(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
2025年1月2日(02.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/005117 A1

(51) 国際特許分類:
F21V 8/00 (2006.01) *G02B 6/00* (2006.01)
F21S 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/023131

(22) 国際出願日： 2024年6月26日(26.06.2024)

(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 2023-108184 2023年6月30日(30.06.2023) JP
特願 2023-222936 2023年12月28日(28.12.2023) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (**HONDA MOTOR CO.,LTD.**) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 沖光 武臣 (**OKIMITSU Takeomi**); 〒3510193 埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

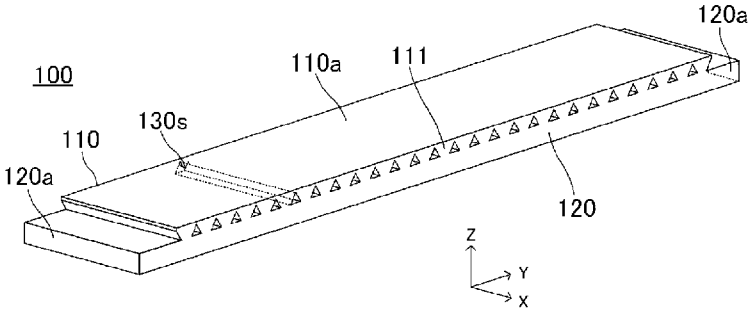
(74) 代理人: 弁理士法人ＲＹＵＫＡ国際特許事務所(**RYUKA & PARTNERS**); 〒1631522 東京都新宿区西新宿１－６－１ 新宿エルタワー２２階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

WO 2025/005117 A1

(54) **Title:** LIGHT GUIDE BODY AND LIGHT GUIDE BODY ASSEMBLY

(54) 発明の名称： 導光体及び導光体アセンブリ



(57) **Abstract:** A light guide body 100 is equipped with: a light incidence section 110 having a light incident surface 110a into which light is inputted in a -Z direction, reflective surfaces 112, 113 positioned in the -Z direction relative to the light incident surface, and a translucent part 11, and being configured in a manner such that the reflective surfaces reflect some of the light which is inputted from the light incident surface, and the translucent part allows a separate portion of the light inputted from the light incident surface and the reflected light which has been reflected by the reflective surfaces to pass therethrough; a light guide section 120 which has a light emission surface 120a positioned on the -Z side relative to the light incidence section, guides the reflected light in the Y-axis direction, and outputs the reflected light from the light emission surface; and a continuous part 131 provided in a manner such that the translucent part and the light guide section are connected, and a non-continuous part 132 provided in a manner such that the reflective surfaces and the light guide section are separated from one another, said continuous part 131 and non-continuous part 132 each being positioned at the boundary between the light incidence section and the light guide section. Some of the light inputted to the light incidence section is reflected by the reflective surfaces, and the reflected light is inputted into the light guide section from the translucent part via the continuous part and guided through the interior of the light guide section along the Y axis, making it possible for much of the light condensed by the light incidence section to be outputted from the light emission surface.

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

(57) 要約：導光体１００は、光が－Ｚ方向に入力される入光面１１０ａ、入光面に対して－Ｚ方向に位置する反射面１１２，１１３及び透光部１１４を有し、反射面は、入光面から入力された光の一部を反射し、透光部は、入光面から入力された光の別の一部及び反射面で反射された反射光を通す、入光部１１０、入光部に対して－Ｚ側に位置する出光面１２０ａを有し、反射光をＹ軸方向に導いて出光面から出力する導光部１２０、入光部及び導光部の境界にそれぞれ配置されて、透光部と導光部とが連続するように設けられる連続部１３１及び反射面と導光部とが離間するように設けられる非連続部１３２を備える。入光部に入力された光の一部を反射面で反射し、その反射光を透光部から連続部を介して導光部に入れ、導光部内をＹ軸に導くことで、入光部により集光した光の多くを出光面から出力することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 導光体及び導光体アセンブリ

技術分野

[0001]　本発明は、導光体及び導光体アセンブリに関する。

背景技術

[0002]　二酸化炭素の排出量を抑制するために、太陽光発電のような再生可能エネルギーの活用が進められている。しかし、光から電気への変換効率が必ずしも高くない。そこで、太陽光を集めて別の場所に導き、そして電気に変換することなく照明に活用することで効率化を図る太陽光照明システムが開発されている。例えば特許文献１には、光が入力する入射面から平行に延びる導光部、及び導光部に接続して徐々に細くなり、端部に反射面が設けている集光部をそれぞれ有する複数の集光素子、複数の集光素子からそれぞれ反射面を介して入る光を導く複数の結合導波路、並びに複数の結合導波路に接続して光を集める集積導波路を備える採光装置が開示されている。斯かる採光装置における集光素子は、多くの光を集める一方で集められた光が逆行すると集光素子から漏出するため、集光効率は必ずしも高くない。

特許文献１　特開２００８－２５１４６８号公報

一般的開示

[0003]　（項目１）

入光面から入力された光を、前記入光面とは異なり前記光を出力する出光面に導く導光体は、前記光が第１方向から入力されるように設けられた前記入光面を有する入光部を備えてよい。

前記導光体は、前記入光部よりも前記出光面側に配置されて、前記第１方向に交差する第２方向に前記光を導く導光部を備えてよい。

前記導光体は、前記入光部及び前記導光部の境界にそれぞれ配置されて、前記入光部と前記導光部とが連続するように設けられた連続部及び前記入光部と前記導光部とが離間するように設けられた非連続部を備えてよい。

前記入光部は、前記入光面から入力された前記光の一部を反射するように設けられた反射面と、前記入光面から入力された前記光の別の一部及び前記反射面で反射された反射光を通す透光部と、を有してよい。

前記導光部は、前記第２方向にさらに前記反射光を導くよう設けられてよい。

前記連続部は、前記入光部の前記透光部と前記導光部とが連続するように設けられてよい。

前記非連続部は、前記入光部の前記反射面と前記導光部とが離間するように設けられてよい。

（項目２）

前記非連続部の前記導光部側の端部は、前記第２方向に対して傾斜して延在するように設けられてよい。

（項目３）

前記反射面は、前記第２方向に関して前記透光部の一側及び他側にそれぞれ位置して互いに対向する第１反射面及び第２反射面を含んでよい。

（項目４）

前記非連続部は、前記第１反射面と前記導光部とが離間する第１非連続部及び前記第２反射面と前記導光部とが離間する第２非連続部を含んでよい。

前記第１非連続部の前記導光部側の第１端部と、前記第２非連続部の前記導光部側の第２端部とは、前記第２方向に対して互いに異なる向きに傾斜して延在するように設けられてよい。

（項目５）

前記反射面は、前記第２方向に関して前記非連続部の一側及び他側にそれぞれ位置して互いに背向する第３反射面及び第４反射面を含んでよい。

（項目６）

前記第３反射面及び第４反射面は、前記第２方向に対して異なる向きに傾斜してよい。

（項目７）

前記連続部及び該連続部に隣接する前記非連続部は、前記第２方向に関して互いに異なる幅を有してよい。

（項目８）

前記連続部及び該連続部に隣接する前記非連続部は、前記第２方向に関して互いに略等しい幅を有してよい。

（項目９）

前記境界における前記非連続部及び前記導光部の間の界面が、他の反射面を形成し、前記透光部から前記連続部を介して前記導光部に入力された前記反射光を反射して前記出光面に導いてよい。

（項目１０）

前記反射面及び前記透光部は、前記入光部内に前記第２方向に沿って複数配置され、

前記連続部及び前記非連続部は、前記入光部及び前記導光部の前記境界に前記第２方向に沿って複数配置されてよい。

（項目１１）

複数の前記非連続部は、前記第２方向に関して略等しい幅を有してよい。

（項目１２）

複数の前記連続部は、前記第２方向に関して第１長さの幅を有する第１幅連続部と、前記第２方向に関して前記第１長さと異なる第２長さの幅を有する第２幅連続部と、を有してよい。

前記第１幅連続部と前記第２幅連続部とが交互に配置されてよい。

（項目１３）

前記入光部は、前記第２方向に延在するように形成され、前記入光面は、前記第１方向及び前記第２方向のそれぞれと交差する第３方向に幅を有する平面状に形成されてよい。

（項目１４）

前記導光部は、前記第２方向に延在するように形成されてよい。

（項目１５）

前記導光部は、前記第１方向において前記入光部に対する反対側の端部が平面状に形成されてよい。

（項目１６）

前記連続部は、前記第３方向に延在するように形成されてよい。

（項目１７）

前記連続部は、前記第３方向が太陽の移動軌跡を含む平面と略平行となるように配置されてよい。

（項目１８）

前記導光部は、前記第２方向が太陽の移動軌跡を含む平面と略垂直となるように配置されてよい。

（項目１９）

前記入光面は、回折光学素子が配設又は前記第１方向に屈折率が連続的に変化するように形成された表面処理層を含んでよい。

太陽の移動軌跡を含む平面と前記入光面との交線は、水平方向に対して傾斜するように配置されてよい。

（項目２０）

前記入光部及び前記導光部は、それぞれ別体として形成され、前記連続部を介して互いに接合して形成されてよい。

（項目２１）

前記入光部及び前記導光部は、溶着により接合されてよい。

（項目２２）

前記入光部及び前記導光部は、同一材料より形成されてよい。

[0004] （項目２３）

導光体アセンブリは、前記第１方向に重ねられた２つの前記導光体を備えてよい。

（項目２４）

前記導光体アセンブリは、２つの前記導光体のうちの上段の導光体の透光部の下方に、下段の導光体の反射面が位置してよい。

[0005] なお、上記の発明の概要は、本発明の特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1A]本実施形態に係る導光体の構成を示す。

[図1B]入光部及び境界部の構成を示す。

[図2]導光体に入力された光の入光部による集光及び導光部による導光を示す。

[図3]中空空間の設計変数を示す。

[図4A]中空空間の形状例及び形状に関する設計パラメータを示す。

[図4B]多角形状の中空空間を有する導光体に入力された光の導光を示す。

[図4C]複数の中空空間の配置及び周期の例、配置及び周期に関する設計パラメータを示す。

[図5]中空空間の別の設計例及び設計パラメータを示す。

[図6A]導光体の配置と太陽の日周軌道に伴う光の入射角φを示す。

[図6B]図６Ａに示した入射角φに対する光の取り出し効率を示す。

[図7A]太陽軌道及び太陽高度の季節変動を示す。

[図7B]導光体の配置と太陽高度（南中角度）θを示す。

[図7C]図７Ｂに示した太陽高度（入射角）θに対する光の取り出し効率を示す。

[図8]太陽高度の変動に対して最適化された導光体の配置例を示す。

[図9]太陽高度の変動に対して最適化された第１の変形例に係る導光体の構成を示す。

[図10A]入光面から入力部に入る光の入射角及び回折角の定義を示す。

[図10B]表面処理層を有する入光面から導光体に入って回折した光の回折角に対する強度を示す。

[図11]太陽高度の変動に対して最適化された第２の変形例に係る導光体の構成を示す。

[図12]太陽の日周軌道に対して最適化された第３の変形例に係る導光体の構

成を側面視において示す。

[図13]第３の変形例に係る導光体を南中角度に対して傾斜した配置を示す。

[図14A]太陽の日周軌道に対して最適化された第４の変形例に係る導光体の構成を側面視において示す。

[図14B]太陽の日周軌道に対して最適化された第５の変形例に係る導光体の構成を側面視において示す。

[図15]導光体の第１の製法フローを示す。

[図16A]第１製法における金型及び入子セット工程後の金型内部の状態を正面視（図１６Ｂにおける基準線ＡＡに関する断面）において示す。

[図16B]第１製法における金型及び入子セット工程後の金型内部の状態を側面視（図１６Ａにおける基準線ＢＢに関する断面）において示す。

[図16C]第１製法における成型工程における樹脂の流れを示す。

[図16D]第１製法における入子引抜き工程における入子を引き抜く状態を示す。

[図17]導光体の第２の製法フローを示す。

[図18A]第２製法における第１金型セット工程後の金型内部の状態を正面視において示す。

[図18B]第２製法における第１金型を用いた入光部成型工程により成型される入光部の構成を示す。

[図18C]入光部の底面及び連続部の構成を示す。

[図18D]第２製法における第２金型及び入子セット工程後の金型内部の状態を正面視において示す。

[図18E]第２製法における第２金型及び入子セット工程後の金型内部の状態を斜視において示す。

[図19]導光体の第３の製法フローを示す。

[図20A]第３製法における入光部成型工程により成型される入光部の構成を示す。

[図20B]第３製法における導光部成型工程により成型される導光部の構成を示

す。

[図20C]第３製法における溶着工程により入光部及び導光部が溶着された状態を示す。

[図21]本実施形態に係る導光体アセンブリを示す。

[図22]導光体アセンブリに入力された光の入光部による集光及び導光部による導光の原理を示す。

[図23]変形例に係る導光体アセンブリの構成及び集光原理を示す。

[図24A]底面構造を有する第６の変形例に係る導光体の構成を示す。

[図24B]第６の変形例に係る導光体に入力された光の導光を示す。

[図24C]第６の変形例に係る導光体に入力された光の導光を示す。

[図24D]第６の変形例に係る導光体に入力された光の導光を示す。

[図24E]第６の変形例に係る導光体に入力された光の導光を示す。

[図25A]底面構造の別の例を示す。

[図25B]底面構造のさらに別の例を示す。

[図26]第６の変形例に係る導光体を用いて形成される導光体アセンブリを示す。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0008] 図１Ａ及び図１Ｂに、それぞれ、本実施形態に係る導光体１００の全体構成並びに入光部１１０及びこれと導光部１２０との間の境界部１３０の構成を示す。導光体１００は、入光面１１０ａから入力された光を効率良く集めるとともに、集めた光を漏らすことなく又は少ない漏れで入光面１１０ａと異なる出光面１２０ａに導いて出力する光学装置であり、入光部１１０、導光部１２０、及び境界部１３０を備える。なお、導光体１００は、全体として、Ｘ軸方向を短手とし且つＹ軸方向を長手として２次元方向に広がるとと

もにＺ軸方向に厚みを有する略板形状を有する。

[0009] 入光部１１０は、入光面１１０ａを介して入力方向（本実施形態では－Ｚ方向とする）に入力される光を集光する光学部材であり、複数の集光素子１１１を有する。複数の集光素子１１１は、Ｙ軸方向の最大幅Ｐ及びＺ軸方向の高さｄの倒立した略等脚台形状の断面を有してＸ軸方向に延びる柱状部材であり、Ｙ側面（すなわち、＋Ｙ側面及び－Ｙ側面）の＋Ｚ側を互いに接し、－Ｚ側を互いに離間してＹ軸方向に並列されている。本実施形態では、複数の集光素子１１１は互いに連結して一体成型されている（ただし、入光部１１０の構成及び機能を説明する都合のため入光部１１０は複数の集光素子１１１を含むものとして説明する）。それにより、入光部１１０はＹ軸方向に延在するように形成され、複数の集光素子１１１の＋Ｚ面は互いに連結してＸ軸方向に幅を有する平面状の入光面１１０ａを形成する。このように、入光面１１０ａは、光が＋Ｚ側から入力されるように設けられる。また、隣接する２つの集光素子１１１は、互いの間に、三角形状の断面を有してＸ軸方向に延びる中空空間（単に空間とも称する）１３０ｓを形成する。

[0010] なお、複数の集光素子１１１は互いにＹ軸方向に離間して並列されてもよい。斯かる場合、複数の集光素子１１１の＋Ｚ面のそれぞれが、独立の入光面として機能する。

[0011] 集光素子１１１は、入光面１１０ａに対して下方（－Ｚ方向）に位置する反射面１１２，１１３及び透光部１１４を有する。ここで、集光素子１１１は、例えば、アクリル樹脂（屈折率１．４９）、ポリカーボネート樹脂（屈折率１．５８）のような高屈折率を有する樹脂、或いはガラス（例えばＢＫ７に対して屈折率１．５１～１．５３）を用いて形成することができる。集光素子１１１と空間１３０ｓとの境界、すなわち集光素子１１１の±Ｙ側面は、入光面１１０ａを介して集光素子１１１内に入力された光の一部を反射する反射面１１２，１１３として機能する。光は、集光素子１１１の内部から±Ｙ側面に臨界角以上の角度で入ると、全反射される。臨界角は、アクリル樹脂に対して約４２度、ポリカーボネート樹脂に対して約４１度、ガラス

に対して約４２度である。従って、集光素子１１１の±Ｙ側面は、その法線が光の入力方向（本実施形態ではＺ軸方向）に対して臨界角以上の角度をなすように形成される。一方、集光素子１１１のうちの反射面１１２，１１３の間の部分は、入光面１１０ａから入力された光の一部（本例では反射面１１２，１１３に入らない残りの部分）及び反射面１１２，１１３で反射された反射光を通す透光部１１４として機能する。

[0012] 反射面１１２，１１３は、透光部１１４の＋Ｙ側及び－Ｙ側にそれぞれ位置して互いに対向して配置され、入光面１１０ａから入力された光を透光部１１４に向けて反射するように設けられる。ここで、反射面１１２，１１３は、ＹＺ断面上で直線状に形成される。また、反射率を上げるために、反射面１１２，１１３、すなわち集光素子１１１の±Ｙ側面を鏡面加工してもよい。また、金属等を用いて反射膜を設けてもよい。

[0013] 導光部１２０は、入光部１１０に対して－Ｚ側に位置する出光面１２０ａを有し、入光部１１０の反射面１１２，１１３により反射された反射光をさらに＋Ｙ方向及び／又は－Ｙ方向に導いて出光面１２０ａから出力する光学部材である。導光部１２０は、Ｙ軸方向に延在する板状に形成される。ここで、導光部１２０のＸ軸方向に関する幅は入光部１１０の幅に等しく（より大きくてもよい）、Ｙ軸方向に関する長さは入光部１１０の長さより大きく（等しくてもよい）、Ｚ軸方向に関する厚さは入光部１１０の厚さより大きい（任意に定めてよい）。導光部１２０の＋Ｙ側面及び／又は－Ｙ側面は光を出力する出光面１２０ａをなし、－Ｚ端面１２０ｂは平面状に形成されることで導光部１２０内に導かれた光を内側に向けて反射する反射面として機能する。

[0014] なお、導光部１２０は、入光部１１０（集光素子１１１）と同一素材より形成することができる。反射率を上げるために、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂを鏡面加工してもよい。また、金属等を用いて反射膜を設けてもよい。

[0015] なお、入光部１１０の入光面１１０ａから導光部１２０の出光面１２０ａ

までの光の導光経路上において、入光部１１０は導光部１２０よりも入光面１１０ａ側に配置され、導光部１２０は入光部１１０よりも出光面１２０ａ側に配置される。

[0016] 境界部１３０は、入光部１１０及び導光部１２０の境界に位置する部分であり、連続部１３１及び非連続部１３２を含む。

[0017] 連続部１３１は、入光部１１０の透光部１１４と導光部１２０とが物理的に連続して、入光面１１０ａから入力された光、すなわち反射面１１２，１１３で反射された反射光及び反射面１１２，１１３に入らなかった残りの光を導光部１２０内に導くように設けられる。連続部１３１は、Ｙ軸方向に開口幅Ａを有してＸ軸方向に延在する。なお、連続部１３１は、集光素子１１１と同じ素材より形成することができる。また、連続部１３１は、入光部１１０及び／又は導光部１２０とそれらの一部として一体的に形成されてもよい。

[0018] 非連続部１３２は、入光部１１０の反射面１１２，１１３と導光部１２０とが離間するように設けられ、連続部１３１の±Ｙ側のそれぞれに隣接して配置される。非連続部１３２により導光部１２０が入光部１１０（±Ｙ側面に形成される反射面１１２，１１３）から離間してそれらの間に空間１３０ｓを形成することで、非連続部１３２及び導光部１２０の間の界面が、入光部１１０の透光部１１４から連続部１３１を介して導光部１２０に入力された反射光を反射して出光面１２０ａに導く反射面として機能する。なお、反射率を上げるために、非連続部１３２及び導光部１２０の間の界面、すなわち空間１３０ｓ下の導光部１２０の＋Ｚ端面を鏡面加工してもよい。また、金属等を用いて反射膜を設けてもよい。

[0019] 本実施形態では、入光部１１０の反射面１１２，１１３及び透光部１１４は、集光素子１１１をＹ軸方向に並列して入光部１１０を形成することで、入光部１１０内にＹ軸方向に沿って複数配置される。これに応じて、連続部１３１及び非連続部１３２は、入光部１１０及び導光部１２０の境界にそれぞれ複数設けられるとともに、Ｙ軸方向に沿って複数の連続部１３１及び複

数の非連続部１３２が交互に配置される。ここで、連続部１３１は、Ｙ軸方向に関する幅Ａ（透光部１１４の幅に等しい）を有し、Ｙ軸方向にピッチＰで周期的に配列される。非連続部１３２は、本実施形態では連続部１３１に略等しい幅を有し、連続部１３１に隣接して又は連続部１３１の間に連続部１３１の間に配置される。それにより、開口率Ａ／Ｐが約２分の１になる。なお、連続部１３１及びこれに隣接する非連続部１３２は、Ｙ軸方向に関して互いに異なる幅を有し、開口率Ａ／Ｐが約２分の１より大きい又は小さくてもよい。

[0020] ここで、複数の非連続部１３２、すなわち連続部１３１を介してＹ軸方向に配列される複数の非連続部１３２は、Ｙ軸方向に関して互いに等しい又は略等しい幅を有する。これに対して、複数の連続部１３１は、Ｙ軸方向に関して第１長さの幅を有する第１幅連続部１３１ａ及び第１長さと異なる第２長さの幅を有する第２幅連続部１３１ｂを含み（図４Ｃ参照）、それらが非連続部１３２を介して交互に配置されてもよい。

[0021] 図１Ｂに示すように、入光部１１０の反射面１１２，１１３は、入光面１１０ａから入力された光を連続部１３１に向けて反射する。特に、反射面１１２，１１３は、入光面１１０ａに対し直交する方向（本実施形態ではＺ軸方向）から入力された光を連続部１３１に向けて反射する。ここで、反射面１１２により反射した光は、平行光を形成して連続部１３１を通る、すなわち、反射面１１２の＋Ｚ側で反射された光は連続部１３１の＋Ｙ側を通り、反射面１１２の中央で反射された光は連続部１３１の中央を通り、反射面１１２の－Ｚ側で反射された光は連続部１３１の－Ｙ側を通り、そして導光部１２０に入る。なお、反射面１１３により反射した光は、光が向かう方向が逆になることを除いて、反射面１１２で反射された光と同様に平行光を形成して導光部１２０に入る。

[0022] なお、非連続部１３２は、入光部１１０の反射面１１２，１１３の下方に配置されることで、反射面１１２と導光部１２０とを離間する非連続部１３２ｂ及び反射面１１３と導光部１２０とを離間する非連続部１３２ａを含む

。また、入光部１１０内で集光素子１１１がＹ軸方向に並列されることで、隣接する２つの集光素子１１１のＹ側面と非連続部１３２（導光部１２０の＋Ｚ端部）とによりそれらの内側にＹ方向視で三角形状の断面を有する空間１３０ｓが形成され、隣接する２つの集光素子１１１の反射面１１２，１１３が空間１３０ｓを介して互いに背向し、それぞれの下方に位置する非連続部１３２が連続することとなる。すなわち、空間１３０ｓを介して背向する反射面１１２，１１３（第３及び第４反射面の一例）は、それぞれ、Ｙ軸方向に関して非連続部１３２の＋Ｙ端側及び－Ｙ端側にそれぞれ位置し、Ｙ軸方向に対して異なる向きに傾斜する（それぞれ－Ｙ，＋Ｚ方向及び＋Ｙ，＋Ｚ方向を向く）。

[0023] さらに、非連続部１３２の導光部１２０側の端部（すなわち、導光部１２０の非連続部１３２との界面）は、Ｙ軸方向に対して傾斜する。ここで、導光部１２０と隣接する非連続部１３２のそれぞれとの界面は、Ｙ軸方向に対して異なる向きに傾斜する。導光部１２０と非連続部１３２ａとの界面はＹ軸に対して時計回りの方向に傾斜し、導光部１２０と非連続部１３２ｂとの界面はＹ軸に対して反時計回りの方向に傾斜する。Ｙ軸方向に配列された非連続部１３２は、交互に配列された非連続部１３２ａ及び非連続部１３２ｂを含むこととなる。

[0024] さらに、１つの集光素子１１１が有する互いに対向する反射面１１２，１１３はＺ軸に対して逆向き且つ等しい傾斜角を有する。ここで、傾斜角は、隣接する集光素子１１１のそれぞれにおいて互いに異なってもよく、交互に異なってもよい。隣接する２つの集光素子１１１の間で空間１３０ｓを介して互いに背向する反射面１１２，１１３は、異なる傾斜角を有することとなる。なお、Ｙ軸方向に並ぶ複数の空間１３０ｓの三角形状の断面を、交互に異なる方向に回転させてもよい。ここで、複数の空間１３０ｓの回転とは、ＹＺ平面上での空間１３０ｓの中心を通るＸ軸方向に平行な基準軸周りの回転である。本例では、図中に点線で示した回転前の状態（すなわち、三角形の底辺がＹ軸方向に平行な状態）に対して、左の空間１３０ｓａは時計回り

に、右の空間１３０ｓｂは反時計回りに回転させている。それにより、時計回りに回転した空間１３０ｓａ及び反時計回りに回転した空間１３０ｓｂがＹ軸方向に交互に配列されることとなる。

[0025] なお、複数の空間１３０ｓを回転させない場合、入光部１１０と導光部１２０との間の境界部１３０はＹＺ平面内でＹ軸方向に延びる直線をなし、連続部１３１及び非連続部１３２もＹＺ平面内で直線状に連続することとなる。複数の空間１３０ｓを回転させると、境界部１３０はＹＺ平面内で±Ｚ方向に繰り返し屈曲してＹ軸方向に延びる非直線をなし、連続部１３１及び非連続部１３２もＹＺ平面内で非直線状に連続する。

[0026] 図２に、導光体１００に入力された光の入光部１１０による集光及び導光部１２０による導光を示す。例として、入光面１１０ａから－Ｚ方向に入り、入光部１１０の反射面１１３（図面最左の空間１３０ｓａの右傾斜面）で反射する光の光路を示す。上述のとおり連続部１３１の開口幅Ａが大きい（開口率Ａ／Ｐ≒０．５）ことで、反射面１１３で反射した光（反射光）は、平行光を維持して連続部１３１を通り、導光部１２０に入る。導光部１２０に入った反射光は、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂで反射されて＋Ｚ方向に戻り、非連続部１３２、本例では反射面１１３下の空間１３０ｓａに対して３つ右隣の空間１３０ｓｂ下の非連続部１３２ｂとの界面で反射され、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂで反射されて＋Ｚ方向に戻り、さらに２つ右隣の空間１３０ｓｂ下の非連続部１３２ｂとの界面で反射されて、導光部１２０内を右方向に導光され、出光面１２０ａから出力される。Ｙ軸方向に配列された非連続部１３２（非連続部１３２ａ，１３２ｂ）の導光部１２０との界面が交互に異なる向きに傾斜することで、さらにＹ軸方向に配列された集光素子１１１の反射面１１２，１１３が交互に異なる傾斜角（Ｚ軸に対する傾斜角の絶対値）を有することで、反射面１１３で反射された光は、同一の非連続部１３２（本例では非連続部１３２ｂ）の界面で反射されて導光部１２０内を導光される。なお、集光素子１１１から導光部１２０内に入った光が、異なる集光素子１１１の透光部１１４を介して導光体１００を＋Ｚ方

向に漏れないよう、つまり複数の非連続部１３２の界面で反射されるよう、非連続部１３２ａ，１３２ｂの傾斜角及び／又は反射面１１２，１１３の傾斜角が定められる。

[0027] 図３に、中空空間１３０ｓの設計変数を示す。ここでは、特に、導光体１００内に入った光の導光距離を最大化するのに主要な設計変数を示す。設計変数は、形状、配置、及び周期の３つの変数群にまとめられる。

[0028] 形状の変数群は、Ｘ方向視における空間１３０ｓの断面形状に関する設計変数を含む。ここでは、空間１３０ｓの主要形状として多角形及び非二等辺三角形の２つの形状を採用する。多角形の設計変数は、三角形を基本形状とし、これに対して多角形を定めるための接点追加を含む。例えば、基本形状に１つの接点を追加することで四角形状（本例では楔形状）が導出される。非二等辺三角形の設計変数は、底辺傾斜及び左右角度差を含む。底辺傾斜は、空間１３０ｓの底面（－Ｚ面）、すなわちＸ方向視における断面形状の底辺を傾斜することを含む。例えば、基本形状である三角形の底辺を右下向きに傾斜して変形三角形を導出することができる。左右角度差は、基本形状である三角形の左右の斜辺（すなわち、反射面１１２，１１３）の傾斜角度に差を設けることを含む。例えば、底辺に対する右斜辺の角度を左斜辺より小さくすることで右に延びた三角形状が導出される。

[0029] 図４Ａに、中空空間１３０ｓの形状例及び形状に関する設計パラメータを示す。接点追加により、基本形状の三角形の底辺に１つ接点が追加されて四角形状が導出され、底辺傾斜により２つの底辺（非連続部１３２の左非連続部１３２ｃ及び左非連続部１３２ｆ）の傾き、すなわち下後斜面角度Ｂｂ及び下前斜面角度Ｂｆが定められ、左右角度差により２つの斜辺（反射面１１２，１１３）の傾き、すなわち上後斜面角度Ｕｂ及び上前斜面角度Ｕｆが定まる。

[0030] 図４Ｂに、多角形状の中空空間１３０ｓを有する導光体１００に入力された光Ｓの導光を示す。本例では、図４Ａに示した菱形状の断面を有する空間１３０ｓがＹ軸方向に等間隔で配列されている。入光面１１０ａを介して入

光部１１０に入り、１つめの空間１３０ｓの右斜辺（すなわち、反射面１１３）に入る光Ｓは、反射面１１３で反射されて連続部１３１を介して導光部１２０に入り、導光部１２０の底面で反射して３つめの空間１３０ｓの底面に向かう。ここで、空間１３０ｓの底面がそれぞれ異なる方向を向く２つの面（図４Ａに示す左非連続部１３２ｃ及び左非連続部１３２ｆ）を含むことで、光Ｓは２つの光Ｓｃ，Ｓｆに分岐する。光Ｓｃは、導光部１２０の底面でＺ軸方向に対して小さい角度で反射して隣接する空間１３０ｓの底面に向かい、そこで再度反射されて導光部１２０内を＋Ｙ方向に導かれる。光Ｓｆは、導光部１２０の底面で大きな角度で反射して導光部１２０内を＋Ｙ方向に導かれる。このように、光を適宜分岐して、分岐した光のそれぞれを空間１３０ｓの底面で適当な方向に反射することで、導光部１２０内でのＹ方向への導光距離を長くすることができる。

[0031] 配置の変数群は、Ｙ軸方向に関する空間１３０ｓの配置に関する設計変数を含む。ここでは、空間１３０ｓの配置変数として、可変ピッチ及びオフセットを採用する。可変ピッチの設計変数は、Ｙ軸方向に関する空間１３０ｓの底面（非連続部１３２）の幅（図４Ａにおけるテクスチャ幅Ｔｗ）を定めること、底面の幅に対して２つの空間１３０ｓの間の間隙（連続部１３１）の幅を等しく又は異ならせることを含む。例えば、２つの空間１３０ｓの間隙を底面の幅より小さくして、空間１３０ｓの密な配列が導出される。オフセットの設計変数は、上下移動及び光線反射位置を含む。上下移動の設計係数は、Ｙ軸方向に配列される複数の空間１３０ｓのうちの一部の空間１３０ｓを他の空間１３０ｓに対して上方（＋Ｚ方向）又は下方（－Ｚ方向）にオフセットすることを含む。例えば、左の空間１３０ｓに対して右の空間を上方にオフセットした配置が導出される。光線反射位置の設計変数は、空間１３０ｓの底面に入射する光線位置を含む。例えば、光線の入射位置を空間１３０ｓの底面の中央から中央右にシフトした配置が導出される。

[0032] 周期の変数群は、Ｙ軸方向への空間１３０ｓの配列に関する設計変数を含む。ここでは、空間１３０ｓの周期変数として、異形状を含む。異形状の設

計変数は、Ｙ軸方向に配列される複数の空間１３０ｓのうち、一部の空間１３０ｓの断面形状を他の空間１３０ｓと異なる形状にすることを含む。例えば、正三角形状の断面を有する空間１３０ｓと右に延びた三角形状の断面を有する空間１３０ｓとが交互にＹ軸方向に配置された配列が導出される。

[0033] 図４Ｃに、複数の中空空間１３０ｓの配置及び周期の例、配置及び周期に関する設計パラメータを示す。なお、配置の設計パラメータは、空間１３０ｓａの右斜辺（反射面１１３）に入る光ＳＡの導光経路を例に示す。ここでは、接点追加なし（三角形断面）、底辺傾斜により三角形断面の底辺が左斜め下（－Ｙ，－Ｚ方向）又は右斜め下（＋Ｙ，－Ｚ方向）に傾斜し、左右角度差により左斜辺及び右斜辺（反射面１１２，１１３）の角度差を設け、異形状により底辺が左斜め下に傾斜した空間１３０ｓａ及び右斜め下に傾斜した空間１３０ｓｂがＹ軸方向に交互に配置された空間１３０ｓの形状及び周期が採用されている。これに対してさらに、可変ピッチにより、Ｙ軸方向に関する空間１３０ｓａ，１３０ｓｂの底面（非連続部１３２）のテクスチャ幅Ｔｗ（図４Ａ参照）、伝搬光線投影幅Ｓｗ（連続部１３１の幅）、可変ピッチにより空間１３０ｓａ，１３０ｓｂの配列ピッチ（すなわち、テクスチャピッチ）Ｔｐ、空間１３０ｓａ，１３０ｓｂ間の配列ピッチずれＢｓ、上下移動により空間１３０ｓａ，１３０ｓｂの高さ（すなわち、テクスチャ高さ）、光線反射位置より伝搬光線初期ずれ量Ｓｐ０，入光部１１０及び導光部１２０との界面上での光線の反射位置のピッチである伝搬光線ピッチＳｐ１，Ｓｐ２，…、空間１３０ｓａ，１３０ｓｂの底面での光線の反射角度である伝搬光線角度Ｔｓ１，Ｔｓ２，…が定まる。

[0034] 図５に、中空空間１３０ｓの別の設計例及び設計パラメータを示す。空間１３０ｓの断面形状を三角形状（接点追加なし）とし且つ底辺傾斜により底辺を傾斜すると、テクスチャ幅Ｔｗが大きくなり、これに伴って伝搬光線投影幅Ｓｗ（連続部１３１の幅）が小さくなる又はテクスチャピッチＴｐが大きくなり、最適な設計パラメータが定まらないことが起こりうる。斯かる場合、接点追加により四角形状に定め、底辺傾斜により例えば下後斜面角度Ｂ

ｂを９０度にすることで、テクスチャ幅Ｔｗ、伝搬光線投影幅Ｓｗ、及びテクスチャピッチＴｐを変えることなく底辺を傾斜させることができる。

[0035] 図６Ａに、導光体１００の配置と太陽の日周軌道に伴う光の入射角φを示す。連続部１３１の延在方向（すなわち、Ｘ軸方向）が太陽の日周に伴う移動軌跡を含む平面（移動軌跡平面）９９と略平行となるように、また入光面１１０ａの法線方向が移動軌跡平面９９と略平行となるように、すなわち集光素子１１１が移動軌跡平面９９に略平行に向くように導光体１００を配置する。光の入射角φを入光面１１０ａの法線方向を基準に定める。ここで、太陽の移動軌跡平面９９は、太陽の周回運動の軌跡がなす平面である。

[0036] 図６Ｂに、図６Ａに示した入射角φに対する導光体１００による光の取り出し効率を示す。取り出し効率は、所謂光線シミュレーションにより解析することができ、出光面１２０ａから出力される光量を入光面１１０ａに入力される光量で除算することで算出される。入射角φがゼロ（入光面１１０ａに垂直入射）の場合、入光面１１０ａを介して入光部１１０に入った光の多くが、導光部１２０内を導かれて出光面１２０ａから出力される。しかし、入射角２０度を超えると取り出し効率は徐々に下がり、入射角８０度でほぼゼロになる。少なくとも入射角０～４０度の範囲内で、すなわち日照時間のうちの長い時間帯で大きな取り出し効率が得られることがわかる。

[0037] 図７Ａに、太陽の日周軌道及び太陽高度（南中高度）の季節変動を示す。太陽は、日周運動により地平面の東から上り、南中し、そして西に沈む。ここで、季節に応じてに日周軌道が変わり、太陽高度は夏至で最も高く、冬至で最も低くなる。

[0038] 図７Ｂに、導光体１００の配置と太陽高度（南中角度とも呼ぶ）θを示す。空間１３０ｓ又は連続部１３１の配列方向（すなわち、Ｙ軸方向）が太陽高度を定める南北平面９８と略平行となるように、また入光面１１０ａの法線方向が南北平面９８と略平行となるように、すなわち集光素子１１１が鉛直方向に向くように導光体１００を配置する。光の入射角θを入光面１１０ａの法線方向を基準に定める。

[0039] 図７Ｃに、図７Ｂに示した太陽高度（入射角）θに対する光の取り出し効率を示す。取り出し効率は、所謂光線シミュレーションにより解析することができ、出光面１２０ａから出力される光量を入光面１１０ａに入力される光量で除算することで算出される。入射角θがゼロ（入光面１１０ａに垂直入射）の場合、入光面１１０ａを介して入光部１１０に入った光の多くが、導光部１２０内を導かれて出光面１２０ａから出力される。しかし、入射角がわずかでも大きくなる（約３度を超える）と取り出し効率が急激に下がり、入射角１０度程で最小になる。

[0040] 図８に、太陽高度の変動に対して最適化された導光体１００の配置例を示す。導光体１００は、導光部１２０の導光方向（すなわち、Ｙ軸方向）が太陽の移動軌跡（日周運動に伴う移動軌跡）を含む平面（図６Ａの移動軌跡平面９９）と略垂直となるように配置される。つまり、太陽の南中高度に応じて、特に入光面１１０ａの法線方向が太陽高度のおよそ－３～３度の範囲内になるように導光体１００を角度θ’だけ傾斜させる。これにより光Ｓの入射角θが－３～３度の範囲内になり、光の取り出し効率を最大化することができる。なお、例えば一年を通じて複数回、春分、夏至、秋分、及び冬至の４回などに導光体１００の傾斜を調整して、入光面１１０ａの法線方向を太陽高度に略一致するようにしてもよい。

[0041] 図９に、太陽高度の変動に対して最適化された第１の変形例に係る導光体１００ｄ１の構成を示す。導光体１００ｄ１は、＋Ｙ方向に厚さ（Ｚ軸方向の厚さ）が増大する導光部１２０ｄ１を有する。ここで、導光部１２０ｄ１は、Ｙ軸方向に対して角度θ’だけ傾斜する上面及び水平面に平行な底面を有する正面視略直角三角形状を有する。その導光部１２０の上面上に入光部１１０が配置される。これにより、導光体１００を水平面上に設置しつつ入光部１１０を太陽高度に略等しく傾斜できることで、図８に示した導光体１００と同様に光の取り出し効率を最大化することができる。

[0042] 広い角度範囲からの光が入光部１１０に略垂直に入るように入口部１１０の入光面１１０ａを表面処理してもよい。斯かる表面処理された表面処理層

１１０ｂが入光面１１０ａ上に設けられる。表面処理層１１０ｂは、例えば、回折光学素子、モスアイ構造を含む。回折光学素子は、例えばＺ軸方向に延びる、１００ｎｍ以上且つ１０μｍ以下の長さの構造或いは周期を持つ錐台状の微細パターンがＸＹ方向に配列された回折素子、Ｚ軸方向に対して傾斜する板状格子をその長手をＸ軸方向に向けてＹ軸方向に配列して形成される斜形グレーティングを採用することができる。モスアイ構造は、Ｚ軸方向に延びる、１００ｎｍ以上且つ１０μｍ以下の長さの構造を持つ微細な突起をＸＹ方向に配列することで、Ｚ軸方向に屈折率が連続的に変化するように形成された構造である。

[0043] 図１０Ａに、入光面１１０ａから入光部１１０に入る光Ｓの入射角θ及び回折角θ１の定義を示す。光Ｓの入射角θは、入光面１１０ａの法線方向（一点鎖線で示す）に対する角度により定められる。光Ｓは空気層から屈折率の異なる入光部１１０に入ると、表面処理層１１０ｂを介すことで回折する。回折角θ１も、入光面１１０ａの法線方向（一点鎖線で示す）に対する角度により定められる。なお、表面処理層１１０ｂが入光面１１０ａ上に設けられていない場合、入光部１１０に入る際に屈折する。

[0044] 図１０Ｂに、表面処理層１１０ｂを有する入光面１１０ａから入光部１１０に入って回折した光の回折角θ１に対する透過率を示す。なお、図中の数字は、回折次数を示す。ここでは、一例として、表面処理層１１０ｂは、１００ｎｍ以上且つ１０μｍ以下の長さの構造あるいは周期を持つ錐台状の微細パターンが配列された回折光学素子を採用する。光Ｓは、表面処理層１１０ｂに入ることで回折し、ゼロ次から－８次の回折光が－６０～４０度の角度範囲内に広がる。ここで、－２次、－４次、－６次、－８次の回折光が－２０～２０度の角度範囲内に大きな透過率で広がる。従って、表面処理層１１０ｂを入光面１１０ａ上に設け、太陽高度に対して回折光（例えば－２次、－４次、－６次、－８次の回折光）がこの回折角θ１の範囲に集中し、Ｚ軸方向に導かれるように表面処理層１１０ｂを形成することで、光を導光体１００内でＹ軸方向に導いて取り出し効率を改善することができる。

[0045] 図１１に、太陽高度の変動に対して最適化された第２の変形例に係る導光体１００ｄ２の構成を示す。導光体１００ｄ２は、入光面１１０ａ上に形成された表面処理層１１０ｂを含む。表面処理層１１０ｂは、例えば、１００ｎｍ以上且つ１０μｍ以下の長さの構造或いは周期を持つ台状の微細パターンがＸＹ方向に配列された回折光学素子を採用してよい。ＹＺ面内で入射角θで光を入れた場合に回折光の多くがほぼゼロの回折角で又はゼロ付近の回折角範囲に回折するように微細形状パターンを設計することで、南中角度（入射角θ）で入光面１１０ａに入る光Ｓの多くを入光部１１０内でＺ軸方向に向け、導光部１２０に導くことができる。

[0046] 図１２に、太陽の日周軌道に対して最適化された第３の変形例に係る導光体１００ｄ３の構成を側面視において示す。導光体１００ｄ３は、入光面１１０ａ上に形成された表面処理層１１０ｂを含む。表面処理層１１０ｂは、例えば、錐台状の微細パターンがＸＹ方向に配列された回折光学素子を採用してよい。ＸＺ面内で入射角φで光を入れた場合に回折光の多くがほぼゼロの回折角で又はゼロ付近の回折角範囲に回折するように微細形状パターンを設計することで、入射角φで入光面１１０ａに入る光Ｓの多くを入光部１１０内でＺ軸方向に向け、導光部１２０に導くことができる。

[0047] なお、図１３に示すように、南中高度に対して光が入射角φで入光面１１０ａに入るように導光体１００をＹ軸周りに傾けてもよい。これにより、南中時の太陽からの強い光を入光面１１０ａに入れて、導光部１２０に導く光量を最大にすることができる。

[0048] 一方、図１０Ｂより、特に－３次、その他－２次及び－８次の回折光が－５０～－２０度の角度範囲内に大きな透過率で広がることがわかる。従って、表面処理層１１０ｂを入光面１１０ａ上に設け、太陽の日周高度に対して回折光（例えば－３次の回折光）がこの回折角θ１の範囲に集中し、Ｚ軸方向に導かれるように表面処理層１１０ｂを形成することで、光を導光体１００内でＹ軸方向に導いて取り出し効率を改善することができる。例えば、表面処理層１１０ｂが入光面１１０ａ上に設けられた導光体１００を、太陽の

移動軌跡を含む平面（図６Ａの移動軌跡平面９９）と入光面１１０ａとの交線が水平方向に対して傾斜するように配置することができる。

[0049] 図１４Ａ及び図１４Ｂに、太陽の日周軌道に対して最適化された第４及び第５の変形例に係る導光体１００ｄ４，１００ｄ５の構成を側面視において示す。これらの導光体１００ｄ４，１００ｄ５は、ＸＹ方向に延在する導光部１２０に対してＹ軸周りに傾斜する入光面１１０ａを有する入光部１１０を備える。

[0050] 導光体１００ｄ４の入光部１１０は、側面視において－Ｘ，＋Ｚ方向及び＋Ｘ，＋Ｚ方向を向く傾斜面をそれぞれ２つ含む逆W形状の入光面１１０ａを有する。入光面１１０ａ上に、例えば、１００ｎｍ以上且つ１０μｍ以下の長さの構造或いは周期を持つ錐台状の微細パターンがＸＹ方向に配列された回折光学素子含む表面処理層１１０ｂを設けてよい。ＸＺ面内で鉛直軸に対して角φ’だけ－Ｘ，＋Ｚ方向に傾斜する傾斜面に光が入った場合に回折光の多くがほぼＺ軸方向又はＺ軸付近の回折角範囲に回折するように微細形状パターンを設計することで、入光面１１０ａに入る光Ｓの多くを入光部１１０内でＺ軸方向に向け、導光部１２０に導くことができる。なお、回折光学素子の対称性より、＋Ｘ，＋Ｚ方向に傾斜する傾斜面に光が先と逆向きに入った場合においても、入光面１１０ａに入る光Ｓの多くを入光部１１０内でＺ軸方向に向け、導光部１２０に導くことができる。

[0051] 導光体１００ｄ５の入光部１１０は、側面視において－Ｘ，＋Ｚ方向を向く傾斜面を３つ含む鋸刃状の入光面１１０ａを有する。入光面１１０ａ上に、例えば、錐台状の微細パターンがＸＹ方向に配列された回折光学素子含む表面処理層１１０ｂを設けてよい。ＸＺ面内で鉛直軸に対して角φ’だけ－Ｘ，＋Ｚ方向に傾斜する傾斜面に光が入った場合に回折光の多くがほぼＺ軸方向又はＺ軸付近の回折角範囲に回折するように微細形状パターンを設計することで、入光面１１０ａに入る光Ｓの多くを入光部１１０内でＺ軸方向に向け、導光部１２０に導くことができる。なお、入光面１１０ａは、３つに限らず、１つ、２つ、又は４以上の傾斜面を含んでよい。

[0052] 図１５に、導光体１００の第１の製法フローＳ１００を示す。本実施形態では、一例として、導光体１００の成型材料としてアクリル樹脂を使用するものとする。つまり、入光部１１０及び導光部１２０は、同一材料より形成されるものとする。

[0053] ステップＳ１０１では、金型１５１，１５２及び複数の入子１５３をセットする。図１６Ａ及び図１６Ｂに、それぞれ、金型１５１，１５２内部の状態を正面視（図１６Ｂにおける基準線ＡＡについて）及び側面視（図１６Ａにおける基準線ＢＢについて）において示す。金型１５１は、入光部１１０を形成するための金属製の型であり、入光部１１０及び複数の入子１５３を収容可能な大きさ及び形状を有する内部空間を含む。金型１５２は、導光部１２０を形成するための金属製の型であり、導光部１２０を収容可能な大きさ及び形状を有する内部空間を含む。複数の入子１５３は入光部１１０（複数の集光素子１１１の間）に空間１３０ｓを形成するための金属製の型であり、略二等辺三角形の断面形状を有する中実な柱状体である。

[0054] 金型１５２をその内部空間を＋Ｚ方向に向けて配置し、複数の入子１５３を金型１５２の内部空間をＸ軸方向に跨ぐように金型１５２上にＹ軸方向に並べ、金型１５１をその内部空間を－Ｚ方向に向けて金型１５２に被せる。それにより、金型１５１，１５２の間に複数の入子１５３によって一部を除いて上下に分離された内部空間１５０ｓが形成される。

[0055] ステップＳ１０２では、金型１５１，１５２内にアクリル樹脂を射出して導光体１００を成型する。図１６Ｃに、金型１５１，１５２内での樹脂の流れを示す。樹脂は、金型１５２の貫通孔（不図示）を介して内部空間１５０ｓの下方に射出され、黒塗り矢印の方向に充填されつつ複数の入子１５３の間隙を介して上方に充填される。一定時間経過して樹脂が冷却されると次のステップに移行する。

[0056] ステップＳ１０３では、金型１５１を＋Ｚ方向に引いて型開きする。それにより、図１６Ｄに示されるように、金型１５２の内部空間に導光部１２０が嵌入された状態で金型１５２上に入光部１１０が露出する。

[0057] ステップＳ１０４では、複数の入子１５３を引き抜く。図１６Ｄに、導光体１００から複数の入子１５３を引き抜く状態を示す。複数の入子１５３は白抜き矢印の方向（＋Ｘ方向）に引き抜かれる。なお、導光体１００から容易に引き抜けるように、複数の入子１５３を－Ｘ端部に対して＋Ｘ端部が細くなるテーパ状に形成してもよい。

[0058] ステップＳ１０５では、金型１５２から導光体１００を抜く。それにより、図１Ａに示した導光体１００が得られる。

[0059] ステップＳ１０６では、金型１５１，１５２及び複数の入子１５３を洗浄する。それにより、フローが終了する。ステップＳ１０１～Ｓ１０６を繰り返すことで、複数の導光体１を製造することができる。

[0060] 図１７に、導光体１００の第２の製法フローＳ２００を示す。本実施形態では、一例として、導光体１００の成型材料としてアクリル樹脂を使用するものとする。つまり、入光部１１０及び導光部１２０は、同一材料より形成されるものとする。

[0061] ステップＳ２０１では、金型１６１，１６２をセットする。図１８Ａに、金型１６１，１６２内部の状態を正面視（Ｘ軸方向に視る）において示す。金型１６１，１６２は、入光部１１０を形成するための一対の金属製の型である。金型１６１は、入光部１１０を収容可能な大きさ及び形状を有する内部空間を含む。金型１６２は、上面から＋Ｚ方向に突出してＹ軸方向に並ぶ複数の突出辺１６２ａを有する。複数の突出辺１６２ａは、入光部１１０（複数の集光素子１１１の間）に空間１３０ｓを形成するための構造であり、略二等辺三角形の断面形状を有してＸ軸方向に延びるように形成されている。

[0062] 金型１６２を複数の突出辺１６２ａを＋Ｚ方向に向けて配置し、金型１６１をその内部空間を－Ｚ方向に向けて突出辺１６２ａを収容するように金型１６２に被せる。それにより、金型１６１，１６２の間に内部空間１６１ｓが形成される。

[0063] ステップＳ２０２では、金型１６１，１６２内にアクリル樹脂を射出して

入光部１１０を成型する。図１８Ｂ及び図１８Ｃに、それぞれ、成型された入光部１１０の全体構成及び－Ｚ側の構造を示す。入光部１１０は、前述のとおり、複数の集光素子１１１がＹ軸方向に並列するように一体成型され、互いに隣接する集光素子１１１の間に空間１３０ｓが含まれる。各集光素子１１１の－Ｚ面上に連続部１３１が、形成されている。つまり、本例では、連続部１３１は入光部１１０と一体成型される。連続部１３１の詳細構成は前述のとおりである。

[0064] ステップＳ２０３では、金型１６１から金型１６２を開く。この状態では、入光部１１０は、金型１６１内に収容されている。

[0065] ステップＳ２０４では、金型１６１、１６３及び複数の入子１６５をセットする。図１８Ｄ及び図１８Ｅに、それぞれ、金型１６１，１６３の内部の状態を正面視（Ｘ軸方向に観る）及び斜視において示す。金型１６３は前述の金型１５２と同様に構成される。複数の入子１６５は、前述の入子１５３と同様に構成される。ただし、その長さは入光部１１０のＸ軸方向の幅に等しい。

[0066] 入光部１１０が収容された金型１６１を上下反転し、入光部１１０の複数の空間１３０ｓにそれぞれ入子１６５を挿入し、金型１６３をその内部空間を－Ｚ方向に向けて金型１６１に被せる。それにより、金型１６１の内部空間に、複数の入子１６５が空間１３０ｓにそれぞれ嵌め込まれた入光部１１０が収容され、その金型１６１と金型１６３との間に内部空間１６３ｓが形成される。

[0067] ステップＳ２０５では、金型１６１，１６３内にアクリル樹脂を射出して、鋳包みにより導光体１００を成型する。樹脂は、金型１６３の貫通孔（不図示）を介して内部空間１６３ｓに射出され、入光部１１０の＋Ｚ側に充填される。一定時間経過して樹脂が冷却されると、樹脂は導光部１２０を形成するとともに、連続部１３１（図１８Ｃ参照）を介して入光部１１０と一体化する。

[0068] ステップＳ２０６では、金型１６１，１６３から導光体１００を抜くとと

もに、導光体１００から複数の入子１６５を引き抜く。なお、導光体１００から容易に引き抜けるように、複数の入子１６５を－Ｘ端部に対して＋Ｘ端部が細くなるテーパ状に形成してもよい。それにより、図１Ａに示した導光体１００が得られる。

[0069] ステップＳ２０７では、金型１６１，１６２，１６３及び複数の入子１６５を洗浄する。それにより、フローが終了する。ステップＳ２０１～Ｓ２０７を繰り返すことで、複数の導光体１００を製造することができる。

[0070] 図１９に、導光体１００の第３の製法フローＳ３００を示す。本実施形態では、一例として、導光体１００の成型材料としてアクリル樹脂を使用するものとする。つまり、入光部１１０及び導光部１２０は、同一材料より形成されるものとする。

[0071] ステップＳ３０２では、入光部１１０を成型する。先述のステップＳ２０１～Ｓ２０３により入光部１１０を成型することができる。図２０Ａに、成型された入光部１１０の構成を示す。入光部１１０は、導光部１２０に対して別体として形成される。

[0072] ステップＳ３０４では、導光部１２０を成型する。成型の詳細は省略する。図２０Ｂに、成型された導光部１２０の構成を示す。導光部１２０は、入光部１１０に対して別体として形成される。

[0073] ステップＳ３０６では、入光部１１０及び導光部１２０を溶着して導光体１００を形成する。図２０Ｃに示すように、入光部１１０を、空間１３０ｓが形成された一端面を－Ｚ側に向けて、導光部１２０の＋Ｚ端面上に配置する。それにより、入光部１１０の－Ｚ面が導光部１２０の＋Ｚ端面に当接する。この状態で、入光部１１０及び／又は導光部１２０に超音波振動を加えることでそれらを溶着する。それにより、入光部１１０及び導光部１２０が連続部１３１を介して互いに接合して、導光体１００が形成される。

[0074] なお、入光部１１０及び／又は導光部１２０に超音波振動を加える前に、それらの溶着部に例えば赤外線を照射して予備加熱し、入光部１１０及び導光部１２０を当接し、当接方向に加圧しつつ当接した面に平行な方向に加振

して摩擦熱を発生することで、入光部１１０及び導光部１２０を溶着してもよい。これにより、エア噛みがなくビードを抑えた溶着が可能となる。

[0075] なお、溶着に限らず、例えば溶剤を用いて入光部１１０及び導光部１２０を接着してもよい。例えば、入光部１１０及び導光部１２０の間にわずかな間隙を設け、その間隙に毛細管力で光硬化接着剤を流し込み、光を照射して光硬化接着剤を硬化することで、入光部１１０及び導光部１２０を接合してもよい。また、光学テープ（例えば、３Ｍ社のＡＣＯＯ４Ｎ）を用いて入光部１１０及び導光部１２０を接合してもよい。また、３Ｄプリンタを用いて導光体１００を成型してもよい。

[0076] 図２１に、本実施形態に係る導光体アセンブリ１００ａを示す。導光体アセンブリ１００ａは、Ｚ軸方向に重ねられた２つの導光体１００を備える。ここで、下段の導光体１００の入光面１１０ａ上に上段の導光体１００が配置される。下段の導光体１００の入光面１１０ａと上段の導光体１００の－Ｚ面との間にわずかな間隙が設けられる。

[0077] ２つの導光体１００のそれぞれにおいて、入光部１１０は、Ｚ軸方向に関して１８０度回転対称に形成されている。上段の導光体１００において、＋Ｙ端面に反射面１１２が位置し、－Ｙ端面に反射面１１３が位置する。導光部１２０も、Ｚ軸方向に関して１８０度回転対称に形成されている。ここで、導光部１２０の＋Ｙ端から＋Ｙ端に最近の入光部１１０の反射面１１２までの距離L_{112}と、導光部１２０の－Ｙ端から－Ｙ端に最近の入光部１１０までの距離L_{113}との差は、連続部１３１及び非連続部１３２のＹ軸方向の幅、すなわち複数の集光素子１１１の配列ピッチＰの２分の１に略等しい。

[0078] そこで、導光体アセンブリ１００ａにおいて、下段の導光体１００を、上段の導光体１００に対してＺ軸に関して１８０度回転して配置する。それにより、入光部１１０の＋Ｙ端面に反射面１１３が位置し、－Ｙ端面に反射面１１２が位置することとなる。そして、下段の導光体１００の入光面１１０ａ上に上段の導光体１００を配置し、それぞれの±Ｙ端面を揃える。それにより、上段の導光体１００の集光素子１１１が下段の導光体１００の集光素

子１１１に対してＹ軸方向にＰ／２だけオフセットして配列され、上段の導光体１００の複数の集光素子１１１の透光部１１４の下方（－Ｚ方向）に、下段の導光体１００の複数の集光素子１１１の反射面１１２，１１３がそれぞれ位置することとなる。

[0079] 図２２に、導光体アセンブリ１００ａに入力された光の入光部１１０による集光及び導光部１２０による導光の原理を示す。ここで、上段の導光体１００の入光部１１０の反射面１１２，１１３で反射されることなくそれらの間の透光部１１４（図面左の集光素子１１１の透光部１１４）を介して導光部１２０に入る光の光路を示す。なお、入光部１１０の反射面１１２，１１３に入る光の導光については、先に図２を用いて説明したとおりである。

[0080] 入光部１１０の透光部１１４を介して導光部１２０に入る光は、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂを通って上段の導光体１００外に漏光し、下段の導光体１００にその入光面１１０ａから－Ｚ方向に入る。ここで、上段の導光体１００の透光部１１４の下方に、下段の導光体１００の反射面１１２，１１３が位置することで、上段の透光部１１４の＋Ｙ側を通った光は、下段の＋Ｙ側の反射面１１３で反射され、平行光を維持して連続部１３１を通り、下段の導光部１２０に入る。導光部１２０に入った反射光は、先に図２を用いて説明したように、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂと導光部１２０及び非連続部１３２の界面とで反射され、導光部１２０内を右方向に導光され、出光面１２０ａから出力される。

[0081] なお、上段の透光部１１４の－Ｙ側を通った光（不図示）は、下段の－Ｙ側の反射面１１２で反射され、平行光を維持して隣接する連続部１３１を通り、下段の導光部１２０に入る。導光部１２０に入った反射光は、導光部１２０内を左方向に導光され、他方の出光面１２０ａから出力される。

[0082] このように、上段の導光体の１００の入光部１１０（集光素子１１１）から、反射面１１２，１１３に反射されることなくそれらの間の透光部１１４及び導光部１２０を介して導光体１００外に出射した光、すなわち漏光を下段の導光体１００により集光することで、導光体アセンブリ１００ａに入っ

た光の多くを導光部１２０内に閉じ込め、出光面１２０ａから出力させることができる。

[0083] 図２３に、変形例に係る導光体アセンブリ１００ｂの構成及び集光原理を示す。導光体アセンブリ１００ｂは、Ｚ軸方向に重ねられた３つの導光体１００を備える。ここで、下段の導光体１００の入光面１１０ａ上に中段の導光体１００が配置され、中段の導光体１００の入光面１１０ａ上に上段の導光体１００が配置される。３つ導光体１００の間にわずかな間隙が設けられる。それぞれの導光体１００において、連続部１３１は非連続部１３２の倍の幅を有し、３つの導光体１００は、それぞれの集光素子１１１をＹ軸方向にＰ／３だけオフセットして配列される。それにより、上段の導光体１００の集光素子１１１の透光部１１４の下方（－Ｚ方向）に、中段及び下段の導光体１００の集光素子１１１の反射面１１２，１１３が位置することとなる。

[0084] 上端の導光体１００の入光面１１０ａに入る光のうち、光Ｉ１１及びＩ１２はそれぞれ上段の入光部１１０の反射面１１２，１１３で反射されて上段の導光部１２０内を導光され、出光面１２０ａから出力される。上端の導光体１００の反射面１１２，１１３の間の透光部１１４を通る光のうち、－Ｙ側を通る光Ｉ２１，Ｉ２２は、それぞれ中段の入光部１１０の反射面１１２，１１３で反射されて中段の導光部１２０内を導光され、＋Ｙ側を通る光Ｉ３１，Ｉ３２は、それぞれ下段の入光部１１０の反射面１１２，１１３で反射されて下段の導光部１２０内を導光され、それぞれの導光体１００の出光面１２０ａから出力される。このように、入光部１１０の反射面１１２，１１３及び連続部１３１の幅を変え（１対Ｎ－１）、導光体１００を複数（Ｎ）段重ね、Ｙ軸方向にＰ／Ｎだけオフセット配置して導光体アセンブリを構成してもよい。

[0085] 本実施形態に係る導光体１００は、入光面１１０ａから入力された光を出光面１２０ａに導いて出光面１２０ａから出力する導光体であり、光が－Ｚ方向に入力される入光面１１０ａ、入光面１１０ａに対して－Ｚ方向に位置

する反射面１１２，１１３及び透光部１１４を有し、反射面１１２，１１３は、入光面１１０ａから入力された光の一部を反射し、透光部１１４は、入光面１１０ａから入力された光の別の一部及び反射面１１２，１１３で反射された反射光を通す、入光部１１０、入光部１１０に対して－Ｚ側に位置する出光面１２０ａを有し、反射光をＹ軸方向に導いて出光面１２０ａから出力する導光部１２０、入光部１１０及び導光部１２０の境界にそれぞれ配置されて、透光部１１４と導光部１２０とが連続するように設けられる連続部１３１及び反射面１１２，１１３と導光部１２０とが離間するように設けられる非連続部１３２を備える。これによれば、入光部１１０に入光面１１０ａを介して－Ｚ方向に入力された光の一部を入光部１１０の反射面１１２，１１３で反射し、その反射光を入光部１１０の透光部１１４から連続部１３１を介して導光部１２０に入れ、導光部１２０内をＹ軸に導くことで、入光部１１０により集光した光の多くを出光面１２０ａから出力することができる。

[0086] また、本実施形態に係る導光体アセンブリ１００ａは、Ｚ軸方向に重ねられた２つの導光体１００を備える。これによれば、上段の導光体の１００の入光部１１０（集光素子１１１）から、反射面１１２，１１３に反射されることなくそれらの間の透光部１１４及び導光部１２０を介して導光体１００外に出射した光、すなわち漏光を下段の導光体１００により集光することで、導光体アセンブリ１００ａに入った光の多くを導光部１２０内に閉じ込め、出光面１２０ａから出力させることができる。

[0087] なお、入光部１１０から導光部１２０に導光された光が入光部１１０を介して漏れることなく又は少ない漏れでＹ軸方向に長距離導光されるように、導光部１２０の底面に底面構造１２１を設けてもよい。

[0088] 図２４Ａに、底面構造１２１を有する第６の変形例に係る導光体１００ｄ６の構成を示す。導光体１００ｄ６は、入光部１１０及び導光部１２０を備え、入光部１１０及び導光部１２０の間に複数の空間１３０ｓがＹ軸方向に配列されている。複数の空間１３０ｓは、一例として、Ｙ軸方向の中央に正

三角形状の断面を有する２つの空間１３０ｓ０、＋Ｙ側に－Ｙ，－Ｚ方向に延びる三角形状の断面を有する５つの空間１３０ｓ１、－Ｙ側に＋Ｙ，－Ｚ方向に延びる三角形状の断面を有する５つの空間１３０ｓ２を含む。導光部１２０は、その底面に、－Ｚ方向に突出し、Ｘ軸方向に延在する底面構造１２１を含む。底面構造１２１は、導光部１２０の＋Ｙ側に＋Ｙ，－Ｚ方向を向く傾斜面を有する３つの底面構造１２１ａ、導光部１２０の－Ｙ側に－Ｙ，－Ｚ方向を向く傾斜面を有する３つの底面構造１２１ｂを含む。なお、空間１３０ｓの数、底面構造１２１の数は任意に定めてよい。

[0089] 図２４Ｂから図２４Ｅに、第６の変形例に係る導光体１００ｄ６に入力された光の導光を示す。図２４Ｂに示すように、入光面１１０ａから入光部１１０に入る光のうち、＋Ｙ側の３つの空間１３０ｓ１の左斜面（反射面１１２）で反射した光Ｓ１は、それぞれ、３つの底面構造１２１ａに導かれて傾斜面で反射され、次いで２つの空間１３０ｓ０の底面及び＋Ｙ側の空間１３０ｓ２の底面（非連続部１３２）に導かれて反射され、そして－Ｙ側の出光面１２０ａから出力される。図２４Ｃに示すように、－Ｙ側の２つの空間１３０ｓ１の左斜面（反射面１１２）で反射した光Ｓ２は、それぞれ、導光部１２０の底面中央に導かれて反射され、次いで＋Ｙ側の２つの空間１３０ｓ２の底面（非連続部１３２）に導かれて反射され、導光部１２０の－Ｙ側の底面に導かれて反射され、そして－Ｙ側の出光面１２０ａから出力される。図２４Ｄに示すように、２つの空間１３０ｓ０の左斜面（反射面１１２）及び＋Ｙ側の空間１３０ｓ２の左斜面（反射面１１２）で反射した光Ｓ３は、それぞれ、３つの底面構造１２１ｂに導かれて傾斜面で反射され、次いで－Ｙ側の３つの空間１３０ｓ２の底面（非連続部１３２）に導かれて反射され、そして－Ｙ側の出光面１２０ａから出力される。図２４Ｅに示すように、－Ｙ側の３つの空間１３０ｓ２の左斜面（反射面１１２）で反射した光Ｓ４は、それぞれ、導光部１２０の－Ｙ側の底面に導かれて反射され、そして－Ｙ側の出光面１２０ａから出力される。このように、導光部１２０に底面構造１２１を設けて入光部１１０から導光部１２０に入った光をＹ軸方向に対

して小さい角度で導光部１２０内をＹ軸方向に向けることで、光を少ない反射回数で出光面１２０ａに導くことができる。つまり、導光部１２０内での光の導光距離を大きくすることができる。

[0090] 図２５Ａ及び図２５Ｂに、別の例の底面構造１２２，１２３を示す。図２５Ａに示す底面構造１２２は、導光部１２０の底面に＋Ｚ方向に凹み、Ｘ軸方向に延在するように形成された溝状の構造である。図２５Ｂに示す底面構造１２３は、導光部１２０の底面に半部が－Ｚ方向に突出し、残りの半部が＋Ｚ方向に凹み、Ｘ軸方向に延在するように形成された凹凸状の構造である。底面構造１２２，１２３の傾斜面は、底面構造１２１の傾斜面と同角度で傾斜する。

[0091] なお、底面構造１２１～１２３の傾斜面での反射率を上げるために、－Ｚ端面を鏡面加工してもよい。また、金属等を用いて反射膜を設けてもよい。

[0092] 図２６に、第６の変形例に係る導光部１００ｄ６を用いて形成される導光体アセンブリ１００ｃを示す。導光体アセンブリ１００ｃは、Ｚ軸方向に重ねられた２つの導光体１００ｄ６を備える。ここで、２つの導光体１００ｄ６は底面構造１２２を有する。下段の導光体１００ｄ６の入光面１１０ａ上に上段の導光体１００ｄ６が配置される。上段の導光体１００ｄ６の集光素子１１１が下段の導光体１００ｄ６の集光素子１１１に対してＹ軸方向にＰ／２だけオフセットして配列され、上段の導光体１００の複数の集光素子１１１の透光部１１４の下方（－Ｚ方向）に、下段の導光体１００の複数の集光素子１１１の反射面１１２，１１３がそれぞれ位置する。それにより、上段の導光体１００ｄ６の反射面１１２，１１３で反射した光Ｓａは上段の導光部１２０に導かれてＹ軸方向に導光され、上段の導光体１００ｄ６の透光部１１４を介して導光部１２０に入る光Ｓｂは、導光部１２０の－Ｚ端面１２０ｂを通って上段の導光体１００外に漏光し、下段の導光体１００ｄ６にその入光面１１０ａから－Ｚ方向に入り、下段の導光体１００ｄ６の反射面１１２，１１３で反射し、下段の導光部１２０に導かれてＹ軸方向に導光される。これにより、導光体アセンブリ１００ｃに入った光の多くを２つの導

光部１２０内に閉じ込め、２つの出光面１２０ａから出力させることができる。

[0093] なお、本実施形態に係る導光体１００の上面（入光部１１０の入光面１１０ａ）及び下面（導光部１２０のＺ面）は平滑面としてよい。それにより、導光体１００を野外に設置した際に塵埃等の堆積を防止することができる。

[0094] なお、本実施形態に係る導光体１００は、導光部１２０は、光の入力方向（Ｚ軸方向）に対して直交するＹ軸方向に延びるように板状に形成するとしたが、これに限らず、例えば円弧状又は球殻状に湾曲するなど、入力方向に交差する任意の方向に湾曲するように形成してもよい。また、導光部１２０は、入光部１１０と重なる部分から任意の方向に湾曲又は屈曲して延びるように形成してもよく、拡幅又は減幅、増厚又は減厚して出光面１２０ａまで延びるように形成してもよい。それにより、入光部１１０により集光された光は導光部１２０内に導かれた後、その端面で反射されつつ出光面１２０ａに向かって任意の方向に導かれる。

[0095] なお、導光体１００の出光面１２０ａから出力される光を、導光体１００とは異なる他の導光体（光ファイバなど）に入力し、その他の導光体の他端部で出力（発光）されるようにしてもよい。例えば、導光体１００にこれと別個の第２の導光体１００を当接して導光体１００から出力された光が空気中に出ることなく第２の導光体１００に入力される場合に、第２の導光体１００に当接する導光体１００の当接面を出光面１２０ａと見なしてもよい。また、導光体１００にこれと別個の第２の導光体１００を溶着等によって接合することで２つの導光体１００の間の当接面が存在しなくなる場合においても、２つの導光体１００の境界部（すなわち、溶着前の当接面）を出光面１２０ａと見なしてもよい。さらに、第２の導光体１００において、導光体１００から入力された光が出力される面を出光面１２０ａと見做してもよい。

[0096] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上

記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0097] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0098] ９８…平面（南北平面）、９９…平面（移動軌跡平面）、１００…導光体、１００ａ，１００ｂ，１００ｃ…導光体アセンブリ、１００ｄ１～１００ｄ６…導光体、１１０…入光部、１１０ａ…入光面、１１０ｂ…表面処理層、１１１…集光素子、１１２，１１３…反射面、１１４…透光部、１２０，１２０ｄ１…導光部、１２０ａ…出光面、１２０ｂ…－Ｚ端面、１２１，１２１ａ，１２１ｂ，１２２，１２２，１２３…底面構造、１３０…境界部、１３０ｓ，１３０ｓ０，１３０ｓ１，１３０ｓ２，１３０ｓａ，１３０ｓｂ…中空空間（空間）、１３１…連続部、１３１ａ…第１幅連続部、１３１ｂ…第２幅連続部、１３２…非連続部、１３２ａ，１３２ｂ…非連続部、１３２ｃ…左非連続部、１３２ｆ…左非連続部、１５０ｓ…内部空間、１５１，１５２…金型、１５３…入子、１６１，１６２，１６３…金型、１６１ｓ，１６３ｓ…内部空間、１６２ａ…突出辺、１６５…入子、Ｂｂ…下後斜面角度、Ｂｆ…下前斜面角度、Ｓ，Ｓ１，Ｓ２，Ｓ３，Ｓ４，ＳＡ，Ｓａ，Ｓｂ，Ｓｃ，Ｓｆ…光。

請求の範囲

[請求項1] 入光面から入力された光を、前記入光面とは異なり前記光を出力する出光面に導く導光体であって、

前記光が第１方向から入力されるように設けられた前記入光面を有する入光部と、

前記入光部よりも前記出光面側に配置されて、前記第１方向に交差する第２方向に前記光を導く導光部と、

前記入光部及び前記導光部の境界にそれぞれ配置されて、前記入光部と前記導光部とが連続するように設けられた連続部及び前記入光部と前記導光部とが離間するように設けられた非連続部と、を備え、

前記入光部は、前記入光面から入力された前記光の一部を反射するように設けられた反射面と、前記入光面から入力された前記光の別の一部及び前記反射面で反射された反射光を通す透光部と、を有し、

前記導光部は、前記第２方向にさらに前記反射光を導くよう設けられ、

前記連続部は、前記入光部の前記透光部と前記導光部とが連続するように設けられ、

前記非連続部は、前記入光部の前記反射面と前記導光部とが離間するように設けられる、導光体。

[請求項2] 前記非連続部の前記導光部側の端部は、前記第２方向に対して傾斜して延在するように設けられる、請求項１に記載の導光体。

[請求項3] 前記反射面は、前記第２方向に関して前記透光部の一側及び他側にそれぞれ位置して互いに対向する第１反射面及び第２反射面を含む、請求項１又は２に記載の導光体。

[請求項4] 前記非連続部は、前記第１反射面と前記導光部とが離間する第１非連続部及び前記第２反射面と前記導光部とが離間する第２非連続部を含み、

前記第１非連続部の前記導光部側の第１端部と、前記第２非連続部

の前記導光部側の第２端部とは、前記第２方向に対して互いに異なる向きに傾斜して延在するように設けられる、
請求項３に記載の導光体。

[請求項5] 前記反射面は、前記第２方向に関して前記非連続部の一側及び他側にそれぞれ位置して互いに背向する第３反射面及び第４反射面を含む、請求項１から４のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項6] 前記第３反射面及び第４反射面は、前記第２方向に対して異なる向きに傾斜する、請求項５に記載の導光体。

[請求項7] 前記連続部及び該連続部に隣接する前記非連続部は、前記第２方向に関して互いに異なる幅を有する、請求項１から６のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項8] 前記連続部及び該連続部に隣接する前記非連続部は、前記第２方向に関して互いに略等しい幅を有する、請求項１から６のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項9] 前記境界における前記非連続部及び前記導光部の間の界面が、他の反射面を形成し、前記透光部から前記連続部を介して前記導光部に入力された前記反射光を反射して前記出光面に導く、請求項１から８のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項10] 前記反射面及び前記透光部は、前記入光部内に前記第２方向に沿って複数配置され、
前記連続部及び前記非連続部は、前記入光部及び前記導光部の前記境界に前記第２方向に沿って複数配置される、請求項１から９のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項11] 複数の前記非連続部は、前記第２方向に関して略等しい幅を有する、請求項１０に記載の導光体。

[請求項12] 複数の前記連続部は、前記第２方向に関して第１長さの幅を有する第１幅連続部と、前記第２方向に関して前記第１長さと異なる第２長さの幅を有する第２幅連続部と、を有し、

前記第１幅連続部と前記第２幅連続部とが交互に配置される、
請求項１０又は１１に記載の導光体。

[請求項13] 前記入光部は、前記第２方向に延在するように形成され、前記入光面は、前記第１方向及び前記第２方向のそれぞれと交差する第３方向に幅を有する平面状に形成される、請求項１から１２のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項14] 前記導光部は、前記第２方向に延在するように形成される、請求項１３に記載の導光体。

[請求項15] 前記導光部は、前記第１方向において前記入光部に対する反対側の端部が平面状に形成される、請求項１３又は１４に記載の導光体。

[請求項16] 前記連続部は、前記第３方向に延在するように形成される、請求項１３から１５のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項17] 前記連続部は、前記第３方向が太陽の移動軌跡を含む平面と略平行となるように配置される、請求項１６に記載の導光体。

[請求項18] 前記導光部は、前記第２方向が太陽の移動軌跡を含む平面と略垂直となるように配置される、請求項１６又は１７に記載の導光体。

[請求項19] 前記入光面は、回折光学素子が配設又は前記第１方向に屈折率が連続的に変化するように形成された表面処理層を含み、

太陽の移動軌跡を含む平面と前記入光面との交線は、水平方向に対して傾斜するように配置される、
請求項１６から１８のいずれか一項に記載の導光体。

[請求項20] 前記入光部及び前記導光部は、それぞれ別体として形成され、前記連続部を介して互いに接合して形成されている、請求項１から１９のいずれか一項に記載の導光体。

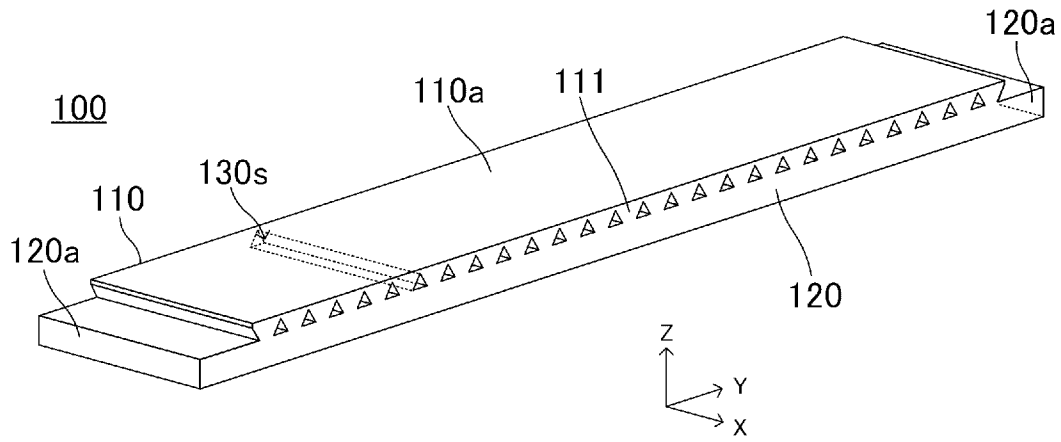
[請求項21] 前記入光部及び前記導光部は、溶着により接合されている、請求項２０に記載の導光体。

[請求項22] 前記入光部及び前記導光部は、同一材料より形成されている、請求項１から２１のいずれか一項に記載の導光体。

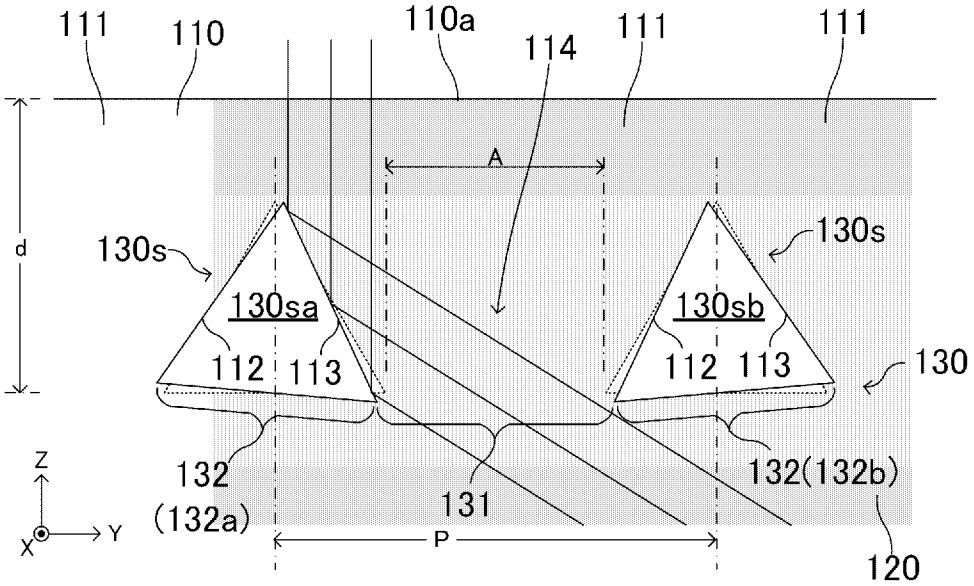
[請求項23] 前記第１方向に重ねられた２つの請求項１から２２のいずれか一項に記載の導光体を備える導光体アセンブリ。

[請求項24] ２つの前記導光体のうちの上段の導光体の透光部の下方に、下段の導光体の反射面が位置する、請求項２３に記載の導光体アセンブリ。

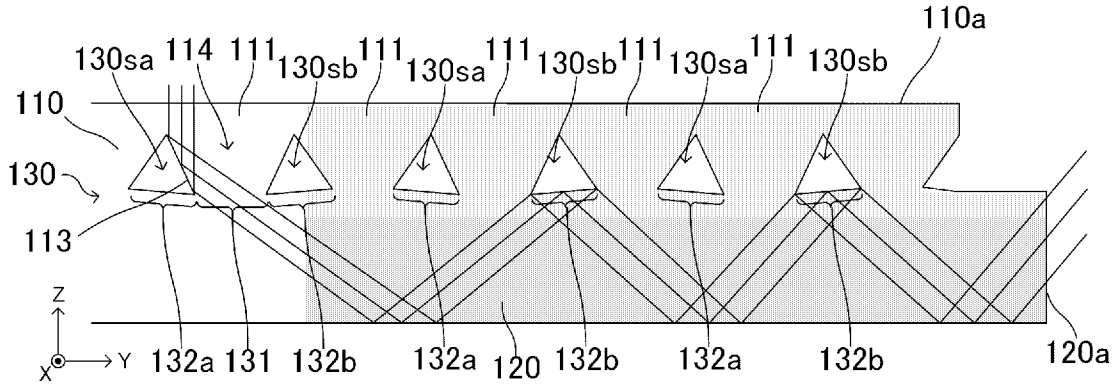
[図1A]


100
110
120a
130s
110a
111
120a
120
Z
Y
X

[図1B]


111
110
110a
114
111
111
A
d
130s
130sa
112
113
130sb
130s
130
132
(132a)
131
132(132b)
120
P
Z
Y
X

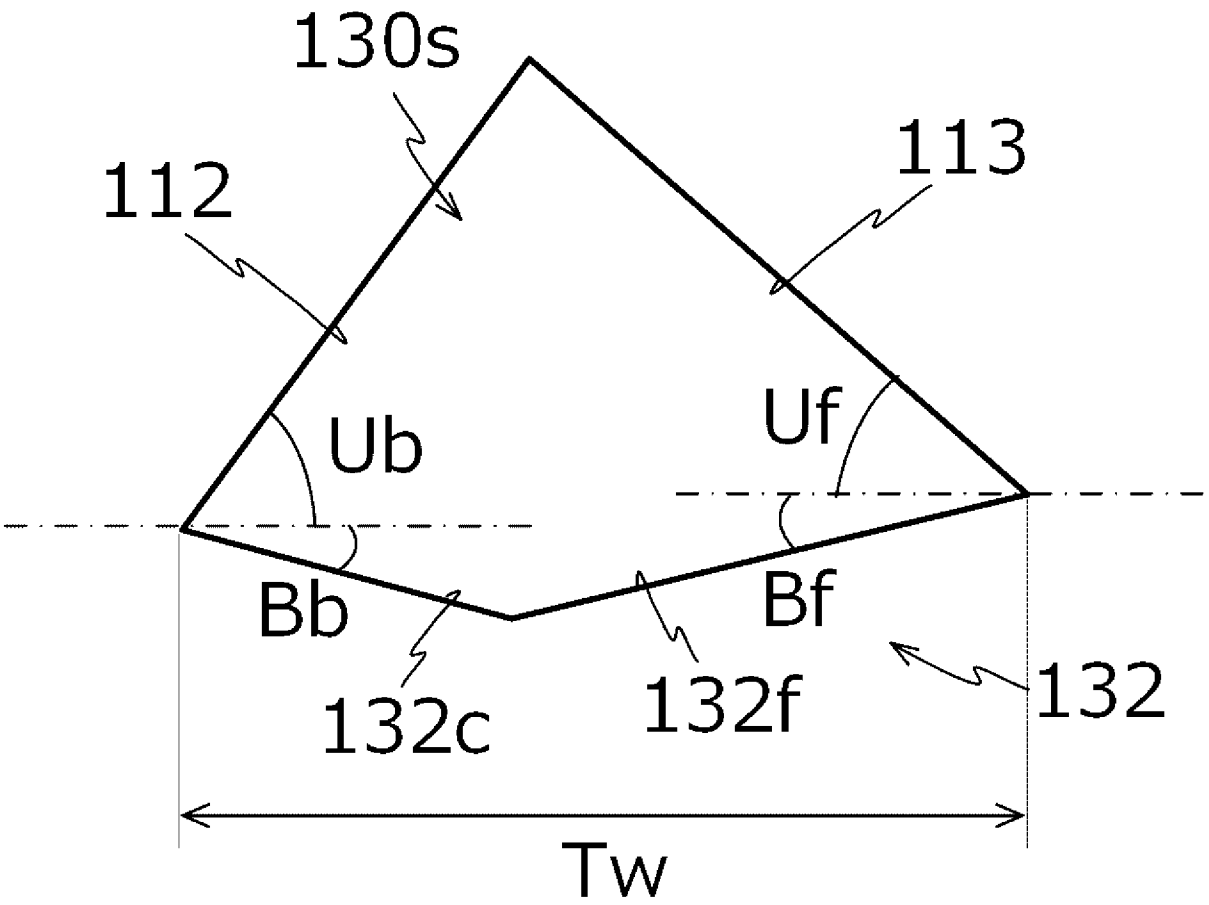
[図2]


110a
130sa
114
111
130sb
111
130sa
111
130sb
111
130sa
111
130sb
110
130
113
Z
Y
X
132a
131
132b
132a
120
132b
132a
132b
120a

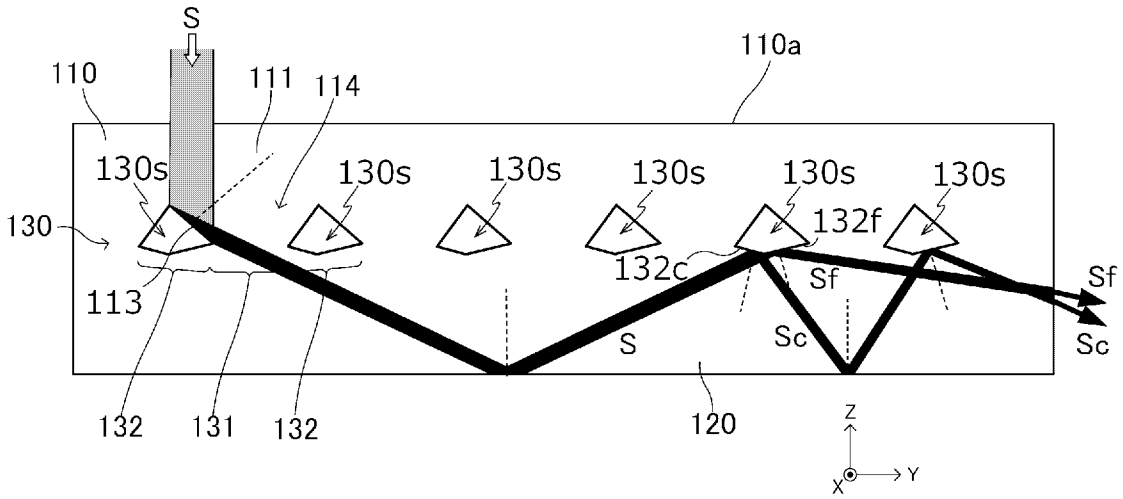
[図3]

中空空間の設計変数		130s(130sa,130sb)	
形状	多角形	接点追加	△⇒△
	非二等辺三角形	底辺傾斜	△⇒△
		左右角度差	△⇒◺
配置	可変ピッチ	底辺≠間隙	△△⇒△△
	オフセット	上下移動	△△⇒△△
		光線反射位置	⇒
周期		異形状	△△⇒△◺

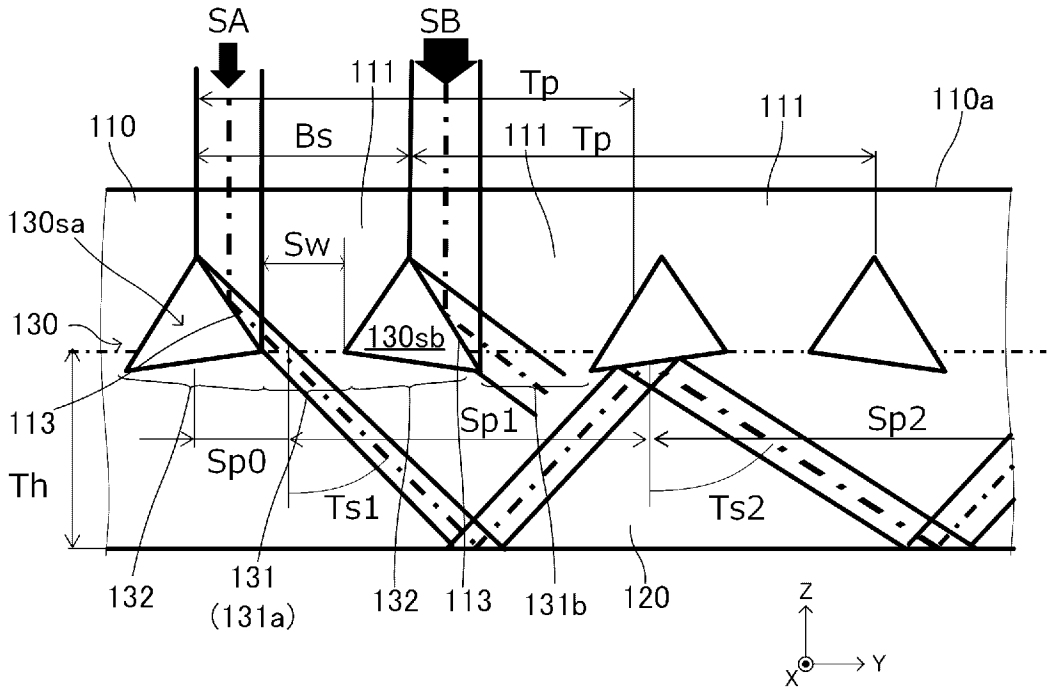
[図4A]



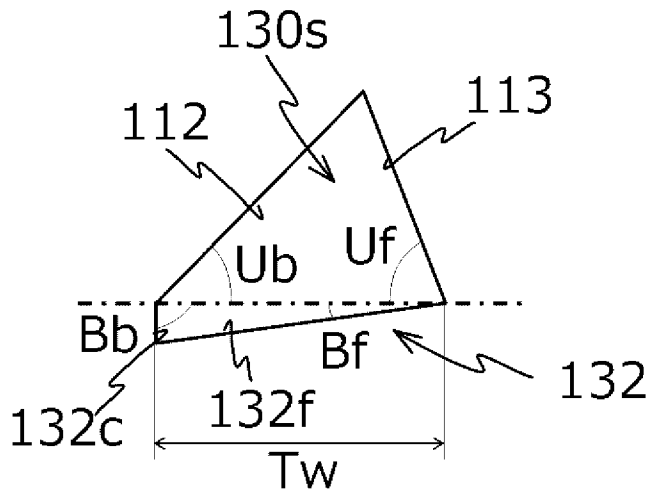
[図4B]


S
110
111
114
110a
130s
130s
130s
130s
130s
130s
130
132f
132c
Sf
Sf
113
S
Sc
Sc
132
131
132
120
Z
X
Y

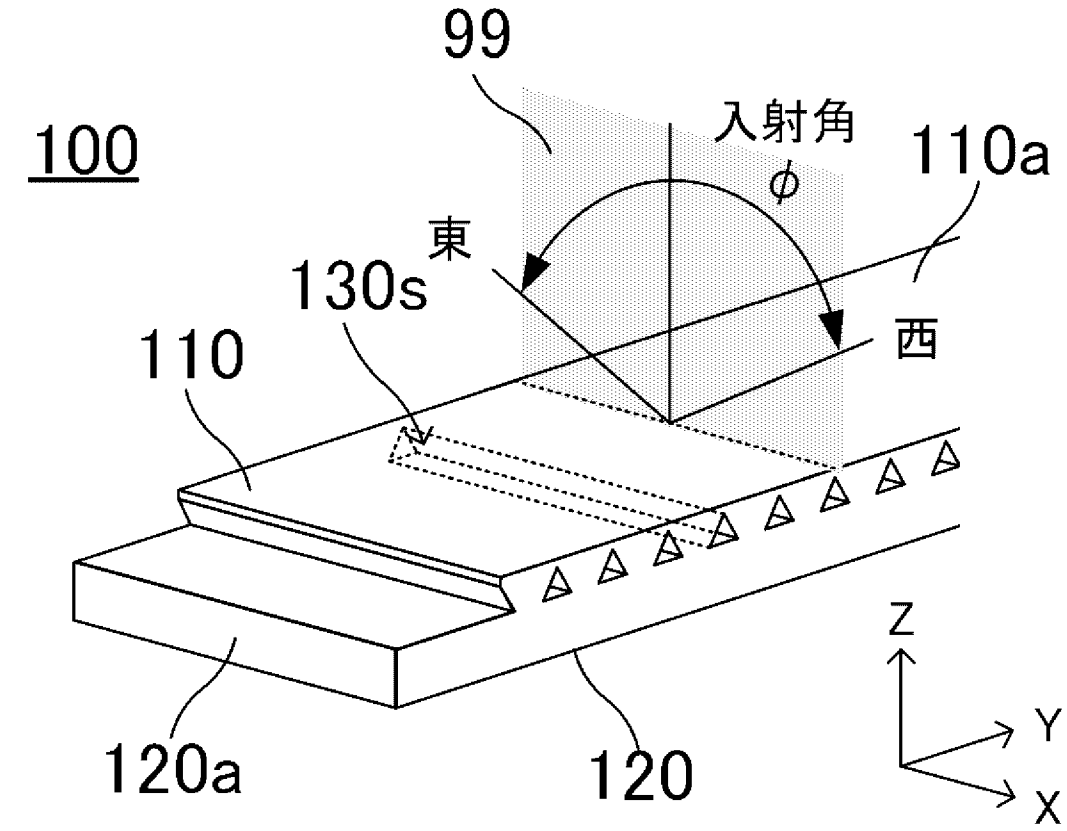
[図4C]


SA
SB
111
Tp
110
Bs
111
Tp
111
110a
130sa
Sw
130
130sb
113
Sp1
Sp2
Sp0
Th
Ts1
Ts2
132
131
(131a)
132
113
131b
120
Z
X
Y

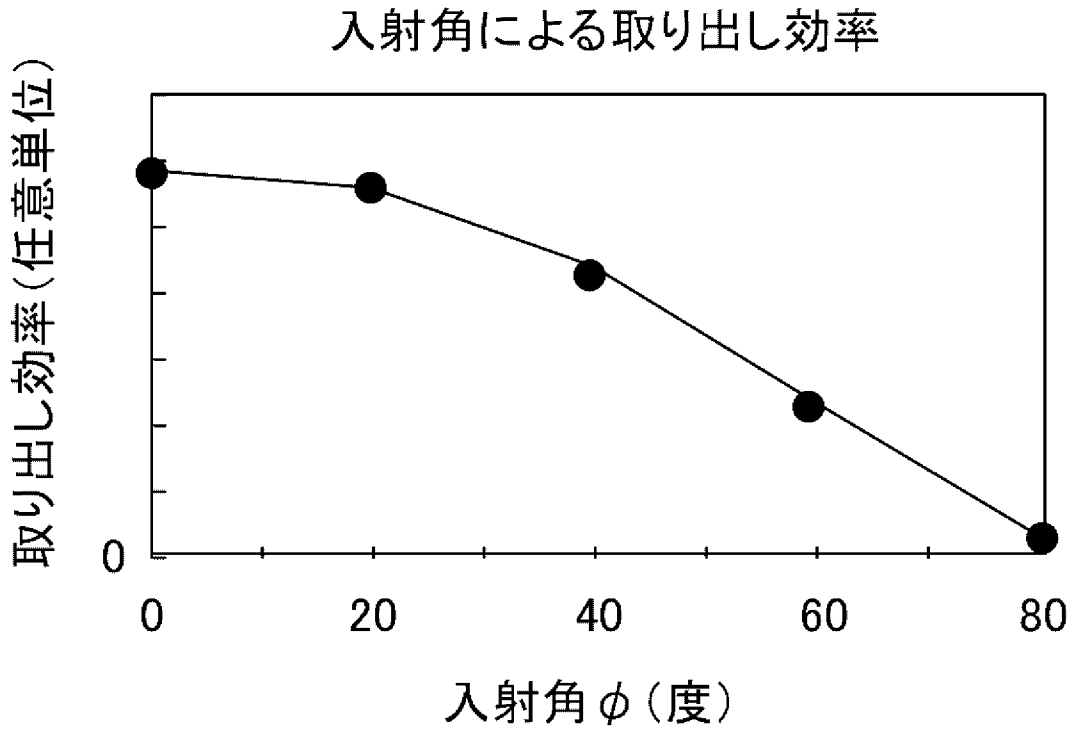
[図5]


130s
113
112
Ub
Uf
Bb
Bf
132
132c
132f
Tw

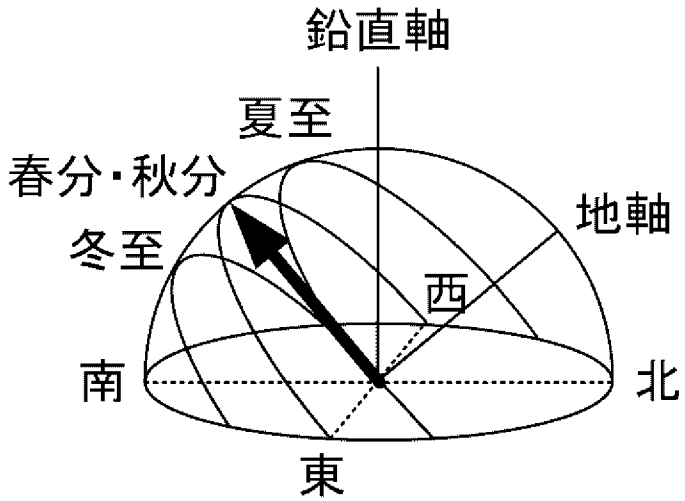
[図6A]


99
100
入射角
ϕ
110a
東
130s
西
110
Z
Y
X
120a
120

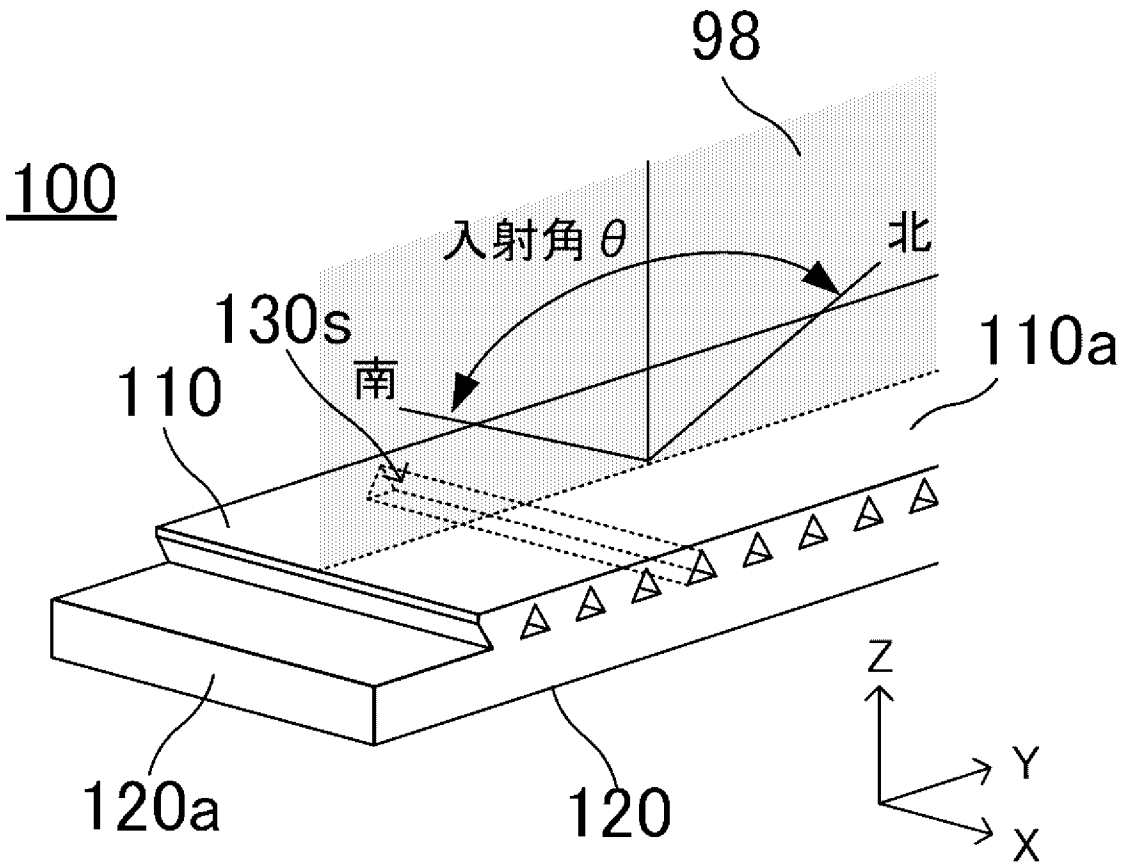
[図6B]


入射角による取り出し効率
取り出し効率（任意単位）
0
0
20
40
60
80
入射角ϕ（度）

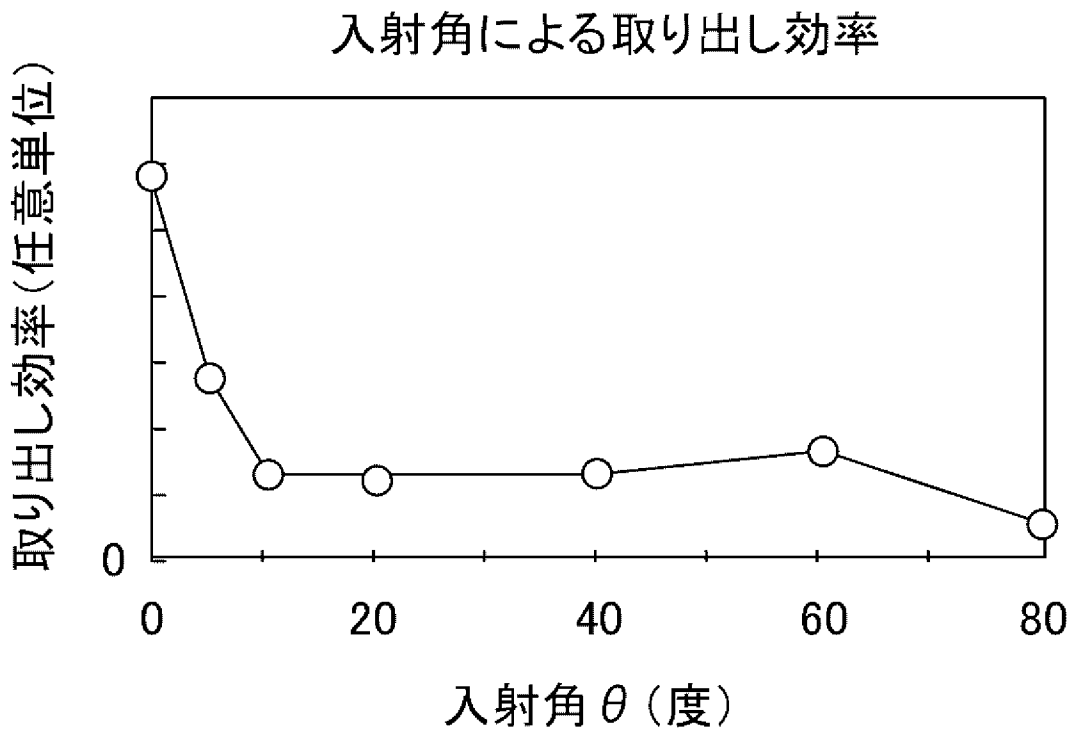
[図7A]



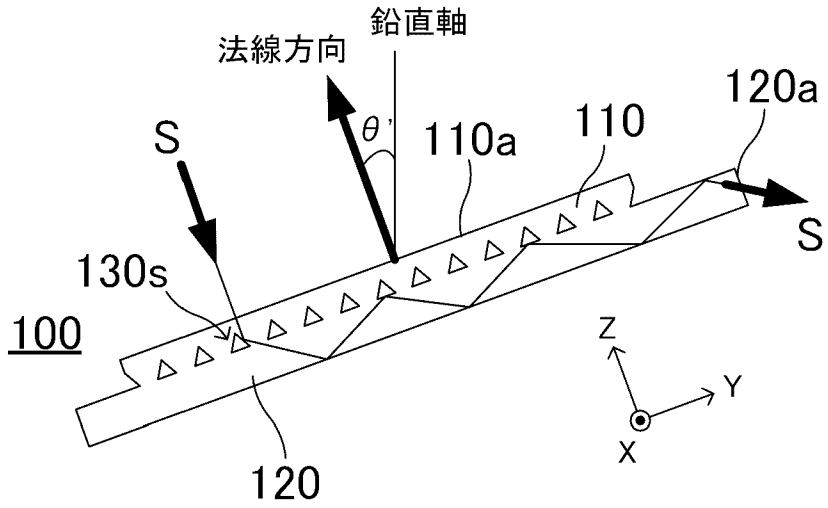
[図7B]



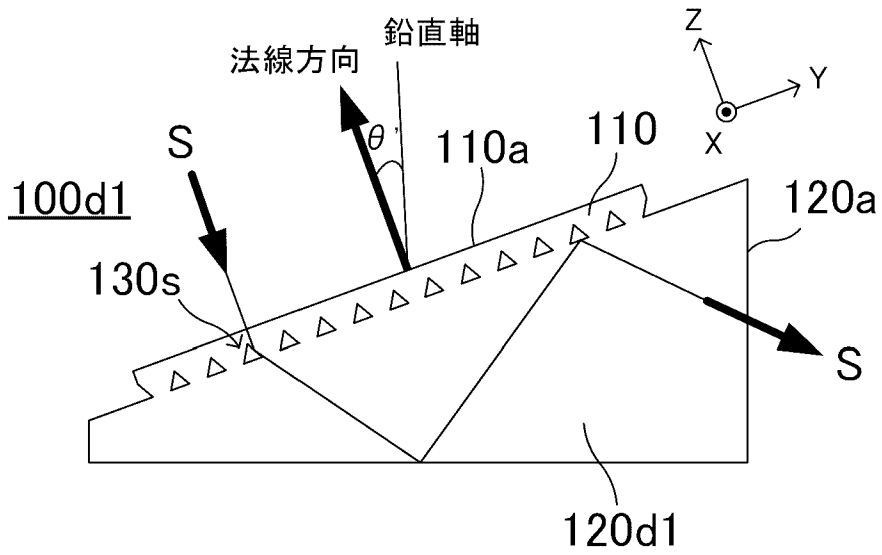
[図7C]


入射角による取り出し効率
取り出し効率（任意単位）
0
0
20
40
60
80
入射角θ（度）

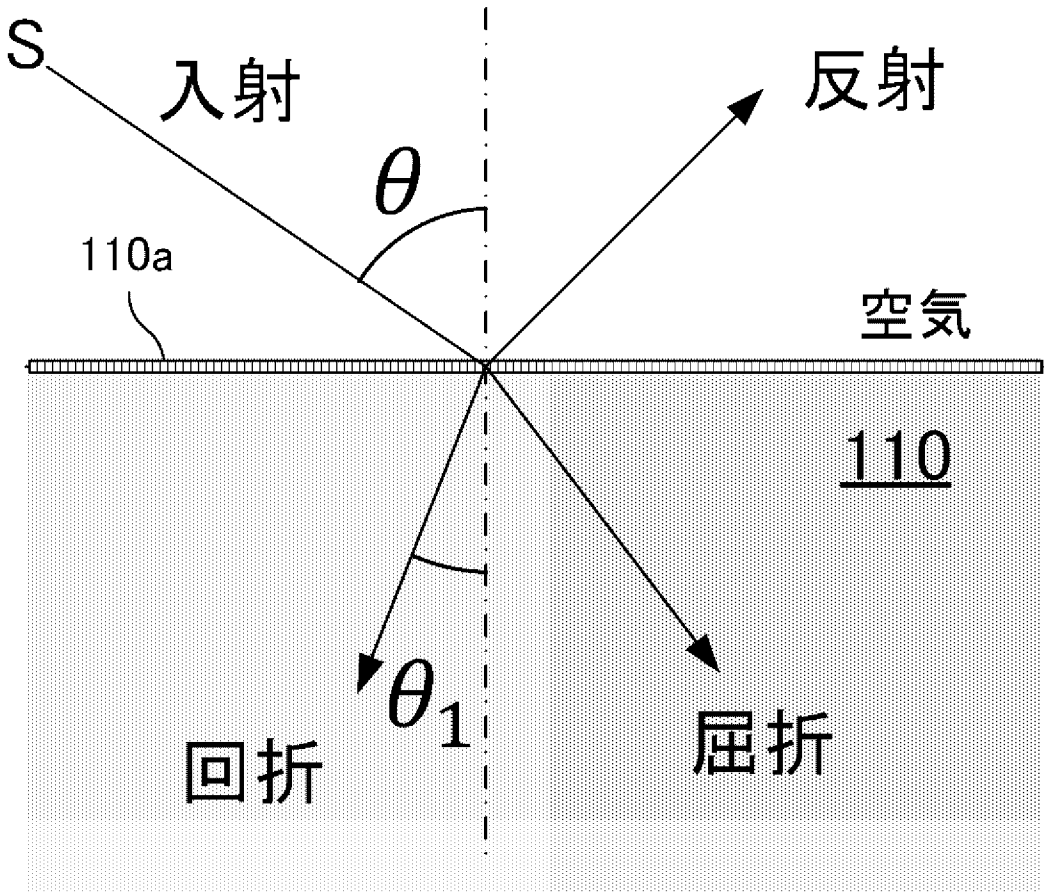
[図8]


鉛直軸
法線方向
θ'
S
110a
110
120a
S
130s
100
120
Z
Y
X

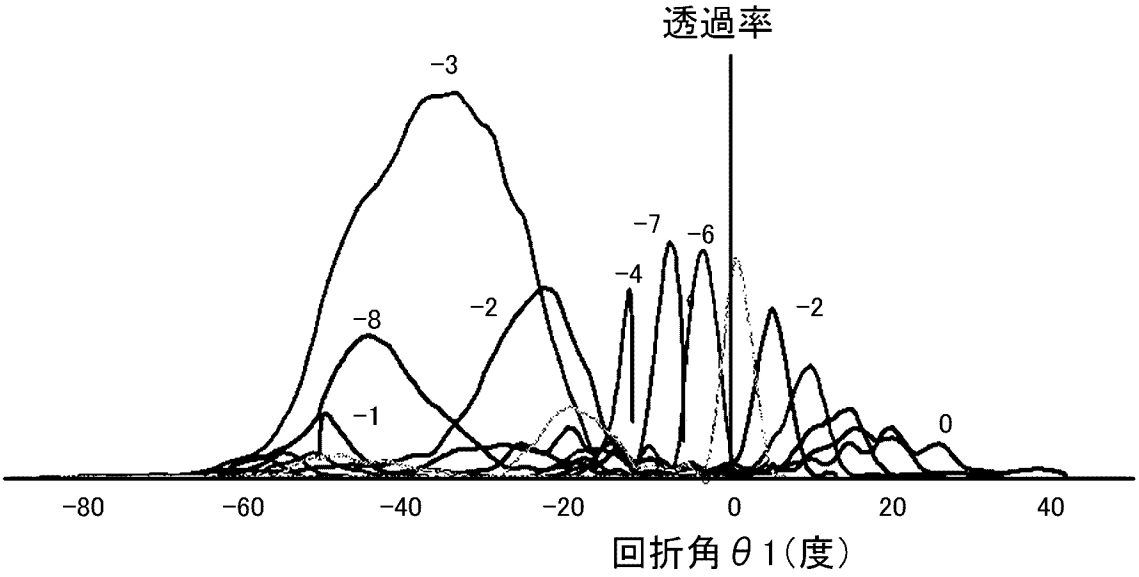
[図9]


法線方向
鉛直軸
Z
Y
X
S
θ'
110a
110
100d1
120a
130s
S
120d1

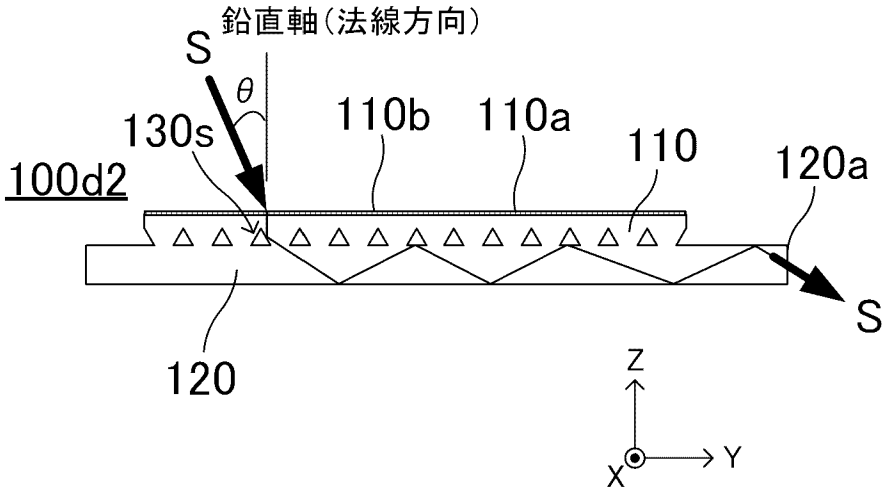
[図10A]


S
入射
θ
反射
110a
空気
110
θ1
回折
屈折

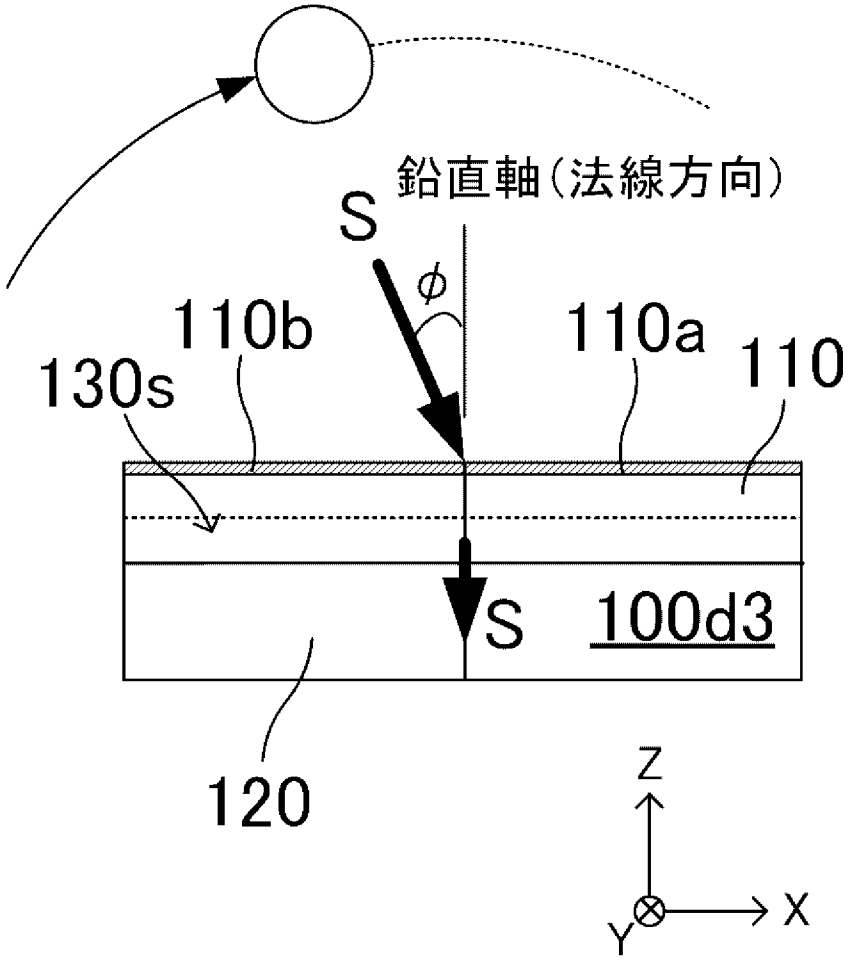
[図10B]


透過率
−3
−8
−2
−7
−6
−4
−2
−1
0
−80
−60
−40
−20
0
20
40
回折角θ1(度)

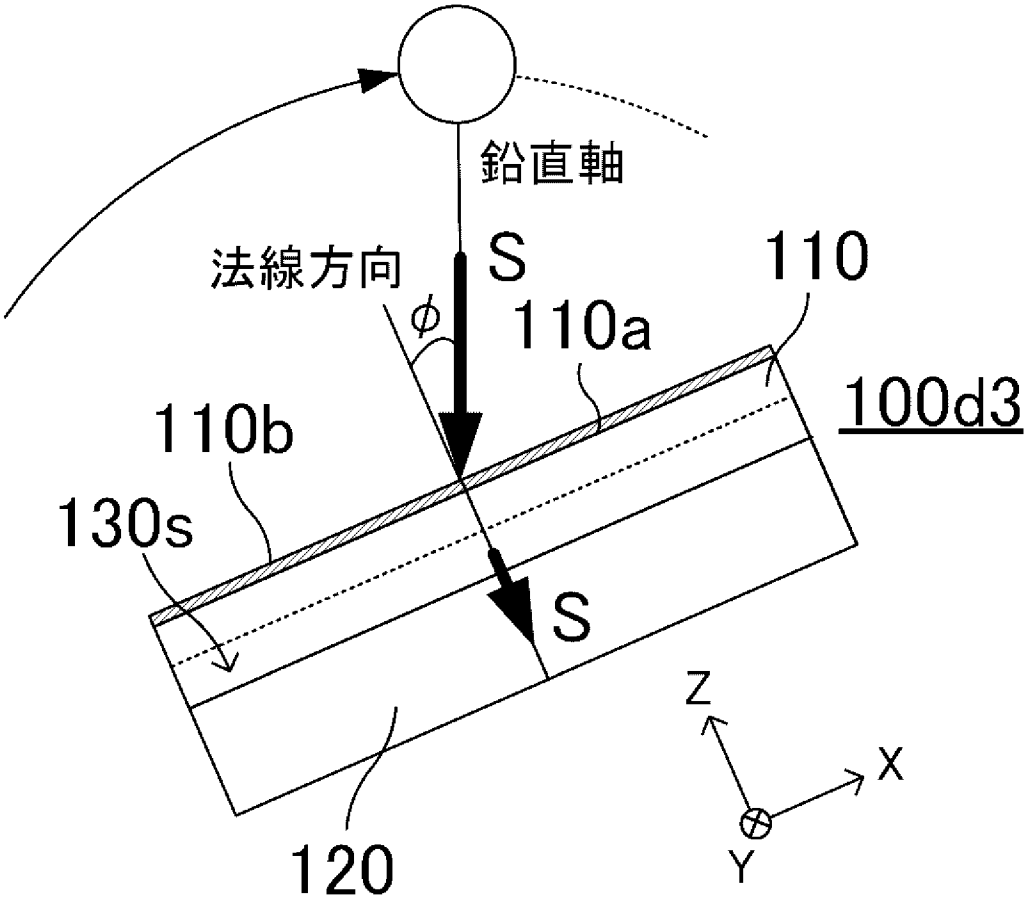
[図11]


鉛直軸(法線方向)
S
θ
130s
110b
110a
110
120a
100d2
S
120
Z
X
Y

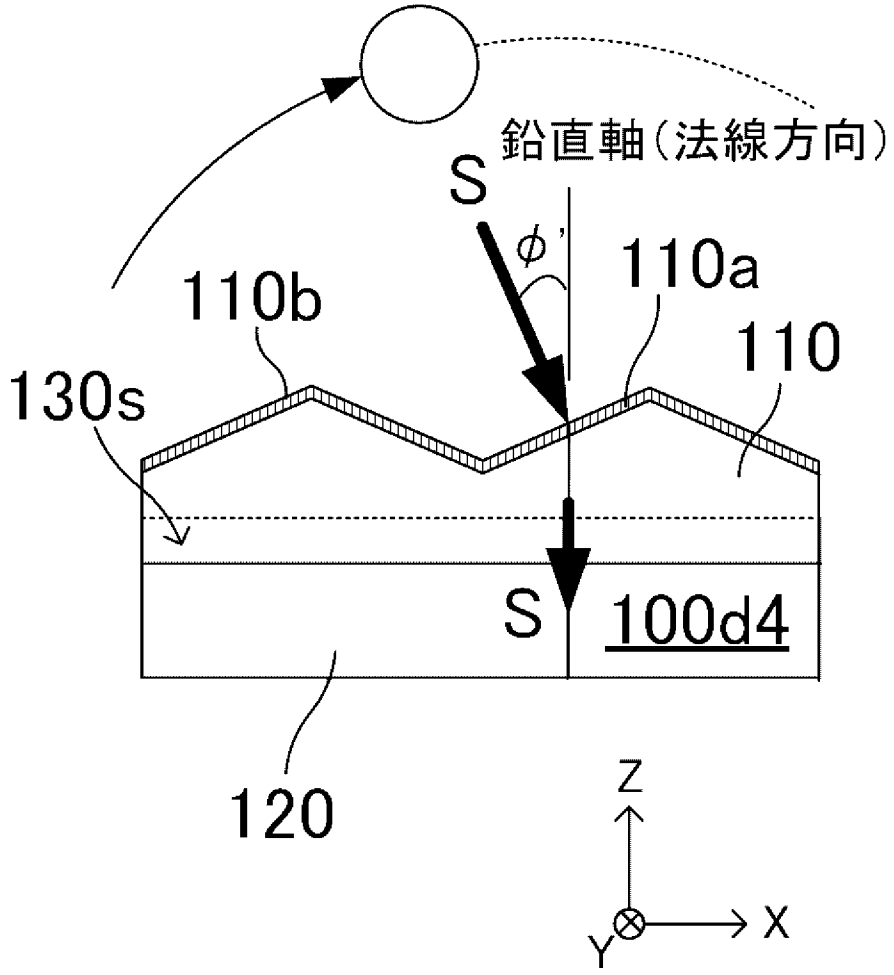
[図12]



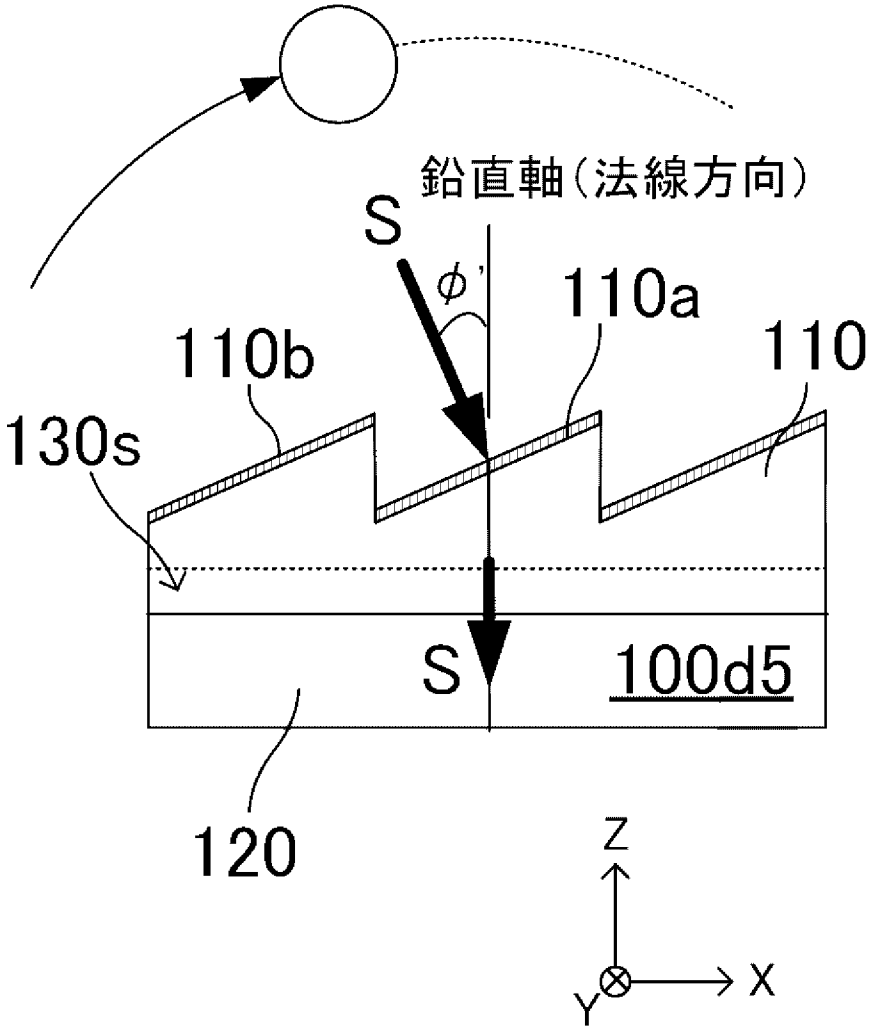
[図13]



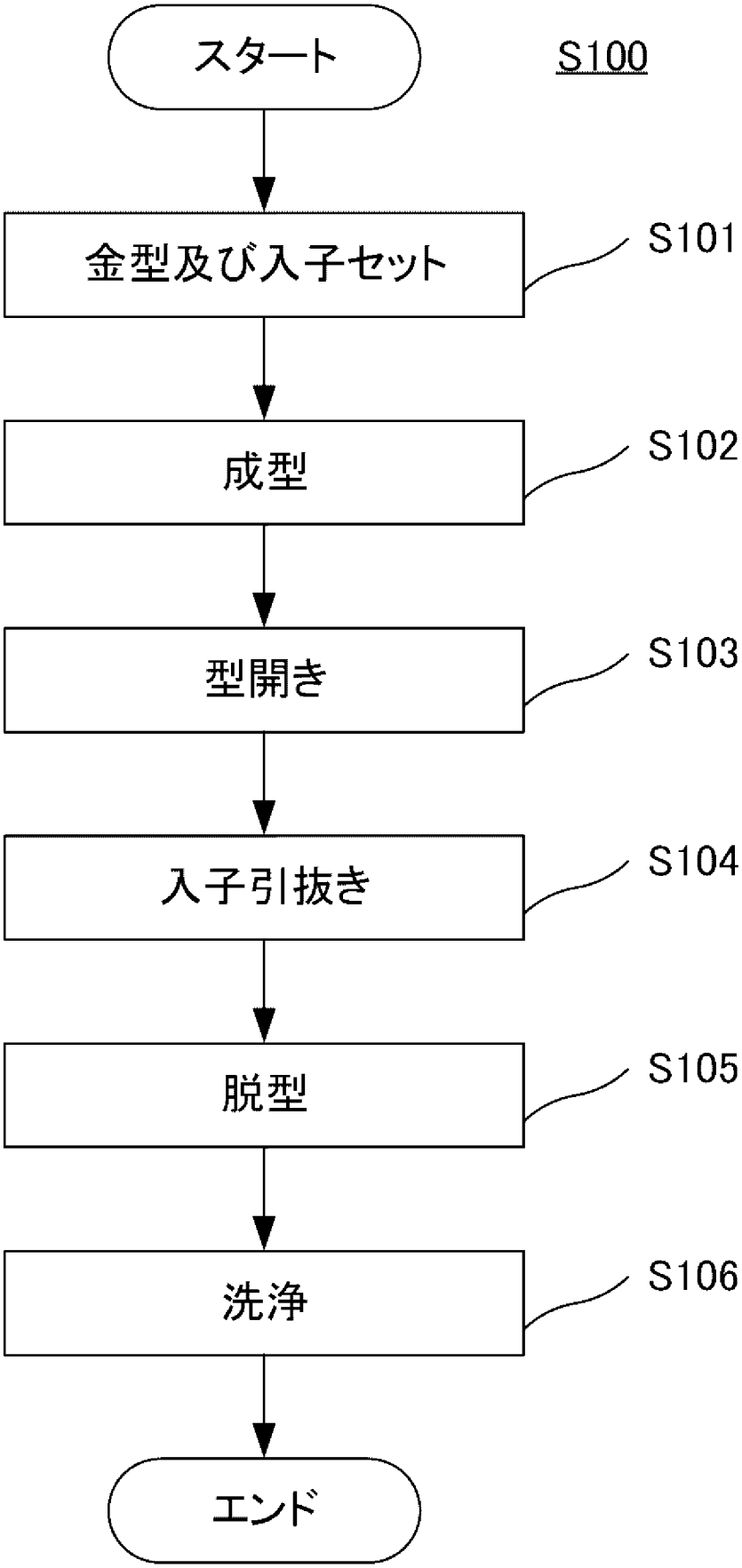
[図14A]



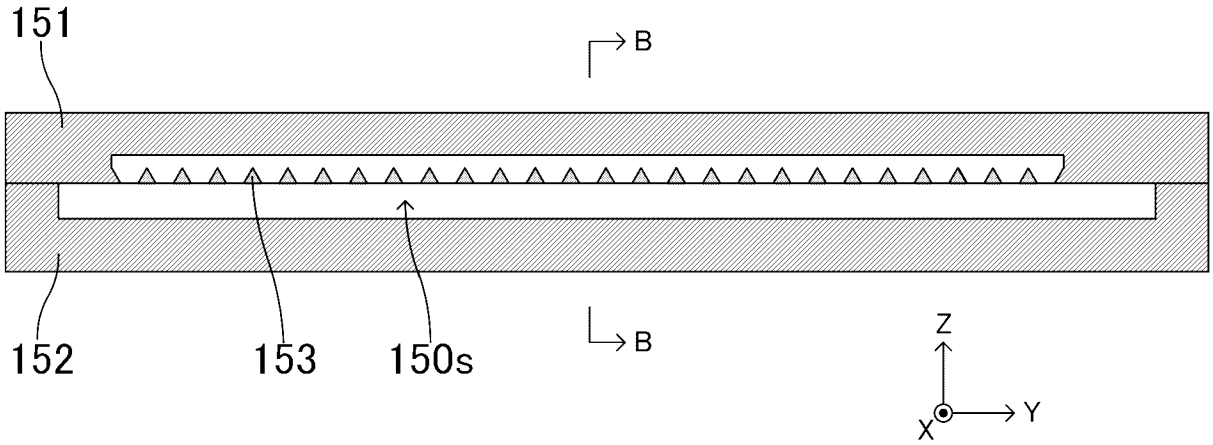
[図14B]



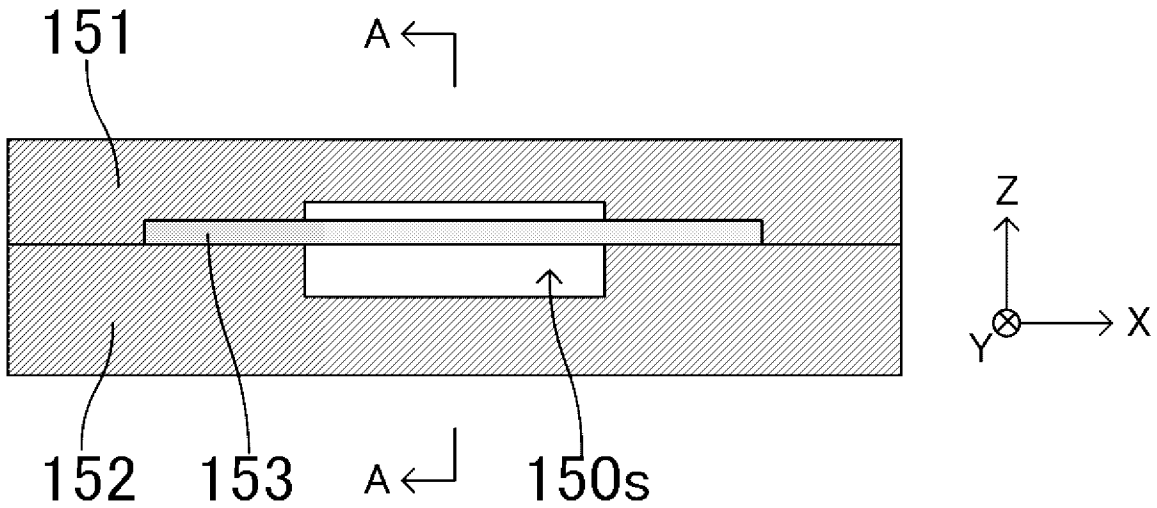
[図15]


スタート
S100
金型及び入子セット
S101
成型
S102
型開き
S103
入子引抜き
S104
脱型
S105
洗浄
S106
エンド

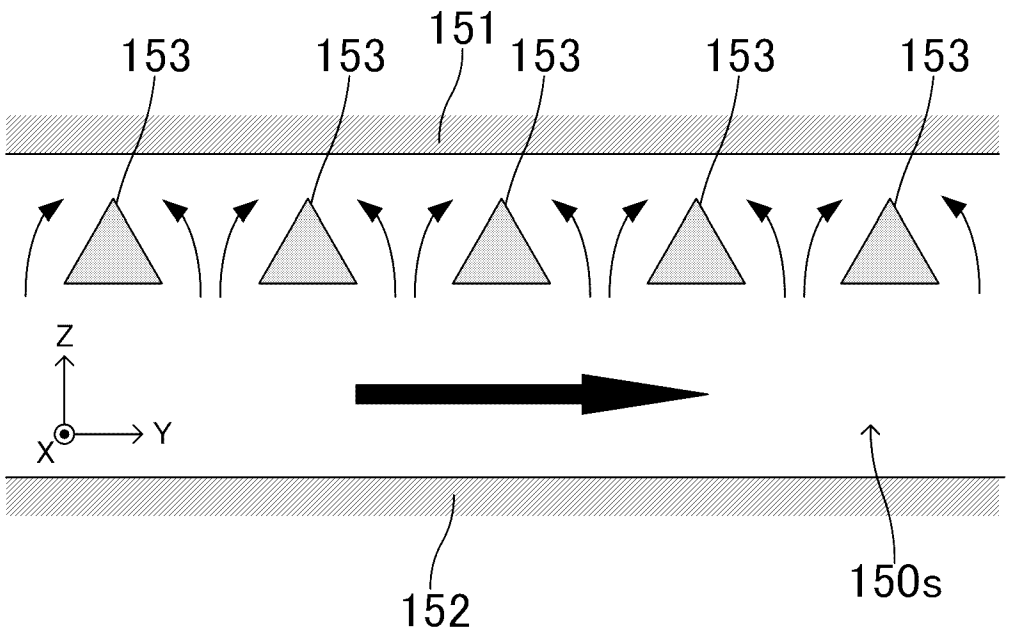
[図16A]



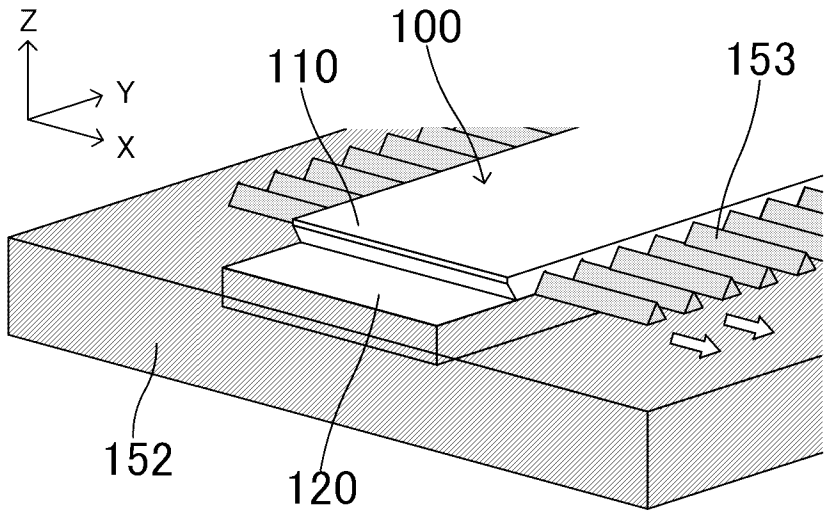
[図16B]



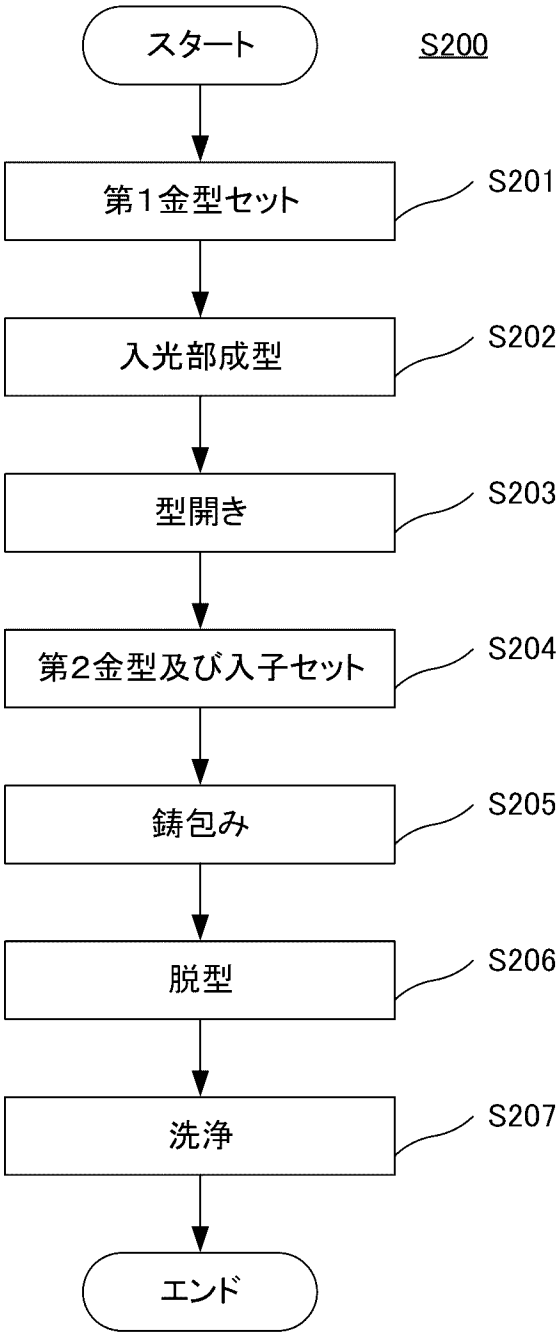
[図16C]



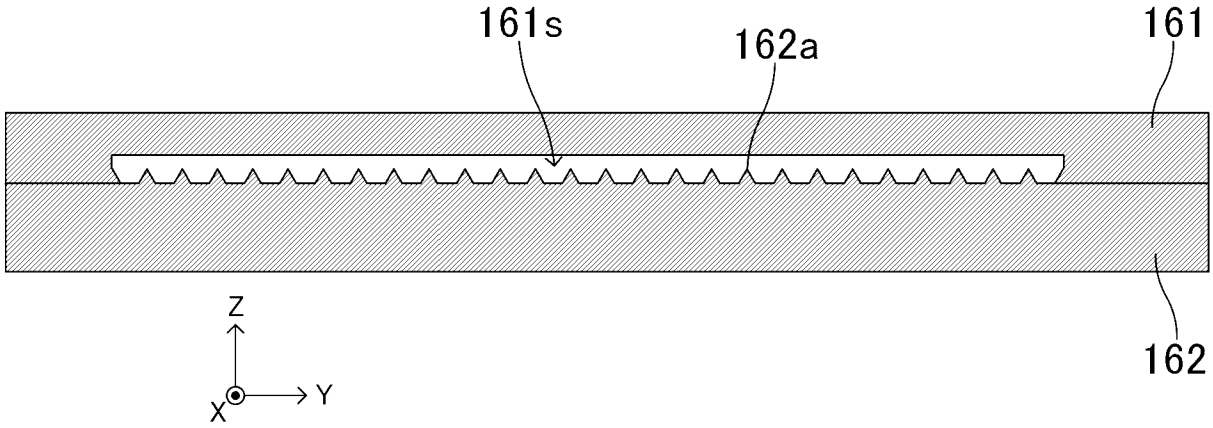
[図16D]


Z
Y
X
100
110
153
152
120

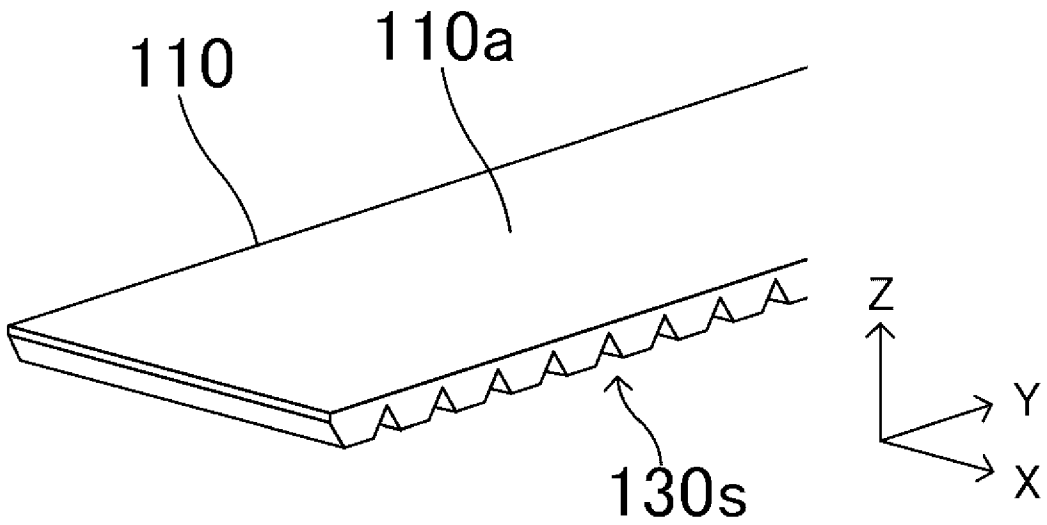
[図17]


スタート
S200
第1金型セット
S201
入光部成型
S202
型開き
S203
第2金型及び入子セット
S204
鋳包み
S205
脱型
S206
洗浄
S207
エンド

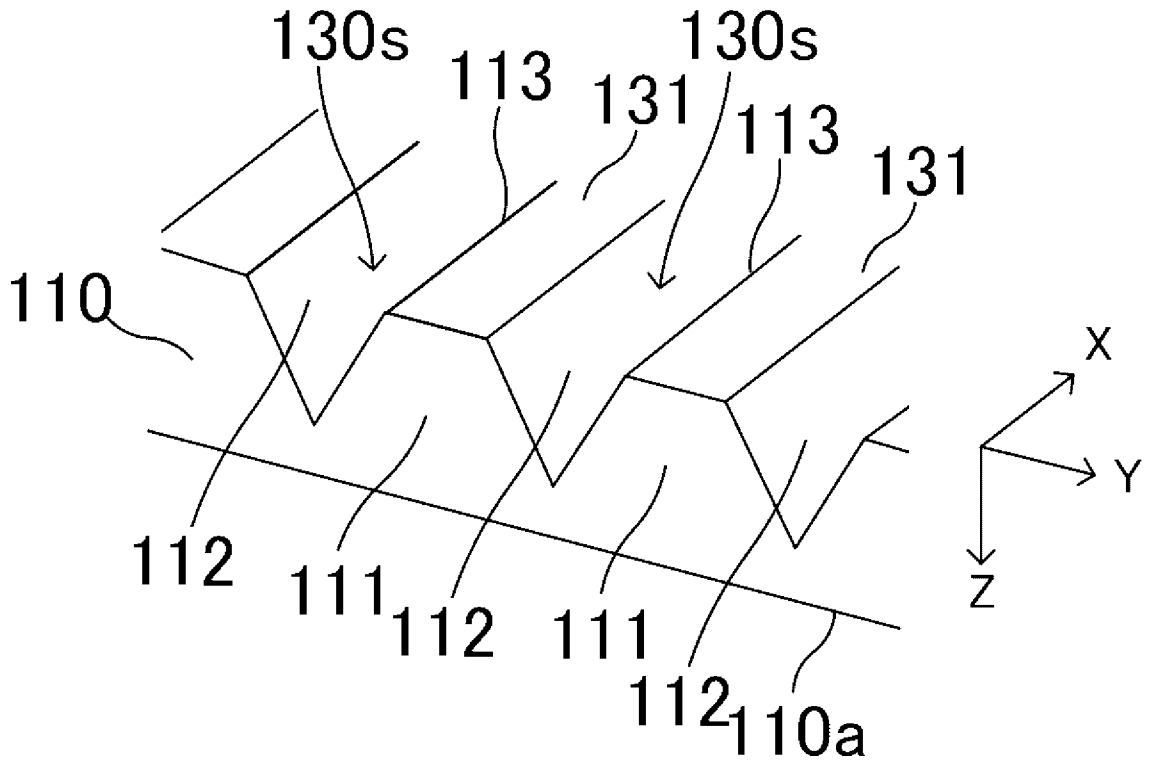
[図18A]



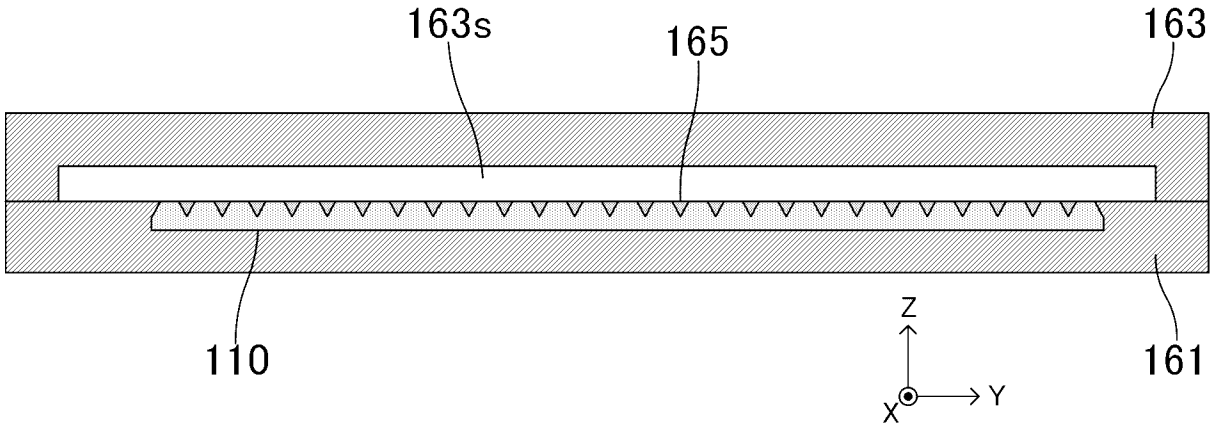
[図18B]



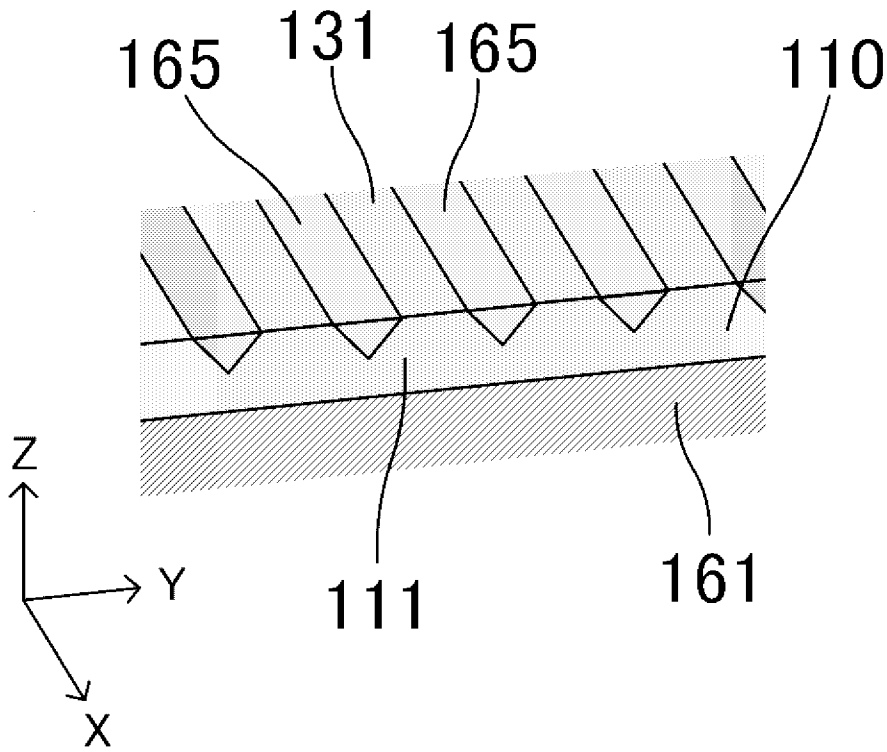
[図18C]


130s
113
131
130s
113
131
110
X
Y
Z
112
111
112
111
112
110a

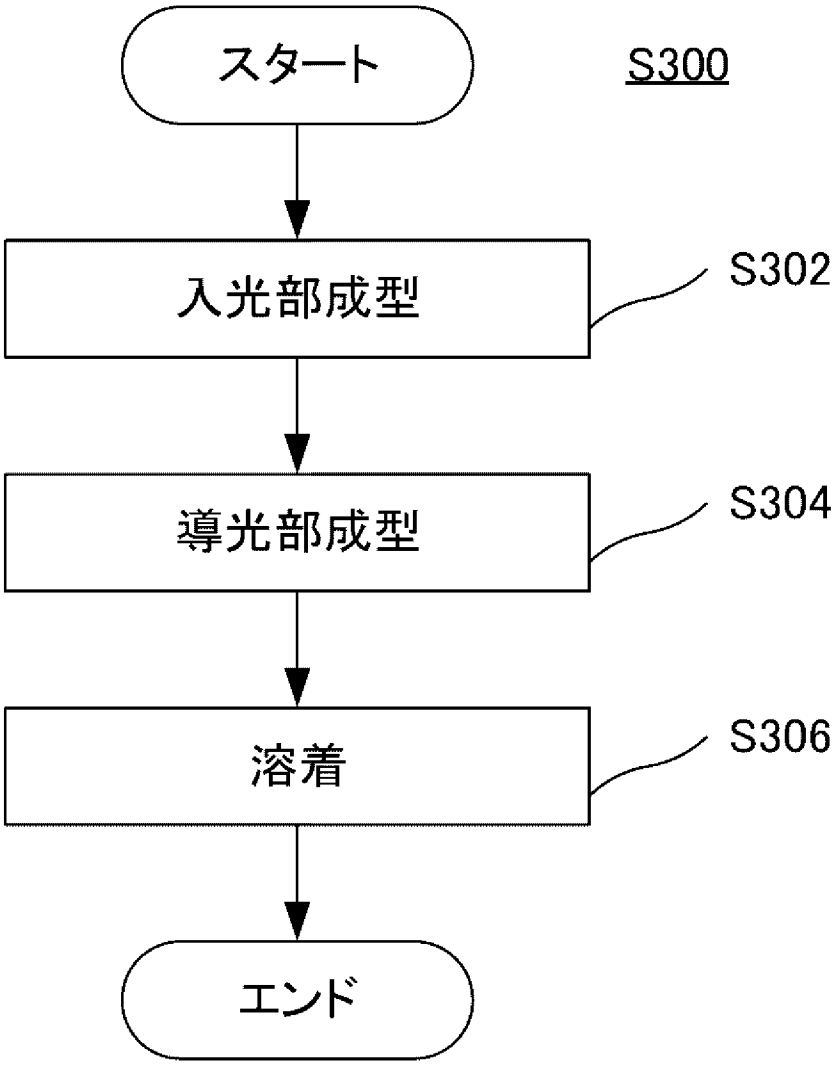
[図18D]


163s
165
163
110
Z
Y
X
161

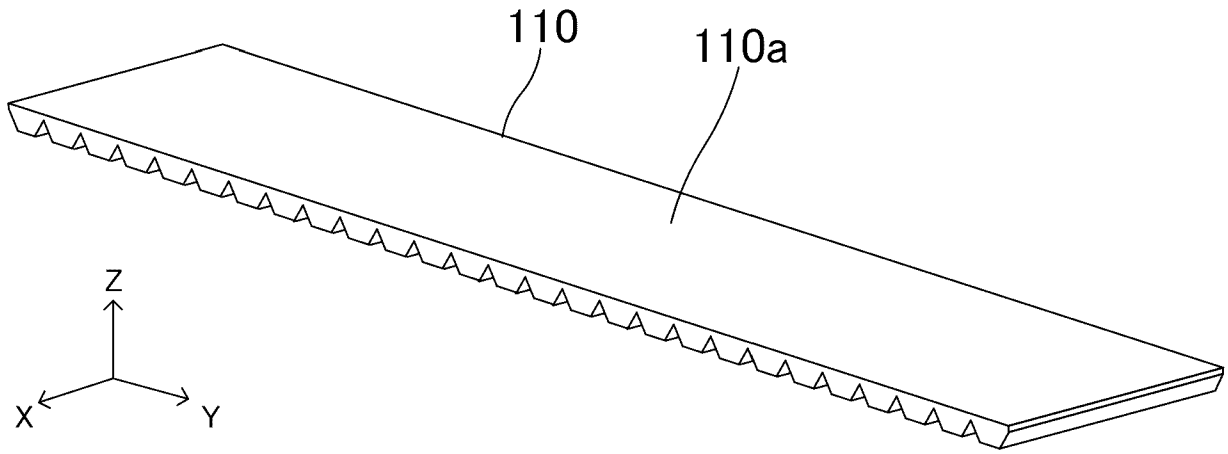
[図18E]


165
131
165
110
Z
Y
X
111
161

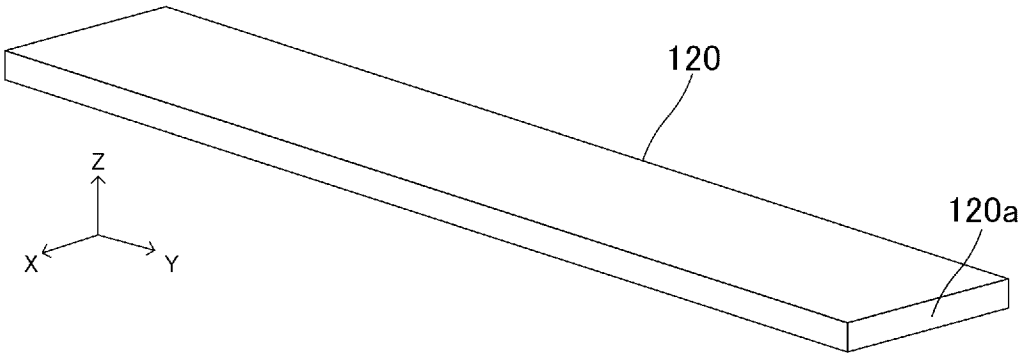
[図19]


スタート
S300
入光部成型
S302
導光部成型
S304
溶着
S306
エンド

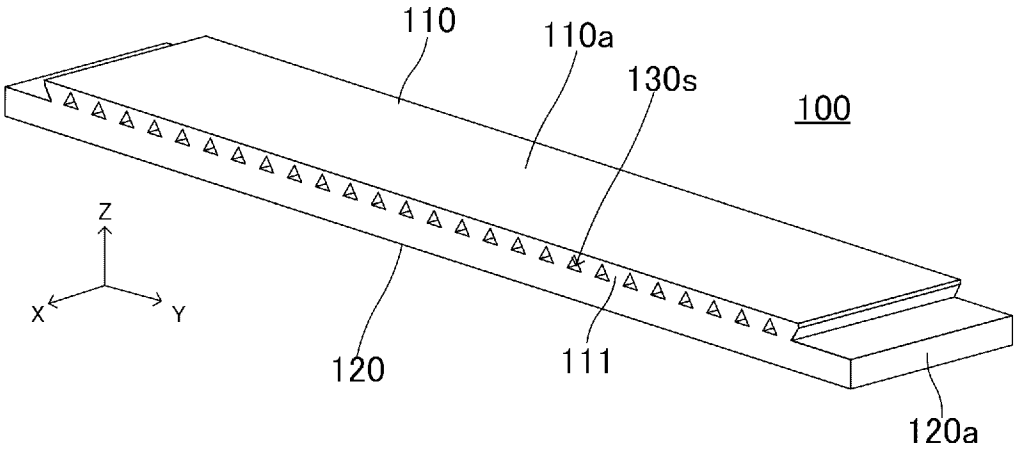
[図20A]



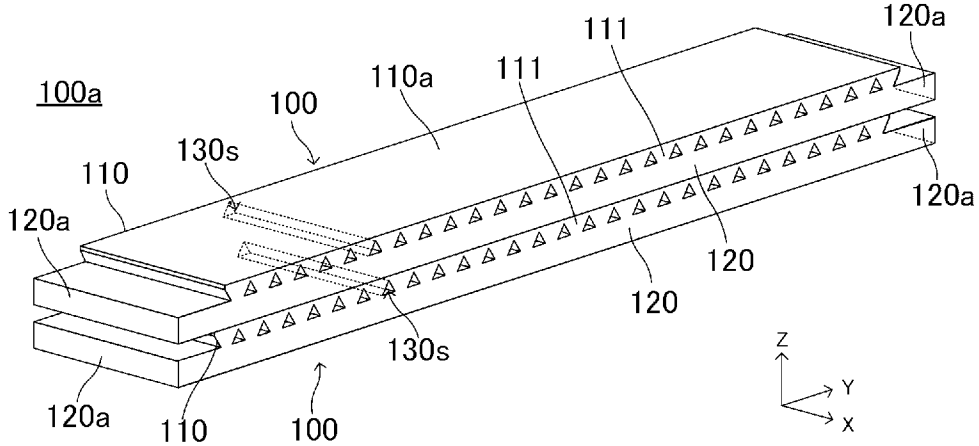
[図20B]



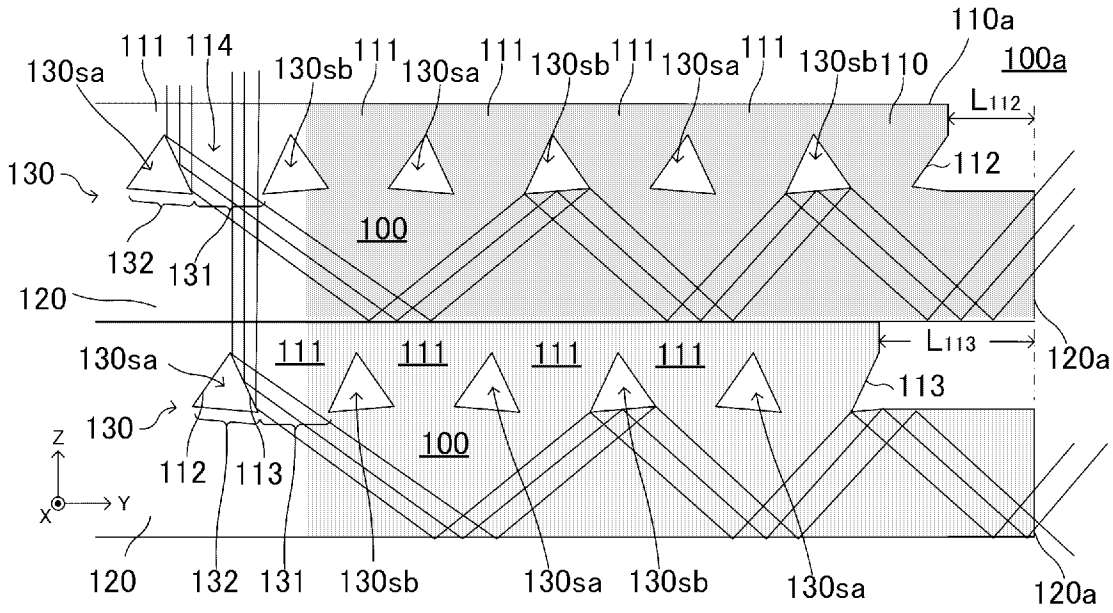
[図20C]



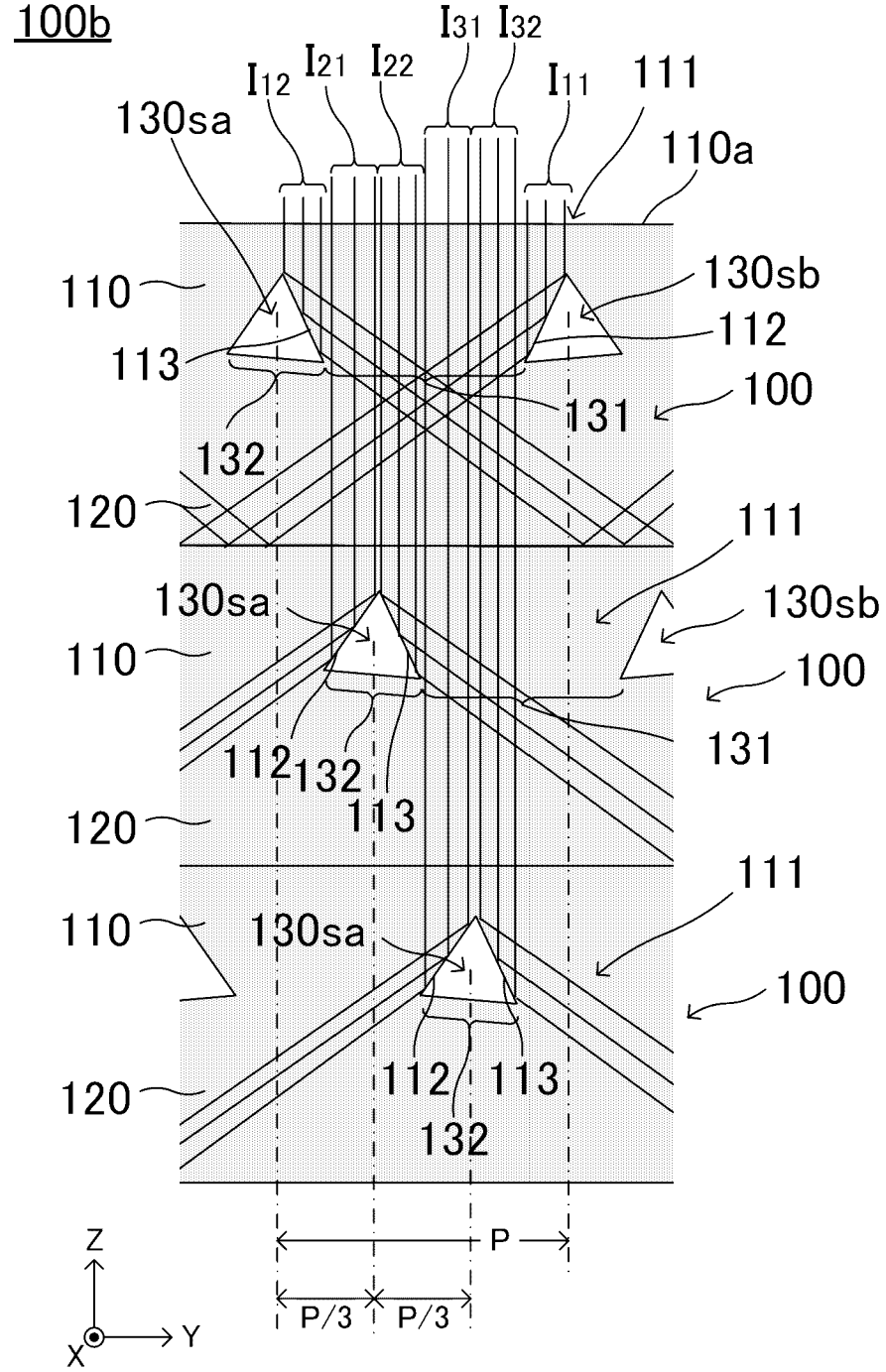
[図21]



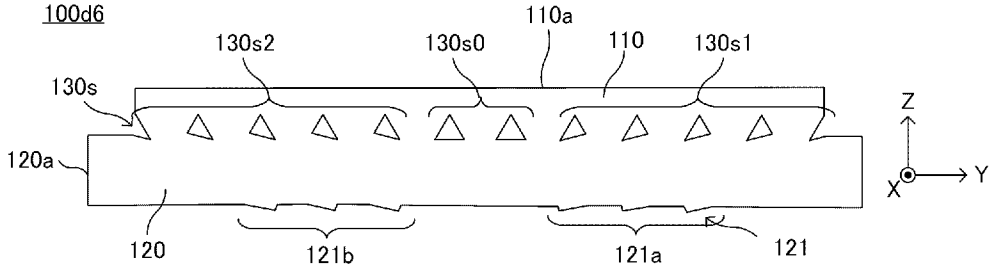
[図22]


110a
111
114
130sa
130sb
111
111
130sb
111
130sa
111
130sb
110
100a
L112
130
112
100
132
131
120
130sa
111
111
111
111
L113
120a
113
130
100
Z
112
113
X
Y
120
132
131
130sb
130sa
130sb
130sa
120a

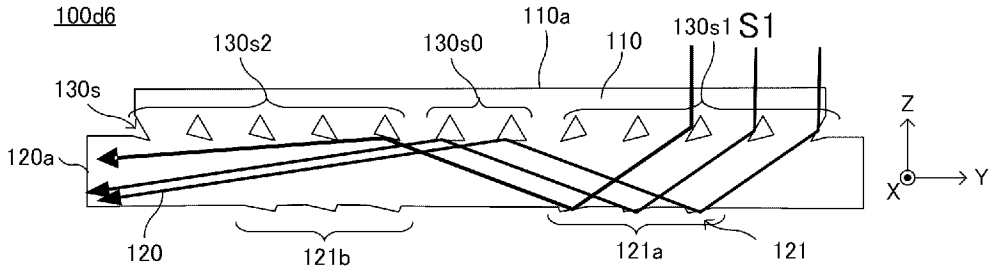
[図23]


100b
I12
I21
I22
I31
I32
I11
111
130sa
110a
110
130sb
112
113
131
100
132
120
111
130sa
130sb
110
100
112
132
113
131
120
111
110
130sa
100
112
113
132
120
P
P/3
P/3
Z
Y
X

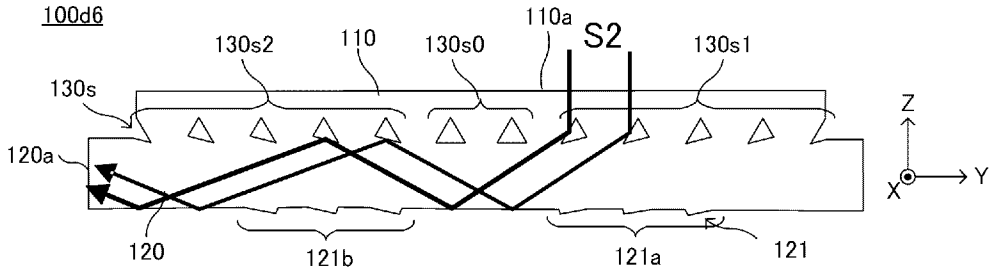
[図24A]


100d6
110a
130s2
130s0
110
130s1
130s
120a
Z
Y
X
120
121b
121a
121

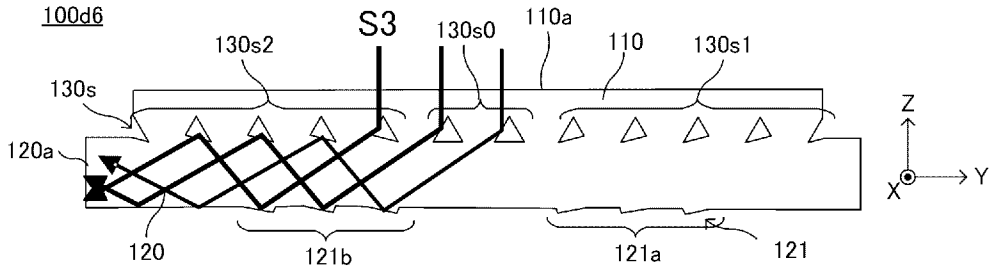
[図24B]



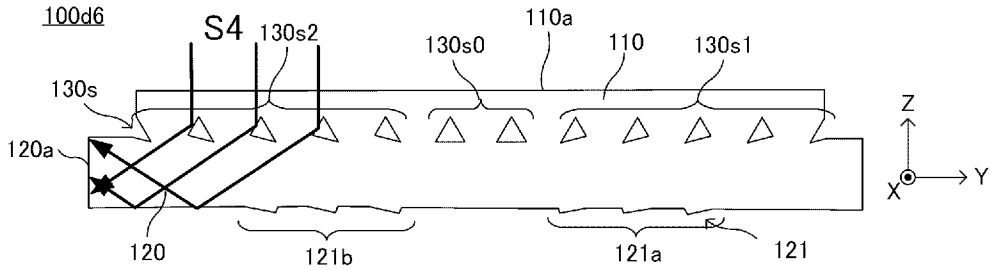
[図24C]



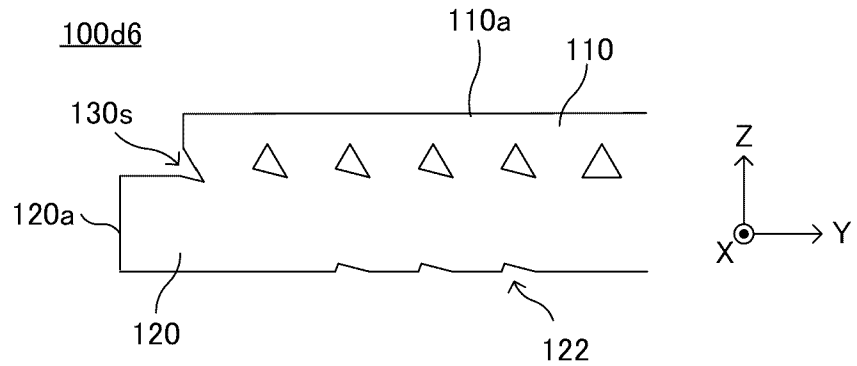
[図24D]



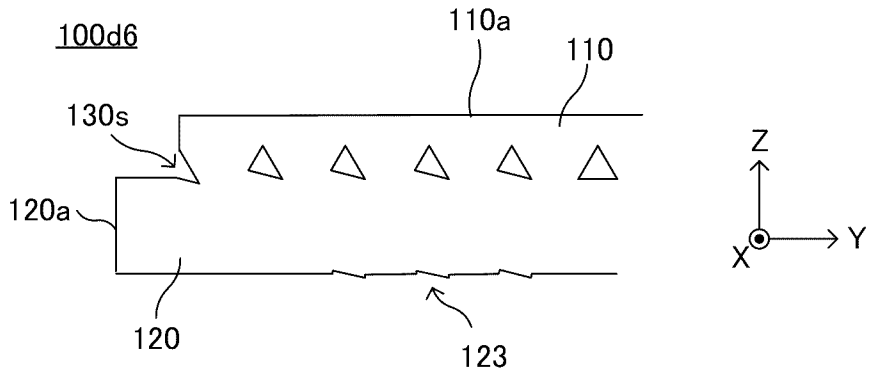
[図24E]



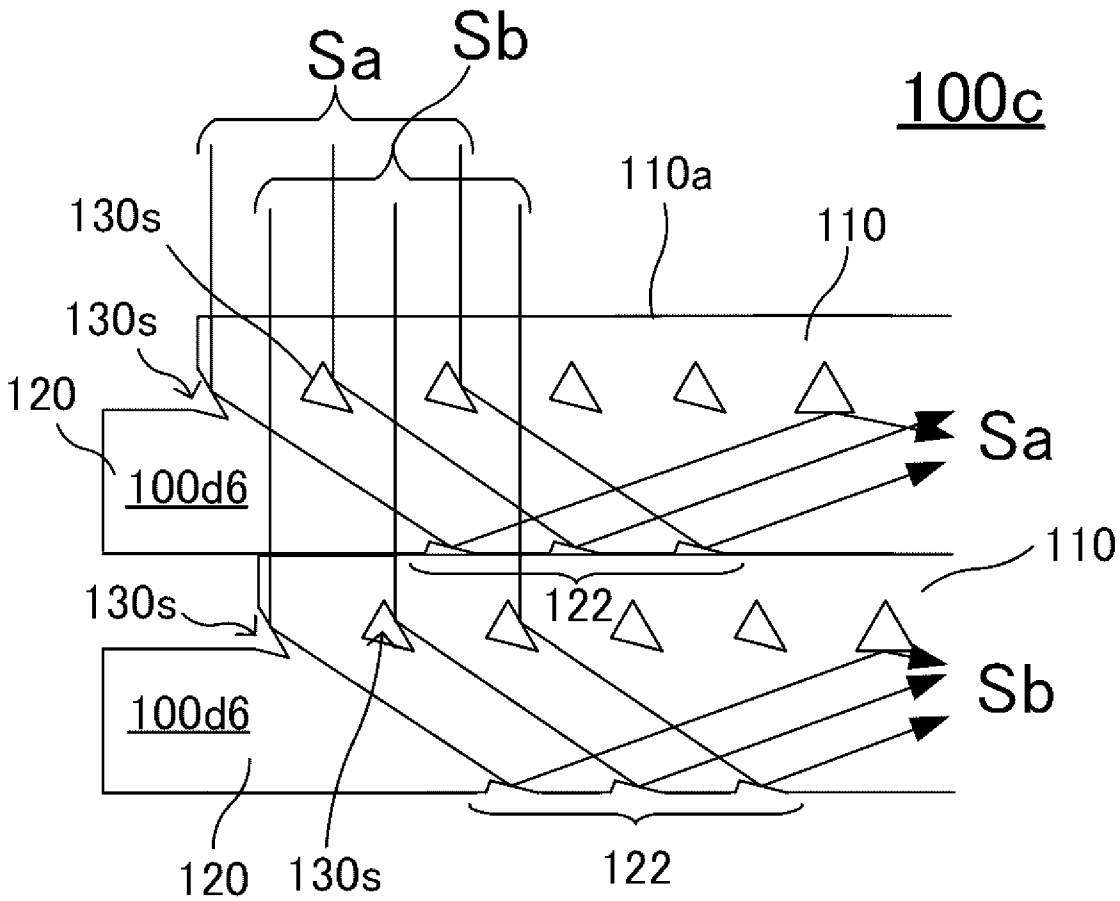
[図25A]



[図25B]


100d6
110a
110
130s
120a
120
123
Z
Y
X

[図26]


Sa
Sb
100c
110a
130s
110
130s
120
100d6
Sa
110
130s
122
100d6
Sb
120
130s
122

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/023131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V 8/00(2006.01)i; ***F21S 11/00***(2006.01)i; ***G02B 6/00***(2006.01)i
FI: F21V8/00 350; F21S11/00 110; F21V8/00 310; F21V8/00 330; G02B6/00 301

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)

F21V8/00; F21S11/00; G02B6/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-19587 A (KURARAY CO., LTD.) 20 January 2005 (2005-01-20) paragraphs [0016]-[0033], fig. 1-5	1, 3, 5-11, 13-18, 20-22
Y		2-3, 5-11, 13-24
A		4,12
Y	JP 2010-525582 A (MORGAN SOLAR INC.) 22 July 2010 (2010-07-22) paragraphs [0030]-[0044], fig. 1-12	2-3, 5-11, 13-24
Y	JP 2011-515018 A (QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INCORPORATED) 12 May 2011 (2011-05-12) abstract	19-24
Y	JP 2011-503902 A (QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES, INCORPORATED) 27 January 2011 (2011-01-27) abstract	23-24

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
06 August 2024	**20 August 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/023131

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-19587 A	20 January 2005	(Family: none)	
JP 2010-525582 A	22 July 2010	US 2008/0271776 A1 paragraphs [0104]-[0118], fig. 1-12 WO 2008/131561 A1 EP 2645426 A1 CN 101681949 A KR 10-2010-0017477 A	
JP 2011-515018 A	12 May 2011	WO 2009/102671 A2 abstract KR 10-2010-0114125 A CN 101946334 A	
JP 2011-503902 A	27 January 2011	WO 2009/064701 A1 abstract KR 10-2010-0096170 A CN 101904016 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/023131

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F21V 8/00(2006.01)i; F21S 11/00(2006.01)i; G02B 6/00(2006.01)i
FI: F21V8/00 350; F21S11/00 110; F21V8/00 310; F21V8/00 330; G02B6/00 301

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））

F21V8/00; F21S11/00; G02B6/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2005-19587 A (株式会社クラレ) 20.01.2005 (2005-01-20) 段落００１６－００３３、図１－５	1,3,5-11,13-18,20-22
Y		2-3,5-11,13-24
A		4,12
Y	JP 2010-525582 A (モーガン ソーラー インコーポレーテッド) 22.07.2010 (2010-07-22) 段落００３０－００４４、図１－１２	2-3,5-11,13-24
Y	JP 2011-515018 A (クォルコム・メムズ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド) 12.05.2011 (2011-05-12) 要約	19-24
Y	JP 2011-503902 A (クォルコム・メムズ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド) 27.01.2011 (2011-01-27) 要約	23-24

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
06.08.2024	20.08.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
當間　庸裕 3X 4017
電話番号 03-3581-1101 内線 3371

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/023131

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-19587 A	20.01.2005	（ファミリーなし）	
JP 2010-525582 A	22.07.2010	US 2008/0271776 A1 段落０１０４－０１１８、 図１－１２ WO 2008/131561 A1 EP 2645426 A1 CN 101681949 A KR 10-2010-0017477 A	
JP 2011-515018 A	12.05.2011	WO 2009/102671 A2 要約 KR 10-2010-0114125 A CN 101946334 A	
JP 2011-503902 A	27.01.2011	WO 2009/064701 A1 要約 KR 10-2010-0096170 A CN 101904016 A	