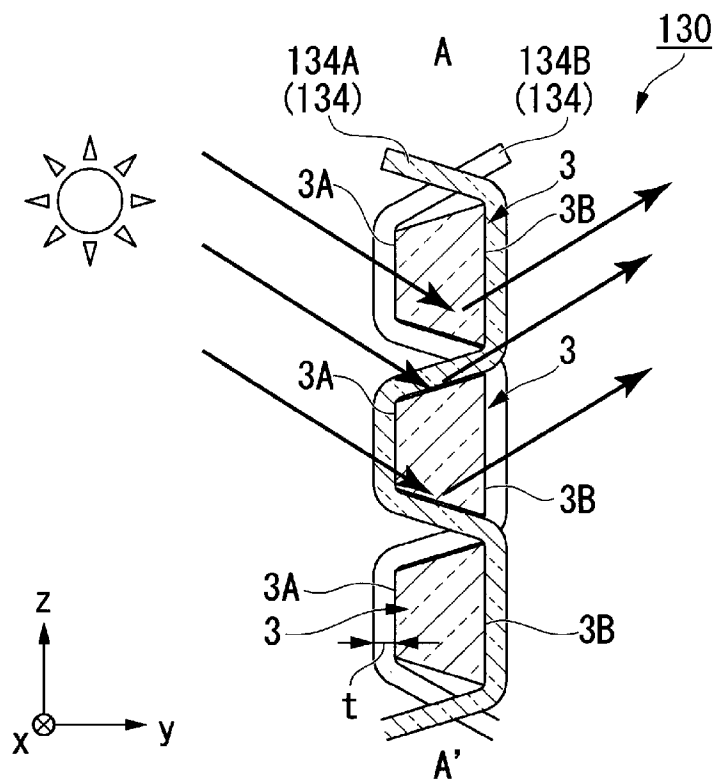
[図49]



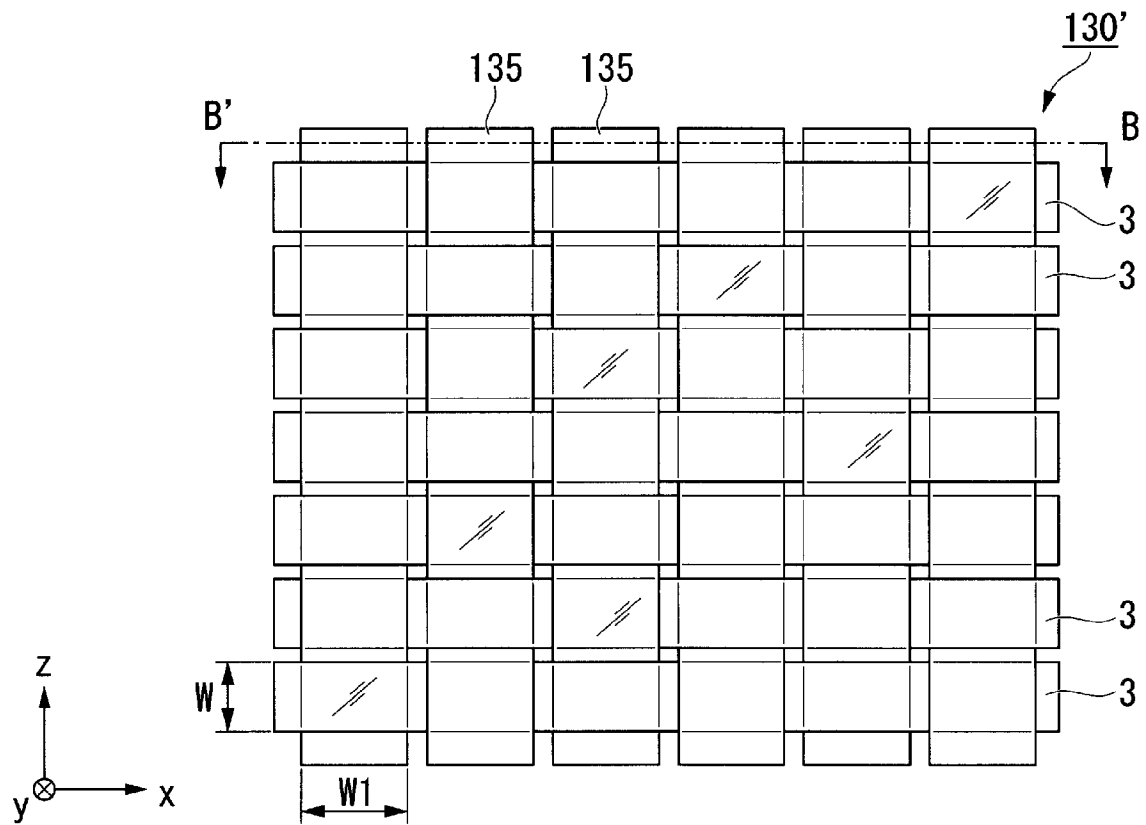
[図50]



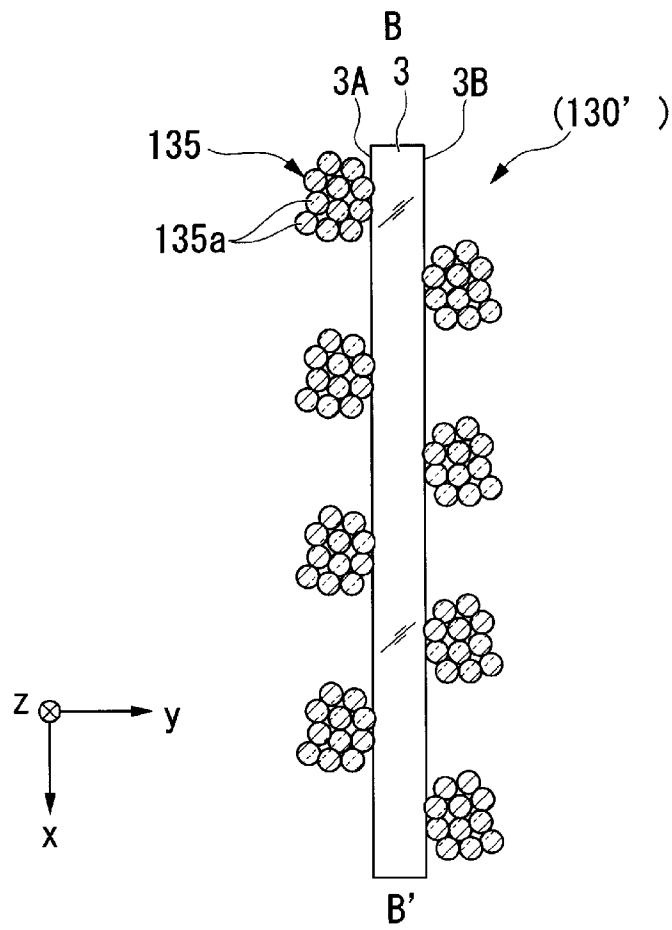
[図51]



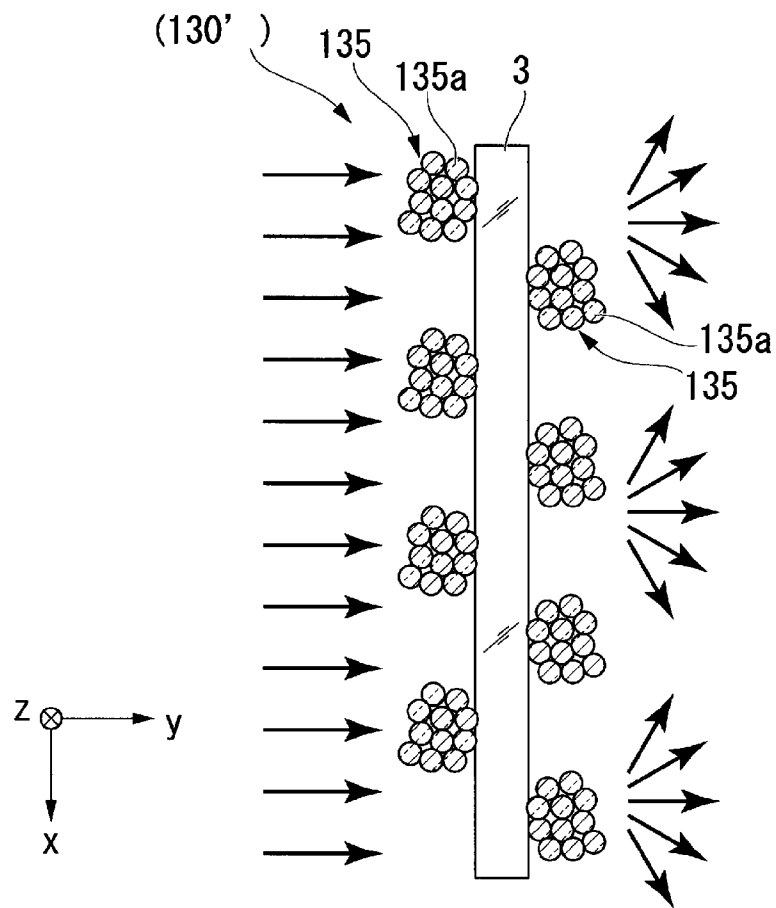
[図52A]



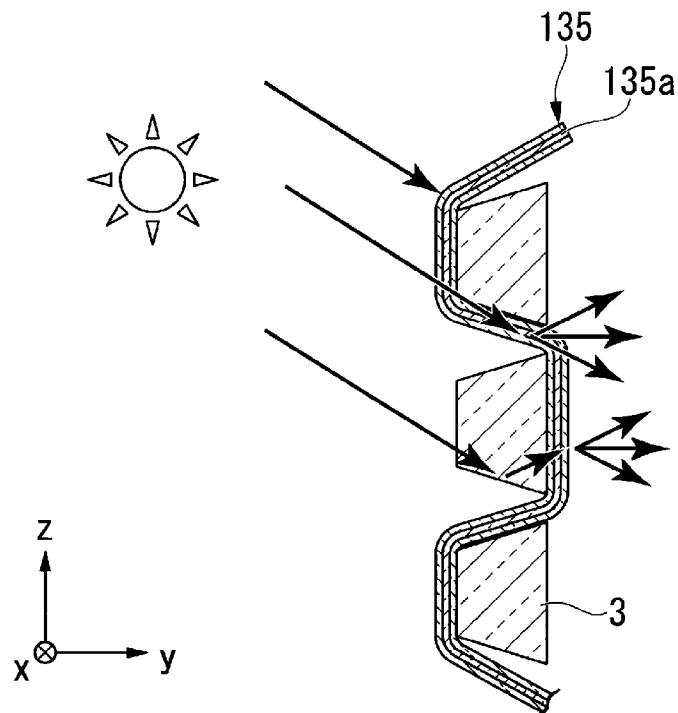
[図52B]



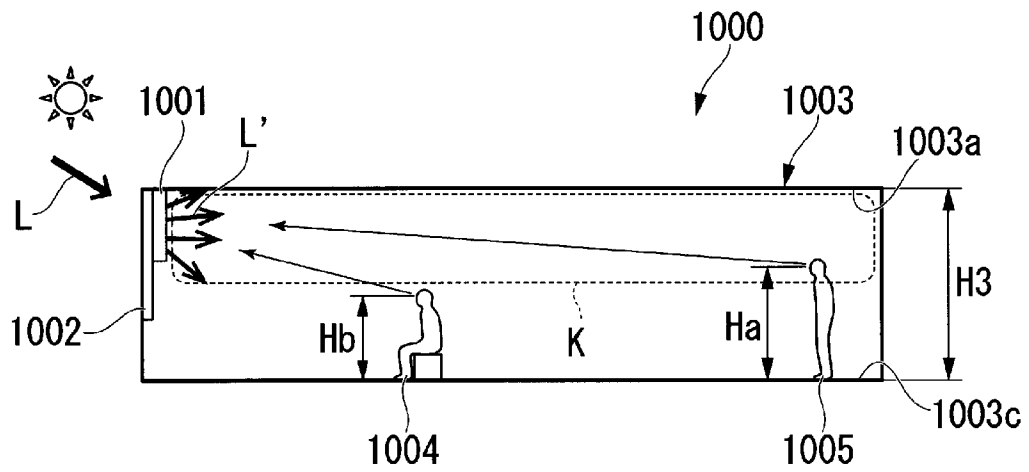
[図53A]



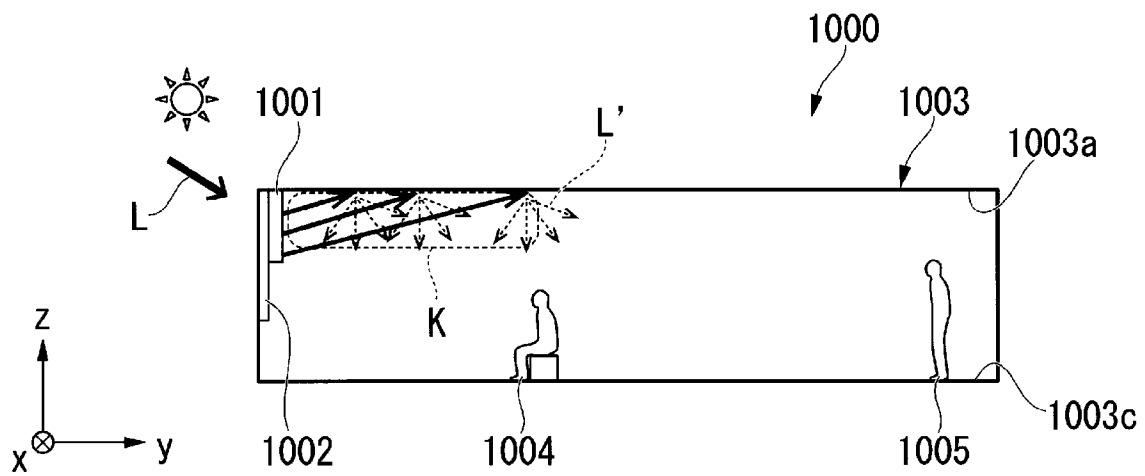
[図53B]



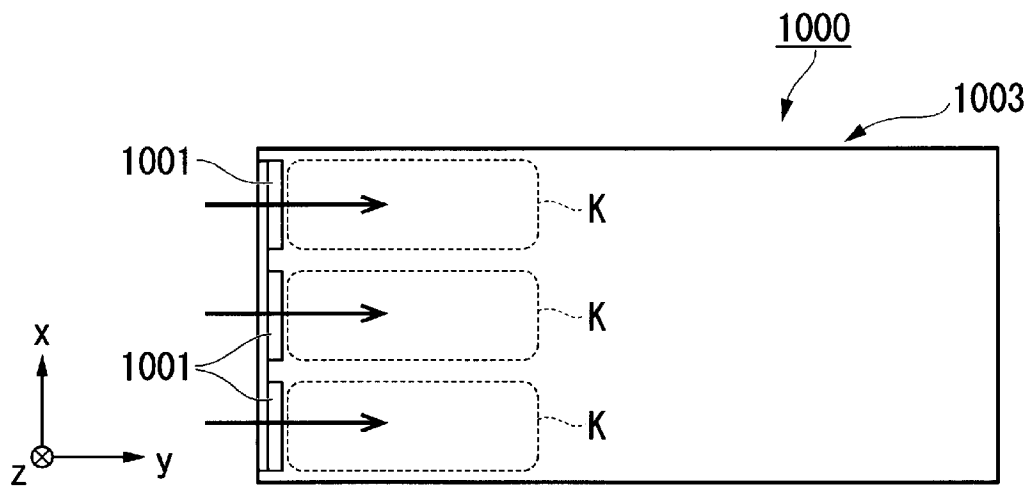
[図54]



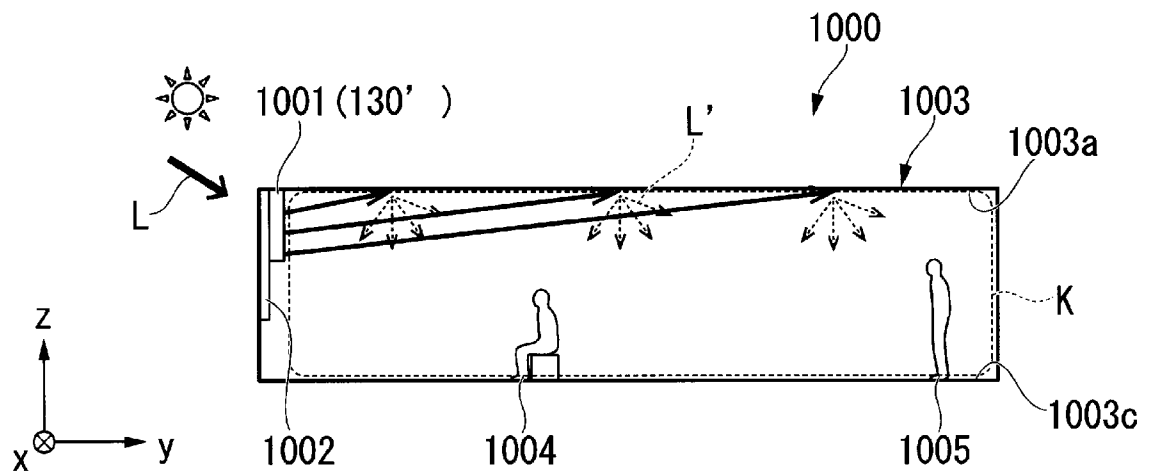
[図55A]



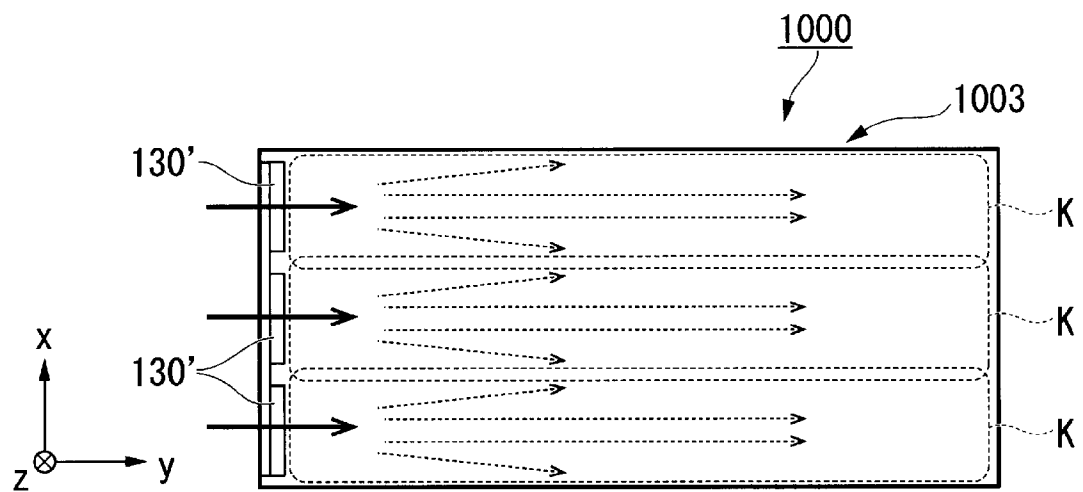
[図55B]



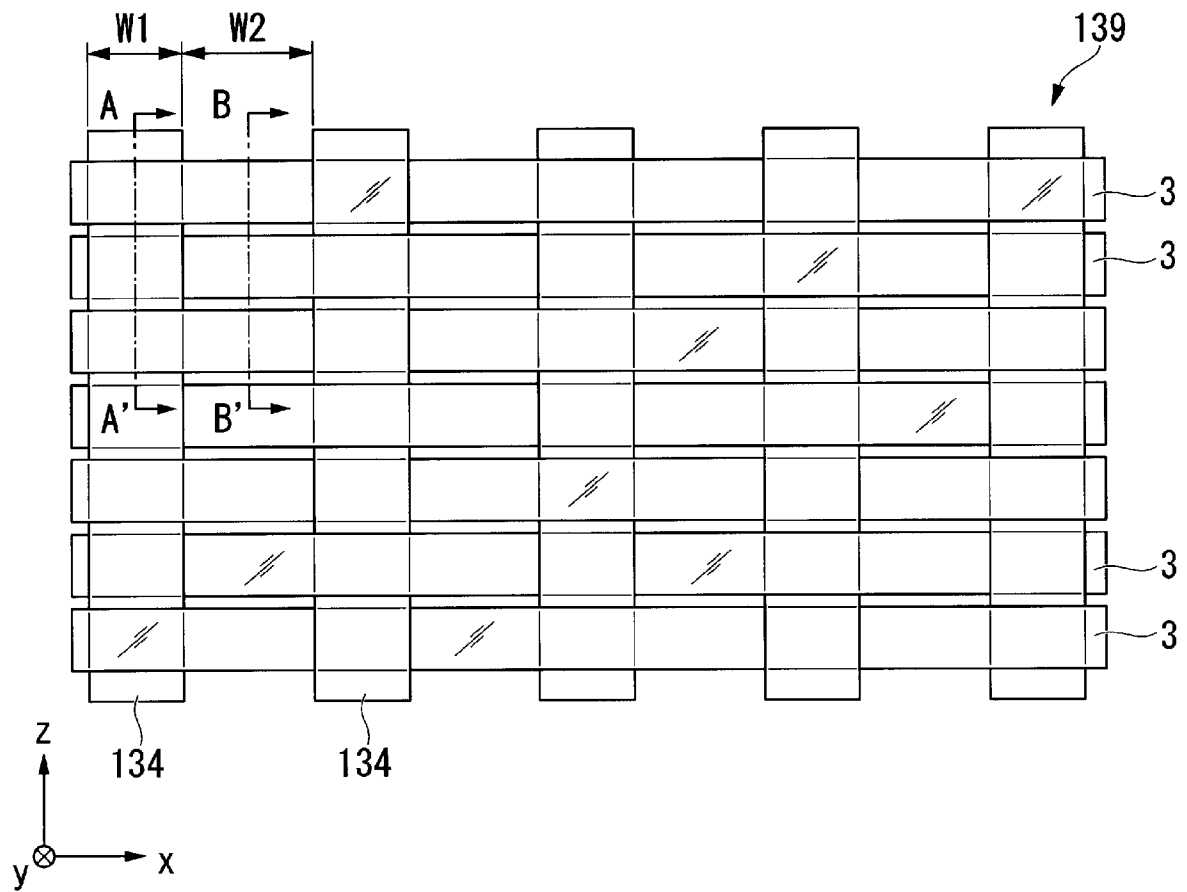
[図56A]



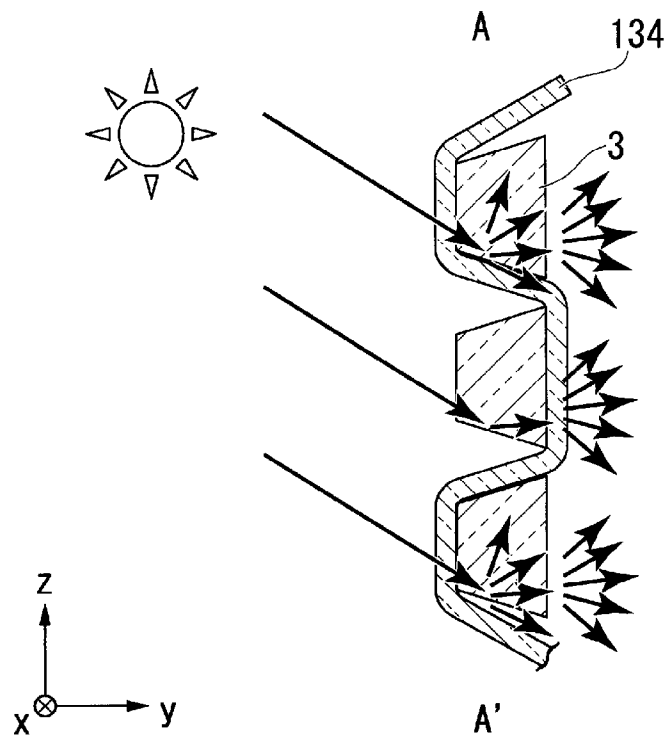
[図56B]



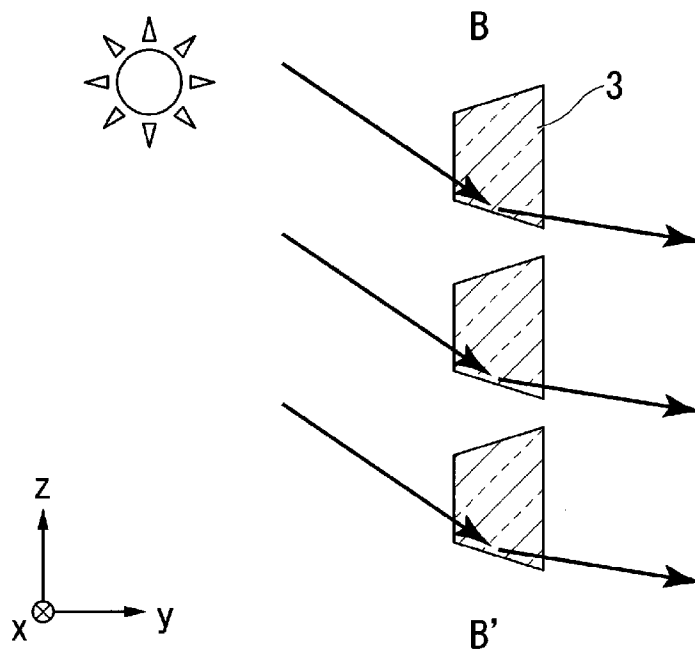
[図57]



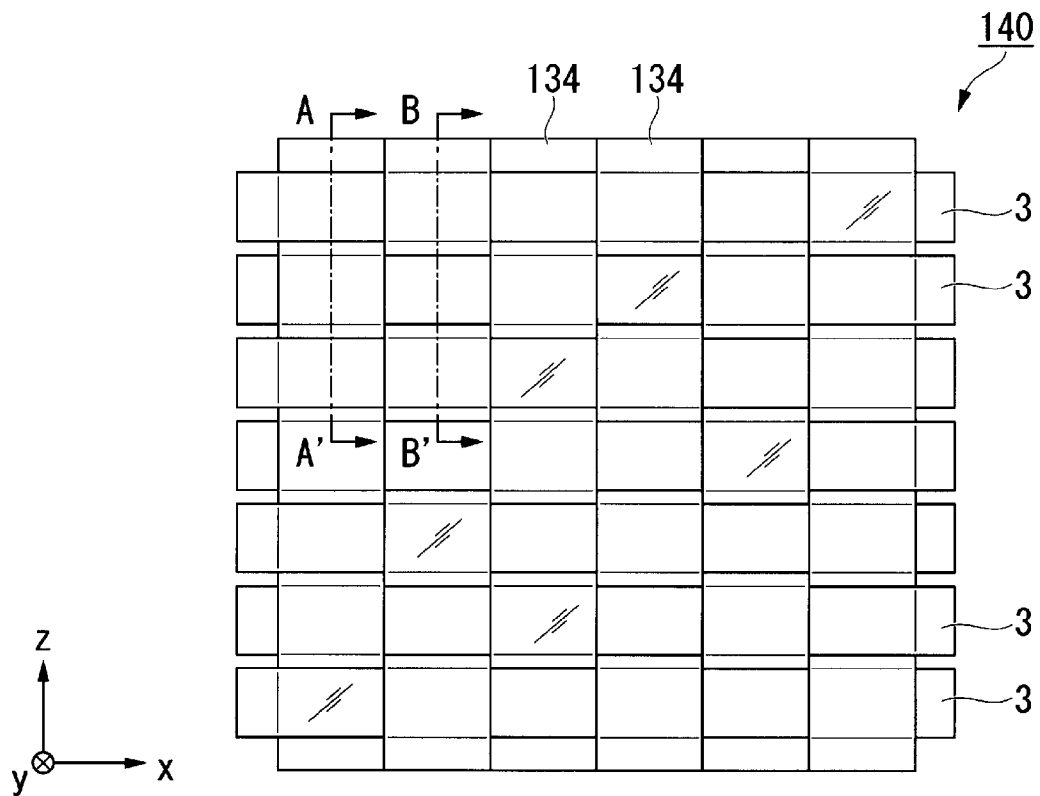
[図58A]



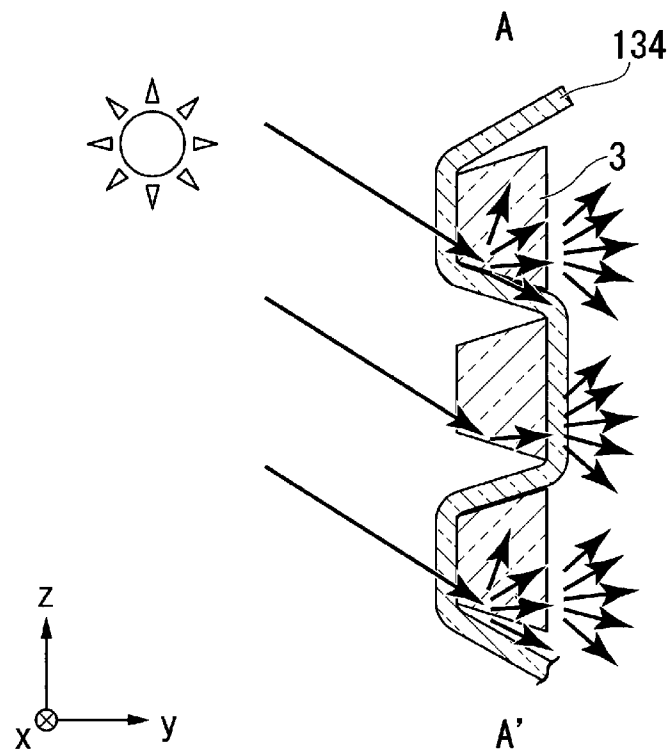
[図58B]



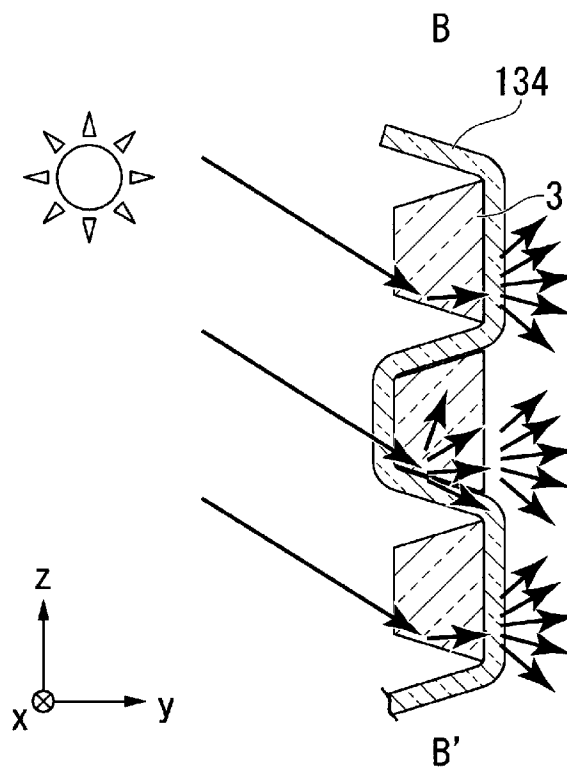
[図59]



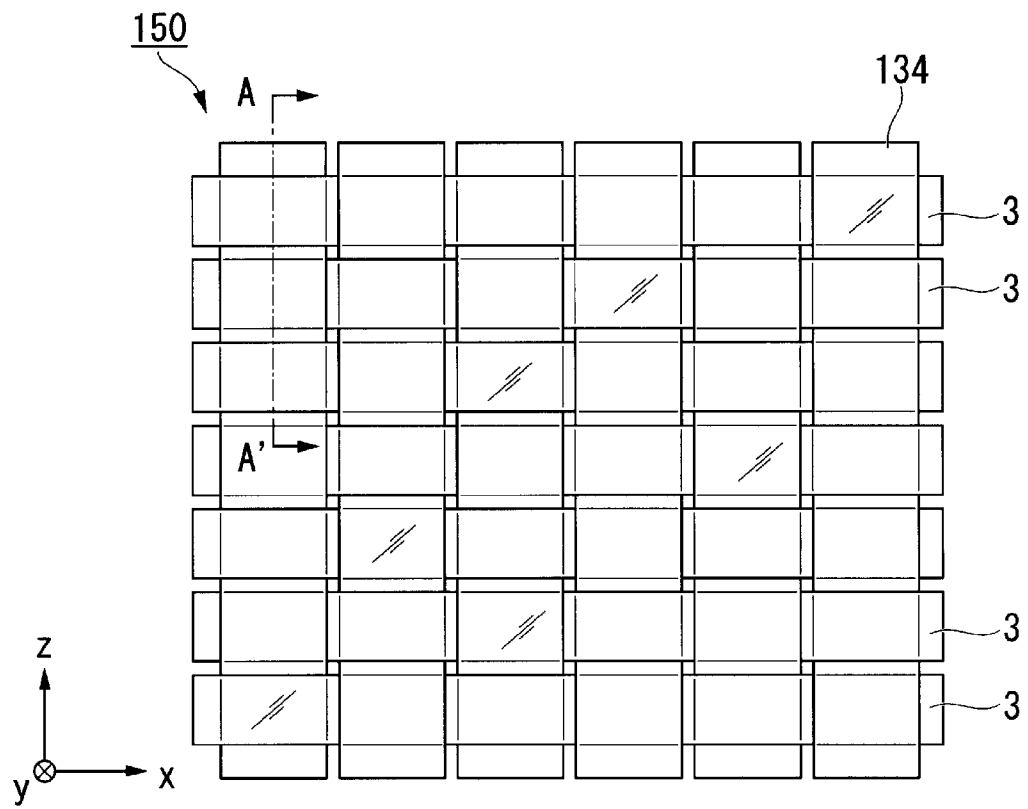
[図60A]



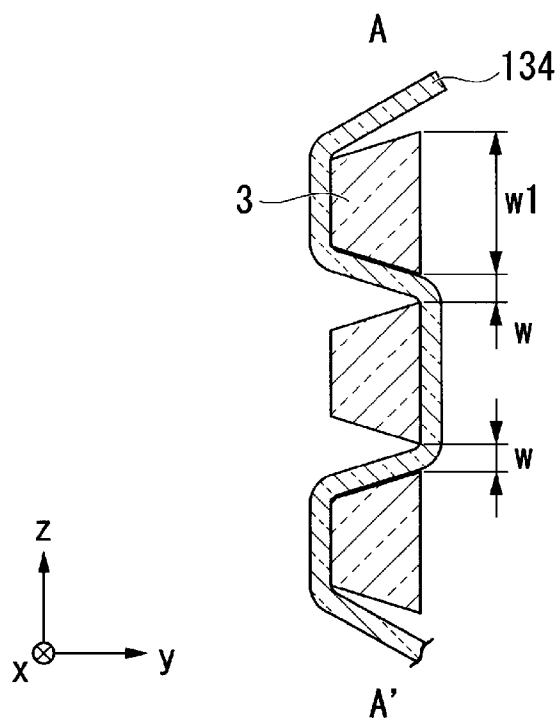
[図60B]



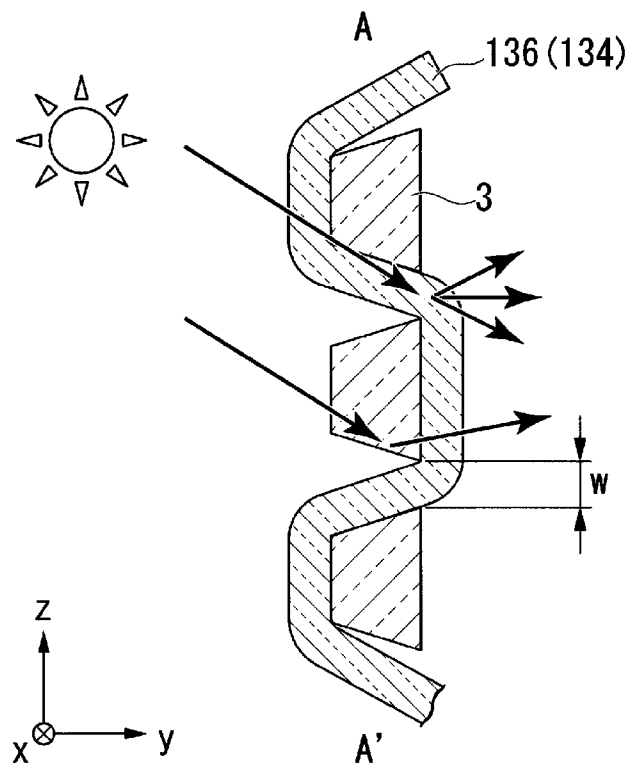
[図61A]



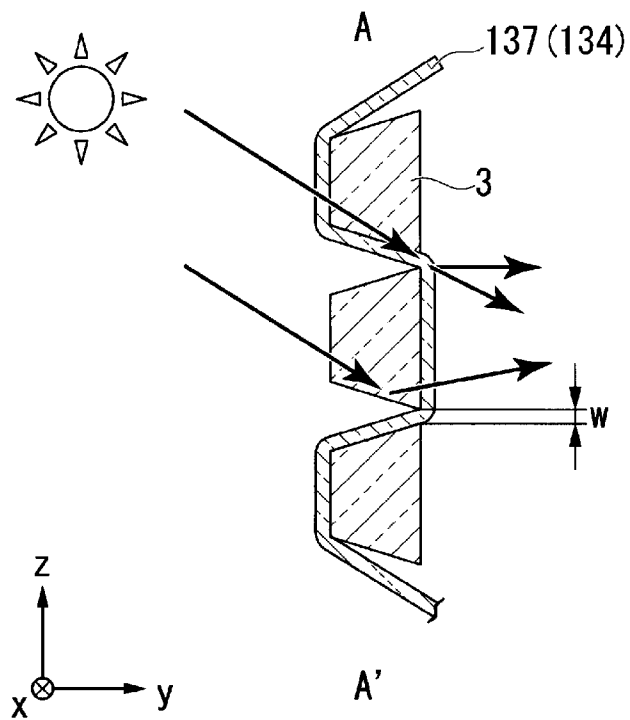
[図61B]



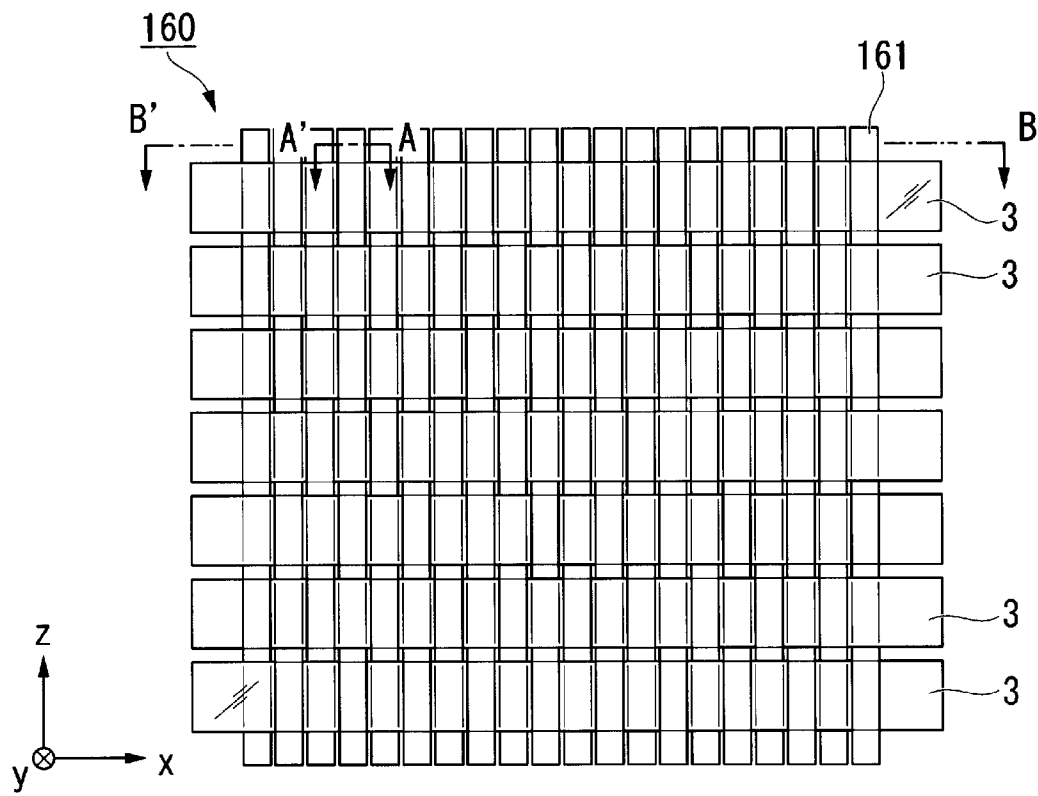
[図62A]



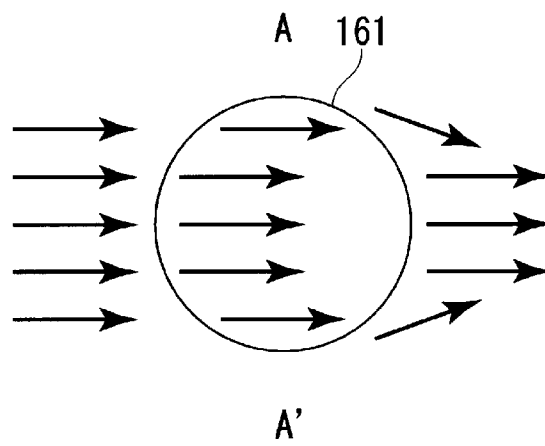
[図62B]



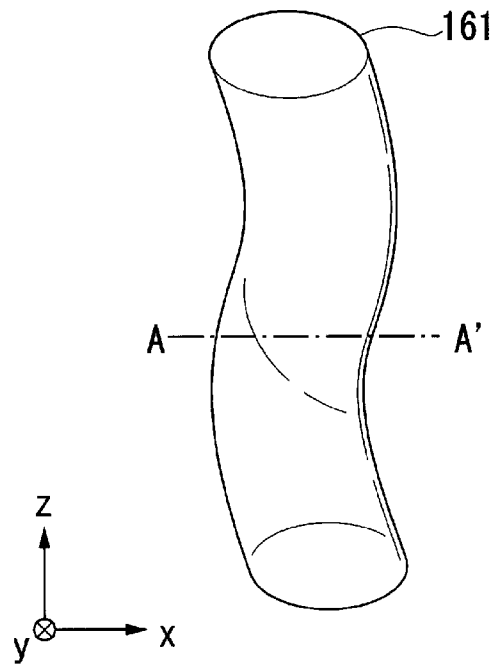
[図63A]



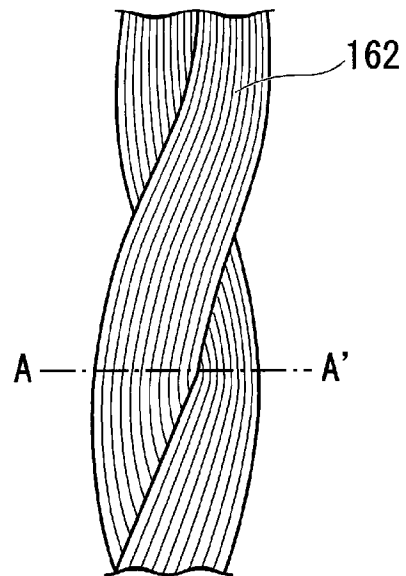
[図63B]



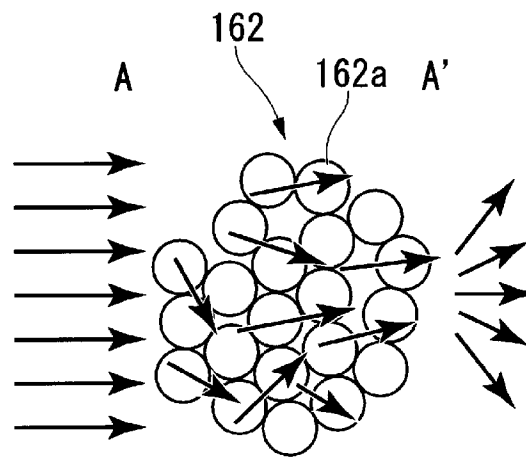
[図64]



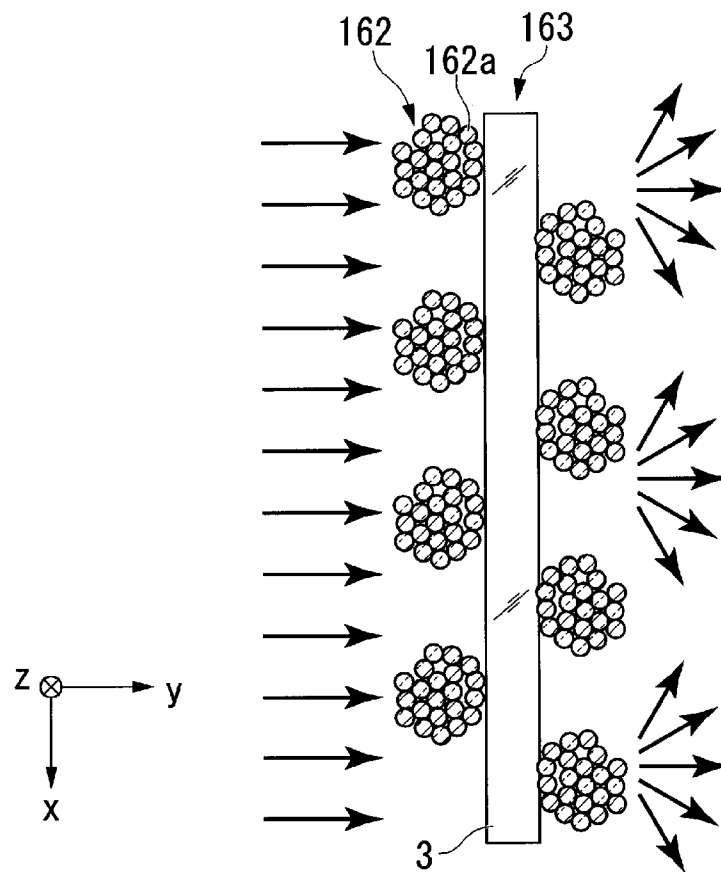
[図65A]



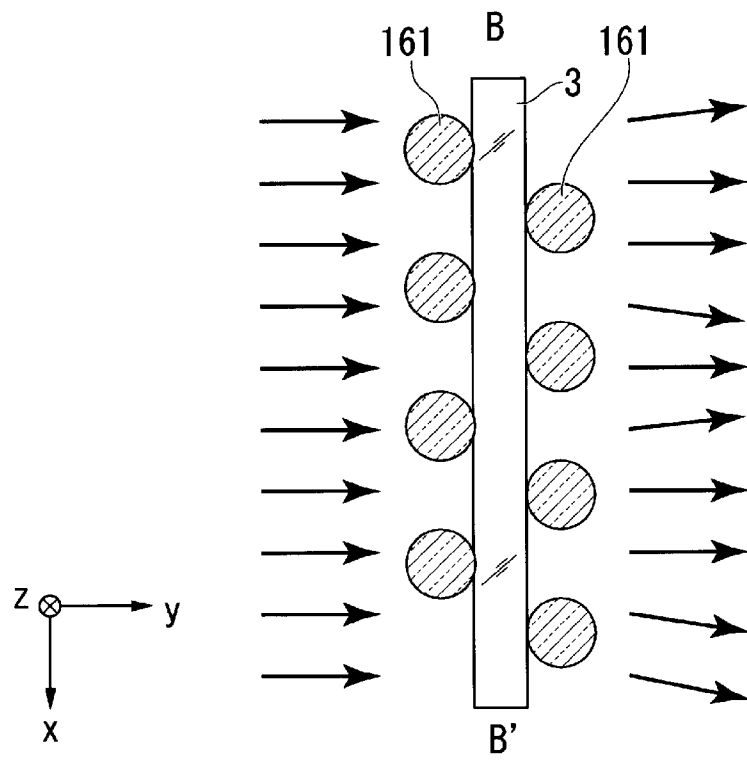
[図65B]



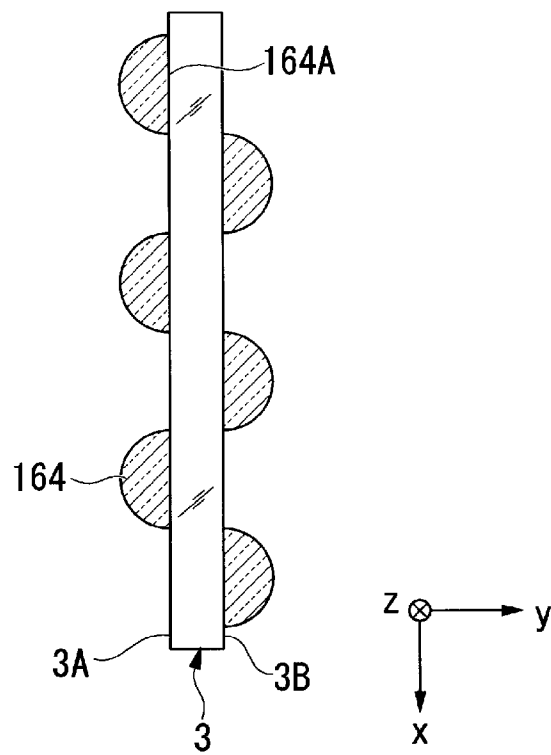
[図66]



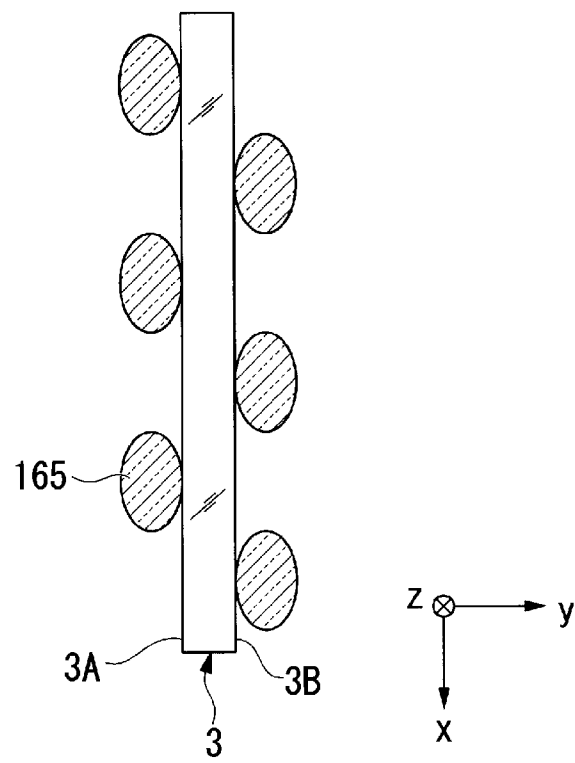
[図67]



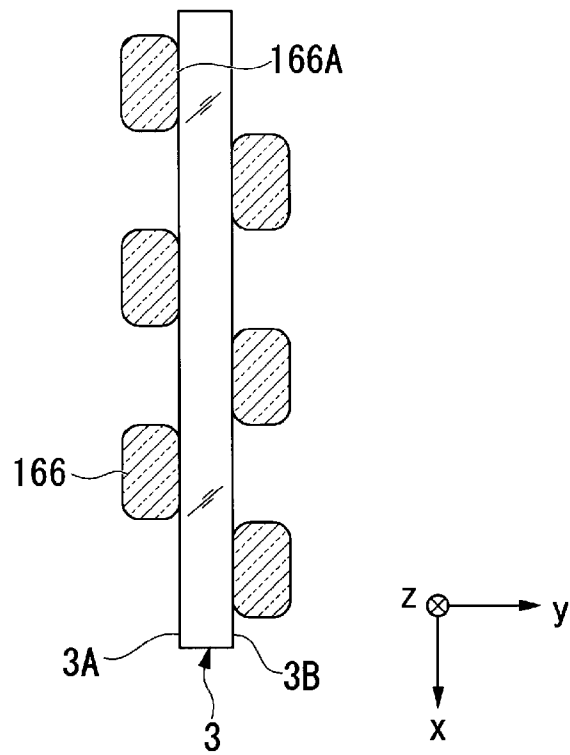
[図68A]



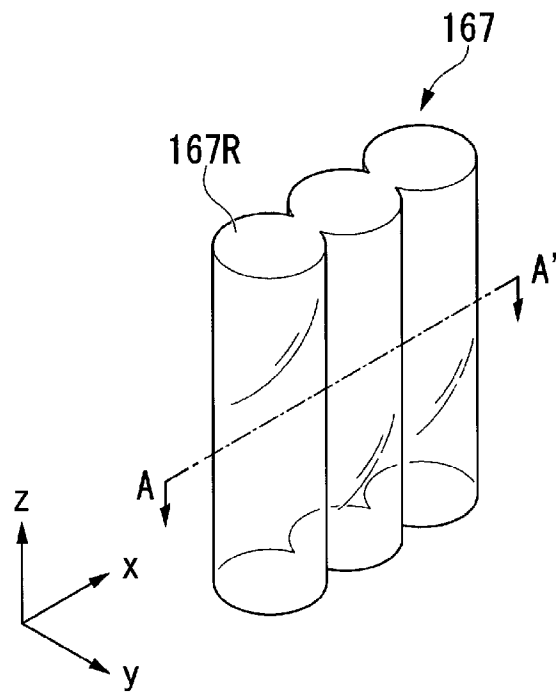
[図68B]



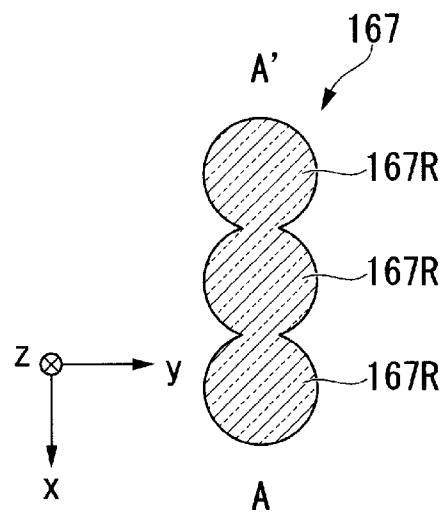
[図68C]



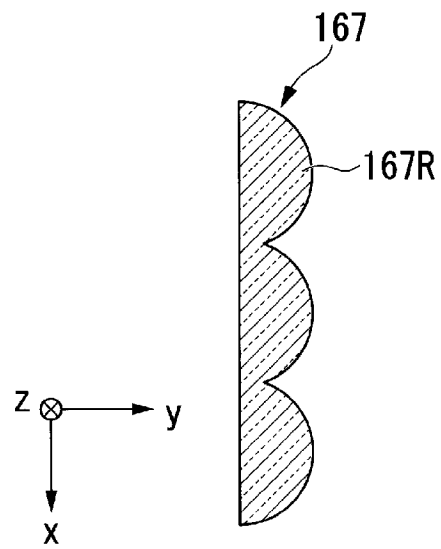
[図69A]



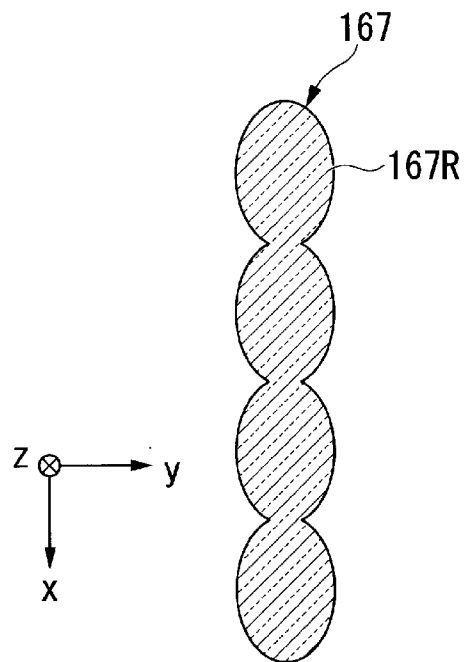
[図69B]



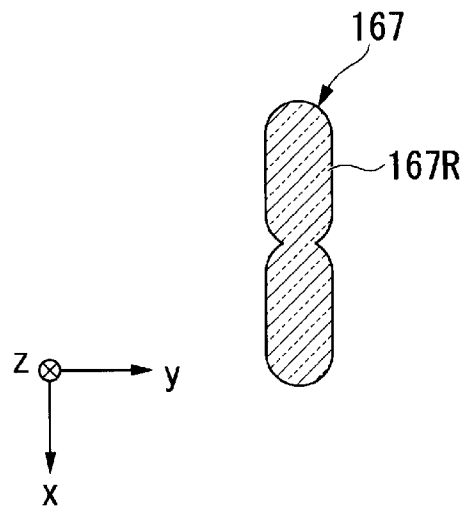
[図70A]



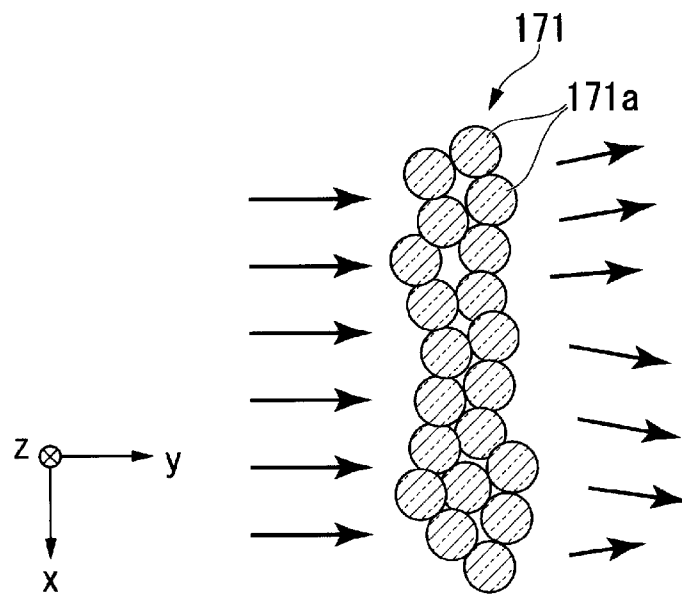
[図70B]



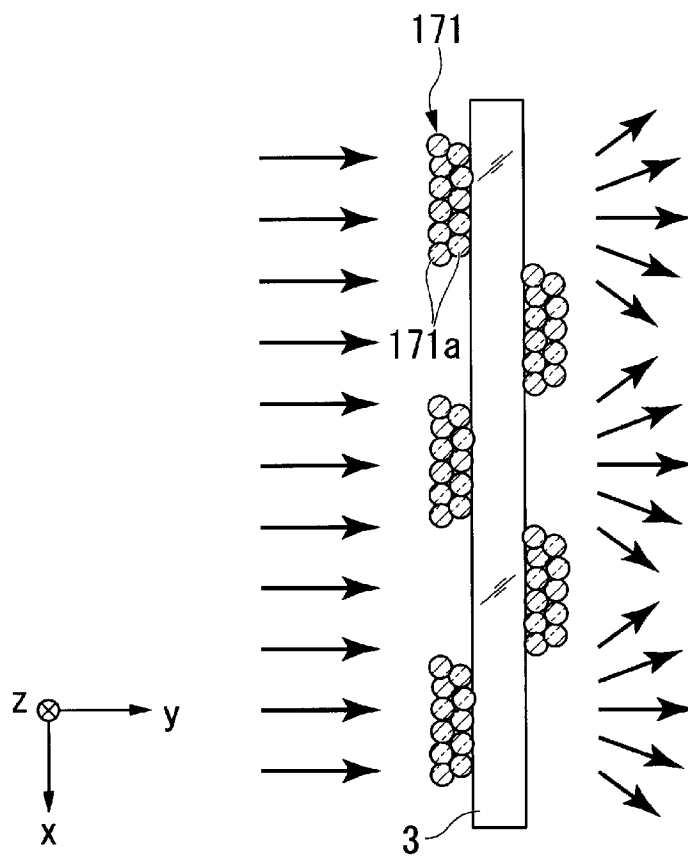
[図70C]



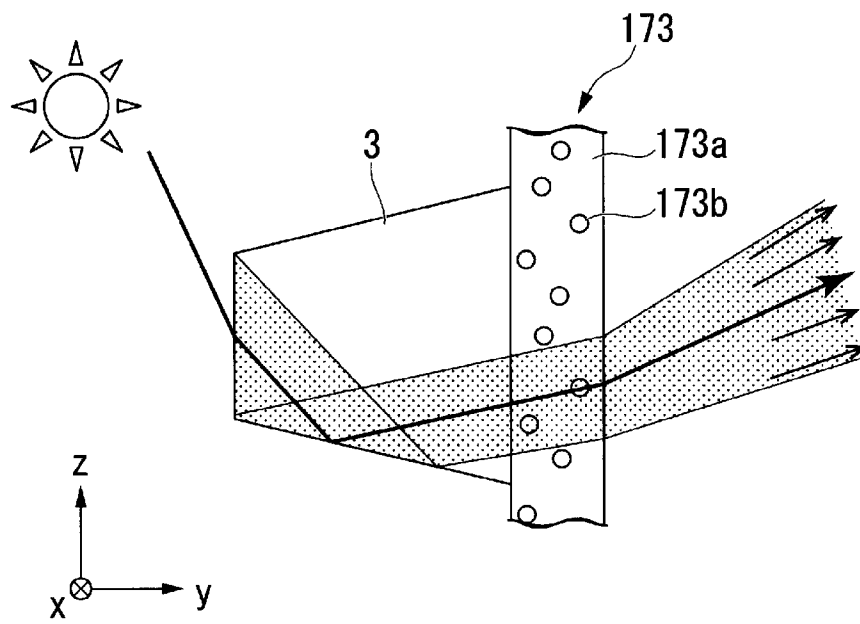
[図71A]



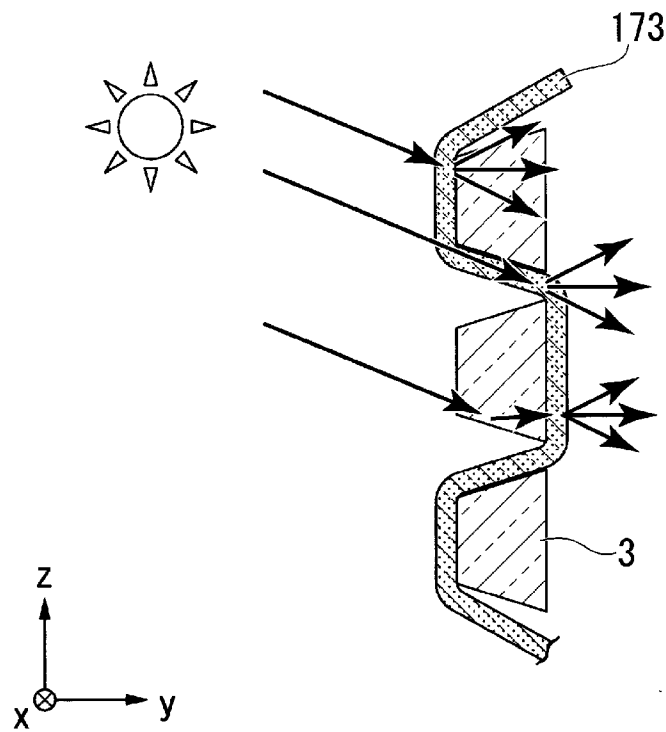
[図71B]



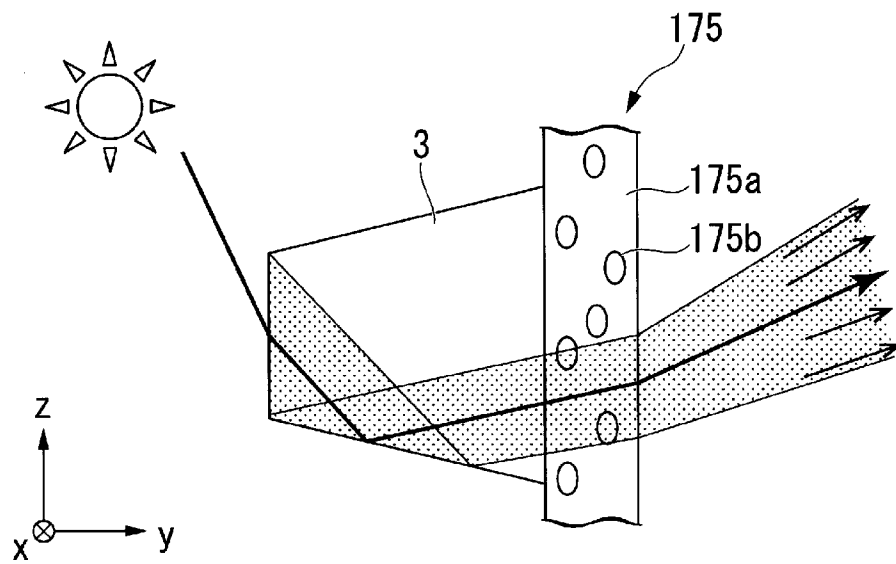
[図72A]



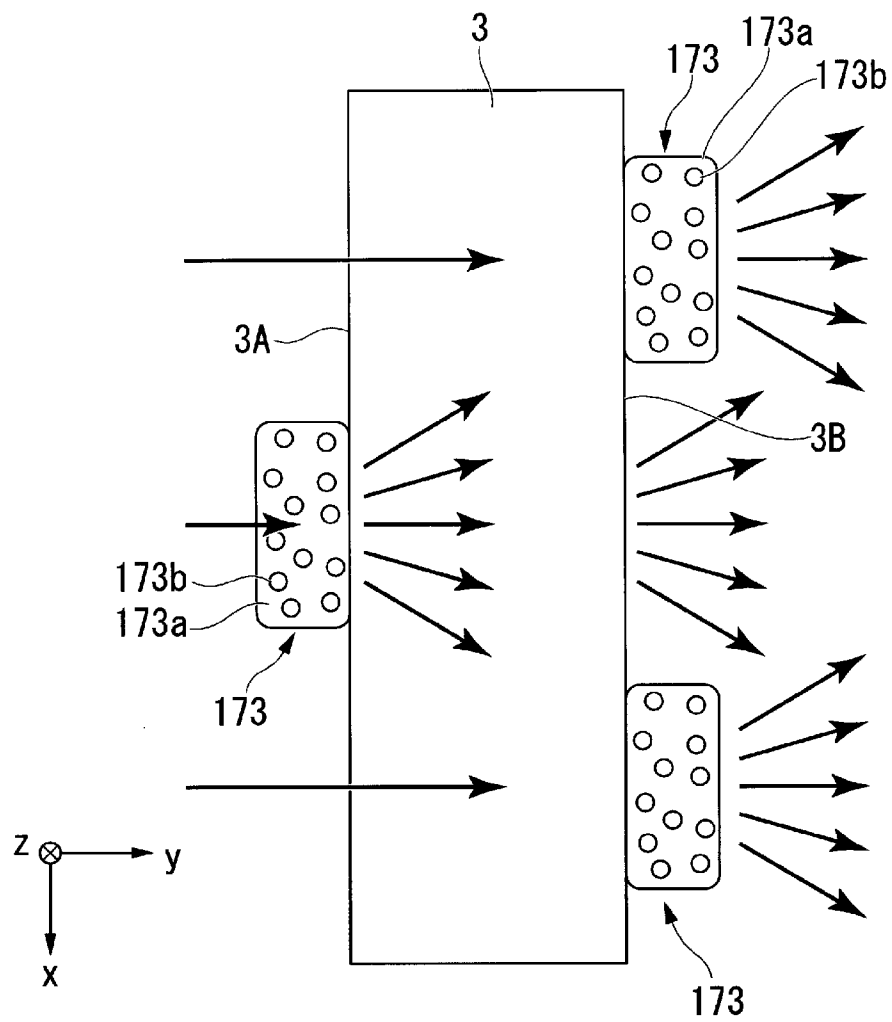
[図72B]



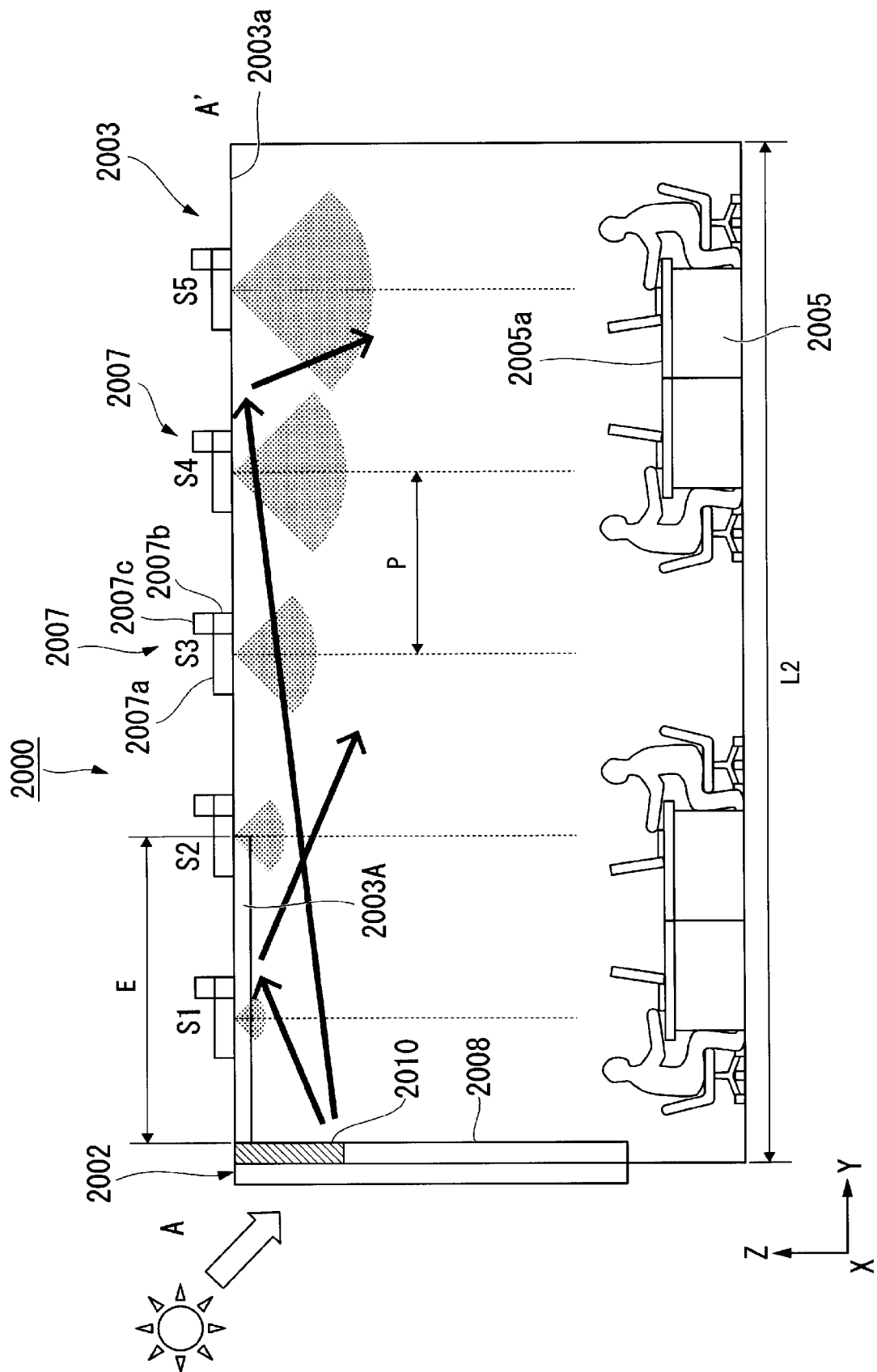
[図73A]



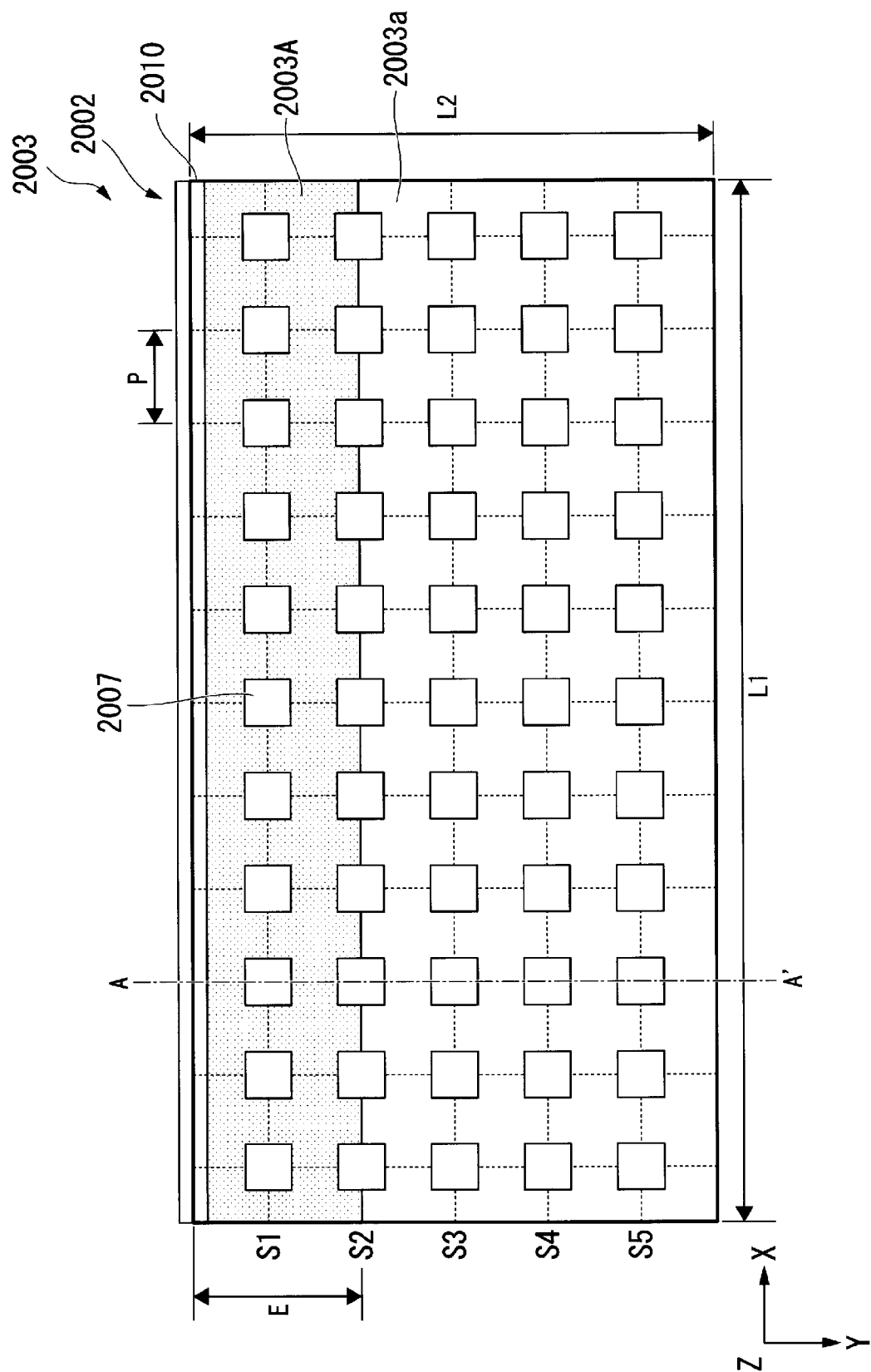
[図73B]



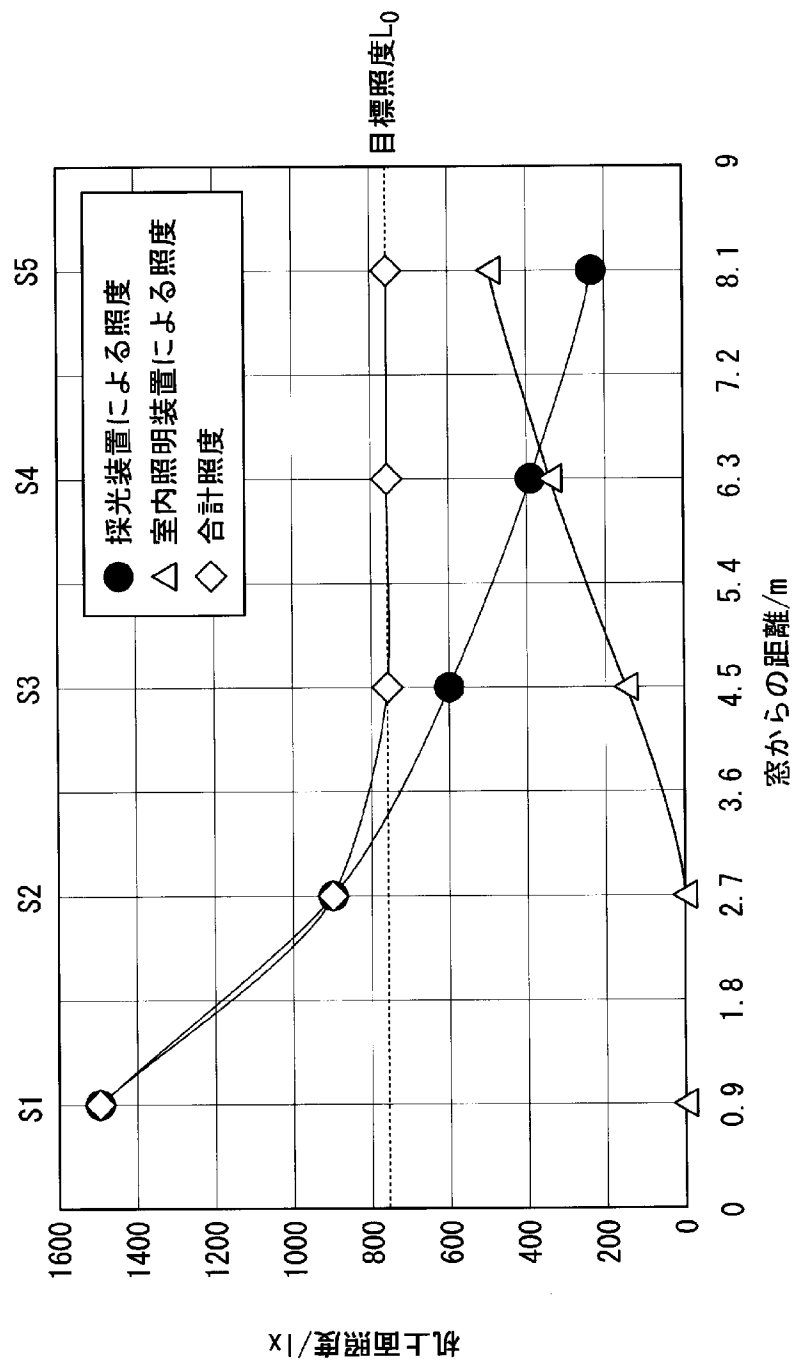
[図74]



[図75]



[図76]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/00(2006.01)i, E06B5/00(2006.01)i, E06B9/24(2006.01)i, F21S11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/00, E06B5/00, E06B9/24, F21S11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2013-155569 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 15 August 2013 (15.08.2013), claims; paragraphs [0048], [0076], [0077]; fig. 3, 6 (Family: none)	1-8, 12-30 9-11
Y	JP 2004-538399 A (CLAUSS, Ulrich), 24 December 2004 (24.12.2004), claims & US 2005/0022945 A1 & EP 1417393 A & WO 2003/014513 A1 & DE 10139583 A & CN 1568392 A	1-8, 12-30

☒ 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
20 November, 2014 (20.11.14)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2014 (02.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075435

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-282916 A (Kabushiki Kaisha STI Japan), 31 October 1997 (31.10.1997), claims; fig. 7 (Family: none)	17, 29-30
Y	JP 2012-235992 A (Mahk Co., Ltd.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraph [0025]; fig. 3 (Family: none)	28

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B5/00(2006.01)i, E06B5/00(2006.01)i, E06B9/24(2006.01)i, F21S11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B5/00, E06B5/00, E06B9/24, F21S11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2013-155569 A（大日本印刷株式会社）2013.08.15, 特許請求の 範囲、段落 [0048] [0076] [0077]、図3、6等（ファミ リリーなし）	1-8, 12-30
A		9-11
Y	JP 2004-538399 A（クラウド、ウルリッヒ）2004.12.24, 特許請求 の範囲等 & US 2005/0022945 A1 & EP 1417393 A & WO 2003/014513 A1 & DE 10139583 A & CN 1568392 A	1-8, 12-30

☒ 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

2 0 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤岡 善行

2 0

9 2 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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	JP 9-282916 A (株式会社エス・テー・アイ・ジャパン) 1997. 10. 31, 特許請求の範囲、図 7 (ファミリーなし)	17, 29-30
Y	JP 2012-235992 A (株式会社マーク) 2012. 12. 06, 段落 [0 0 2 5], 図 3 (ファミリーなし)	28