(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 7 月 27 日(27.07.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/125992 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) *G02C 7/00* (2006.01)
G02B 17/08 (2006.01) *H04N 5/64* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051210

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 18 日(18.01.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社島津製作所(SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 田中 真人(TANAKA, Masato); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町１番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 鹿島 義雄(KASHIMA, Yoshio); 〒5300052 大阪府大阪市北区南扇町７－２ ユニ東梅田４０９号 新生国際特許事務所内 Osaka (JP).

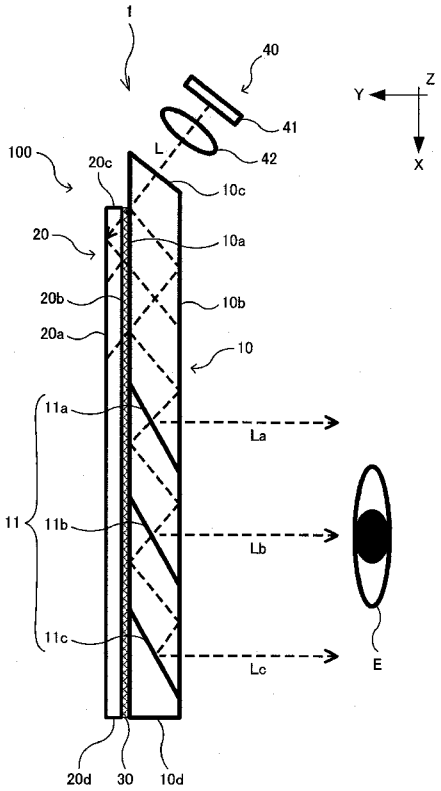
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL ELEMENT, DISPLAY DEVICE USING SAME, AND LIGHT-RECEIVING DEVICE

(54) 発明の名称 : 光学素子並びにそれを用いた表示装置及び受光装置



(57) **Abstract**: In order to provide an optical element in which the occurrence of a region where no light beams are present (omission) is prevented, an optical element 100 is provided with a main substrate 10 which is manufactured from a light-transmitting material and in which a front surface 10a and a rear surface 10b are parallel to the setting directions, wherein at least one main beam splitter surface 11 is provided obliquely to the setting directions and formed inside the primary substrate 10. The optical element 100 is also provided with a sub substrate 20 which is manufactured from a light-transmitting material and in which a front surface 20a and a rear surface 20b are parallel to the setting directions, wherein a sub beam splitter surface 30 is arranged at least between the front surface 20a or the rear surface 20b of the single sub substrate 20, and the rear surface 10b or the front surface 10a of the main substrate 10.

(57) 要約: 光束が存在しない領域（抜け）の発生を防止した光学素子を提供するために、前面１０ａ及び後面１０ｂが設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された主基板１０を備え、主基板１０の内部には、設定方向に対して斜めに設けられた少なくとも１個の主ビームスプリッタ面１１が形成されている光学素子１００であって、前面２０ａ及び後面２０ｂが設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された副基板２０を備え、少なくとも１個の副基板２０の前面２０ａ又は後面２０ｂと、主基板１０の後面１０ｂ又は前面１０ａとの間に、副ビームスプリッタ面３０が配置されている光学素子１００とする。

WO 2017/125992 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 光学素子並びにそれを用いた表示装置及び受光装置

技術分野

[0001] 本発明は、設定方向に光を伝搬させるための光学素子並びにそれを用いた表示装置及び受光装置に関し、特に腰のベルトや装身具等を介して身体に纏うウエアラブルコンピュータや、ナップサックやポケットに入れて携帯できる携帯電話器等の通信機器のような、卓上以外の環境で利用可能な情報機器のためのモニタに適した表示装置に関する。

背景技術

[0002] 身体に纏う形態の情報機器用の表示装置としては、外界も視認できる眼鏡型の形態が主流となりつつある。図３は、観察者に装着される眼鏡型ディスプレイ（表示装置）を示す外観図であり、図４は、従来の眼鏡型ディスプレイの概略構成及びＸＹ平面における光路を示す図である。

なお、眼鏡型ディスプレイ１０１は右眼用であり、遠視状態の右眼Ｅの中心に原点を有したＸＹＺ座標系を定義する。Ｙ方向は観察者の前方であり、Ｚ方向は観察者の上方であり、Ｘ方向（設定方向）は観察者の左方である。

[0003] 眼鏡型ディスプレイ１０１は、眼鏡と似た外観をしており、画像表示光Ｌを出射する出射ユニット（出射光学系）４０と、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌを内部で反射させながら観察者の眼Ｅに導く基板であるライトガイド（光学素子）１０と、出射ユニット４０とライトガイド１０とが取り付けられるフレーム部Ｆとを備える（例えば特許文献１参照）。

[0004] 出射ユニット４０は、図３に示すように筐体を有しており、当該筐体の内部には、透過型液晶表示器４１と光学系４２と光源（図示せず）とを有する出射機構と、出射機構に画像信号を出力する制御部（図示せず）とを備える。

[0005] 透過型液晶表示器４１は、制御部からの画像信号に基づいて、出射方向に垂直となる表示領域に画像を形成し、画像表示光Ｌを出射する。

光学系４２は、表示領域の画像表示光Ｌを透過させるものである。そして、光学系４２は、透過型液晶表示器４１の前方に距離をあけて配置されている。これにより、光学系４２は、表示領域の画像表示光Ｌを透過させながら、観察対象の虚像を形成する。

[0006] ライトガイド１０は、硝子（ＢＫ７等）や、樹脂（ポリカーボネートやポリメタクリル酸（ＰＭＭＡ）やシクロオレフィン等）等の光透過性材料で作製された基板であり、前面１０ａと、前面１０ａと－Ｙ方向で対向する後面１０ｂと、右面１０ｃと、右面１０ｃとＸ方向で対向する左面１０ｄと、上面（図示せず）と、上面とＺ方向で対向する下面（図示せず）とを有するとともに、内部にビームスプリッタ面１１が形成されている。なお、前面１０ａと後面１０ｂと上面と下面とはＸ方向（設定方向）と平行になっており、左面１０ｄはＸ方向（設定方向）と垂直になっている。

[0007] また、Ｘ方向（設定方向）に対する右面１０ｃの角度は、Ｚ方向から見るとαとなるように配置されている。そして、出射ユニット４０は、出射機構からの画像表示光Ｌをライトガイド１０の右面１０ｃからライトガイド１０内部に右面１０ｃと垂直方向から入射させるように配置されている。これにより、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌが右面１０ｃからライトガイド１０内部に右面１０ｃと垂直方向から入射すると、略Ｘ方向（設定方向）へ進行するようになっている。

[0008] ビームスプリッタ面１１は、平面状の３枚のビームスプリッタ面からなり、Ｘ方向において順番に、第一ビームスプリッタ面１１ａ、第二ビームスプリッタ面１１ｂ、第三ビームスプリッタ面１１ｃとなるように配置されている。さらに、Ｘ方向に対する各ビームスプリッタ面１１ａ～１１ｃの角度は、Ｚ方向から見ると同じ角度βとなるように配置されている。

[0009] そして、第一ビームスプリッタ面１１ａと第二ビームスプリッタ面１１ｂと第三ビームスプリッタ面１１ｃとは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させることが可能となっている。

[0010] このような眼鏡型ディスプレイ１０１においては、まず、出射ユニット４０からの表示領域の画像表示光Ｌをライトガイド１０の内部に右面１０ｃから入射させる。このとき、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌを右面１０ｃからライトガイド１０内部に右面１０ｃと垂直方向から入射させ、かつ、右面１０ｃは、出射ユニット４０からの表示領域の画像表示光Ｌが略Ｘ方向（設定方向）へ進行するように入射させる。

[0011] そして、前面１０ａと後面１０ｂとは、表示領域の画像表示光Ｌを交互に複数回反射させながらＸ方向（設定方向）に進行させて、第一ビームスプリッタ面１１ａに導く。そこで、第一ビームスプリッタ面１１ａは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌａの光束を観察者の眼Ｅに向かって導く。

[0012] また、第一ビームスプリッタ面１１ａを透過した画像表示光Ｌは、第二ビームスプリッタ面１１ｂに到達する。そこで、第二ビームスプリッタ面１１ｂは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌｂの光束を観察者の眼Ｅに向かって導く。

さらに、第二ビームスプリッタ面１１ｂを透過した画像表示光Ｌは、第三ビームスプリッタ面１１ｃに到達する。そこで、第三ビームスプリッタ面１１ｃは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌｃの光束を観察者の眼Ｅに向かって導く。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開２０１１－１８６３３２号公報

特許文献2：特開２０１１－１６４５４５号公報

特許文献3：ＷＯ２０１１／２４２９１Ａ１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、上述したような眼鏡型ディスプレイ１０１では、一部分に影が発生している画像が見えることがあった。図５は、図４の眼鏡型ディスプレイ１０１により観察者が視認する影が発生した画像の一例である。

課題を解決するための手段

[0015] 本出願人は、観察者が画像を正常に視認することができる方法について検討した。そして、上述したような眼鏡型ディスプレイ１０１では、画像表示光Ｌの光束サイズ（表示領域）は右面１０ｃのサイズにより制限され、図４に示す右面１０ｃのサイズによって制限された光束サイズでは、ライトガイド１０内部を伝搬する画像表示光Ｌの光束が存在しない領域（抜け）が発生していることがわかった。

ここで、図６は、図４の眼鏡型ディスプレイ１０１のＸＹ平面における光束の伝搬範囲を示す図であって、図中の符号Ａは、光束の抜けを示している。

[0016] このようなライトガイド内部を伝搬する画像表示光の光束が存在しない領域（抜け）の発生を防ぐために、ライトガイド右面のサイズを大きくするとともに入射する光束サイズを大きくすることが考えられる。図７は、右面のサイズ及び光束サイズを大きくした場合のライトガイドを示す平面図である。しかし、このようなライトガイド３００には突出部分ができるため、製造が困難になるだけでなく、出射ユニット３４０も大型化して重くなる。

また、特開２０１１－１６４５４５号公報には、第一出射ユニットからの画像表示光を導くための第一ライトガイドと、第二出射ユニットからの画像表示光を導くための第二ライトガイドとを備える表示装置が開示されているが、２個の出射ユニットとを備えるので、大型化して重くなるという問題点がある。さらに、国際公開番号ＷＯ２０１１／２４２９１には、前面と後面と上面と下面との４面で画像表示光を反射させて第二ライトガイドに導くための第一ライトガイドと、第一ライトガイドからの画像表示光を導くための第二ライトガイドとを備える表示装置が開示されているが、大型化して重く

なるという問題点がある。

[0017] よって、本出願人は、ライトガイド３００のように突出部分を設けず、かつ、出射ユニット３４０等を大型化することなく、内部を伝搬する画像表示光の光束の抜けを防ぐために、ライトガイド（主基板）の前面にビームスプリッタ面（副ビームスプリッタ）を介して基板（副基板）を配置することを見出した。なお、ここでのビームスプリッタ面とは、一部の光束を反射し、一部の光束を透過する作用を有する面のことをいう。

[0018] これによれば、ライトガイドの前面と後面とにおいて、表示領域の画像表示光が交互に複数回反射することになるが、ライトガイドの前面（副ビームスプリッタ面）に到達した際には、画像表示光の光束の１００％が反射するのではなく、画像表示光の光束の所定割合が反射してライトガイド内部に進行するとともに、画像表示光の光束の所定割合が透過して副基板内部に進行する。すなわち、ライトガイド内部に進行する画像表示光の光路と、副基板内部に進行する画像表示光の光路とに差（ずれ）ができることになり（画像表示光が副ビームスプリッタ面によって分岐され、その結果として拡大されることになり）、この差（ずれ）を利用して、ライトガイド内部を伝搬する画像表示光の光束が存在しない領域（抜け）の発生を防ぐことができた。

[0019] すなわち、本発明の光学素子は、前面及び後面が設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された主基板を備え、前記主基板の内部には、前記設定方向に対して斜めに形成された少なくとも１個の主ビームスプリッタ面を有する光学素子であって、前面及び後面が設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された副基板を備え、少なくとも１個の副基板の前面又は後面と、前記主基板の後面又は前面との間に、副ビームスプリッタ面が配置されているようにしている。

[0020] ここで、「設定方向」とは、設計者等によって予め決められた任意の方向であり、例えば、左方や右方や上方や下方等となる。

発明の効果

[0021] 以上のように、本発明の光学素子によれば、光が副ビームスプリッタ面に

よって分岐・拡大されるため、主基板内部を伝搬する光束が存在しない領域（抜け）の発生を防ぐことができる。

[0022]（他の課題を解決するための手段及び効果）

また、本発明の光学素子において、光が、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面以外の面から入射するか、或いは、出射するようにしてもよい。

[0023] 本発明の光学素子によれば、副基板の右面等を斜めに形成するようにした場合には、複雑な加工を１つの基板に集中することを回避できるため、制作性が向上する。また、出射機構の幅を小さくしようとした際に、主基板の右面から画像表示光が入射するようにしたときには、主基板を薄くすると、主ビームスプリッタ面で出射される出射範囲を維持するために、主基板中の主ビームスプリッタ面の数を増やす必要があるが、副基板の右面等から画像表示光が入射するようにすれば、副基板を薄くしても、主基板中の主ビームスプリッタ面の数を増やす必要がなくなり、制作性がよい。

[0024] また、本発明の光学素子において、前記主基板又は前記副基板の内部には、反射面が形成されており、光が、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面の内の少なくとも１面から入射して前記反射面に到達するか、或いは、前記反射面に到達した後、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面の内の少なくとも１面から出射するようにしてもよい。

本発明の光学素子によれば、光が、主基板や副基板の内部に入射する位置や、主基板や副基板の内部から出射する位置の自由度を上げることができる。

[0025] また、本発明の光学素子において、光が、前記反射面で２回以上反射しないように、前記副ビームスプリッタ面が配置されているようにしてもよい。

本発明の表示装置によれば、反射面の前に一定以上の厚さの基板が配置されているため、反射面で２回以上反射する光束がなくなり、迷光の発生を防ぐことができる。

[0026] そして、本発明の表示装置において、上述したような光学素子と、光を出射する出射光学系とを備えるようにしてもよい。

本発明の表示装置によれば、光束が存在しない領域（抜け）が発生せず、出射機構を小型化かつ軽量化することができる。

また、光が設定方向へ進行する際に、主ビームスプリッタ面を透過せず副基板内部を通過する光が存在するため、入射位置に近い第一主ビームスプリッタ面から外部に出射される光量と、入射位置から遠い位置の第Ｎ主ビームスプリッタ面から外部に出射される光量との差が小さくなり、明るさ（光量）を均一化することができる。

[0027] さらに、本発明の受光装置において、上述したような光学素子と、光を検出する受光光学系とを備えるようにしてもよい。

本発明の受光装置によれば、図４に示すような光学部品を受光装置に用いると、光束中に抜ける領域（受光不可となる光束）が発生してしまうが、本発明の受光装置によれば、主ビームスプリッタ面に到達した全光束を受光することができる。よって、本発明の受光装置によれば、センシング対象が光束中のどの領域に存在してもセンシングできる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の眼鏡型ディスプレイの概略構成とＸＹ平面における光路を示す図。

[図2]図１における光束の伝搬範囲を示す図。

[図3]眼鏡型ディスプレイを示す外観図。

[図4]従来の眼鏡型ディスプレイの概略構成とＸＹ平面における光路を示す図。

[図5]図４の構成により観察者が視認する画像の一例を示す図。

[図6]図４における光束の伝搬範囲を示す図。

[図7]右面及び入射光束のサイズを大きくしたライトガイドを示す平面図。

[図8]本発明の眼鏡型ディスプレイの概略構成とＸＹ平面における光路を示す図。

[図9]図８における光束の伝搬範囲を示す図。

[図10]本発明の受光装置の概略構成及びＸＹ平面における光路を示す図。

[図11]本発明のライトガイドユニットの概略構成を示す図。

[図12]本発明のライトガイドユニットの概略構成を示す図。

[図13]本発明のライトガイドユニットの概略構成を示す図。

[図14]本発明のライトガイドユニットの概略構成を示す図。

[図15]本発明のライトガイドユニットの概略構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、本発明は、以下に説明するような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で種々の態様が含まれることはいうまでもない。

[0030] ＜第一実施形態＞

図１は本発明の眼鏡型ディスプレイ（表示装置）の概略構成及びＸＹ平面における光路を示す図であり、図２は図１における光束の伝搬範囲を示す図である。なお、上述した眼鏡型ディスプレイ１０１と同様のものについては、同じ符号を付している。

眼鏡型ディスプレイ１は、眼鏡と似た外観をしており、画像表示光Ｌを出射する出射ユニット４０と、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌを内部で反射させながら観察者の眼Ｅに導くライトガイドユニット（光学素子）１００と、出射ユニット４０とライトガイドユニット１００とが取り付けられるフレーム部Ｆとを備える。

[0031] ライトガイドユニット１００は、内部に主ビームスプリッタ面１１が形成された主基板１０と、副基板２０と、副ビームスプリッタ面３０とを備える。

[0032] 副基板２０は、前面２０ａと、前面２０ａと－Ｙ方向で対向する後面２０ｂと、右面２０ｃと、右面２０ｃとＸ方向で対向する左面２０ｄと、上面（図示せず）と、上面とＺ方向で対向する下面（図示せず）とを有する。

前面２０ａと後面２０ｂとはＸ方向（設定方向）と平行になっている。つ

まり、前面１０ａと後面１０ｂと前面２０ａと後面２０ｂとはＸ方向（設定方向）と平行になっている。

そして、前面２０ａと後面２０ｂとの間隔は、主基板１０内部で伝搬する光束の抜けが発生しないように、設計者が計算式やシミュレーションソフト等を用いて主基板１０内部に進行する画像表示光Ｌの光路と副基板２０内部に進行する画像表示光Ｌの光路との差（ずれ）を考慮して決定した所定距離（厚さ）となっている。

[0033] 上記副基板の材料としては、硝子（ＢＫ７）や、樹脂（ポリカーボネートやポリメタクリル酸（ＰＭＭＡ）やシクロオレフィン等）等の光透過性材料が挙げられるが、製造のしやすさや温度に対する変化等の点から硝子が好ましく、使用時に壊れにくさ等の安全性の点からはポリカーボネートが好ましい。なお、上記主基板と上記副基板との材料として、屈折率や機械強度等が異なる硝種を組み合わせてもよいし、また、上記主基板を硝材製とし上記副基板をポリカーボネート製とするように、上記主基板と上記副基板とを異なる材料を組み合わせて形成してもよい。

[0034] 副ビームスプリッタ面３０は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合が反射するとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合が透過することが可能となっている。

上記副ビームスプリッタ面において光が反射及び透過する設定割合としては、主基板１０内部で伝搬する光束の抜けを解消した範囲の明るさが、他の範囲の明るさとより均一になるように、設計者が計算式やシミュレーションソフト等を用いて設定した割合となっており、２０％以上８０％以下であることが好ましく、例えば５０％等となる。

[0035] そして、副ビームスプリッタ面３０は、例えば、副基板２０の後面２０ｂ上に光学コートにより形成されており、主基板１０の前面１０ａと副基板２０の後面２０ｂとが接合されることが素子の固定が容易になる点で好ましく、更に、直接接合（オプティカルコンタクト、陽極接合、拡散接合、常温接合、熱接合、フッ酸接合等）されることで、主基板１０の前面１０ａと副基

板２０の後面２０ｂとの間に配置されることが、所定の屈折率の接着剤が不要になる点で好ましい。

なお、副ビームスプリッタ面３０は、主基板１０と副基板２０とを異なる屈折率の材料の組み合わせにより発生する反射を用いて形成してもよいし、主基板１０と副基板２０との間を接着剤や空気や油等の媒体で充填し、その媒体の屈折率と主基板１０、副基板２０の屈折率との差により生じる反射を利用して形成してもよい。

[0036] このような眼鏡型ディスプレイ１においては、まず、出射ユニット４０からの表示領域の画像表示光Ｌを主基板１０の内部に右面１０ｃから入射させる。このとき、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌを右面１０ｃから内部に右面１０ｃと垂直方向から入射させ、かつ、右面１０ｃは、出射ユニット４０からの表示領域の画像表示光Ｌが略Ｘ方向（設定方向）へ進行するように入射させる。

[0037] そして、前面１０ａと後面１０ｂとは、表示領域の画像表示光Ｌを交互に複数回反射させながらＸ方向（設定方向）に進行させる。この際、進行する画像表示光Ｌが副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達することになるが、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌが副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達した際には、設定割合の画像表示光Ｌの光束が主基板１０の内部を進行するとともに、設定割合の画像表示光Ｌの光束が副基板２０の内部に進行する。

[0038] また、副基板２０の内部に進行した画像表示光Ｌは、前面２０ａで反射した後、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達する。そこで、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合を透過させる。つまり、設定割合の画像表示光Ｌの光束が、主基板１０の内部に進行するとともに、設定割合の画像表示光Ｌの光束が、副基板２０の内部を進行する

。

[0039] その後、主基板１０内部を進行したり副基板２０内部を進行したりした画像表示光Ｌが第一主ビームスプリッタ面１１ａに到達する。そこで、第一主ビームスプリッタ面１１ａは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌａの光束を観察者に向かって導く。

[0040] また、第一主ビームスプリッタ面１１ａを透過したり副基板２０内部を進行したりした画像表示光Ｌは、第二主ビームスプリッタ面１１ｂに到達する。そこで、第二主ビームスプリッタ面１１ｂは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌｂの光束を観察者に向かって導く。

[0041] さらに、第一主ビームスプリッタ面１１ａを透過したり第二主ビームスプリッタ面１１ｂを透過したり副基板２０内部を進行したりした画像表示光Ｌは、第三主ビームスプリッタ面１１ｃに到達する。そこで、第三主ビームスプリッタ面１１ｃは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌｃの光束を観察者に向かって導く。

[0042] 以上のように、本発明の眼鏡型ディスプレイ１によれば、画像表示光Ｌが、副ビームスプリッタ面３０によって分岐・拡大されるため、主基板１０内部を伝搬する光束が存在しない領域（抜け）の発生を防ぐことができる。また、副基板２０が主基板１０の前面１０ａに接合されているため、ライトガイドユニット１００全体の強度が向上する。さらに、画像表示光ＬがＸ方向（設定方向）に進行する際に、主ビームスプリッタ面１１ａ、１１ｂを透過せず副基板２０内部を通過する画像表示光Ｌが存在するので、第一主ビームスプリッタ面１１ａから外部に出射される光量と第三主ビームスプリッタ面１１ｃから外部に出射される光量との差が小さくなり、明るさ（光量）を均一化することができる。

[0043] ＜第二実施形態＞

図８は本発明の眼鏡型ディスプレイ（表示装置）の概略構成及びＸＹ平面における光路を示す図であり、図９は図８における光束の伝搬範囲を示す図である。なお、上述した眼鏡型ディスプレイ１と同様のものについては、同じ符号を付している。

眼鏡型ディスプレイ２０１は、眼鏡と似た外観をしており、画像表示光Ｌを出射する出射ユニット２４０と、出射ユニット２４０からの画像表示光Ｌを内部で反射させながら観察者の眼Ｅに導くライトガイドユニット（光学素子）２００と、出射ユニット２４０とライトガイドユニット２００とが取り付けられるフレーム部Ｆとを備える。

[0044] ライトガイドユニット２００は、主基板２１０と、副基板２０と、副ビームスプリッタ面２３０とを備える。

[0045] 主基板２１０は、前面２１０ａと、前面２１０ａと－Ｙ方向で対向する後面２１０ｂと、右面２１０ｃと、右面２１０ｃとＸ方向で対向する左面２１０ｄと、上面（図示せず）と、上面とＺ方向で対向する下面（図示せず）とを有するとともに、内部に反射面２１２とビームスプリッタ面１１とが形成されている。前面２１０ａと後面２１０ｂとはＸ方向（設定方向）と平行になっている。

[0046] 反射面２１２は、主基板２１０内部の右部に配置されており、Ｘ方向に対する角度は、Ｚ方向から見ると角度βとなるように配置されている。反射面２１２は、銀コートが施され、入射した画像表示光Ｌの全光束をＸ方向（設定方向）に反射させるようになっている。なお、上記反射面は、銀コートに限らず、他の金属コート（例えばアルミコート）でも良いし、金属コートではなく、誘電体多層コートで形成しても良いし、上記反射面の右側を空気等の別の媒質とし、その屈折率差で生じる反射を利用しても良い。

[0047] 副ビームスプリッタ面２３０は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合が反射するとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合が透過することが可能となっている。

そして、副ビームスプリッタ面２３０は、例えば、主基板２１０の前面２

１０ａの所定領域上に光学コートにより形成されており、主基板２１０の前面２１０ａと副基板２０の後面２０ｂとが直接接合されることで、主基板２１０の前面２１０ａの所定領域と副基板２０の後面２０ｂの所定領域との間に配置されている。

[0048] このとき、副ビームスプリッタ面２３０が配置されている所定領域は、画像表示光Ｌが反射面２１２で反射し前面２１０ａで反射し再び反射面２１２で反射しない位置となっている。これにより、反射面２１２で２回以上反射する画像表示光Ｌがなくなり、迷光の発生を防いでいる。

[0049] 出射ユニット２４０は、出射機構からの画像表示光Ｌを副基板２０の前面２０ａから内部に前面２０ａと垂直方向から入射させるように配置されている。これにより、出射ユニット２４０からの画像表示光Ｌが前面２０ａから内部に前面２０ａと垂直方向から入射すると、主基板２１０の反射面２１２へ向かって進行するようになっている。

[0050] このような眼鏡型ディスプレイ２０１においては、まず、出射ユニット２４０からの表示領域の画像表示光Ｌを副基板２０の内部に前面２０ａから入射させる。このとき、出射ユニット２４０からの画像表示光Ｌを前面２０ａから内部に前面２０ａと垂直方向から入射させる。その後、入射した画像表示光Ｌが反射面２１２に到達し、反射面２１２は、表示領域の画像表示光Ｌを略Ｘ方向へと反射させる。

[0051] そして、前面２０ａと後面２１０ｂとは、表示領域の画像表示光Ｌを交互に複数回反射させながらＸ方向（設定方向）に進行させる。この際、進行する画像表示光Ｌが副ビームスプリッタ面２３０に到達することになるが、副ビームスプリッタ面２３０は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌが副ビームスプリッタ面２３０に到達した際には、設定割合の画像表示光Ｌの光束が主基板２１０の内部を進行するとともに、設定割合の画像表示光Ｌの光束が副基板２０の内部に進行する。

なお、反射面２１２で１回反射した画像表示光Ｌは、前面２０ａまたは副

ビームスプリッタ面２３０で反射した後に、再度、反射面２１２に入射しないよう、副基板２０の厚さや、副ビームスプリッタ面２３０の領域を設定している。

[0052] また、副基板２０の内部に進行した画像表示光Ｌは、前面２０ａで反射した後、副ビームスプリッタ面２３０に到達する。そこで、副ビームスプリッタ面２３０は、入射した画像表示光Ｌの光束の設定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の設定割合を透過させる。つまり、設定割合の画像表示光Ｌの光束が、主基板２１０の内部に進行するとともに、設定割合の画像表示光Ｌの光束が、副基板２０の内部を進行する。

[0053] その後、主基板２１０内部を進行したり副基板２０内部を進行したりした画像表示光Ｌが第一主ビームスプリッタ面１１ａや第二主ビームスプリッタ面１１ｂや第三主ビームスプリッタ面１１ｃに到達する。そこで、第一主ビームスプリッタ面１１ａや第二主ビームスプリッタ面１１ｂや第三主ビームスプリッタ面１１ｃは、入射した画像表示光Ｌの光束の所定割合を反射させるとともに、画像表示光Ｌの光束の所定割合を透過させる。つまり、画像表示光Ｌａ、Ｌｂ、Ｌｃの光束を観察者に向かって導く。

[0054] 以上のように、本発明の眼鏡型ディスプレイ２０１によれば、反射面２１２の前に一定以上の厚さの副基板２０が配置されているため、反射面２１２で２回以上反射する迷光（例えば、反射面２１２で反射された光束が前面２０ａで反射され、その光束が後面２１０ｂではなく再度反射面２１２で反射される光束等）をなくした上で、副ビームスプリッタ面２３０によって分岐・拡大されるため、主基板２１０内部を伝搬する光束が存在しない領域（抜け）の発生を防ぐことができる。また、副基板２０が主基板２１０の前面２１０ａに接合されているため、ライトガイドユニット２００全体の強度が向上する。さらに、観察者がライトガイドユニット２００を通して外界を見る領域に副ビームスプリッタ面２３０が入らないようにしたり、外界を見る領域と副ビームスプリッタ面２３０配置領域とを離すことで、観察者にとって副ビームスプリッタ面２３０を目立たなくさせる効果がある。

[0055] ＜第三実施形態＞

図１０は本発明の受光装置の概略構成及びＸＹ平面における光路を示す図である。なお、上述した眼鏡型ディスプレイ１０１と同様のものについては、同じ符号を付している。

受光装置４０１は、光を受光する受光ユニット（受光光学系）４４０と、外部からの光を内部で反射させながら受光ユニット４４０に導くライトガイドユニット（光学素子）１００とを備える。

[0056] 受光ユニット４４０は、右面１０ｃに対向するように配置されており、受光素子４４１と光学系４２とを有する受光機構と、受光機構から信号が入力される制御部（図示せず）とを備える。

[0057] このような受光装置４０１においては、まず、外部からの光を主基板１０の内部に後面１０ｂから入射させる。そして、光が第一主ビームスプリッタ面１１ａや第二主ビームスプリッタ面１１ｂや第三主ビームスプリッタ面１１ｃに到達する。そこで、第一主ビームスプリッタ面１１ａや第二主ビームスプリッタ面１１ｂや第三主ビームスプリッタ面１１ｃは、入射した光の光束の所定割合を略－Ｘ方向（設定方向）へ進行するように反射させるとともに、光の光束の所定割合を透過させる。

[0058] そして、前面１０ａと後面１０ｂとは、光を交互に複数回反射させながら－Ｘ方向（設定方向）に進行させる。この際、進行する光が副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達することになるが、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）は、入射した光の光束の設定割合を反射させるとともに、光の光束の設定割合を透過させる。つまり、光が副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達した際には、設定割合の光の光束が主基板１０の内部を進行するとともに、設定割合の光の光束が副基板２０の内部に進行する。

[0059] また、副基板２０の内部に進行した光は、前面２０ａで反射した後、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）に到達する。そこで、副ビームスプリッタ面３０（前面１０ａ）は、入射した光の光束の設定割合を反射させると

ともに、光の光束の設定割合を透過させる。つまり、設定割合の光の光束が主基板１０の内部に進行するとともに、設定割合の光の光束が副基板２０の内部を進行する。

その後、主基板１０内部を進行したり副基板２０内部を進行したりした光が右面１０ｃに到達する。そこで、右面１０ｃから出射された光が受光ユニット４４０に導かれる。

[0060] 以上のように、本発明の受光装置４０１によれば、第一主ビームスプリッタ面１１ａや第二主ビームスプリッタ面１１ｂや第三主ビームスプリッタ面１１ｃに到達した全光束を受光することができる。よって、本発明の受光装置４０１によれば、センシング対象が光束中のどの領域に存在してもセンシングできる。

[0061] ＜他の実施形態＞

（１）上述した眼鏡型ディスプレイ１において、副ビームスプリッタ面３０は、主基板１０の前面１０ａと副基板２０の後面２０ｂとの間に配置される構成としたが、主基板１０と副基板２０の位置を入れ替えて、主基板１０の後面１０ｂと副基板２０の前面２０ａとの間に配置されるような構成としてもよい。図１１は、本発明のライトガイドユニット（光学素子）の概略構成を示す図である。

[0062] （２）上述した眼鏡型ディスプレイ１において、出射ユニット４０からの画像表示光Ｌが、右面１０ｃから主基板１０内部に入射する構成としたが、副基板の右面から副基板内部に入射するような構成としてもよい。この場合、複雑な加工を１つの基板に集中することを回避できるため、制作性が向上する。また、透過型液晶表示器４１の幅を小さくした場合、観察者のＸ方向の動きの範囲に対応するために、主基板内部の主ビームスプリッタ面の数を増やす必要がないので、制作性がよい。図１２は、本発明のライトガイドユニット（光学素子）の概略構成を示す図である。

[0063] （３）上述した眼鏡型ディスプレイ１において、ライトガイドユニット１００は、主基板１０と副基板２０と副ビームスプリッタ面３０とを備える構

成としたが、副基板を更に複数重ねて配置してもよい。この場合、光束の抜けを防止するために必要な副ビームスプリッタ面配置領域を更に狭くすることが可能となり、観察者がライトガイドを通して外界を見る領域に副ビームスプリッタ面が入らないようにしたり、外界を見る領域と副ビームスプリッタ面とを離すことで、観察者にとって副ビームスプリッタ面を目立たなくさせたりする効果が強くなる。また、より光量を均一化するという効果がある。さらに、主基板の片側のみでなく、主基板を挟むように基板を配置してもよい。図１３は、本発明のライトガイドユニット（光学素子）の概略構成を示す図である。

[0064] （４）上述した眼鏡型ディスプレイ１において、ライトガイドユニット１００は、主基板１０と副基板２０と副ビームスプリッタ面３０とを備える構成としたが、所定領域のみに、副ビームスプリッタ面を介さずに副基板を更に重ねて配置してもよい。

光が副ビームスプリッタ面によって分岐・拡大されるため、同光路長で光束が合成されて干渉縞が発生する場合があるが、このようなライトガイドユニットによれば、光路ずれや、光束の可干渉距離を超える光路長差を形成することができ、その結果、干渉縞が発生することを防止することができる。

[0065] （５）上述した眼鏡型ディスプレイ１において、副ビームスプリッタ面３０は副基板２０の後面２０ｂ上に形成して配置したが、主基板１０の前面１０ａ上に形成して配置してもよく、副基板２０の後面２０ｂ上と主基板１０の前面１０ａ上との両方に形成して配置してもよい。

[0066] （６）上述した眼鏡型ディスプレイ２０１において、主基板２１０に反射面２１２が形成されている構成としたが、副基板に反射面が形成されているような構成としてもよい。そして、出射機構からの画像表示光Ｌを主基板の後面から内部に入射させてもよい。図１４は、本発明のライトガイドユニット（光学素子）の概略構成を示す図である。

[0067] （７）また、上述した実施形態では、ライトガイドユニット２００を観察者に対し水平に配置した構成としたが、これに代えて、出射機構の配置等を

考慮して、ライトガイドを観察者に対し斜めに配置し、ライトガイドへの光束の入射または出射を、垂直ではなく、ライトガイドに対して斜めにしてもよい。図１５は、本発明のライトガイドユニット（光学素子）の概略構成を示す図である。

[0068] （８）また、上述した実施形態では、ライトガイドユニット１００、２００を眼鏡型ディスプレイに用いた構成としたが、これに代えて、観察者の位置にセンサ（撮像素子）を配置する構成としてもよい。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明は、設定方向に光を伝搬させるための光学素子等に利用することができる。

符号の説明

[0070] １　眼鏡型ディスプレイ（表示装置）

１０　主基板

１１　主ビームスプリッタ面

２０　副基板

３０　副ビームスプリッタ面

４０　出射ユニット

１００　ライトガイドユニット（光学素子）

Ｌ　画像表示光

Ｅ　観察者の眼

請求の範囲

[請求項1] 前面及び後面が設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された主基板を備え、

前記主基板の内部には、前記設定方向に対して斜めに形成された少なくとも１個の主ビームスプリッタ面を有する光学素子であって、

前面及び後面が設定方向と平行となり、光透過性材料で作製された副基板を備え、

少なくとも１個の副基板の前面又は後面と、前記主基板の後面又は前面との間に、副ビームスプリッタ面が配置されていることを特徴とする光学素子。

[請求項2] 光が、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面以外の面から入射するか、或いは、出射することを特徴とする請求項１に記載の光学素子。

[請求項3] 前記主基板又は前記副基板の内部には、反射面が形成されており、

光が、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面の内の少なくとも１面から入射して前記反射面に到達するか、或いは、前記反射面に到達した後、前記主基板の前面及び後面並びに前記副基板の前面及び後面の内の少なくとも１面から出射することを特徴とする請求項１に記載の光学素子。

[請求項4] 光が、前記反射面で２回以上反射しないように、前記副ビームスプリッタ面が配置されていることを特徴とする請求項３に記載の光学素子。

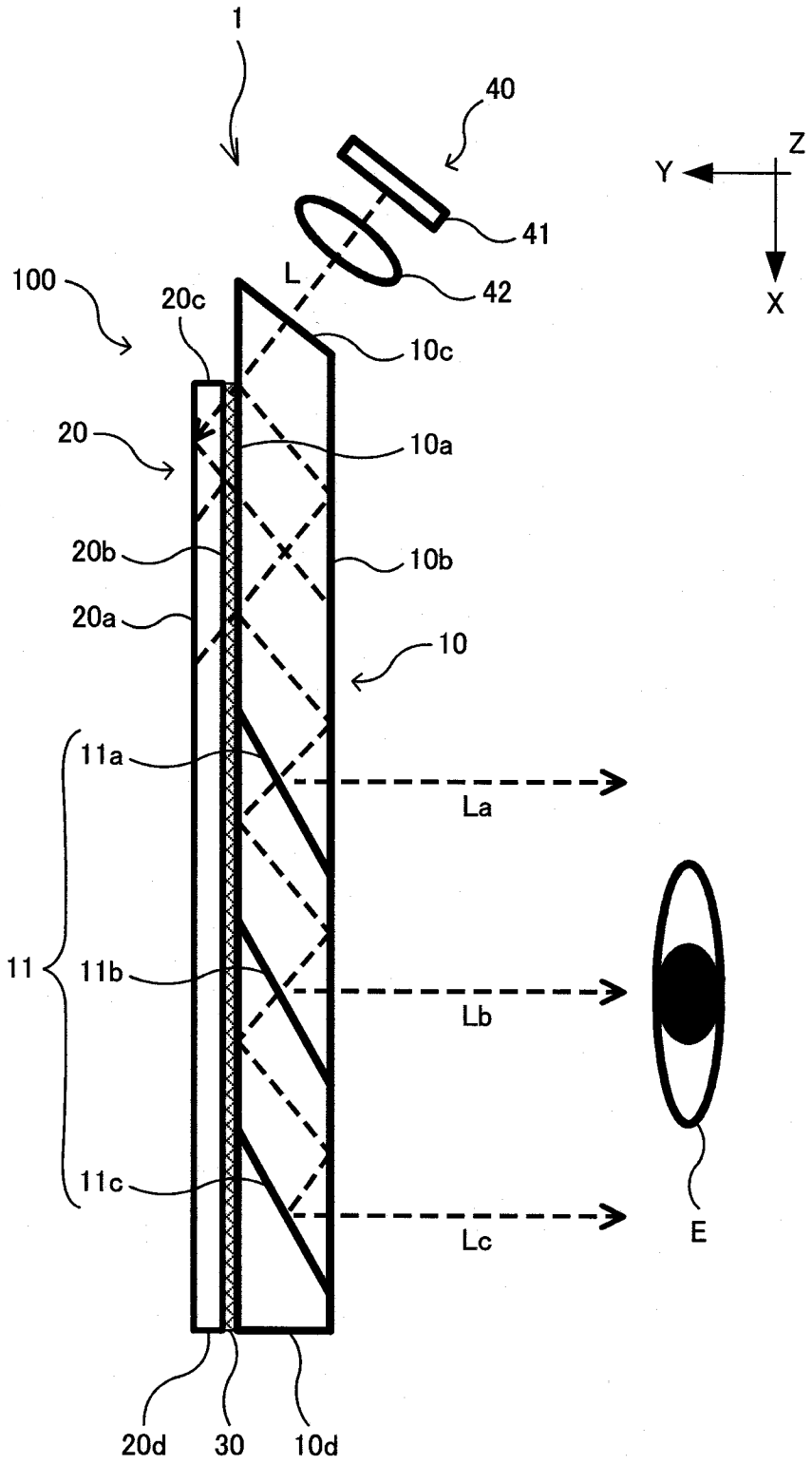
[請求項5] 請求項２又は請求項３に記載の光学素子と、

光を出射する出射光学系とを備えることを特徴とする表示装置。

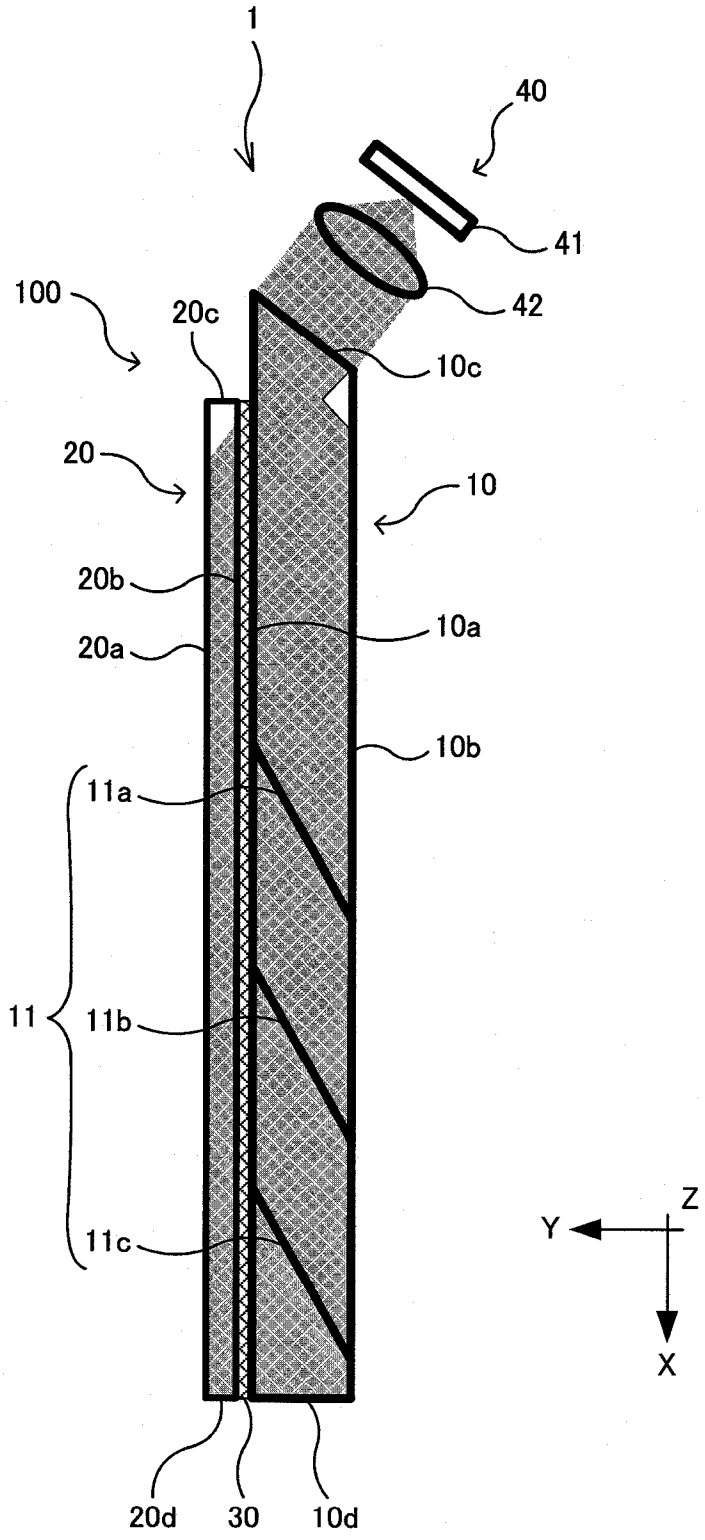
[請求項6] 請求項２又は請求項３に記載の光学素子と、

光を検出する受光光学系とを備えることを特徴とする受光装置。

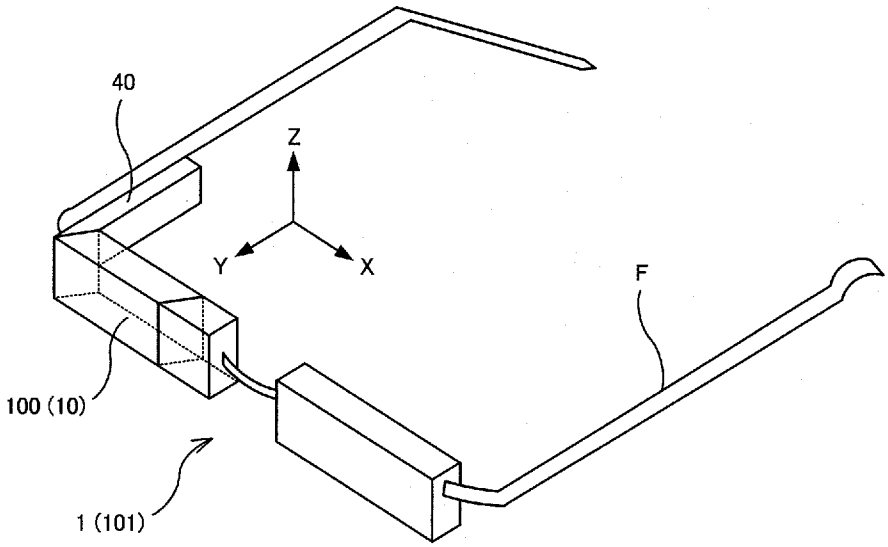
[図1]


1
40
41
42
L
100
20c
10c
20
10a
20b
10b
20a
10
11a
La
11
11b
Lb
11c
Lc
E
20d
30
10d
Z
Y
X

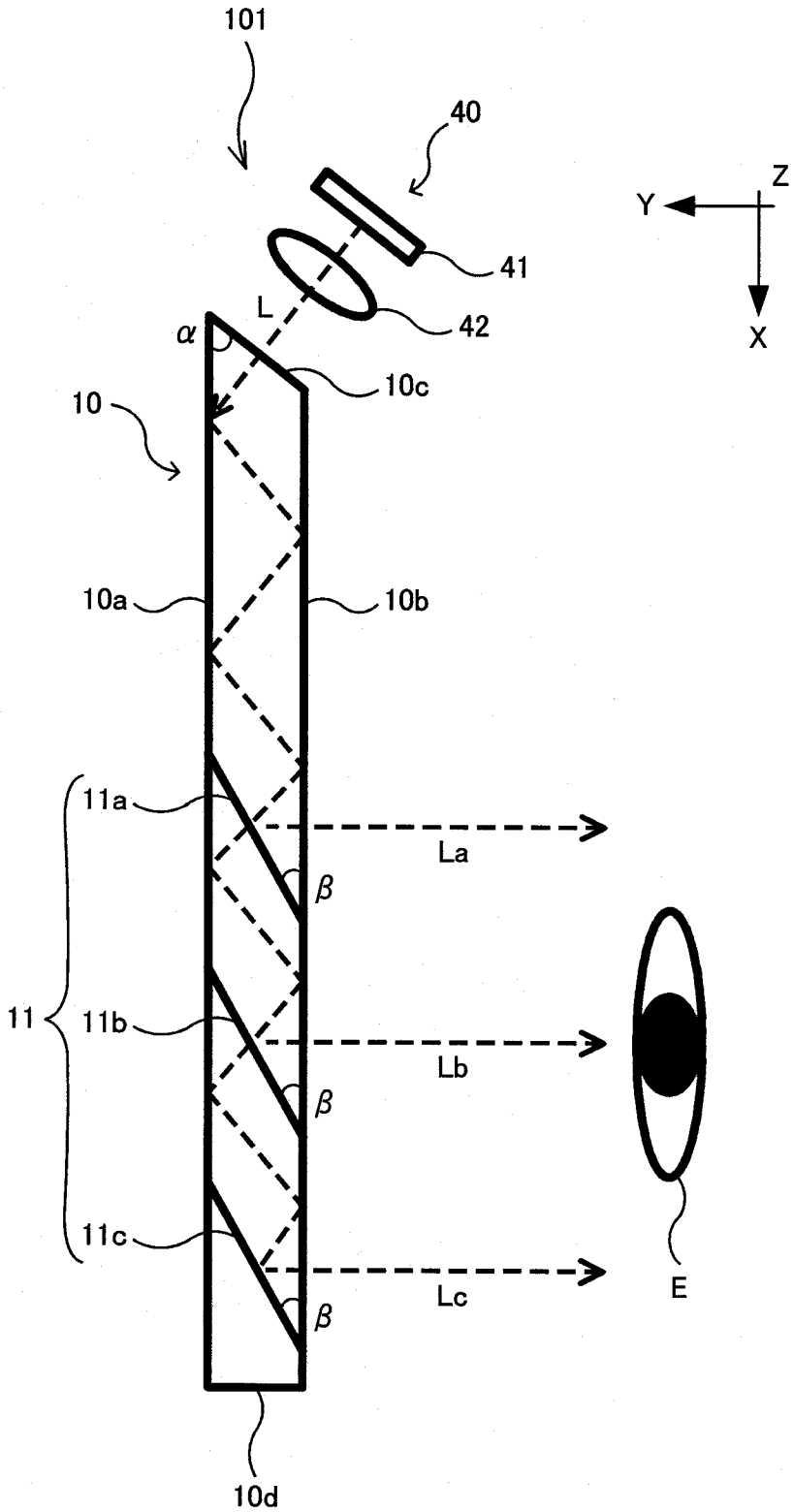
[図2]


1
40
41
42
100
20c
10c
20
10
20b
10a
20a
10b
11a
11
11b
11c
Z
Y
X
20d
30
10d

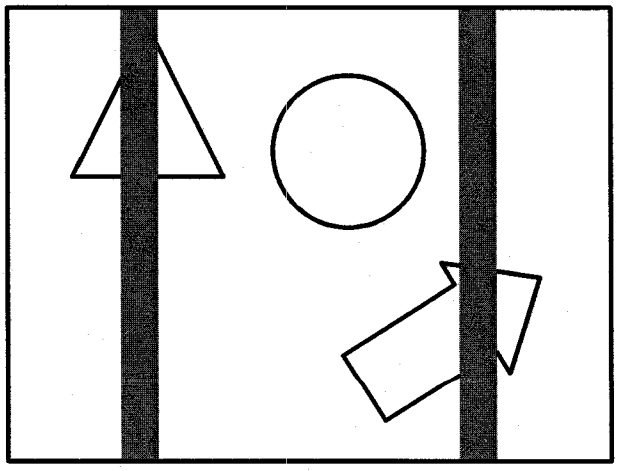
[図3]



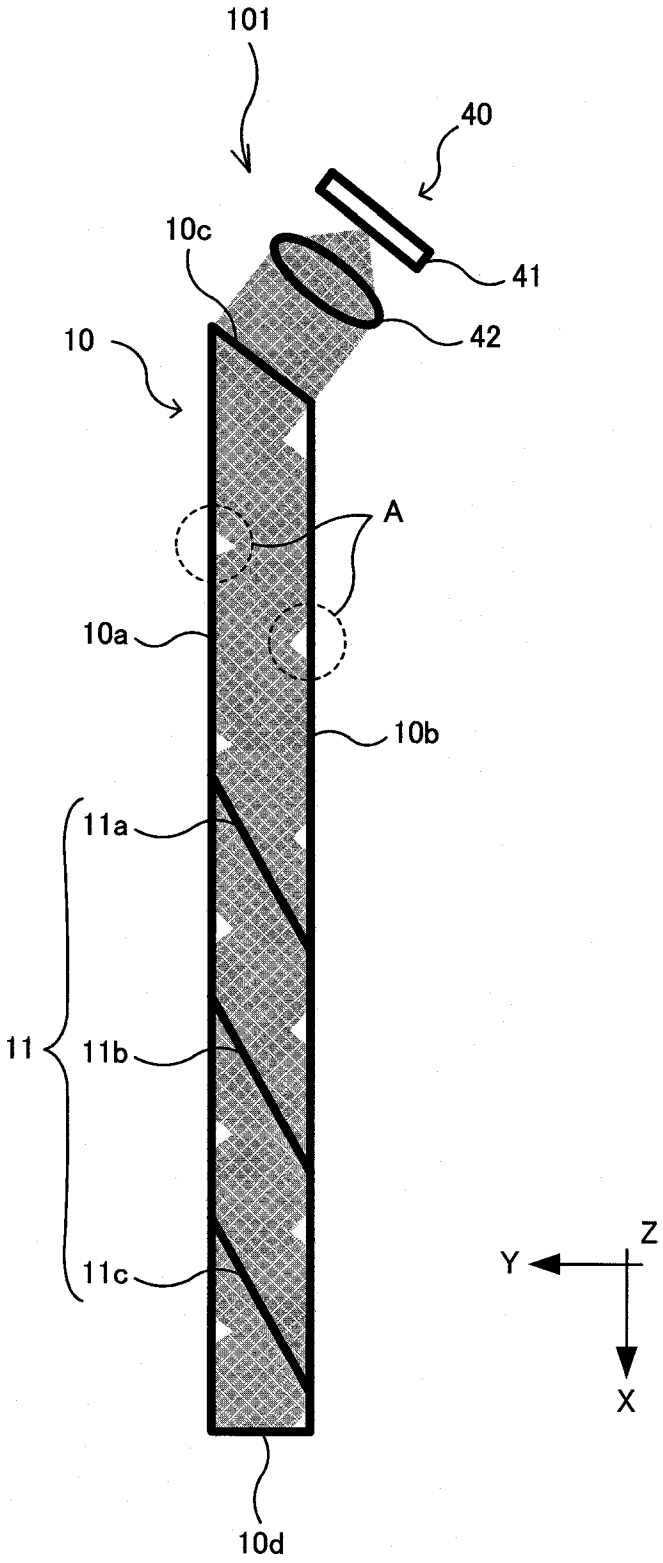
[図4]



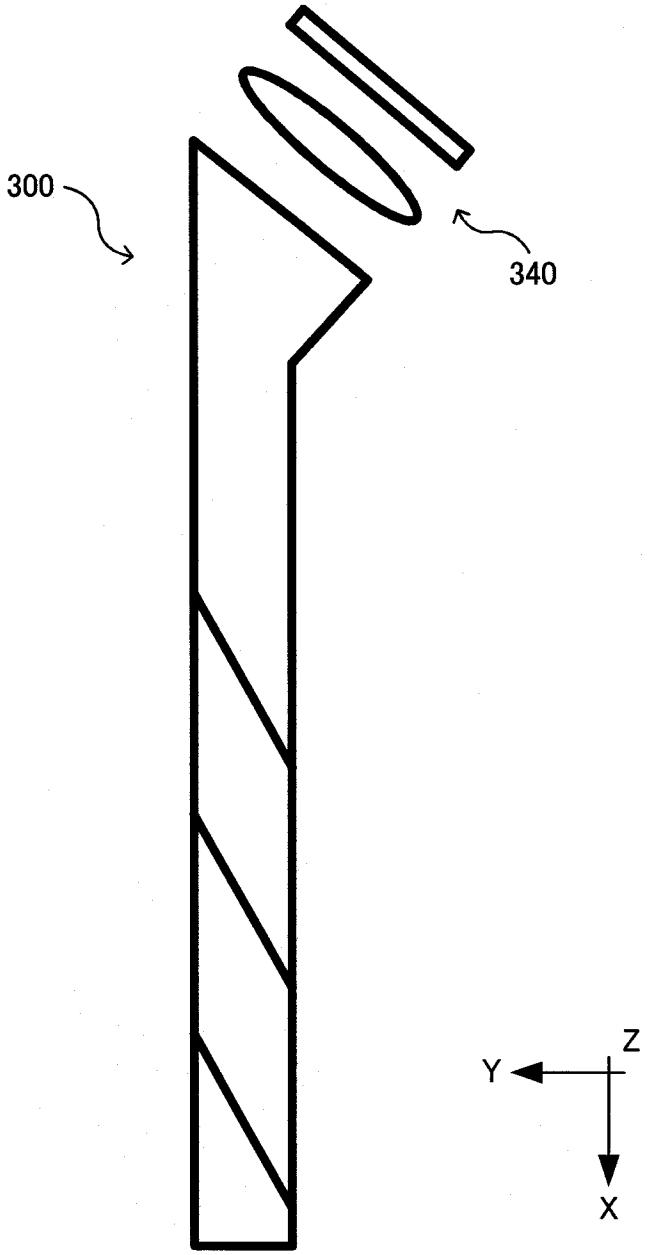
[図5]



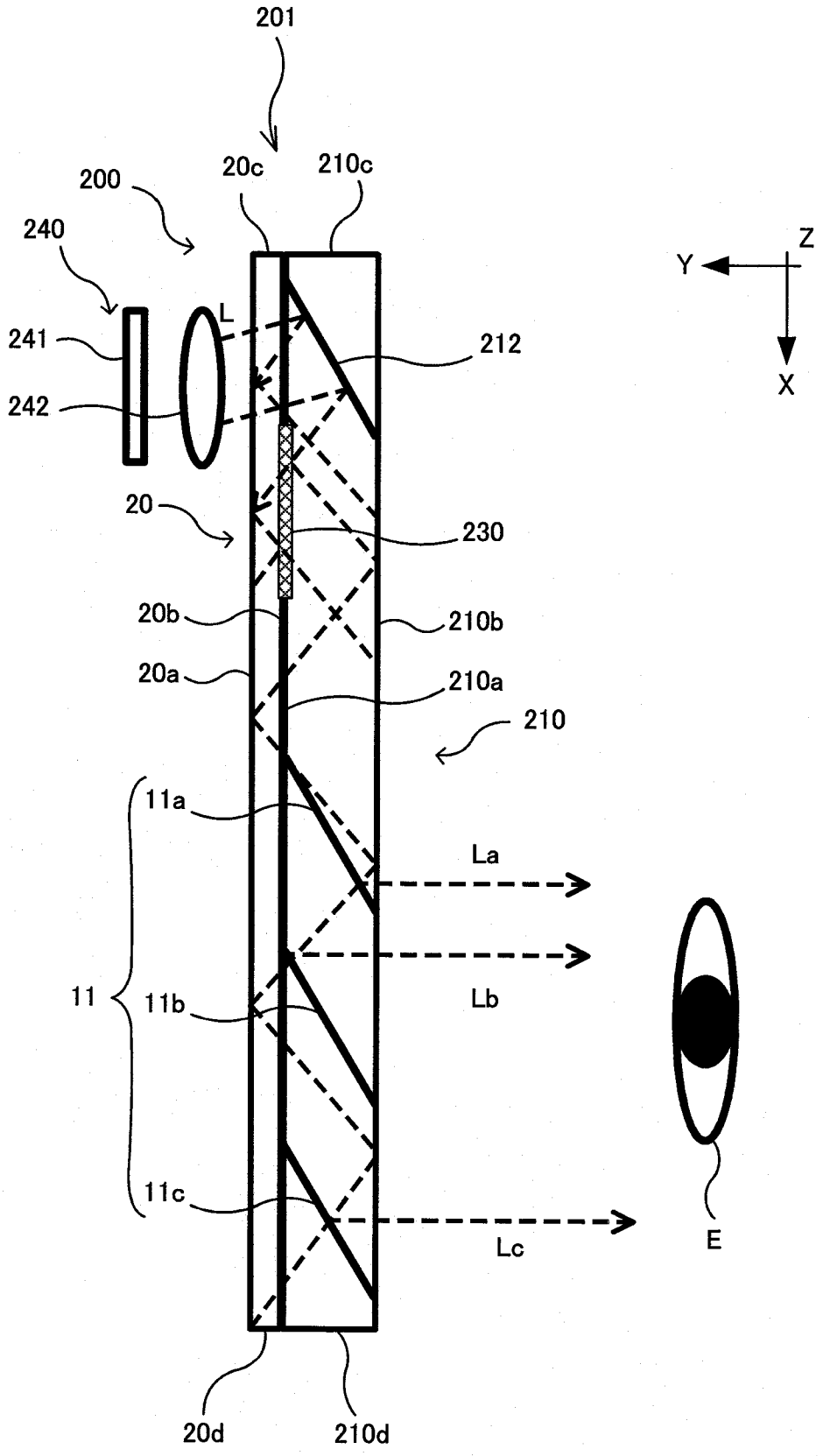
[図6]



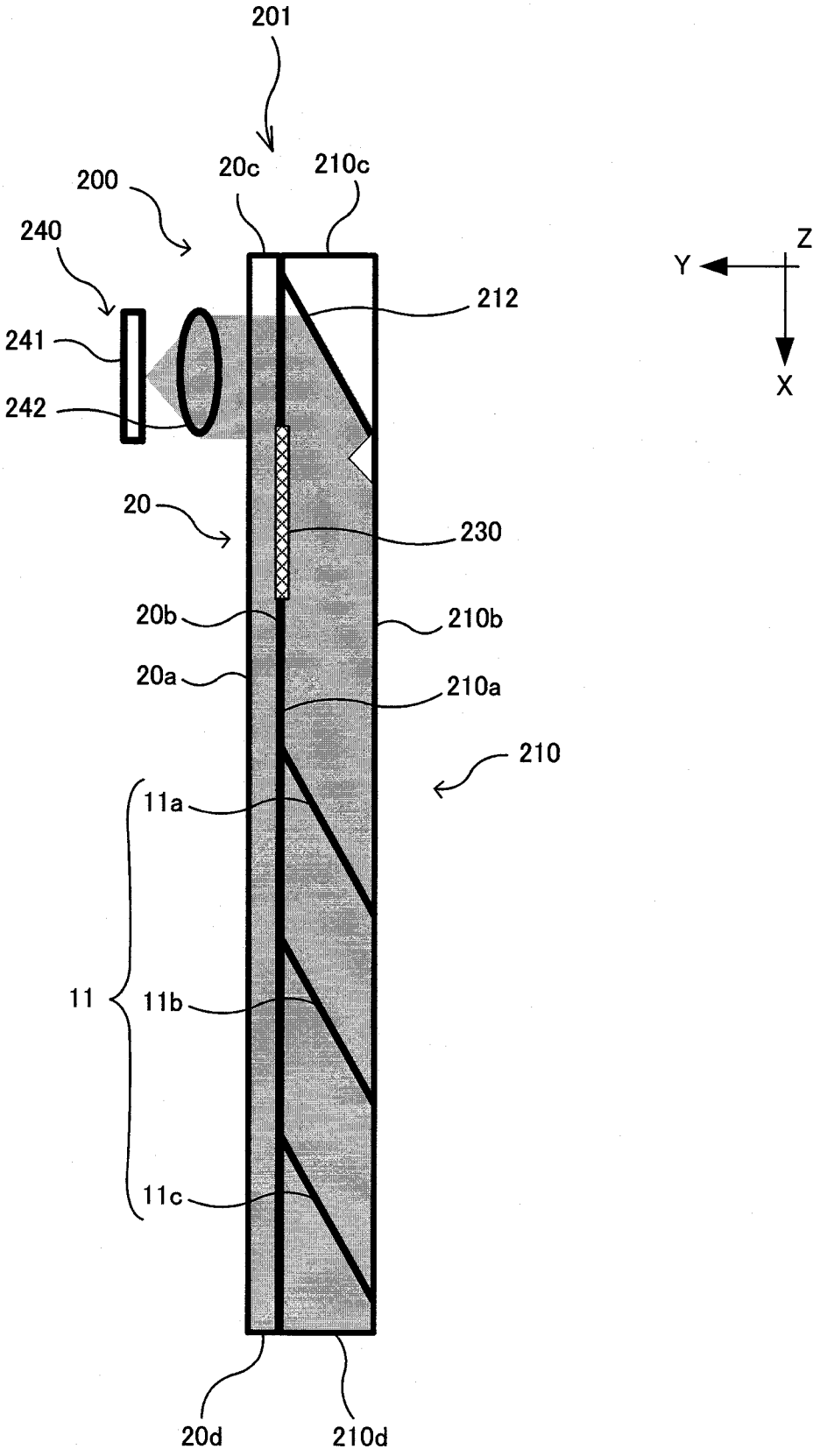
[図7]



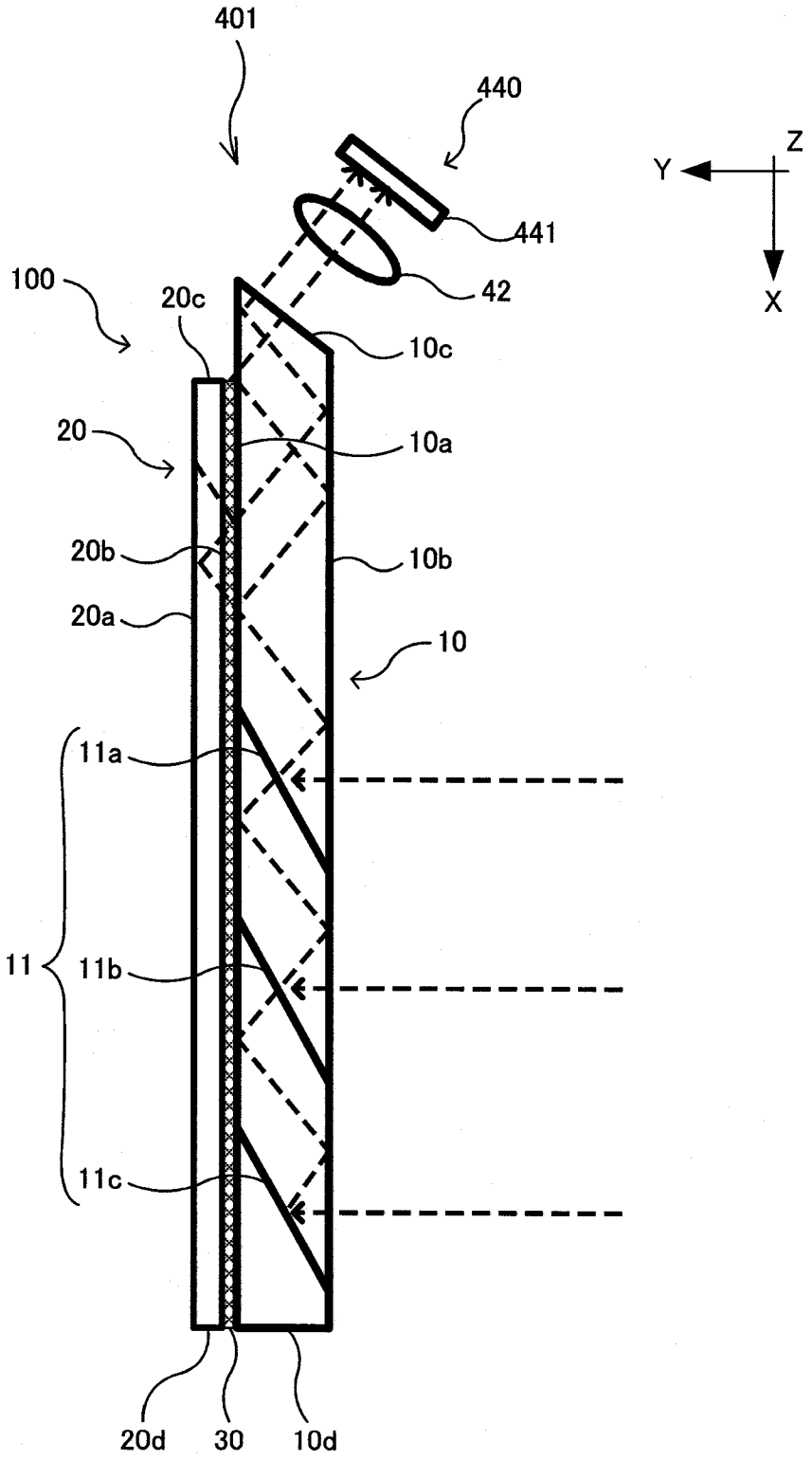
[図8]


201
200
20c
210c
240
241
242
L
212
Z
Y
X
20
230
20b
210b
20a
210a
210
11a
La
11
11b
Lb
11c
Lc
E
20d
210d

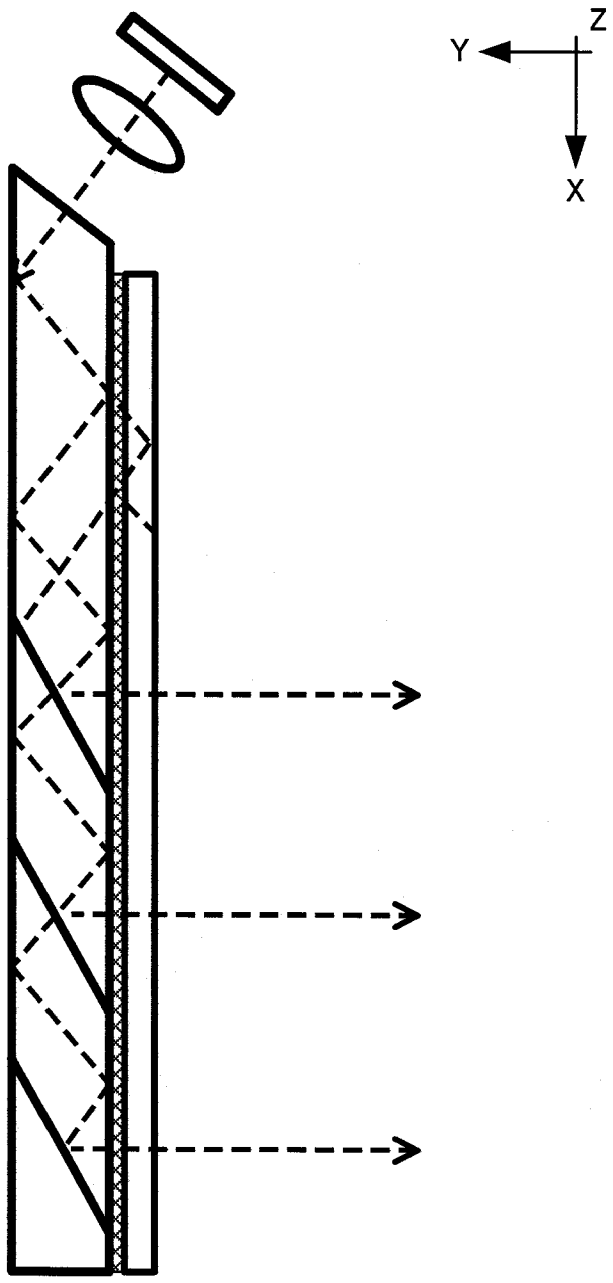
[図9]


201
20c
210c
200
240
212
241
242
20
230
20b
210b
20a
210a
210
11a
11
11b
11c
20d
210d
Z
Y
X

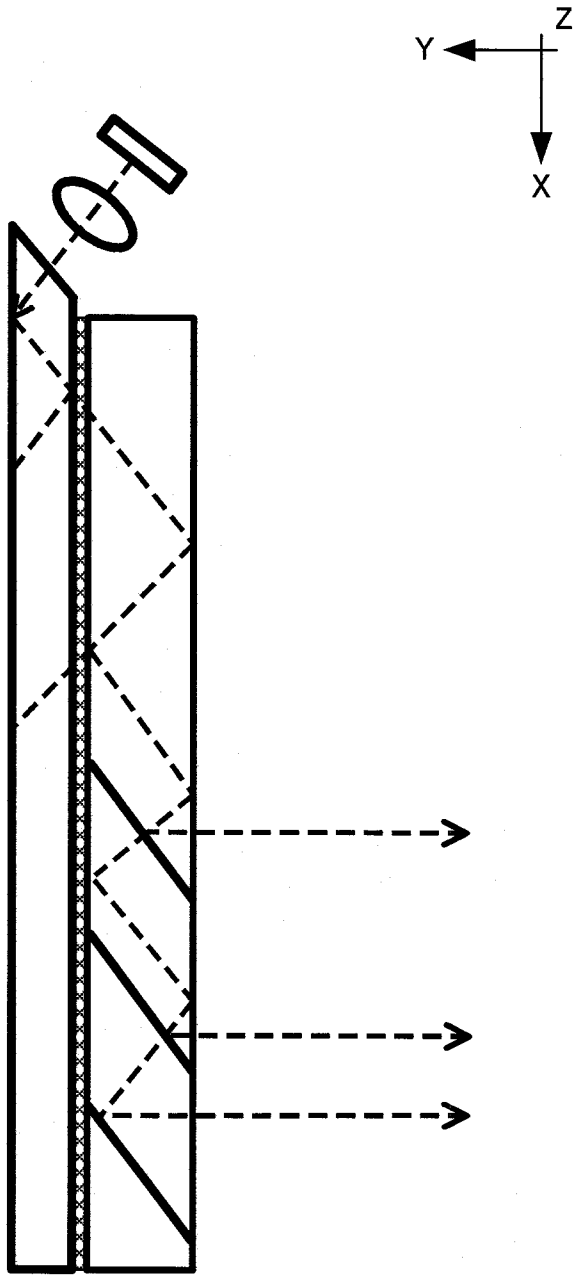
[図10]


401
440
441
42
Z
Y
X
100
20c
10c
20
10a
20b
10b
20a
10
11a
11
11b
11c
20d
30
10d

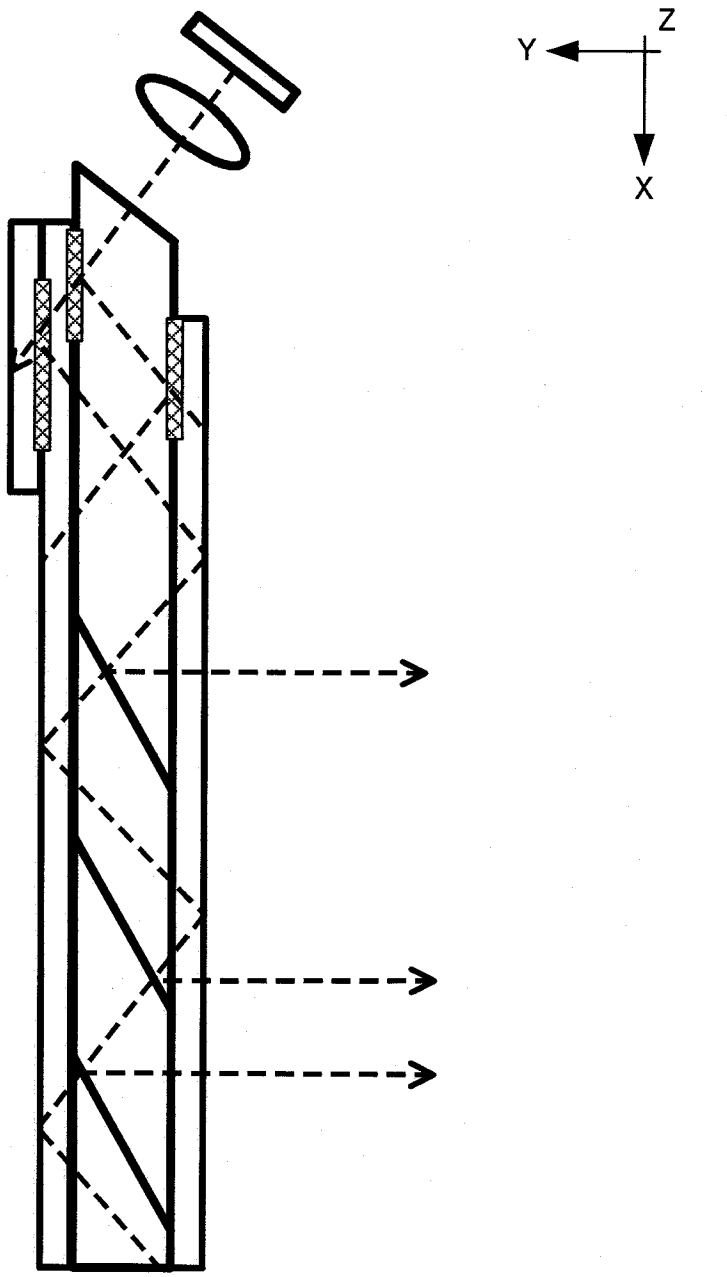
[図11]



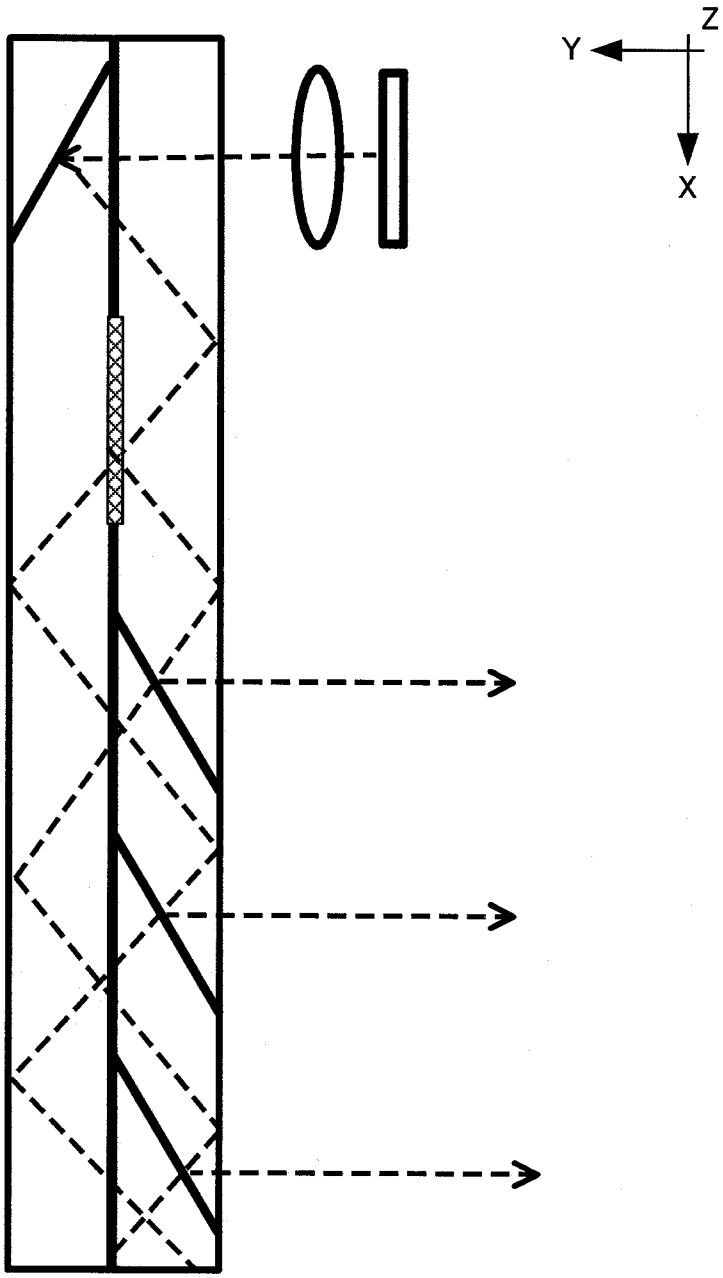
[図12]



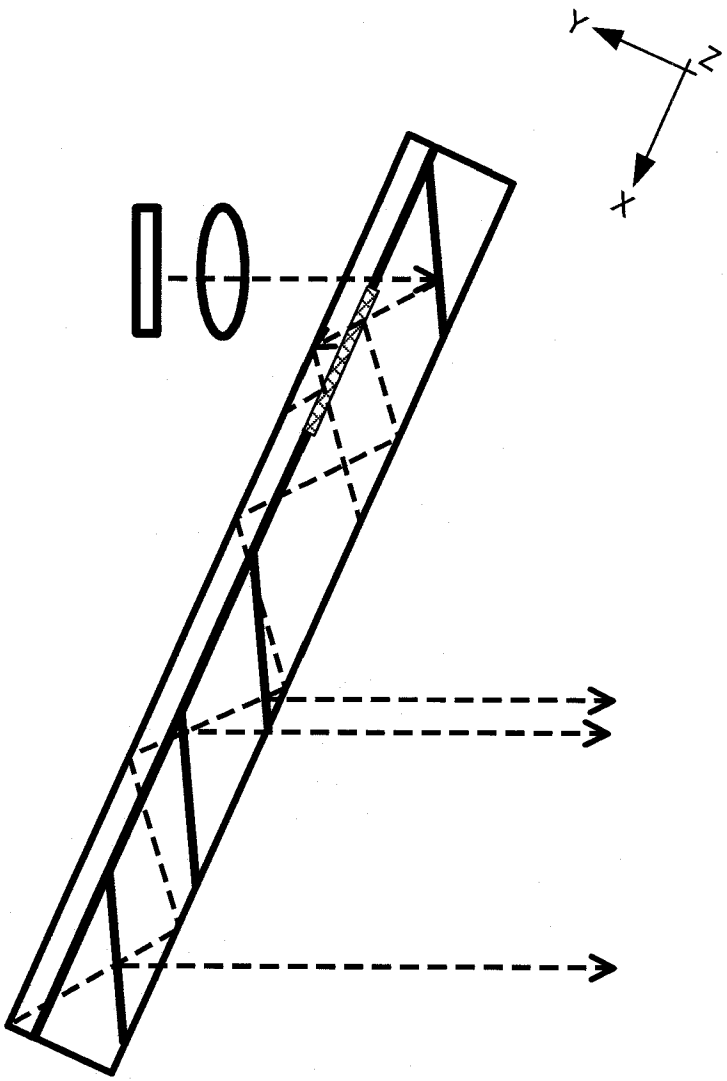
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/051210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/02(2006.01)i, *G02B17/08*(2006.01)i, *G02C7/00*(2006.01)i, *H04N5/64*(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)
G02B27/02, G02B17/08, G02C7/00, H04N5/64

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2015-96883 A (Seiko Epson Corp.), 21 May 2015 (21.05.2015), paragraphs [0013], [0027] to [0037], [0042] to [0054]; fig. 1 to 2, 6 to 7 & US 2015/0138646 A1 paragraphs [0014], [0031] to [0045], [0050] to [0062]; fig. 1 to 2, 6 to 7 & CN 104656181 A & KR 10-2015-0056457 A & TW 201518795 A	1 2-6
Y	JP 2011-186332 A (Shimadzu Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0019] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	2,5-6

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 March 2016 (17.03.16)	29 March 2016 (29.03.16)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/051210

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 2012-58404 A (Shimadzu Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0021] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	3-6
Y	JP 2002-162598 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 June 2002 (07.06.2002), paragraphs [0132] to [0136]; fig. 27 (Family: none)	6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５１２１０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/02(2006.01)i, G02B17/08(2006.01)i, G02C7/00(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/02, G02B17/08, G02C7/00, H04N5/64

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 Y	JP 2015-96883 A (セイコーエプソン株式会社) 2015.05.21, 段落[0013],[0027]-[0037],[0042]-[0054],図 1-2,6-7 & US 2015/0138646 A1,段落[0014],[0031]-[0045],[0050]-[0062], 図 1-2,6-7 & CN 104656181 A & KR 10-2015-0056457 A & TW 201518795 A	1 ２－６
Y	JP 2011-186332 A (株式会社島津製作所) 2011.09.22, 段落[0019]-[0027],図 1 (ファミリーなし)	２，５－６

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

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

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１７．０３．２０１６	２９．０３．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　９５１３
右田　昌士
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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 2012-58404 A（株式会社島津製作所）2012.03.22, 段落[0021]-[0029],図１（ファミリーなし）	３－６
Y	JP 2002-162598 A（オリンパス光学工業株式会社）2002.06.07, 段落[0132]-[0136],図27（ファミリーなし）	６