(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 2 月 2 日(02.02.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/017983 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/22 (2006.01) *G02B 5/18* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 6/122* (2006.01)
G02B 3/08 (2006.01) *G03B 35/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057219

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 8 日(08.03.2016)

(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 2015-150033 2015 年 7 月 29 日(29.07.2015) JP

(71) 出願人: オムロン株式会社(OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 篠原　正幸(SHINOHARA Masayuki); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地　オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒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, 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, 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.

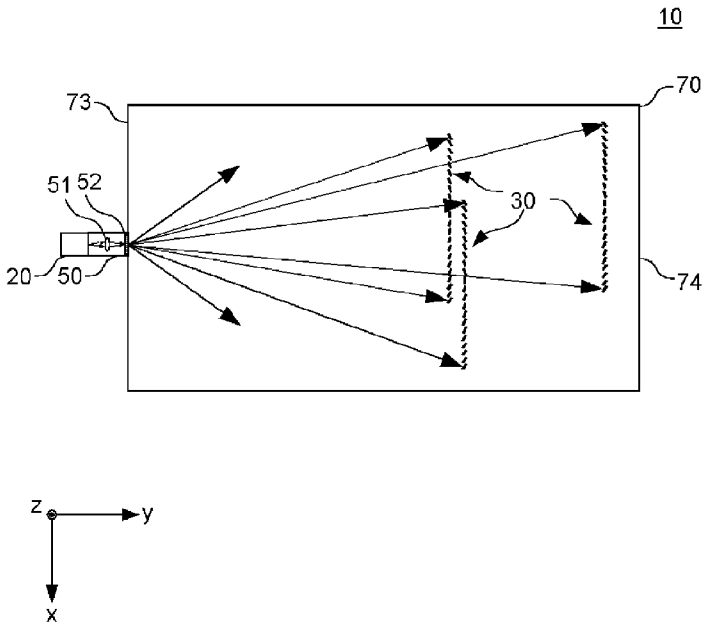
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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)）

WO 2017/017983 A1

(54) **Title**: OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称 : 光デバイス



(57) **Abstract**: This optical device is provided with: an optical conversion unit which converts light from a light source; a light guide plate which guides light from the light source converted by the optical conversion unit in a plane parallel to an emission surface; and a deflection unit which forms an image by deflecting light guided by the light guide plate and by emitting the same from the emission surface. The optical conversion unit converts light emitted from the light source to light emitted from a smaller area by concentrating or diverging said light in a plane parallel to the emission surface. The deflection unit forms an image that differs depending on the direction of observation.

(57) 要約: 光デバイスは、光源からの光を変換する光変換部と、光変換部により変換された光源からの光を、出射面に平行な面内で導く導光板と、導光板によって導かれている光を偏向して出射面から出射させることで像を形成する偏向部とを備え、光変換部は、光源から発する光を、出射面に平行な面内で集光または発散させることで、より小さい領域から発する光に変換し、偏向部は、観察する方向によって異なる像を形成する。

明　細　書

発明の名称 ： 光デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、光デバイスに関する。

背景技術

[0002] 導光板と、光源と、導光板の表面側に配置した、パララックスバリア方式又はレンズアレイ方式におけるマスク又はレンズアレイとを備えた、立体視可能な表示装置が知られている（例えば、特許文献１参照。）。

特許文献１　特開２０１２－００８４６４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 導光板内の出射面に平行な面内の各点における光の広がり角が大きいほど、導光板から出射する光の広がりが大きくなってしまう。そのため、特定の向きに限定した光を導光板から出射させることが容易でないという課題があった。例えば、２眼式や多眼式で視差画像を提供するシステムを導光板を用いて実現しようとすると、視点となる範囲を限定することができない。

課題を解決するための手段

[0004] 本発明の第１の態様によると、光デバイスは、光源からの光を変換する光変換部と、光変換部により変換された光源からの光を、出射面に平行な面内で導く導光板と、導光板によって導かれている光を偏向して出射面から出射させることで像を形成する偏向部とを備え、光変換部は、光源から発する光を、出射面に平行な面内で集光または発散させることで、より小さい領域から発する光に変換し、偏向部は、観察する方向によって異なる像を形成する。

[0005] 偏向部は、導光板によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を出射面から出射させる複数の光収束部を有

し、複数の光収束部は、出射面に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、収束点又は収束線は複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の収束点又は収束線の集まりによって空間上に像が形成されてよい。

[0006] 光変換部は、導光板の導光方向に直交し出射面に平行な方向において、光源の光出射口から出射した光が通過することを制限する開口を有してよい。

[0007] 光変換部は、出射面に平行な面内において光源からの光を集束又は発散する光変換素子を有してよい。

[0008] 光源をさらに備えてよい。

[0009] 本発明の第２の態様によると、光デバイスは、レーザ光源と、レーザ光源からの光を、出射面に平行な面内で導く導光板と、導光板によって導かれている光を偏向して出射面から出射させることで、観察する方向によって異なる像を形成する偏向部とを備える。

[0010] 偏向部は、導光板によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を出射面から出射させる複数の光収束部を有し、複数の光収束部は、出射面に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、収束点又は収束線は複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の収束点又は収束線の集まりによって空間上に像が形成されてよい。

[0011] 出射面に平行な面内において光源からの光を集束する光変換部をさらに備え、導光板は、レーザ光源から出射して光変換部を通過した光が入射され、入射した光を出射面に平行な面内で導いてよい。

[0012] 導光板に入射する光を、出射面に平行な面内で拡散する光拡散部をさらに備えてよい。

[0013] 導光板に入射する光を、出射面に垂直かつ導光板の導光方向に沿う面内で拡散する拡散部をさらに備えてよい。

[0014] 導光板に入射する光を、出射面に垂直かつ導光板の導光方向に沿う面内で発散して、拡散部に出射する光発散部をさらに備えてよい。

[0015] 導光板に入射する光を、出射面に垂直かつ導光板の導光方向に沿う面内で

広げる光発散部と、光発散部によって広げられた光を、出射面に垂直かつ導光板の導光方向に沿う面内で平行化して導光板に入射する光平行化部とをさらに備えてよい。

[0016] 出射面とは反対側の面に設けられ、レーザ光源からの光の波長を反射し、他の波長域の光を透過する反射膜をさらに備えてよい。

[0017] 偏向部は、回折格子で形成されてよい。

[0018] 偏向部は、導光板によって導かれている光を反射するシリンドリカル形状の反射面を有してよい。

[0019] 複数の光収束部のそれぞれの光収束部は、空間上の１つの収束点に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点から実質的に発散する方向の出射光を出射する反射面を、導光板の導光方向に沿って互いに異なる位置に複数有してよい。

[0020] 導光板の導光方向に沿って互いに異なる位置に複数有する反射面は、フレネルレンズを形成してよい。

[0021] 偏向部は、二眼式又は多眼式の視差画像を導光板上に形成してよい。

[0022] 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

[0023] [図1]一実施形態における表示装置１０を、空間上に投影される立体像と共に概略的に示す。

[図2]表示装置１０のｘｙ断面を概略的に示す。

[図3]表示装置１０のｙｚ断面を概略的に示す。

[図4]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ａのｙｚ断面を概略的に示す。

[図5]表示装置１０Ａの変形例としての表示装置１０Ｂのｙｚ断面を概略的に示す。

[図6]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｃのｙｚ断面を概略的に示す。

[図7]表示装置１０Ｃの変形例としての表示装置１０Ｄのｙｚ断面を概略的に示す。

[図8]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｅのｙｚ断面を概略的に示す。

[図9]光源２０及び入射光調節部５０を分解して示した模式的な斜視図である。

[図10]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｆのｘｙ断面を概略的に示す。

[図11]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｇのｙｚ断面を概略的に示す。

[図12]表示装置１０Ｇの斜視図を入射光及び出射光の一部とともに概略的に示す。

[図13]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｈのｙｚ断面を概略的に示す。

[図14]表示装置１０Ｈの斜視図を入射光及び出射光の一部とともに概略的に示す。

[図15]表示装置１０Ｃの変形例としての表示装置１０Ｉのｙｚ断面を概略的に示す。

[図16]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｊのｙｚ断面を概略的に示す。

[図17]表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｋのｘｙ断面を概略的に示す。

[図18]出射面７１に平行な面内における幾何学的な光の広がり角を説明する図である。

[図19]表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１０Ｌのｘｙ断面を概略的に示す。

[図20]表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１０Ｍのｘｙ断面を概略的に示す。

[図21]表示装置１０Ｍの変形例としての表示装置１０Ｎのｘｙ断面を概略的に示す。

[図22]表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１００のｘｙ断面を概略的に示す。

発明を実施するための形態

[0024] 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。

[0025] 図１は、一実施形態における表示装置１０を、空間上に投影される立体像と共に概略的に示す。なお、分かり易く説明することを目的として、実施形態の説明に用いる図は概略的又は模式的なものとする。実施形態の説明に用いる図は、実際のスケールで描かれていない場合がある。

[0026] 表示装置１０は、光を出射する出射面７１を有する。表示装置１０は、出射面７１から出射する光によって、立体像としての像６を形成する。像６は、ユーザによって空間上に認識される立体像である。なお、立体像とは、表示装置１０の出射面７１とは異なる位置にあるように認識される像をいう。立体像とは、例えば、表示装置１０の出射面７１から離れた位置に認識される２次元像も含む。つまり、立体像とは、立体的な形状として認識される像だけでなく、表示装置１０の表示面上とは異なる位置に認識される２次元的な形状の像も含む概念である。

[0027] 表示装置１０は、導光板７０と、光源２０と、入射光調節部５０とを備える。導光板７０は、透明で屈折率が比較的に高い樹脂材料で成形される。導光板７０を形成する材料は、例えばポリカーボネート樹脂（ＰＣ）、ポリメチルメタクリレート樹脂（ＰＭＭＡ）、ガラス等であってよい。

[0028] 導光板７０は、出射面７１とは反対側の背面７２とを有する。また、導光板７０は、導光板７０の四方の端面である端面７３、端面７４、端面７５及び端面７６を有する。端面７３は、導光板７０の入光端面である。端面７３

には光源２０が設けられ、光源２０からの光は、端面７３から導光板７０に入射する。端面７４は、端面７３とは反対側の面である。端面７６は、端面７５とは反対側の面である。導光板７０は、光源２０からの光を出射面７１に平行な面内で面状に広げて導く。

[0029] 実施形態の説明において、ｘ軸、ｙ軸及びｚ軸の右手系の直交座標系を用いる場合がある。ｚ軸方向を、出射面７１に垂直な方向で定める。背面７２から出射面７１への向きをｚ軸プラス方向と定める。また、ｙ軸方向を、端面７３に垂直な方向で定める。端面７３から端面７４への向きをｙ軸プラス方向と定める。ｘ軸は、端面７５及び端面７６に垂直な方向であり、端面７５から端面７６への向きをｘ軸プラス方向と定める。なお、記載が冗長にならないよう、ｘｙ平面に平行な面のことをｘｙ面、ｙｚ平面に平行な面のことをｙｚ面、ｘｚ平面に平行な面のことをｘｚ面と呼ぶ場合がある。

[0030] 光源２０は、レーザ光源である。光源２０は、例えばレーザダイオードを有する。光源２０は、例えば単色の狭波長域のコヒーレントな光である。光源２０の光軸は、ｙ軸方向に実質的に平行である。光源２０からの光は、入射光調節部５０において調整されて、導光板７０への入射光として端面７３に入射する。

[0031] 導光板７０の背面７２には、光収束部３０ａ、光収束部３０ｂ及び光収束部３０ｃを含む複数の光収束部３０が形成されている。光収束部３０は、導光板７０によって導かれている光を偏向して出射面７１から出射させることで像を形成する偏向部の一例である。光収束部３０はｘ軸方向に実質的に連続して形成されている。光収束部３０のｘ軸方向の各位置には、導光板７０によって導かれている光が入射する。

[0032] ここで、導光板７０によって導かれる光がｙｚ面に沿う方向に広がりを有しないものとして説明する。光収束部３０は、光収束部３０の各位置に入射した光を、光収束部３０にそれぞれ対応する定点に実質的に収束させる。図１には、光収束部３０の一部として、光収束部３０ａ、光収束部３０ｂ及び光収束部３０ｃが特に示され、光収束部３０ａ、光収束部３０ｂ及び光収束

部３０ｃのそれぞれにおいて、光収束部３０ａ、光収束部３０ｂ及び光収束部３０ｃのそれぞれから出射された複数の光線が収束する様子が示されている。

[0033] 具体的には、光収束部３０ａは、像６上の定点ＰＡに対応する。光収束部３０ａの各位置からの光線は、定点ＰＡに収束する。したがって、光収束部３０ａからの光の波面は、定点ＰＡから発するような光の波面となる。光収束部３０ｂは、像６上の定点ＰＢに対応する。光収束部３０ｂからの各位置からの光線は、定点ＰＢに収束する。このように、任意の光収束部３０の各位置からの光線は、光収束部３０に対応する定点に実質的に収束する。これにより、任意の光収束部３０によって、対応する定点から光が発するような光の波面を提供できる。各光収束部３０が対応する定点は互いに異なり、光収束部３０にそれぞれ対応する複数の定点の集まりによって、空間上に認識される像６が形成される。このようにして、表示装置１０は空間上に立体像を投影する。人の眼には、観察する方向によって光収束部３０の異なる位置から出射する光が見える。そのため、観察する方向によって異なる像が導光板７０上に見える。

[0034] 本実施形態において、光収束部３０のそれぞれは、ｘ軸方向に実質的に連続して形成された多数の反射面を含む。任意の光収束部３０がそれぞれ有する反射面の反射光は、光収束部３０に対応する定点に収束する。例えば、光収束部３０ａが有する複数の反射面のそれぞれによる複数の反射光の光線は、定点ＰＡに収束する。また、光収束部３０ｂが有する複数の反射面のそれぞれによる複数の反射光の光線は、定点ＰＢに収束する。また、光収束部３０ｃが有する複数の反射面のそれぞれによる複数の反射光の光線は、定点ＰＣに収束する。

[0035] なお、導光板７０によって導かれて導光板７０内の各位置を通過する光束は、導光板７０内の各位置と光源２０とを結ぶ方向を中心として所定値より小さい広がり角を持つ。具体的には、導光板７０内の各位置を通過する光束は、ｘｙ面内において、導光板７０内の各位置と光源２０とを結ぶ方向を中

心として所定値より小さい広がり角を有する。また、導光板７０内の各位置と光源２０とを結ぶ線を含みｘｙ面に直交する面内において、導光板７０によって導かれて導光板７０内の各位置を通過する光束は、導光板７０内の各位置と光源２０とを結ぶ方向を中心として所定値より小さい広がり角を有する。光収束部３０が光源２０から離れた位置に設けられている場合、導光板７０によって導かれて光収束部３０に入射する光束は、概ねｙ軸方向を中心として広がりが小さい。したがって、例えば定点ＰＡを含みｘｚ平面に平行な面では、光収束部３０ａからの光は実質的に１つの定点に収束する。なお、本明細書において、光束の広がりとは、導光板内外の点を通過する光束をその点から発散する光束とみなした場合の光の広がりのことをいう。また、光束の広がりのことを、単に光の広がりと呼ぶ場合がある。また、光の広がり角とは、導光板内外の点における角度方向の光強度分布において、光強度が最大値の半分となる位置の幅（半値全幅）であってよい。

[0036] 図１に示されるように、光収束部３０ａは、線１９０ａに沿って形成されている。光収束部３０ｂは、線１９０ｂに沿って形成されている。光収束部３０ｃは、線１９０ｃに沿って形成されている。ここで、線１９０ａ、線１９０ｂ及び線１９０ｃは、ｘ軸に略平行な直線である。任意の光収束部３０は、ｘ軸に略平行な直線に沿って実質的に連続的に形成される。

[0037] このように、光収束部３０は、出射面７１に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成されている。そして、光収束部３０のそれぞれは、導光板７０によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点に実質的に収束する方向の出射光を出射面７１から出射させる。なお、定点が導光板７０の背面７２側の場合は、出射光は、定点から発散する方向の光となる。したがって、定点が導光板７０の背面７２側の場合、光収束部３０が有する反射面は、空間上の１つの収束点から実質的に発散する方向の出射光を出射面７１から出射させる。

[0038] なお、導光板７０によって導かれる光がｙｚ面に沿う方向に広がりを有しない場合、上述したように、光収束部３０からの光は定点に実質的に収束す

る。一方、導光板７０によって導かれる光がｙｚ面に沿う方向に広がりを有する場合、光収束部３０の反射面で反射した光は、ｙｚ面に平行かつ出射面に平行な収束線上に実質的に収束する。例えば、光収束部３０ａによる光は、ＰＡを含み、ｙｚ面に平行かつ出射面に平行な線上に実質的に収束する。定点が導光板７０の背面７２側の場合も同様に、光収束部３０が有する反射面は、空間上の１つの収束線から実質的に発散する方向の出射光を出射面７１から出射させる。

[0039] 図２は、表示装置１０のｘｙ断面を概略的に示す。図３は、表示装置１０のｙｚ断面を概略的に示す。入射光調節部５０は、光素子５１及び光素子５２を有する。光素子５１及び光素子５２は、光源２０からの光が進む方向に、光源２０の光軸に沿って、光素子５１、光素子５２の順で設けられる。具体的には、光素子５２は端面７３に設けられ、光素子５１は光素子５２と光源２０との間に設けられる。光源２０からの光は、光素子５１及び光素子５２を順に通過して、導光板７０の端面７３に入射する。

[0040] 光素子５１は、光源２０からの光を変換する光変換部の一例である。光素子５１は、光源２０から発する光を、出射面７１に平行な面内で集光または発散させることで、より小さい領域から発する光に変換する。具体的には、光素子５１は、出射面７１に平行な面内において光源２０からの光を集束する。なお、光素子５１は、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換して、導光板７０の導光方向に沿って導光板７０へ向けて出射する。光素子５１は、出射面７１に平行な面内において正のパワーを持つレンズである。具体的には、光素子５１は集光レンズであり、１点からの光束を実質的に集光する。具体的には、光素子５１は、１点からの光束を、出射面７１に平行な面内において集光する。光素子５１は、出射面７１に平行な面内において、レーザ光源２０の光出射口の各点からの光を集光する。

[0041] 光素子５１は、光源２０の光出射口の中心から出射した光束を、光素子５２の位置又は光素子５２の近傍の位置に集光する。このように、光素子５１

によって、光源２０の光出射口の各点からの光束は、それぞれｙ軸に沿う方向において光素子５２の位置又は光素子５２の近傍の位置に集光される。これにより、光素子５１が存在しない場合と比べて、光素子５２の位置における光束の径を小さくすることができる。いわば光素子５１は、光源２０より小さい疑似光源を提供する。これにより、出射面７１に平行な面内の各点において、導光板７０によって導光される光の広がり角は出射面７１に平行な面内で所定値より小さくなる。

[0042] 光素子５２は、入射した光を出射面７１に平行な面内で広げる。具体的には、光素子５２は、入射した光を拡散することにより、出射面７１に平行な面内で広げる。光素子５２は、導光板７０に入射する光を、出射面７１に平行な面内で拡散する光拡散部の一例である。

[0043] 入射光調節部５０によれば、光源２０からの光は、光素子５２の位置で入射光束が絞られて、光素子５２に入射する光束は比較的に小径の光束となる。そして、光素子５２によって、光源２０からの光がｘｙ面内で広げられる。このため、ｘｙ面内に投影した場合、入射光調節部５０が存在しない場合と比べて、導光板７０に入射する光を点光源から出て広がっていく光に近づけることができる。これにより、ｘｙ面内において、導光板７０内の各点での光の広がり角を小さくすることができる。そのため、光収束部３０の各反射面で反射した光の広がりを小さくすることができる。そのため、像６のボケを小さくすることができる。

[0044] なお、図３に示されるように、導光板７０の背面７２には、反射膜８０が設けられる。反射膜８０は、光源２０からの光の波長を実質的に反射し、他の波長域の光を実質的に透過する。例えば、反射膜８０は、光源２０からの光の波長域を除く可視光に属する波長域の光を実質的に透過する。これにより、光源２０からの光が導光板７０を伝搬している途中で外に漏れてしまうことを抑制できる。また、観察者から見て透明に見える表示装置１００を提供できる。

[0045] なお、光素子５２は、入射した光をｘｙ面内で広げる凹凸パターン等によ

って実現されてよい。光素子５２は、ｚ軸方向に延伸する凸部及び凹部がｘ軸方向に沿う方向に交互に現れる凹凸パターンであってよい。また、光素子５２は、導光板７０とは別の部材ではなく、端面７３の一部として形成されてよい。また、表示装置１０の変形例として、光素子５２を有さない形態を採用してよい。光素子５１は、負のパワーを有するレンズであってよい。この場合、光素子５１の焦点は、端面７３の位置又は端面７３の近傍の位置にあってよい。

[0046] また、表示装置１０の他の変形例として、入射光調節部５０を有さない形態を採用してもよい。また、光源２０に代えて発散光源を適用して、当該発散光源からの光をレンズ等の光素子によって実質的にコリメートした光を、入射光調節部５０への入射光として適用してもよい。

[0047] 図４は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ａのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ａは、入射光調節部５０に対応する入射光調節部５０Ａを備え、入射光調節部５０Ａが有する光素子５２Ａの特性が光素子５２と異なる点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0048] 光素子５２Ａは、入射した光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面の面内で広げる。具体的には、光素子５２Ａは、入射した光を拡散することにより、入射した光をｙｚ面内で広げる。光素子５２Ａは、導光板７０に向かう光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面内で拡散させる光拡散部の一例である。

[0049] 本図には、光源２０の光軸に沿う方向の光線が光素子５２Ａに入射した様子が示されている。図示されるように、光源２０からの光は、光素子５２Ａによってｙｚ面内で拡散する光となって、導光板７０内に入射する。したがって、表示装置１０と比べると、導光板７０への入射光は、様々な角度を持って端面７３に入射する。そのため、表示装置１０と比べると、導光板７０内を伝搬する光が背面７２で反射する部位が特定の部位に集中しにくくなる。したがって、表示装置１０と比べて、出射面７１に平行な面内での光量のムラを生じにくくすることができる。

[0050] 光素子５２Ａは、ｘ軸方向に延伸する凸部及び凹部がｚ軸方向に沿う方向に交互に現れる凹凸パターンであってよい。光素子５２Ａは、導光板７０とは別の部材ではなく、端面７３の一部として形成されてよい。なお、光素子５２Ａは、ｙｚ面内で光を広げる特性に加えて、ｘｙ面内で光を広げる特性を有してもよい。これにより、表示装置１０Ａに関連して上述した機能に加えて、表示装置１０に関連して上述した機能を持つ表示装置を提供できる。

[0051] 図５は、表示装置１０Ａの変形例としての表示装置１０Ｂのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｂは、入射光調節部５０に対応する入射光調節部５０Ｂを備え、入射光調節部５０Ｂが有する光素子５１Ｂの特性が光素子５１の特性と異なる点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0052] 光素子５１Ｂは、入射した光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面の面内で広げる。具体的には、光素子５１Ｂは、入射した光を発散することにより、ｙｚ面内で広げる。光素子５１Ｂは、入射した光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面の面内で発散する光発散部の一例である。光素子５１Ｂは、例えば負のパワーを持つ発散レンズである。このように、光素子５１Ｂは、入射した光を、ｙｚ面内で広げて、光素子５２Ａに入射する。なお、光素子５１Ｂは、ｘｙ面内においては、入射した光を実質的に発散しない。

[0053] 本図には、光源２０からの３つの光線が光素子５１Ｂに入射した様子が示されている。図示されるように、光源２０からの光は、光素子５１Ａによってｙｚ面内で発散する光となって、光素子５２Ａに入射する。そして、光素子５２Ａによって拡散された光が導光板７０内に入射する。したがって、表示装置１０Ａと比べると、導光板７０への入射光は、ｚ方向に異なる様々な位置から様々な角度を持って端面７３に入射する。そのため、表示装置１０Ａと比べて、導光板７０内を伝搬する光が背面７２で反射する部位を、ｙ軸方向においてより分散させることができる。したがって、例えばｙ軸方向に沿う周期的な濃淡の縞模様を現れにくくすることができる。なお、表示装置１０Ａと同様に、光素子５２Ａは、導光板７０とは別の部材ではなく、端面

７３の一部として形成されてよい。

[0054] 図６は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｃのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｃは、入射光調節部５０に対応する入射光調節部５０Ｃを有し、入射光調節部５０Ｃが有する光素子５１Ｃの特性が光素子５１の特性と異なり、入射光調節部５０Ｃが有する光素子５２Ｃの特性が光素子５２と異なる点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。光素子５１Ｃは、光素子５１Ｂと同様の特性を持つので、説明を省略する。

[0055] 光素子５２Ｃは、光素子５１Ｃによって広げられた光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面内で平行化して、導光板７０に入射する。光素子５２Ｃは、例えば正のパワーを持つレンズである。光素子５２Ｃは、光平行化部の一例である。なお、光素子５１Ｃは、入射する光を完全に平行化してよいし、入射する光を実質的に平行化してよい。また、光素子５２Ｃは、入射した光を、光源２０から出射した光の発散角より小さい発散角の光になるように平行化してよい。なお、光素子５２Ｃは、ｘｙ面内においては、入射した光を平行化しない。

[0056] 表示装置１０Ｃによれば、導光板７０内を伝搬する光のｙｚ面内の広がり角が大きくなることを抑制できる。そのため、光収束部３０のそれぞれからの光の広がりを小さくすることができる。したがって、導光板７０の光収束部３０がそれぞれは、それぞれ対応する収束点に実質的に収束するような光を導光板７０から出射することができる。

[0057] 図７は、表示装置１０Ｃの変形例としての表示装置１０Ｄのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｃは、光源及び入射光調節部を複数有する点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。表示装置１０Ｄは、表示装置１０Ｃの光源２０及び入射光調節部５０Ｃに代えて、光源２０Ｄ及び入射光調節部５０Ｄを備える。また、表示装置１０Ｄは、光源２５Ｄ及び入射光調節部５５Ｄをさらに備える。

[0058] 光源２０Ｄ及び光源２５Ｄは、光源２０と同様の機能を持つ。光源２０Ｄは、光源２５Ｄと向きが異なる。具体的には、ｙｚ面内において、光源２０

Ｄの光軸の向きは光源２５Ｄの光軸の向きと異なる。具体的には、光源２０Ｄの光軸及び光源２５Ｄの光軸は、ｙｚ面に平行な同一面内にあるが、光源２０Ｄの光軸の向きが光源２５Ｄの光軸の向きと異なる。なお、光源２０Ｄの光軸と端面７３とがなす最小の角度は、光源２５Ｄの光軸と端面７３とがなす最小の角度と実質的に同じである。

[0059] 入射光調節部５０Ｄは、入射光調節部５０Ｄが有する光素子の中心軸が光源２０Ｄの光軸と実質的に一致するように設けられる。入射光調節部５５Ｄは、入射光調節部５５Ｄが有する光素子の中心軸が光源２５Ｄの光軸と実質的に一致するように設けられる。

[0060] 表示装置１０Ｄによれば、光収束部３０に入射する導光板７０内を伝搬する光のｙｚ面内の広がりが大きくなることを抑制しつつ、背面７２の面内で反射が集中する部位が生じることを抑制でき、出射面７１に平行な面内での光量のムラを生じにくくすることができる。なお、表示装置１０Ｄは、光軸が違いに異なる光源及び入射光調節部の組を２個備えるが、光軸が異なる光源及び入射光調節部の組を３個以上備える形態も採用できる。

[0061] 図８は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｅのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ａは、入射光調節部５０に対応する入射光調節部５０Ｅを備え、入射光調節部５０Ｅが有する光素子５１Ｅの特性が光素子５１と異なり、入射光調節部５０Ｅが有する光素子５２Ｅの特性が光素子５２と異なる点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0062] 入射光調節部５０Ｅは、光源２０からの光を、出射面に平行な面、及び、出射面に垂直かつ導光板の導光方向に沿う面の少なくとも一方の面内で拡散して、導光板の導光方向に沿って導光板内に入射する。具体的には、入射光調節部５０Ｅは、光素子５１Ｅ及び光素子５２Ｅを有する。図９は、光源２０及び入射光調節部５０を分解して示した模式的な斜視図である。

[0063] 入射光調節部５０Ｅは、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内、及び、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面内の双方の面内で広げて、導光板７０の導光方向に沿って導光板７０内に入射する。光素子

５１Ｅは、導光板７０の導光方向に沿う方向の光を、出射面７１に垂直かつ導光板７０の導光方向に沿う面の面内で拡散する。光素子５２Ｅは、光素子５１Ｅによって広げられた光を、出射面７１に平行な面内で広げて導光板７０に入射する。具体的には、光素子５２Ｅは、光素子５１Ｅによってｙｚ面内で広げられた光を拡散することにより、ｘｙ面内で広げるとともにｙｚ面内で広げる。

[0064] これにより、ｘｙ面内に投影した場合、端面７３から入射して導光板７０内を伝搬する光束は、実質的に点光源から出た光がｘｙ面内を広がりながら進むような光束になる。一方、ｙｚ面内に投影した場合、端面７３から入射して導光板７０内を伝搬する光束は、様々な角度を持って出射面７１と背面７２との間を反射しながら進む。そのため、１つの光収束部３０からの光は、ｙｚ面内において様々な方向に向かう。一方、ｘｙ面内では実質的に点光源から出た光が進むような光束になるので、ｘｙ面内で収束点又は収束点が大きくぶれることがない。そのため、観察者は様々な方向から立体像６を認識できる。

[0065] また、レーザ光である光源２０の光は、光素子５１Ｅで拡散された後に、光素子５２Ｅによって、ｚ方向に異なる位置で再び拡散される。そのため、レーザスペックルを抑制できる。なお、光源２０をｚ軸方向に平行な方向に振動させることで、レーザスペックルを抑制してもよい。

[0066] なお、表示装置１０Ｅの変形例として、光素子５２Ｅが、ｙｚ面内で光を広げる機能を有さない形態を採用してよい。また、表示装置１０Ｅの他の変形例として、光素子５２Ｅが、ｘｙ面内で光を広げる機能を有さない形態を採用してよい。また、表示装置１０Ｅの他の変形例として、光素子５２を有さない形態を採用してよい。また、表示装置１０Ｅの他の変形例として、入射光調節部５０を有さない形態を採用してもよい。また、表示装置１０Ｅ及び表示装置１０Ｅの変形例において、光素子５２Ｅは、導光板７０とは別の部材ではなく、端面７３の一部として形成されてよい。

[0067] 図１０は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｆのｘｙ断面を概

略的に示す。表示装置１０Ａは、導光板７０Ｆが有する光収束部３０Ｆの構成が光収束部３０と異なる点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。光収束部３０が複数の反射面を有することに対し、光収束部３０Ｆは、回折格子である。光収束部３０Ｆは、導光板７０内を伝搬する光を回折することによって、所定の方向の光を出射面７１から出射させる。光源２０がレーザ光源であり、光源２０からの光は、実質的に単一波長でコヒーレントな光である。そのため、光収束部３０に回折格子を用いても、出射光の方向がばらけることを抑制できる。

[0068] 光収束部３０として回折格子を用いることで、反射面を用いる場合と比べて、光収束部３０のｙ方向の長さを短くすることができる。そのため、微細な収束点又は収束線で立体像を投影できる。また、回折格子のパターンピッチを細かくすることができるので、立体像の解像度を高めることができる。また、回折効率を変調することも容易であり、光収束部３０からの光量を調節することも容易である。また、光収束部３０のｙ方向の長さを短くすることができるので、導光板７０をより透明化することができる。

[0069] なお、図１０の例では、表示装置１０Ｆは入射光調節部５０を有するとした。表示装置１０Ｆの更なる変形例として、入射光調節部５０は光素子５１を有しなくてよい。また、入射光調節部５０は、光素子５１を有さず、かつ、光素子５２が、ｘｙ面内で光を広げるが、ｙｚ面内で光を広げない構成を採用してもよい。

[0070] 図１１は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｇのｙｚ断面を概略的に示す。図１２は、導光板７０Ｇの斜視図を入射光及び出射光の一部とともに概略的に示す。

[0071] 表示装置１０Ｇは、光収束部３０に代えて、シリンドリカル形状の反射面を有する光収束部３０Ｇを持つ。具体的には、光収束部３０Ｇは、ｘ軸方向に沿って延伸するシリンドリカル形状を持つ。表示装置１０Ｇは、この点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0072] 表示装置１０Ｇでは、導光板７０内を伝搬する光はｙｚ面内においては様

々な方向成分を持たないが、光収束部３０Ｇがシリンドリカル形状を有するので、光収束部３０Ｇへの光の入射位置に応じて、ｙｚ面内で異なる方向の出射光が生じる。これにより、ｙｚ面内で光を広げる拡散部を設けることなく、立体像を提供できる方向を増やすことができる。

[0073] 本変形例とは異なり光収束部３０として平面の反射面を用いた場合、出射光のｙｚ面内の広がりは、導光板７０内のｙｚ面内の広がりに依存する。そのため、導光板７０からの出射光をｙｚ面内の広い範囲に提供するために導光板７０内を伝搬する光のｙｚ面内の広がりを大きくすると、導光板７０からの出射光の広がりも一様に大きくなる場合がある。これに対し、表示装置１０Ｇにおいては、導光板７０からの出射光の広がりはシリンドリカル形状の曲面で定まる。そのため、光収束部３０を形成する曲面形状を調整することで、ｙｚ面内の出射光の広がりを制御することが容易となる。例えば、光の広がりを場所毎に異ならせることが容易となる。また、立体像のデザインに応じて光の広がりを異ならせることも容易になる。

[0074] 図１３は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｈのｙｚ断面を概略的に示す。図１４は、導光板７０Ｈの斜視図を入射光及び出射光の一部とともに概略的に示す。

[0075] 表示装置１０Ｈは、光収束部３０に代えて、光収束部３０Ｈを持つ。光収束部３０Ｈは、定点Ｐに収束する光を出射するフレネルレンズの形状を持つ。表示装置１０Ｈは、この点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0076] 表示装置１０Ｈでは、１つの光収束部３０Ｈに含まれる複数の反射面は、１つの定点Ｐに対応する１つのフレネルレンズの反射面を形成する。光収束部３０Ｈからの出射光は、定点Ｐに実質的に収束する。表示装置１０Ｈによれば、線から生じるような光ではなく、Ｐ点から様々な方向に生じる光を提供できる。そのため、より完全な立体像を提供できる。

[0077] 図１５は、表示装置１０Ｈの変形例としての表示装置１０Ｉのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｉは、入射光調節部５０Ｃに代えて入射光調節

部５０Ｉを持つ。この点を除いて、表示装置１０Ｉは表示装置１０Ｈと略同様の構成を持つ。

[0078] 入射光調節部５０Ｉは、光素子５２Ｈに対応する光素子５２Ｉを有する。光素子５２Ｉは、光素子５２Ｃと同様に入射した光をｘｙ面内で光を広げるだけでなく、ｙｚ面内でも光を広げる。ただし、光素子５２Ｉによるｙｚ面内での光の広がり量は、予め定められた量に制限される。例えば、光素子５２Ｉによるｙｚ面内での光の広がり量は、異なる定点に対応する光収束部３０Ｈからの光束をｙ軸方向において分離できる程度の広がりに制限される。これにより、特定方向にしか立体像を提供できなくなるようなことを抑制できる。

[0079] 図１６は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｊのｙｚ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｊにおいては、導光板７０には、端面７３からではなく、背面７２から光が入射される。また、導光板７０の出射面７１には、偏向光学面４０を有する。表示装置１０Ｈは、これらの点を除いて、表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0080] 偏向光学面４０は、背面７２から導光板７０に入射した光を導光板７０の導光方向に偏向する。偏向光学面４０は、例えば回折格子であり、背面７２から導光板７０に入射した光を回折することによって導光板７０の導光方向に偏向する。

[0081] なお、偏向光学面を背面７２に設けた形態を採用してもよい。また、他の形態として、光源２０及び入射光調節部５０が出射面７１側に設けられ、導光板７０に光が入射する面を出射面７１とした形態を採用してもよい。この場合に、偏向光学面を背面７２に設けてもよく、出射面７１に設けてもよい。

[0082] 以上に説明した実施形態では、光源２０からの光の波長域は、単色の狭帯域の波長域に属する。しかし、光源２０は、複数色のレーザ光を発するレーザ光源であってよい。例えば、光源２０は、互いに異なる３色のレーザ光を発するレーザ光源であってよい。互いに異なる色のレーザ光を発する複数の

レーザ光源を光源２０として用いる場合、光源２０は、各レーザ光源からのレーザ光を混合して１つの光出射口から出射してよい。

[0083] 図１７は、表示装置１０の変形例としての表示装置１０Ｋのｘｙ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｋは、光源２０に代えて光源２０Ｋを備え、入射光調節部５０に代えて入射光調節部５０Ｋを備える。この点を除いて、表示装置１０Ｋは表示装置１０と略同様の構成を持つ。

[0084] 光源２０Ｋは、発散光源である。光源２０Ｋは、例えばＬＥＤ等であってよい。光源２０Ｋは、光出射口の各点から、発散する光を出射する。入射光調節部５０Ｋは、光素子５１に対応する光素子５１Ｋを有する。光素子５１Ｋは、光源２０Ｋから出射された光をｘｙ面内で集光する。光素子５１Ｋは、光源２０Ｋの出射口の各点からの光を、光素子５２の位置又は光素子５２の近傍の位置で集光する。

[0085] 光素子５１Ｋの集光特性は、光素子５１の集光特性と異なってよい。例えば、光素子５１Ｋは、光素子５２の位置に形成される光源２０Ｋの光出射口の像の大きさが、光源２０Ｋの光出射口の大きさより小さくなる程度のパワーを有する。例えば、光源２０Ｋの光出射口のｘ軸方向における一方の端点ｐ１からの光束は、光素子５２の位置で点ｑ１に集光される。また、光源２０Ｋの光出射口のｘ軸方向における他方の端点ｐ２からの光束は、光素子５２の位置で点ｑ２に集光される。ここで、点ｑ１と点ｑ２との間の距離は、端点ｐ１と端点ｐ２との間の距離より短い。このように、光素子５１Ｋは、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換して、導光板７０の導光方向に沿って導光板７０に向けて出射する。そのため、入射光調節部５０Ｋが存在しない場合と比較して、導光板７０に入射する光を、より点光源からの光に近づけることができる。

[0086] 図１８は、出射面７１に平行な面内における光の広がり角を幾何学的に説明する図である。点Ａは、導光板７０内の任意の点を表すことができる。光の広がり角は、点Ａを通る光線で形成される光束の最大角度である。

[0087] 光素子５１Ｋが存在しない場合、点Ａを通る光は、実質的に、角度αの範

囲内を通過する。角度αは、光出射口の端点ｐ１と点Ａとを結ぶ線と、光出射口の端点ｐ２と点Ａとを結ぶ線とがなす角度である。

[0088] 光素子５１Ｋが存在する場合、点Ａを通る光は、実質的に、角度βの範囲内を通過する。角度βは、端点ｑ１と点Ａとを結ぶ線と、端点ｑ２と点Ａとを結ぶ線とがなす角度である。このように、光素子５１が存在することで、光源２０からの光は、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換される。そのため、光収束部３０で反射した光の広がり角も小さくなる。そのため、光素子５１Ｋが存在しない場合と比べて、立体像のボケを小さくすることができる。したがって、ＬＥＤ等の発散光源を利用して、解像度の高い像を提供できる。

[0089] なお、ここでは説明を分かり易くするために、光源の光出射口内の光強度分布を考慮せずに、光源の光出射口との関連で光の広がり角を定めた。出射面７１に平行な面内の光の広がり角として、出射面７１に平行な面内の角度方向の光強度分布において光強度が最大値の半分となる位置の幅（半値全幅）を用いてよい。

[0090] なお、表示装置１０Ｋの変形例として、光素子５２を設けない形態を採用してよい。また、表示装置１０Ｋの光源２０Ｋ及び光素子５１Ｋの構成を、上述した表示装置１０に係る任意の変形例に適用してもよい。

[0091] 図１９は、表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１０Ｌのｘｙ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｌは、入射光調節部５０Ｋに代えて、端面７３に設けられた光素子５１Ｌを、入射光調節部として備える。

[0092] 光素子５１Ｌは、端面７３からｙ軸マイナス方向に突出した部分である。光素子５１Ｌによっても、光素子５１Ｋと同様、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換することができる。そのため、立体像のボケを小さくすることができる。

[0093] 図２０は、表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１０Ｍのｘｙ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｍは、入射光調節部５０Ｋに対応する入射光調節部５０Ｍを備える。この点を除いて、表示装置１０Ｍは表示装置１０Ｋと

略同様の構成を持つ。

[0094] 入射光調節部５０Ｍは、光素子５１Ｋに対応する光素子５１Ｍを有する。光素子５１Ｍは、出射面７１に平行な面内において負のパワーを有する。光素子５１Ｍは、光源２０Ｋから出射された光を発散する。

[0095] 例えば、光源２０Ｋの光出射口のｘ軸方向における一方の端点ｐ１からの光束は、光素子５１Ｍによって発散されて、点ｑ１から発するような光束に変換される。また、光源２０Ｋの光出射口のｘ軸方向における一方の端点ｐ２からの光束は、光素子５１Ｍによって発散されて、点ｑ２から発するような光束に変換される。ここで、点ｑ１と点ｑ２との間の距離は、端点ｐ１と端点ｐ２との間の距離より短い。このように、光素子５１Ｍによって、光源２０Ｋの光出射口の虚像のｘ軸方向の幅が小さくなる。そして、導光板７０内には、この虚像内の点から発散するような光が入射する。そのため、光素子５１Ｍによっても、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換して、導光板７０の導光方向に沿って導光板７０に入射することができる。したがって、立体像のボケを小さくすることができる。また、導光板７０に入射する光束の角度Φを大きくすることができるので、光は導光板７０内を速やかに広がる。そのため、導光板７０のデッドスペースを小さくすることができる。

[0096] なお、表示装置１０Ｍの光源２０Ｋ及び光素子５１Ｍの構成を、上述した表示装置１０に係る任意の変形例に適用してもよい。

[0097] 図２１は、表示装置１０Ｍの変形例としての表示装置１０Ｎのｘｙ断面を概略的に示す。表示装置１０Ｎは、入射光調節部５０Ｍに代えて、端面７３に設けられた光素子５１Ｎを、入射光調節部として備える。

[0098] 光素子５１Ｎは、端面７３からｙ軸プラス方向に凹設された部分である。光素子５１Ｎによっても、光素子５１Ｍと同様、光源２０からの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換することができる。そのため、立体像のボケを小さくすることができる。

[0099] 図２２は、表示装置１０Ｋの変形例としての表示装置１００のｘｙ断面を

概略的に示す。表示装置１００は、入射光調節部５０Ｋに対応する入射光調節部５００を備える。この点を除いて、表示装置１０Ｍは表示装置１０Ｋと略同様の構成を持つ。

[0100] 入射光調節部５００は、光素子５１Ｋに対応する光素子５１０を有する。光素子５１０は、遮光部であり、光源２０Ｋの光出射口から出射した光が通過することをｘ軸方向において制限する開口を有する。光素子５１０の開口の中心は、光源２０Ｋの光出射口の中心と略一致している。光源２０Ｋの光出射口は、ｘ軸方向において幅Ｌ１を有する。光素子５１０の開口は、ｘ軸方向において、幅Ｌ１より小さい幅Ｌ２を有する。そのため、光素子５１０は、光源２０Ｋからの光を、出射面７１に平行な面内の光の広がり角がより小さい光に変換することができる。したがって、立体像のボケを小さくすることができる。

[0101] なお、表示装置１００の光源２０Ｋ及び光素子５１０の構成を、上述した表示装置１０に係る任意の変形例に適用してもよい。

[0102] 以上に説明した表示装置１０及び表示装置１０に係る各種の変形例によれば、光線を進行方向でサンプリングし、物体から発せられる光線を再現することができる。特に、出射面７１に平行な面内で広がりが小さい光を用いて、物体から発せられる光線を模した光を提供できる。そのため、ボケが小さい立体像を提供できる。また、小さいピッチで収束点を設けることができるので、立体像の解像度を高めることができる。

[0103] 一例として、光の広がり角が１°の場合、導光板の出射面上からｚ軸方向に１０ｃｍ離れた位置では、反射光はｘｚ面内で約１．７ｍｍの広がりを持つ光束になる。上述した表示装置１０やその変形例のように、光の収束点の集合で立体像を形成する方式の場合、１つの光学面からの光束の広がりは、これよりも小さいことが好ましい。

[0104] 具体的に説明すると、空間上のサンプリング点として望ましいサンプリング密度を得るために、０．５ｍｍ程度のピッチで収束点を設定する場合を考える。ある程度立体感が得られる像を提供するためには、導光板の出射面か

らｚ軸方向に３０ｍｍ程度以上離れた点を収束点として設定することが好ましい。光の広がり角が１°である場合は、出射面７１から３０ｍｍの位置では、光束の直径が０．５２ｍｍとなる。したがって、０．５ｍｍ程度のピッチで収束点を設定するためには、光の広がり角は１°未満であることが好ましい。

[0105] なお、導光板の出射面から収束点までのｚ軸方向の距離がより短い場合は、光の広がり角度の上限として、１°以上の所定値を適用できる。例えば、光の広がり角度は、５°未満であってよい。導光板の出射面からｚ軸方向に５ｍｍ程度離れた点を収束点として設定する場合、光の広がり角度は、５°未満であれば、０．５ｍｍ以下のピッチで収束点を設定することができる。また、導光板の出射面からｚ軸方向に３０ｍｍ程度以上離れた点を収束点として設定する必要がある場合でも、空間上のサンプリング点のピッチを０．５ｍｍより長くすることができるときにも同様に、光の広がり角度の上限として、１°以上の所定値を適用できる。また、光の広がり角の上限の所定値として、上述した１°、５°以外の様々な角度を適用できる。なお、光の広がり角は、ｘｙ面に光束を投影した場合の角度であってよい。また、光の広がり角は、ｙｚ面に光束を投影した場合の角度であってよい。また、光の広がり角は、位置と光源とを結ぶ直線を含み、導光板の出射面に直交する面に光束を投影した場合の角度であってよい。

[0106] 次に、光源としてＬＥＤを用いることの影響を考える。例えば、白色のＬＥＤを用いる場合、発光面内に各色の発光チップを設ける必要があるので、ＬＥＤの光出射口が大きくなる。仮に、ＬＥＤの光出射口のｘ軸方向の幅が２ｍｍであるとすると、導光板の入光端面から２０ｍｍ離れた点では、約５．７°の光の広がり角が生じてしまう。導光板の入光端面から５０ｍｍ離れた点でも、約２．３°の光の広がり角が生じてしまう。入光端面から離れた領域では光の広がり角が１°以下になり得るが、そのような領域にのみ反射面を形成すると、導光板に大きなデッドスペースが生じてしまう。なお、ＬＥＤと入光端面との間にコリメートレンズを設けても、ＬＥＤとコリメート

レンズとの間の距離を短くした場合は、光の広がり角が大きくなってしまう。このように、ＬＥＤ等の発散光源を単に用いた場合には係る課題があるのに対し、表示装置１０及び表示装置１０に係る各種の変形例によれば、係る課題を解決できる。

[0107] なお、表示装置１０及び表示装置１０に係る各種の変形例を変形して、視差画像によって擬似的に立体像を提供する２眼式又は多眼式の表示装置を提供できる。例えば、２眼式の表示装置を提供する場合、右眼用の視差画像を導光板７０上に形成する第１の反射面群と、左眼用の視差画像を導光板７０上に形成する第２の反射面群とを設けることで、右眼用及び左眼用の視差画像を提供してよい。表示装置１０の変形例としての２眼式又は多眼式の表示装置によれば、視点となる範囲を限定して視差画像を提供することができる。例えば、特定の狭い領域にいる人物にのみ視差画像を提供するようなことが可能になる。

[0108] 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、多様な変更又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。その様な変更又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。

[0109] 請求の範囲、明細書、及び図面中において示した装置、システム、プログラム、及び方法における動作、手順、ステップ、及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、及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

[0110] ６ 像

１０ 表示装置

２０　光源

２５　光源

３０　光収束部

４０　偏向光学面

５０　入射光調節部

５１　光素子

５２　光素子

５５　入射光調節部

７０　導光板

７１　出射面

７２　背面

７３　端面

７４　端面

７５　端面

７６　端面

８０　反射膜

１００　表示装置

１９０　線

請求の範囲

[請求項1] 光源からの光を変換する光変換部と、

前記光変換部により変換された前記光源からの光を、出射面に平行な面内で導く導光板と、

前記導光板によって導かれている光を偏向して前記出射面から出射させることで像を形成する偏向部と

を備え、

前記光変換部は、前記光源から発する光を、前記出射面に平行な面内で集光または発散させることで、より小さい領域から発する光に変換し、

前記偏向部は、観察する方向によって異なる像を形成する

光デバイス。

[請求項2] 前記偏向部は、前記導光板によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を前記出射面から出射させる複数の光収束部を有し、

前記複数の光収束部は、前記出射面に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、

前記収束点又は収束線は前記複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の前記収束点又は収束線の集まりによって空間上に像が形成される

請求項１に記載の光デバイス。

[請求項3] 前記光変換部は、前記導光板の導光方向に直交し前記出射面に平行な方向において、前記光源の光出射口から出射した光が通過することを制限する開口を有する

請求項１又は２に記載の光デバイス。

[請求項4] 前記光変換部は、前記出射面に平行な面内において前記光源からの光を集束又は発散する光変換素子を有する

請求項１から３のいずれか一項に記載の光デバイス。

[請求項5] 前記光源をさらに備える

請求項１から４のいずれか一項に記載の光デバイス。

[請求項6] レーザ光源と、

前記レーザ光源からの光を、出射面に平行な面内で導く導光板と、

前記導光板によって導かれている光を偏向して前記出射面から出射させることで、観察する方向によって異なる像を形成する偏向部と

を備える光デバイス。

[請求項7] 前記偏向部は、前記導光板によって導かれている光が入射し、空間上の１つの収束点又は収束線に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点又は収束線から実質的に発散する方向の出射光を前記出射面から出射させる複数の光収束部を有し、

前記複数の光収束部は、前記出射面に平行な面内でそれぞれ予め定められた線に沿って形成され、

前記収束点又は収束線は前記複数の光収束部の間で互いに異なり、複数の前記収束点又は収束線の集まりによって空間上に像が形成される

請求項６に記載の光デバイス。

[請求項8] 前記出射面に平行な面内において前記光源からの光を集束する光変換部

をさらに備え、

前記導光板は、前記レーザ光源から出射して前記光変換部を通過した光が入射され、入射した光を前記出射面に平行な面内で導く

請求項６又は７に記載の光デバイス。

[請求項9] 前記導光板に入射する光を、前記出射面に平行な面内で拡散する光拡散部

をさらに備える請求項１から８のいずれか一項に記載の光デバイス。

[請求項10] 前記導光板に入射する光を、前記出射面に垂直かつ前記導光板の導

光方向に沿う面内で拡散する拡散部

をさらに備える請求項１から８のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項11] 前記導光板に入射する光を、前記出射面に垂直かつ前記導光板の導光方向に沿う面内で発散して、前記拡散部に出射する光発散部

をさらに備える請求項１０に記載の光デバイス。

[請求項12] 前記導光板に入射する光を、前記出射面に垂直かつ前記導光板の導光方向に沿う面内で広げる光発散部と、

前記光発散部によって広げられた光を、前記出射面に垂直かつ前記導光板の導光方向に沿う面内で平行化して前記導光板に入射する光平行化部と

をさらに備える請求項１から８のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項13] 前記出射面とは反対側の面に設けられ、前記レーザ光源からの光の波長を反射し、他の波長域の光を透過する反射膜

をさらに備える請求項６又は７に記載の光デバイス。

[請求項14] 前記偏向部は、回折格子で形成される

請求項６、７又は１３に記載の光デバイス。

[請求項15] 前記偏向部は、前記導光板によって導かれている光を反射するシリンドリカル形状の反射面を有する

請求項１から１４のいずれか１項に記載の光デバイス。

[請求項16] 前記複数の光収束部のそれぞれの光収束部は、

前記空間上の１つの収束点に実質的に収束する又は空間上の１つの収束点から実質的に発散する方向の出射光を出射する反射面を、前記導光板の導光方向に沿って互いに異なる位置に複数有する

請求項２又は７に記載の光デバイス。

[請求項17] 前記導光板の導光方向に沿って互いに異なる位置に複数有する反射面は、フレネルレンズを形成する

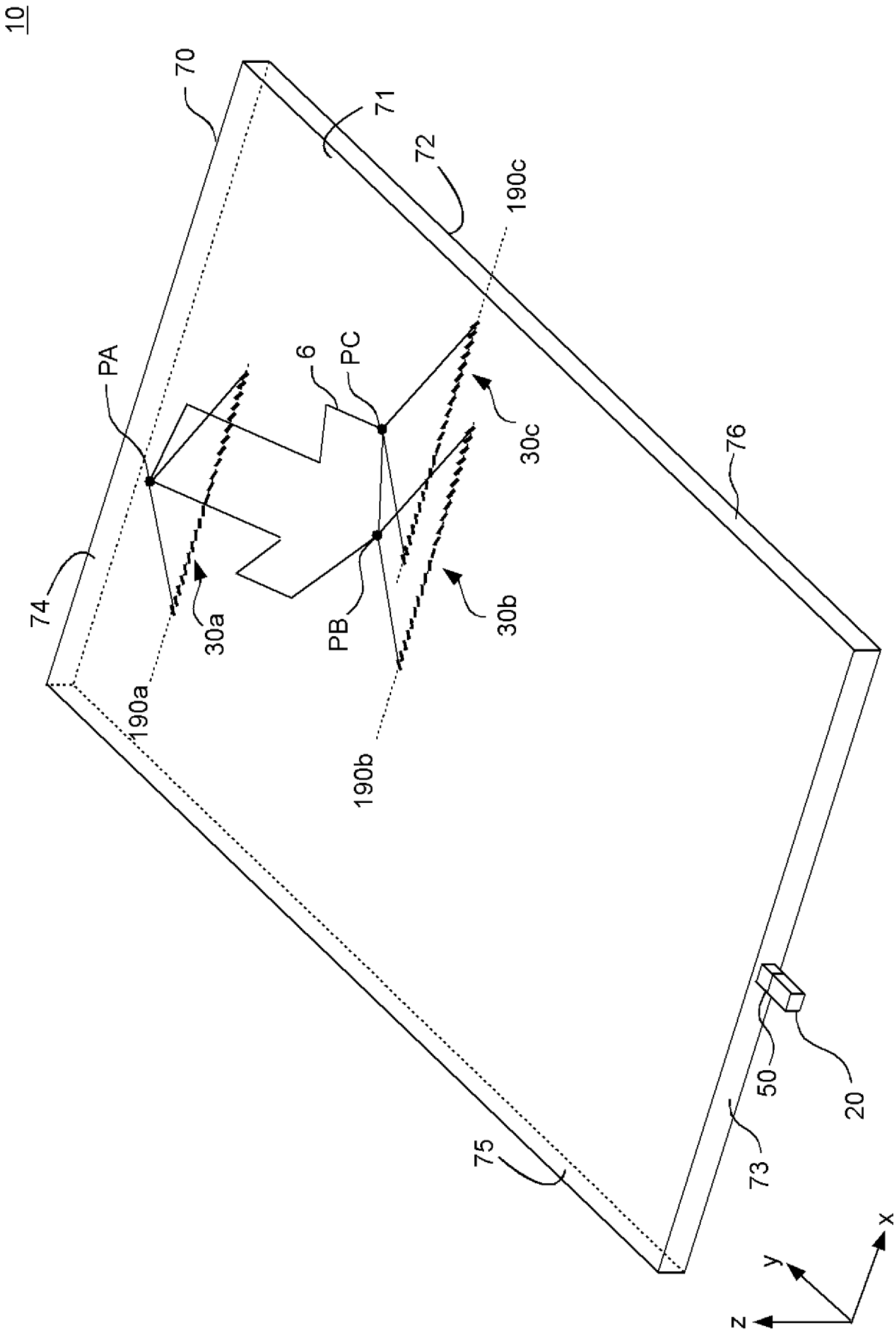
請求項１６に記載の光デバイス。

[請求項18] 前記偏向部は、二眼式又は多眼式の視差画像を前記導光板上に形成

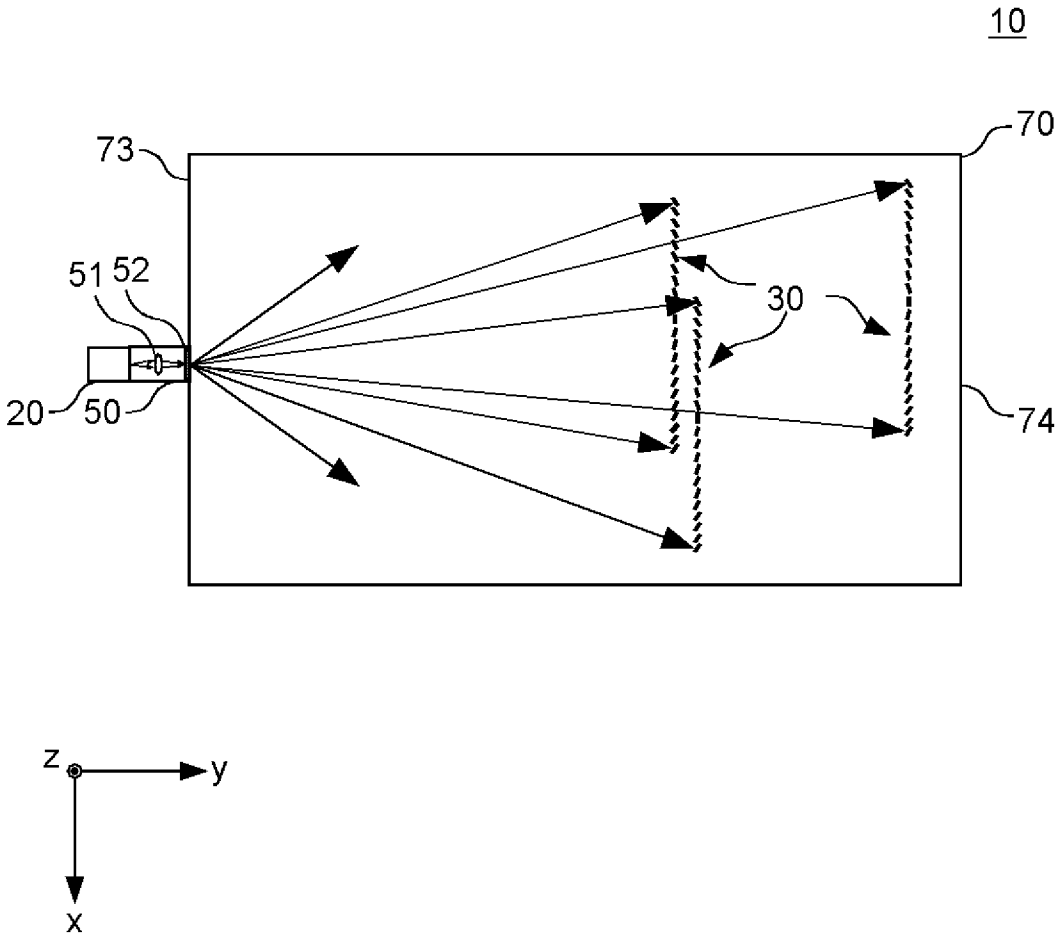
する

請求項１又は６に記載の光デバイス。

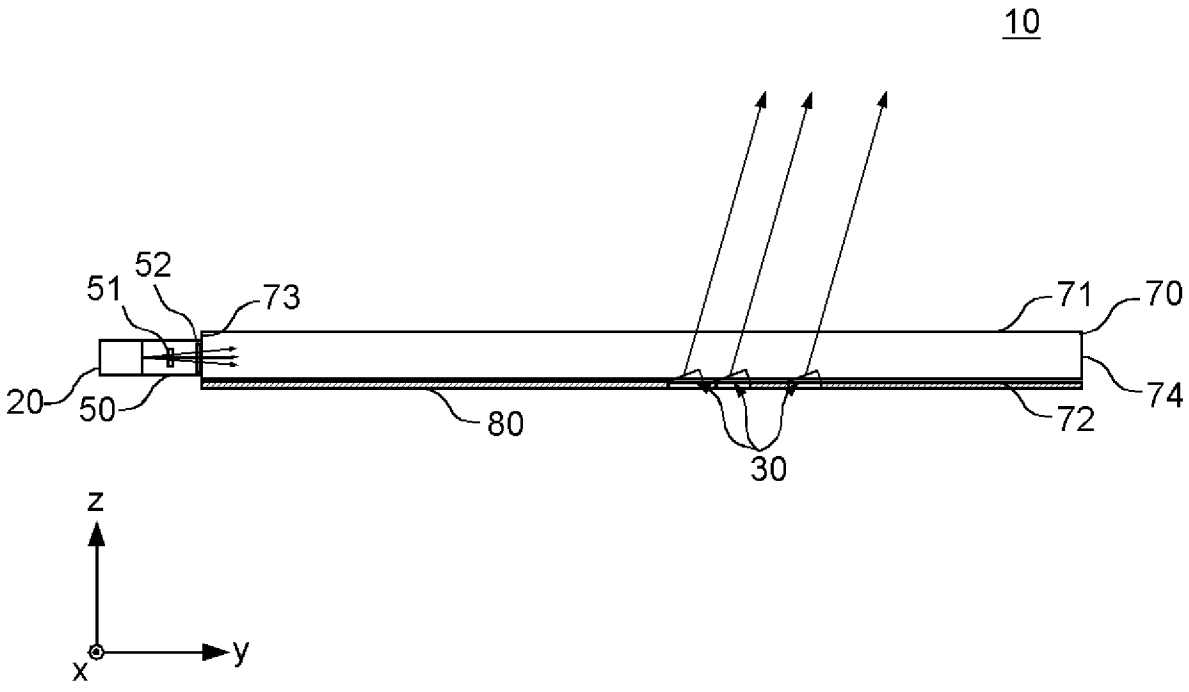
[図1]


10
70
71
72
190c
PA
6
PC
30c
76
74
30a
PB
30b
190a
190b
75
73
50
20
x
y
z

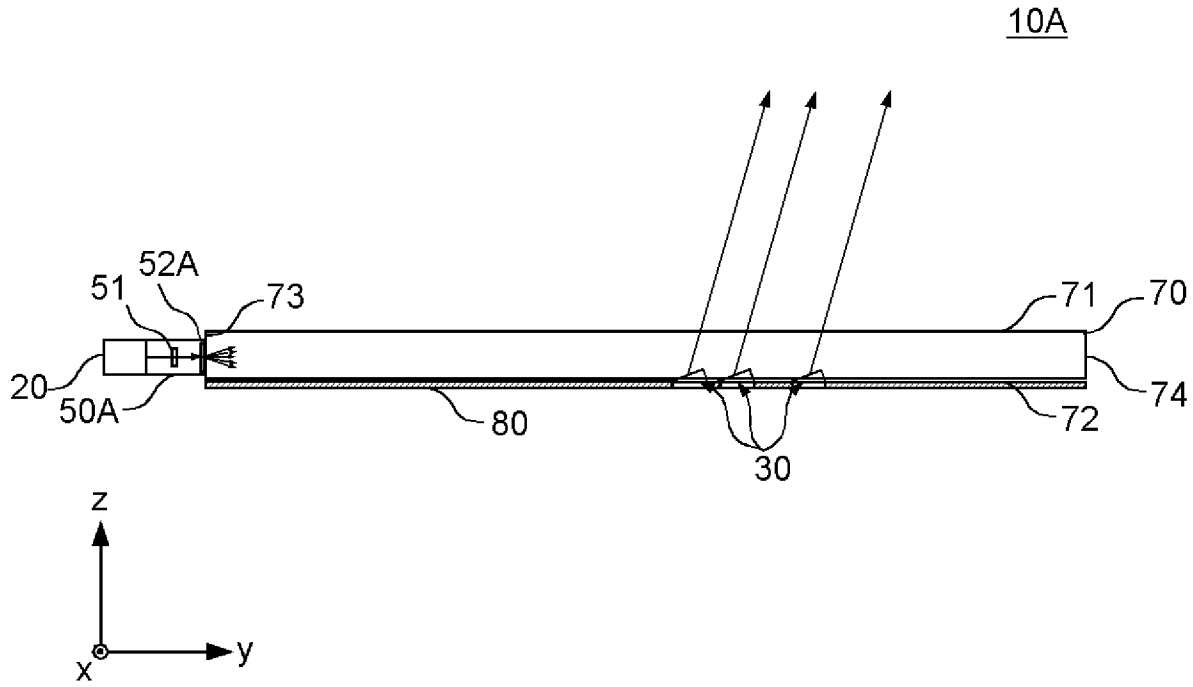
[図2]



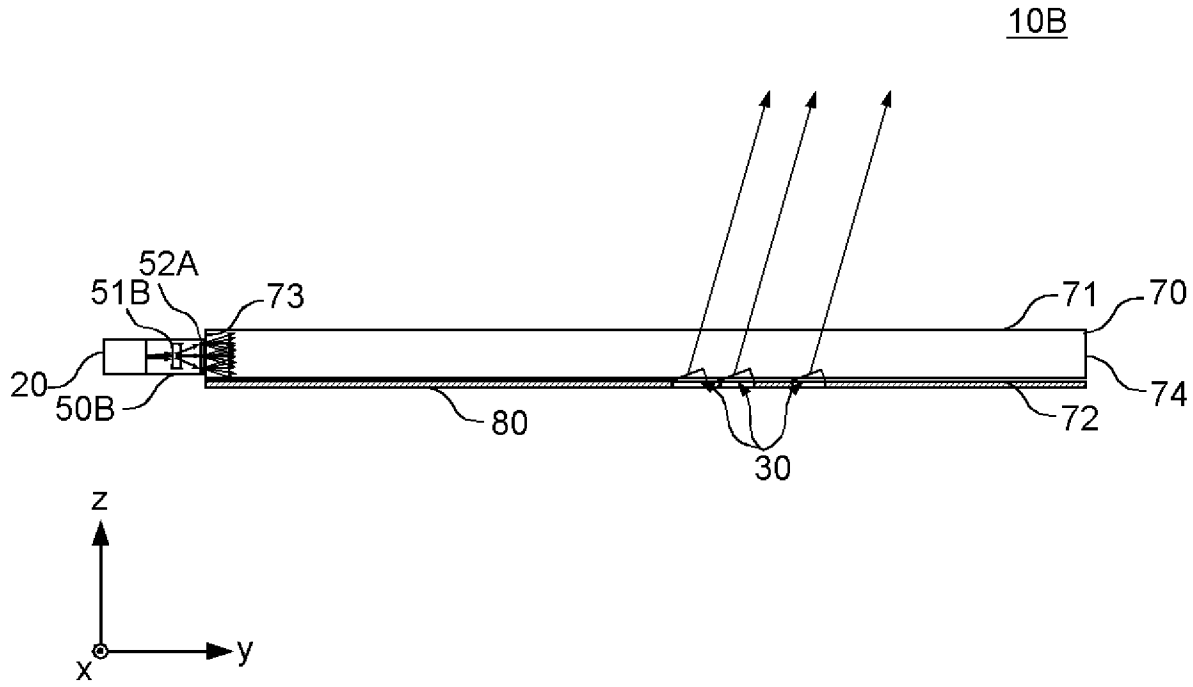
[図3]



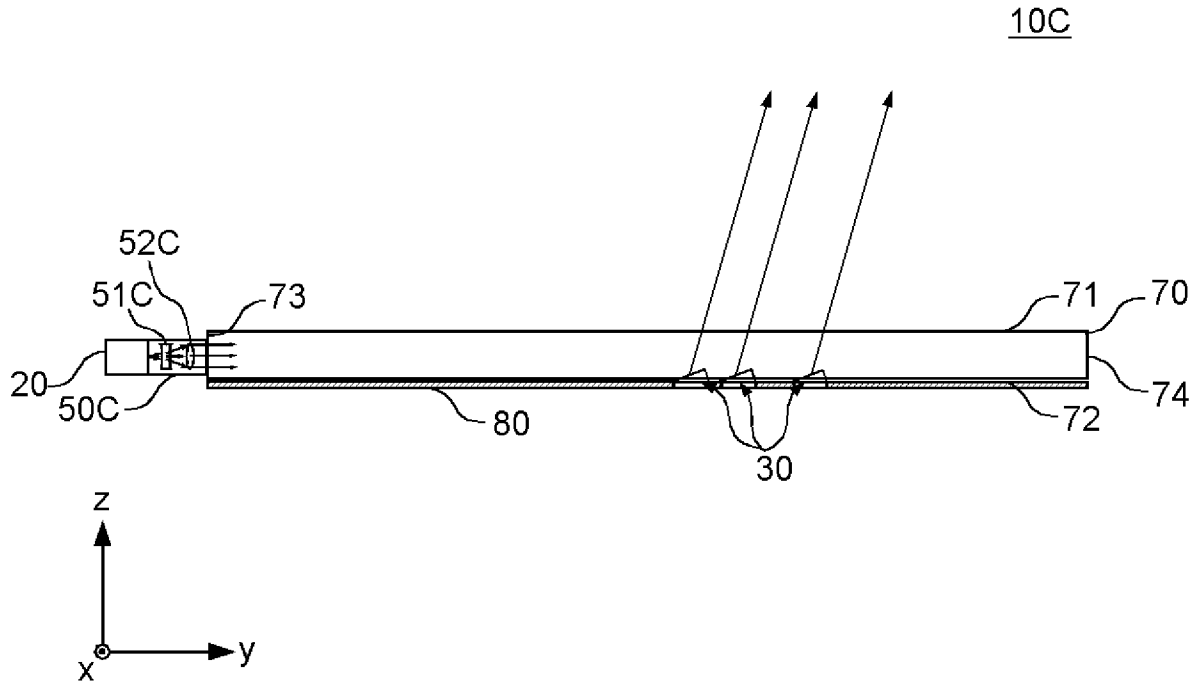
[図4]


10A
52A
51
73
71
70
20
50A
74
80
72
30
z
y
x

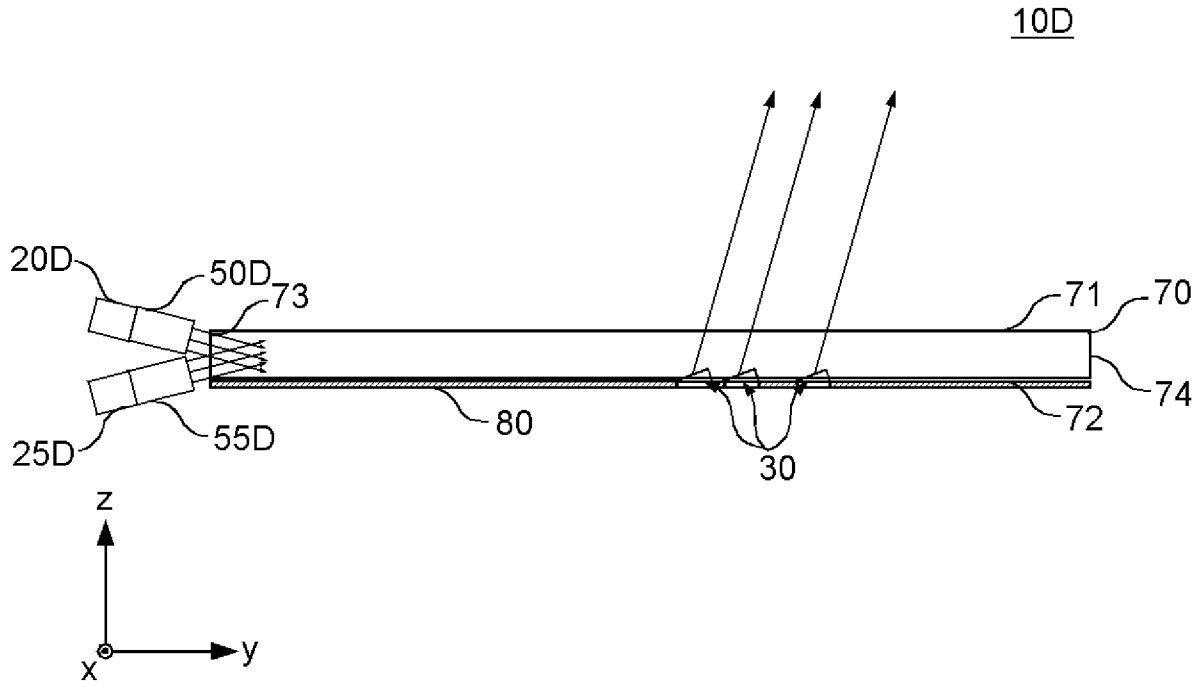
[図5]


10B
52A
51B
73
71
70
20
50B
74
80
72
30
z
y
x

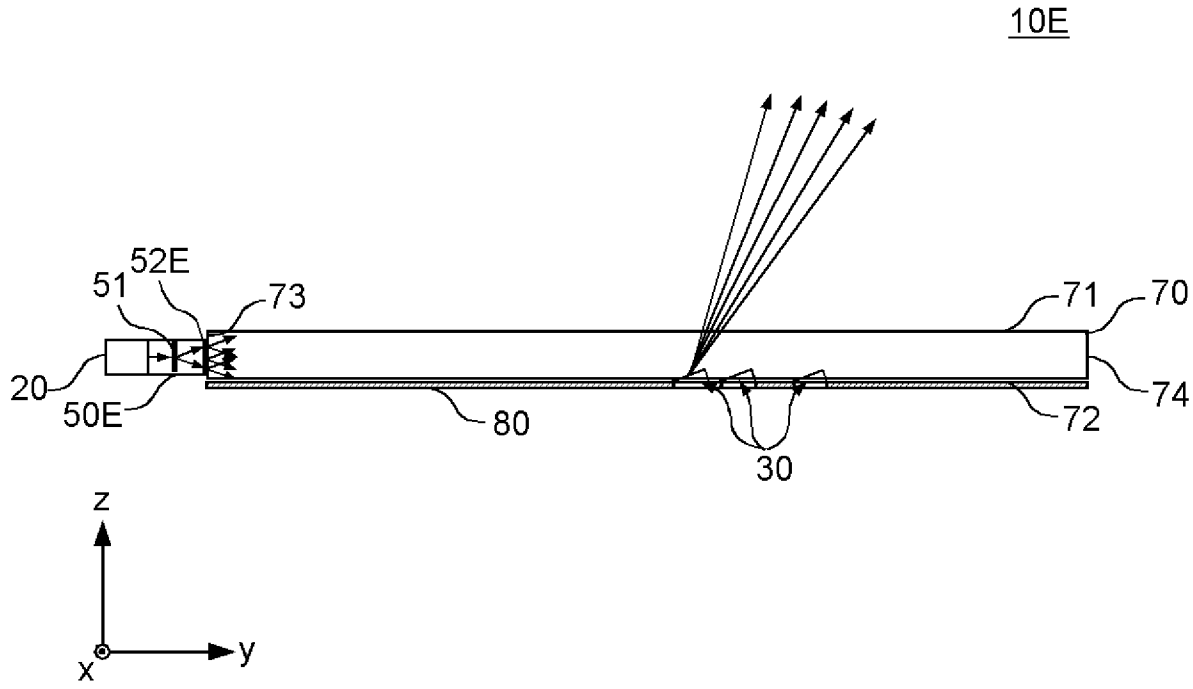
[図6]


10C
52C
51C
73
71
70
20
50C
74
80
72
30
z
y
x

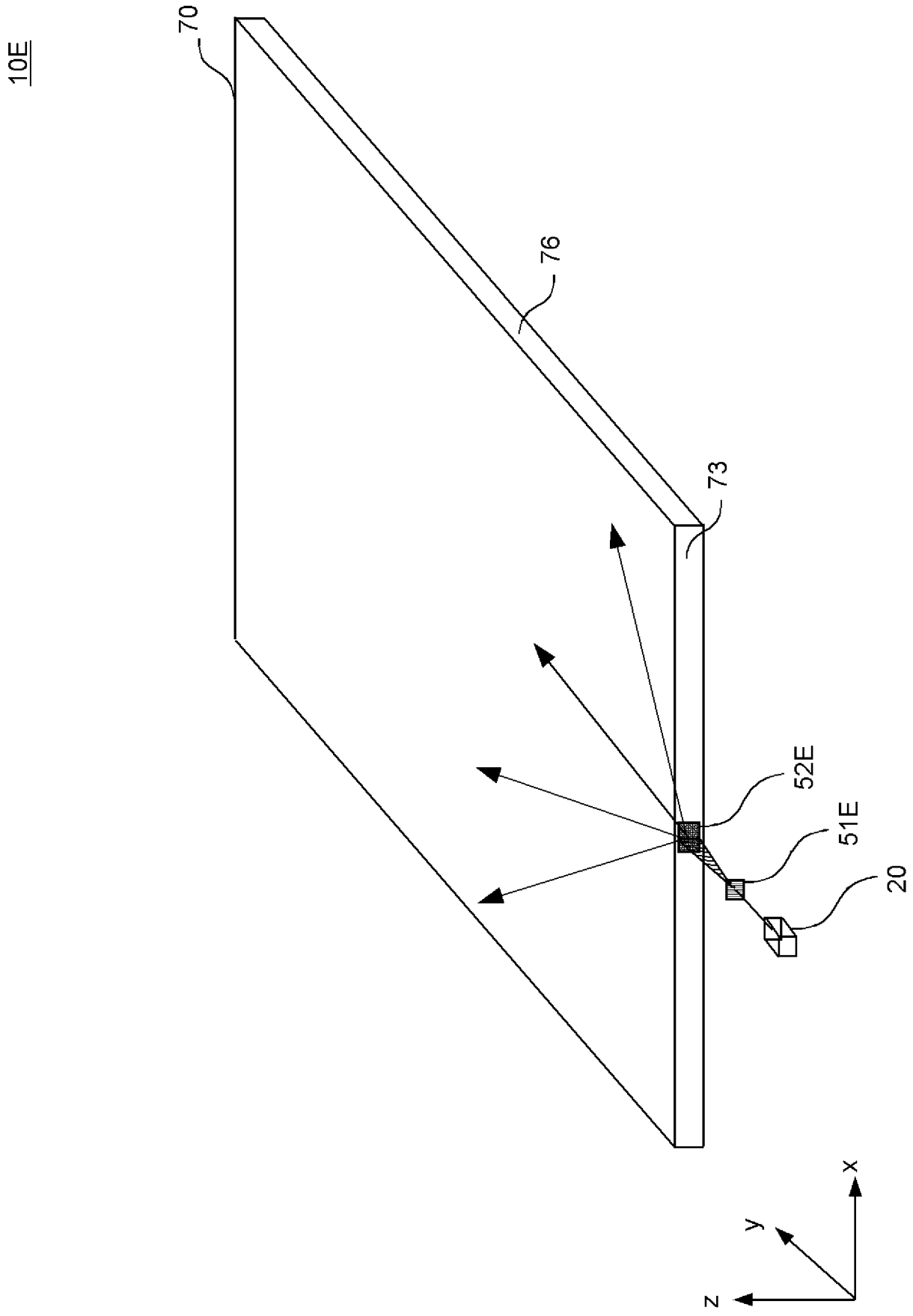
[図7]


10D
20D
50D
73
71
70
74
80
72
25D
55D
30
z
y
x

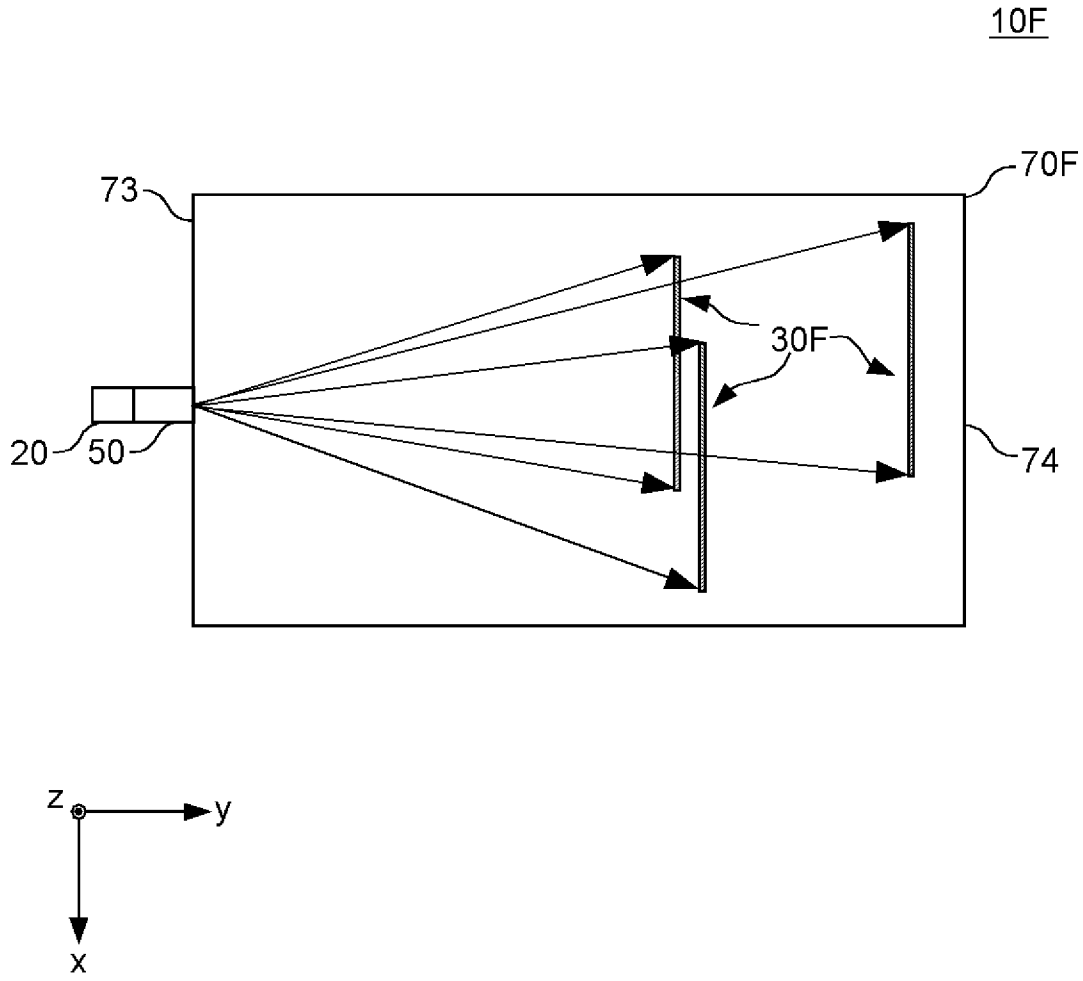
[図8]



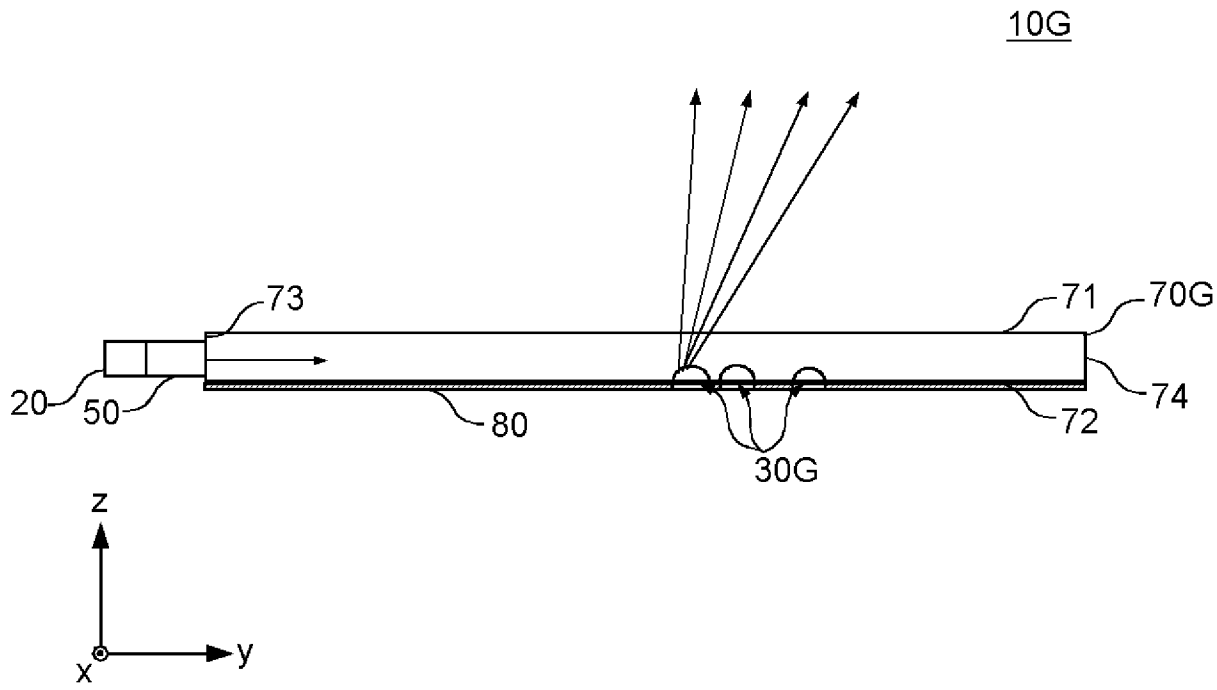
[図9]



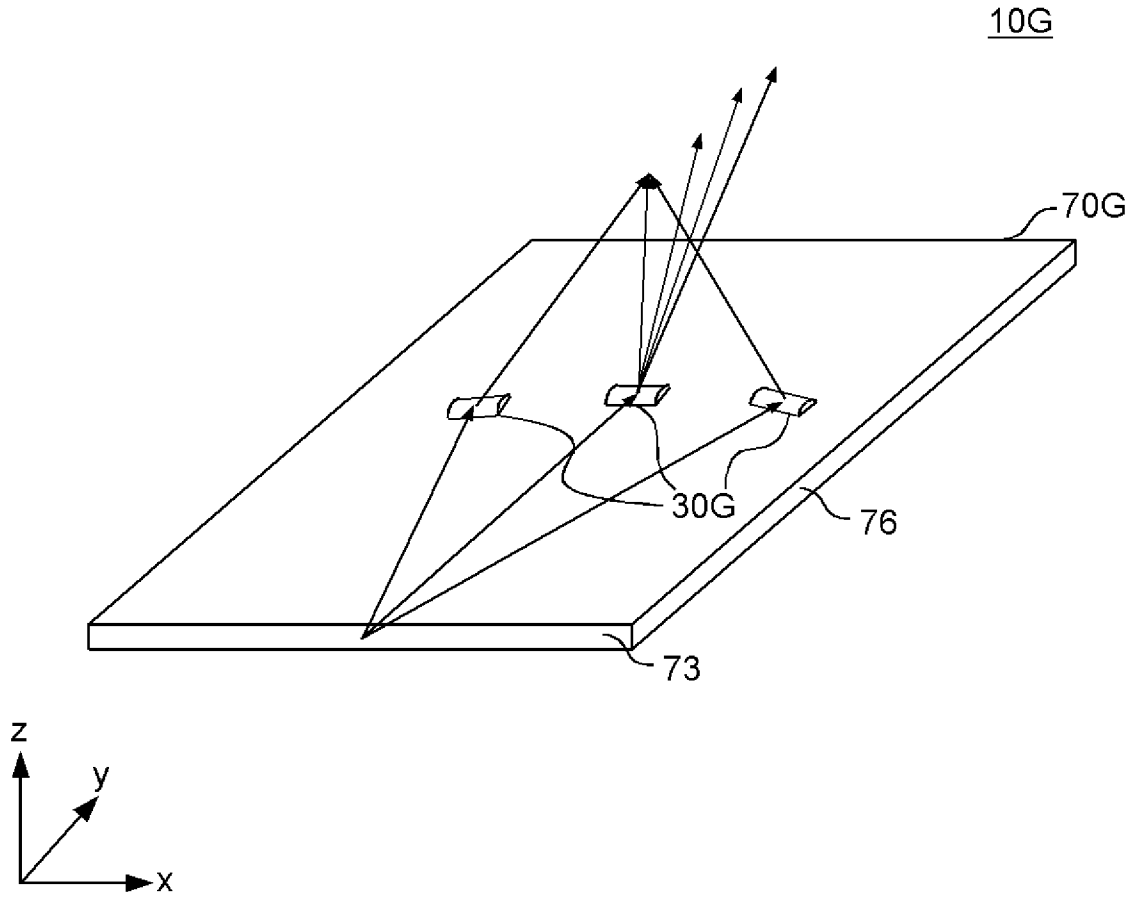
[図10]



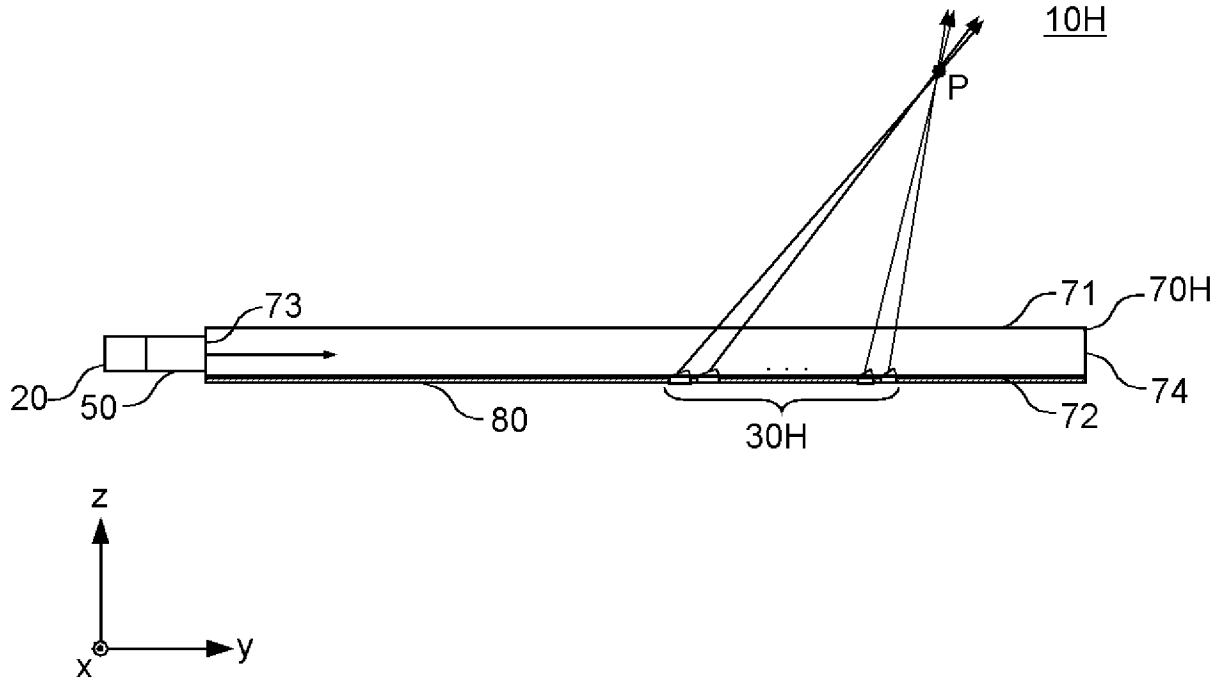
[図11]



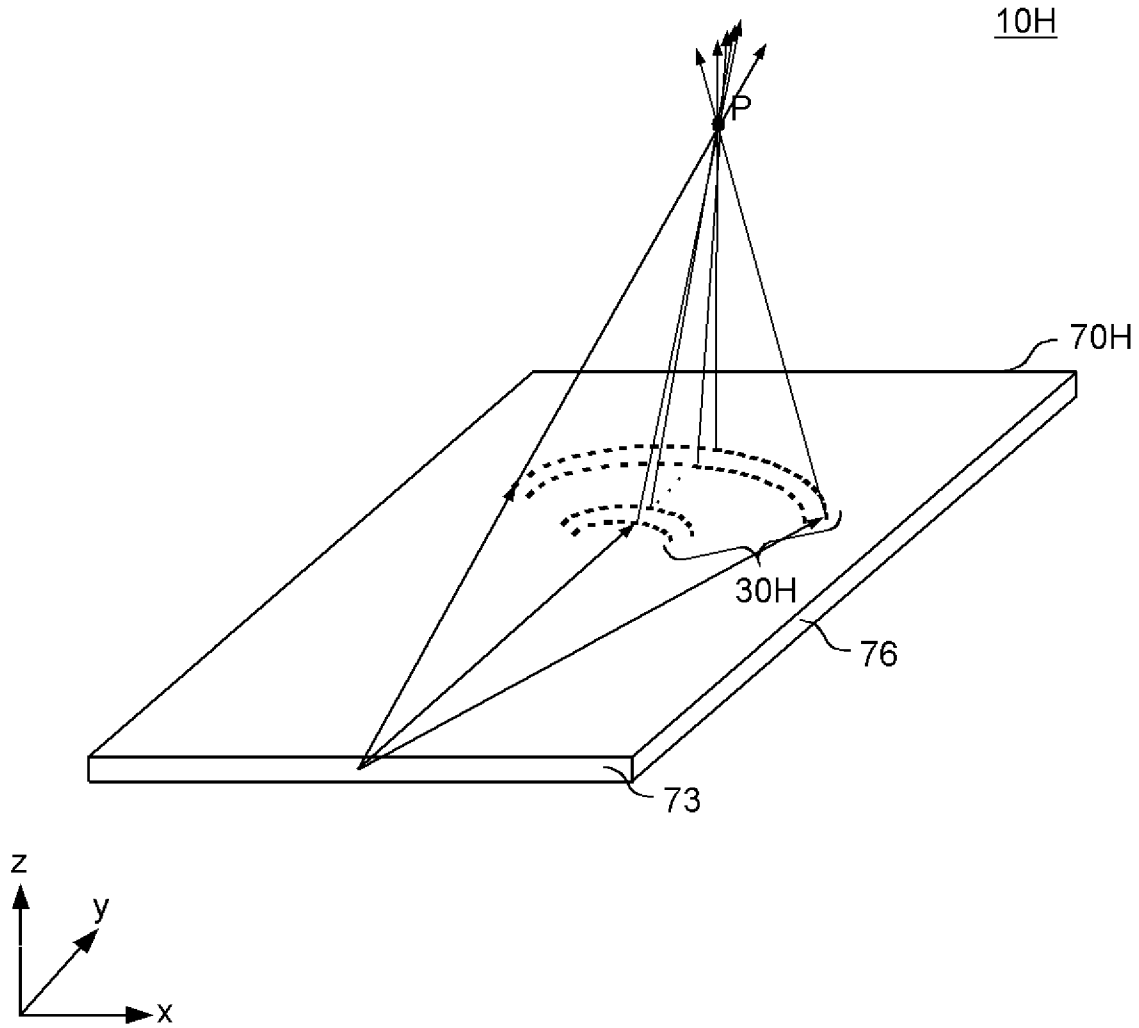
[図12]



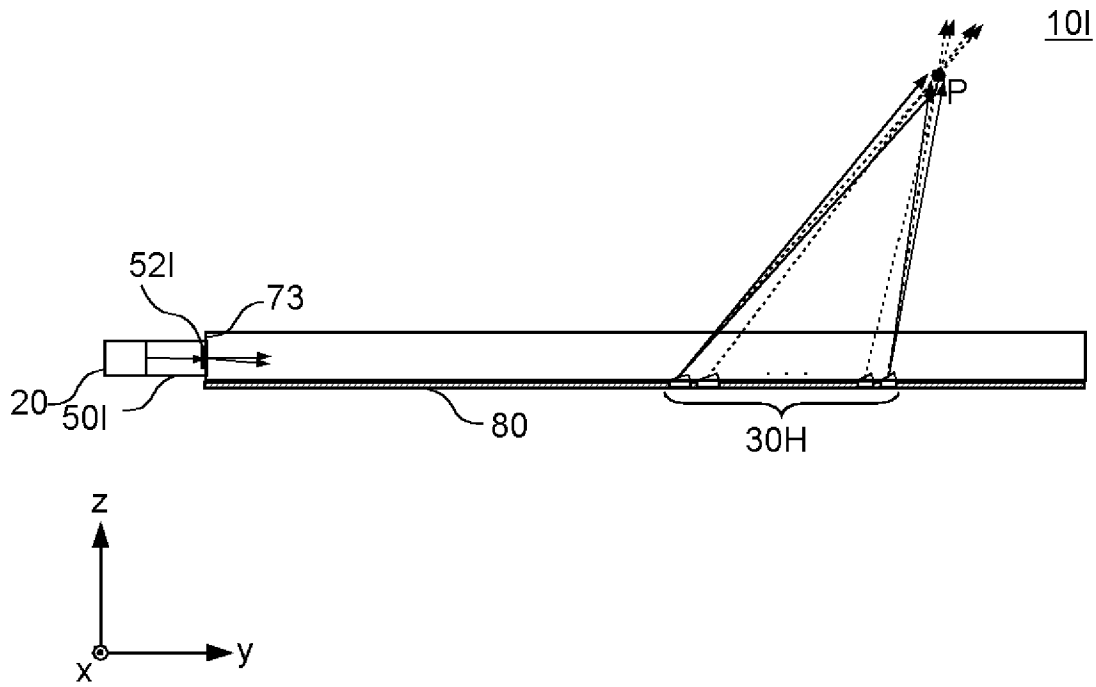
[図13]



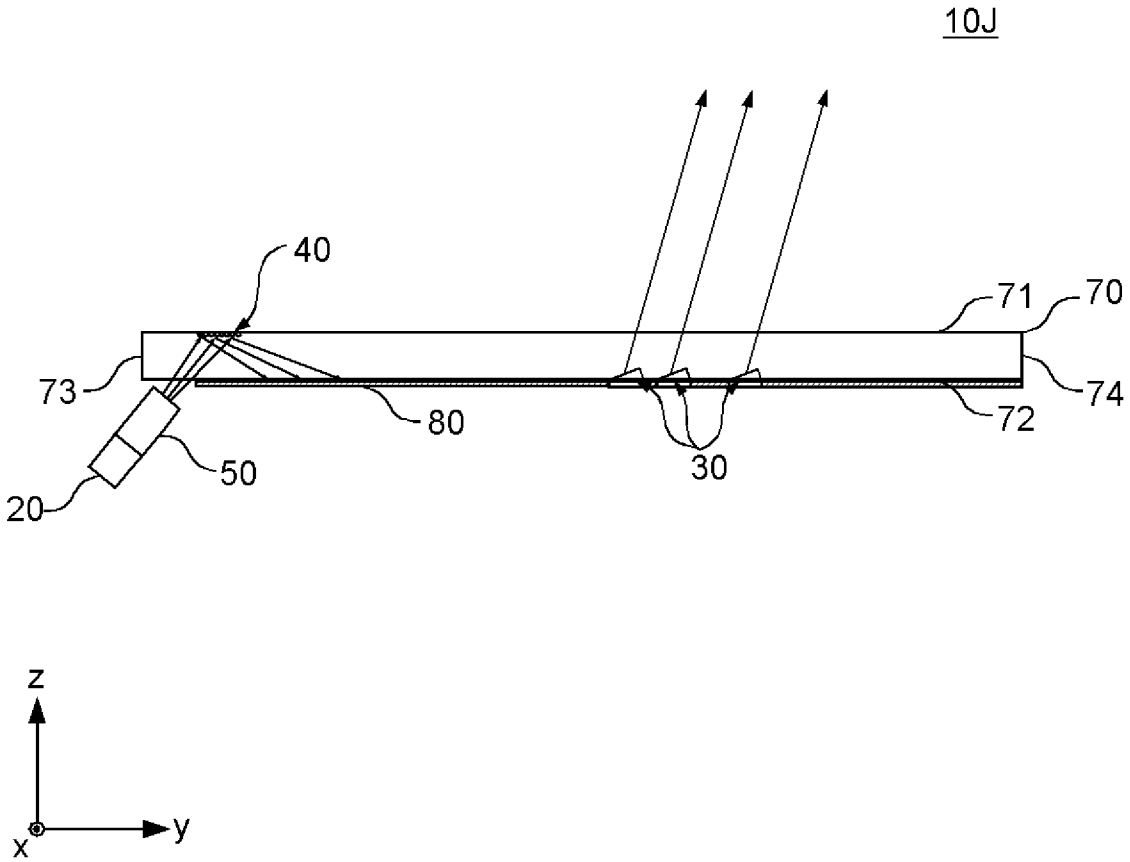
[図14]



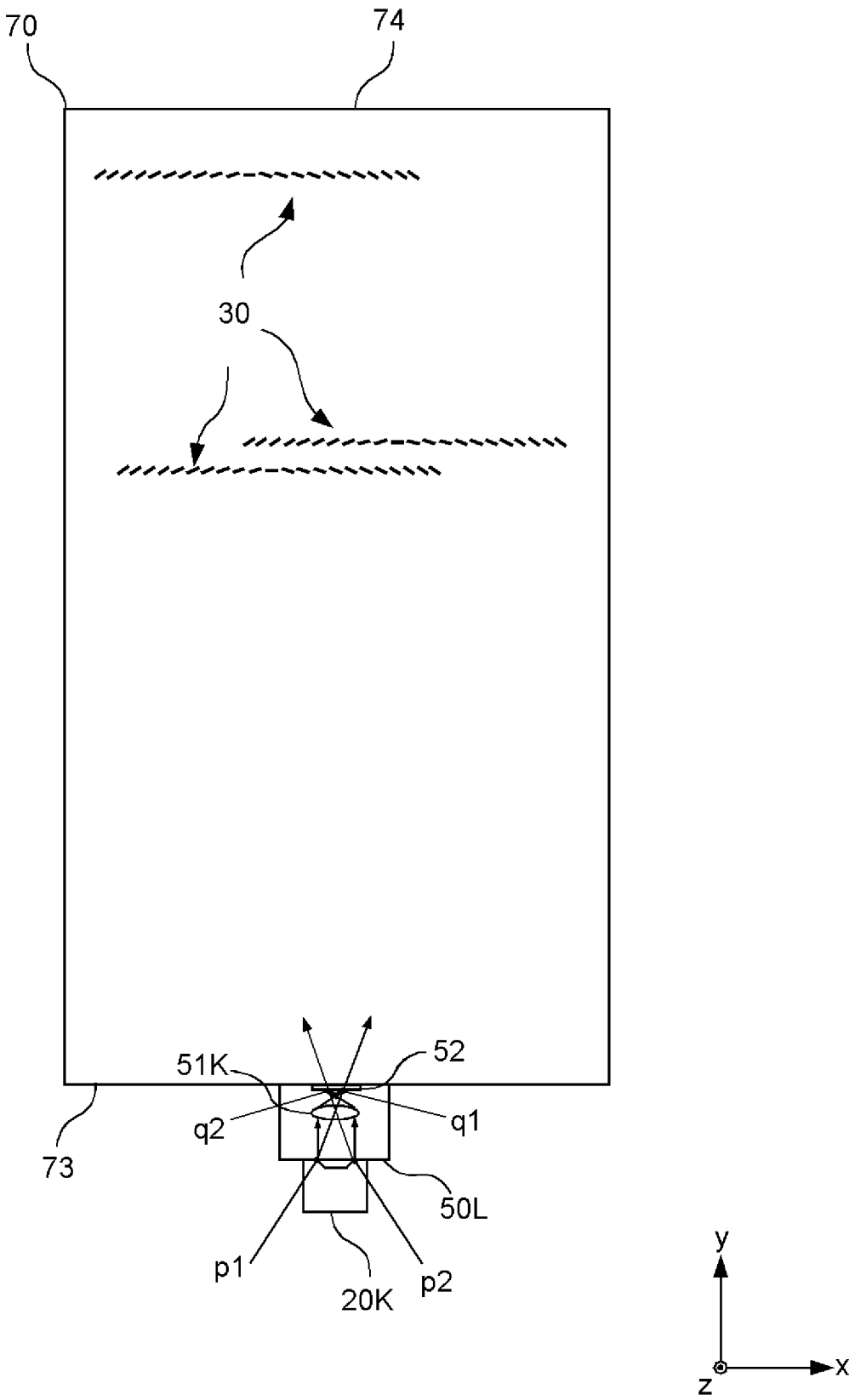
[図15]



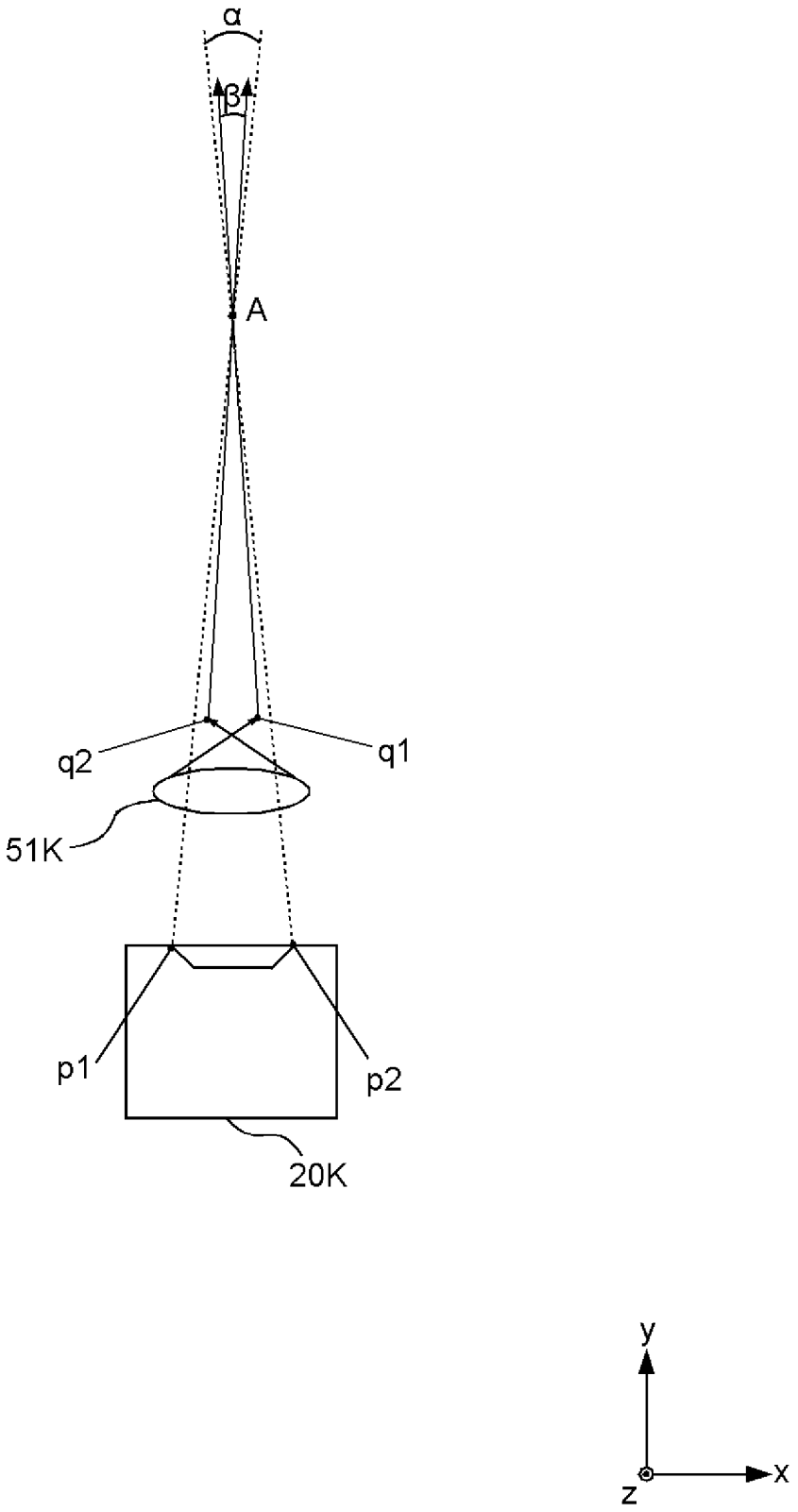
[図16]



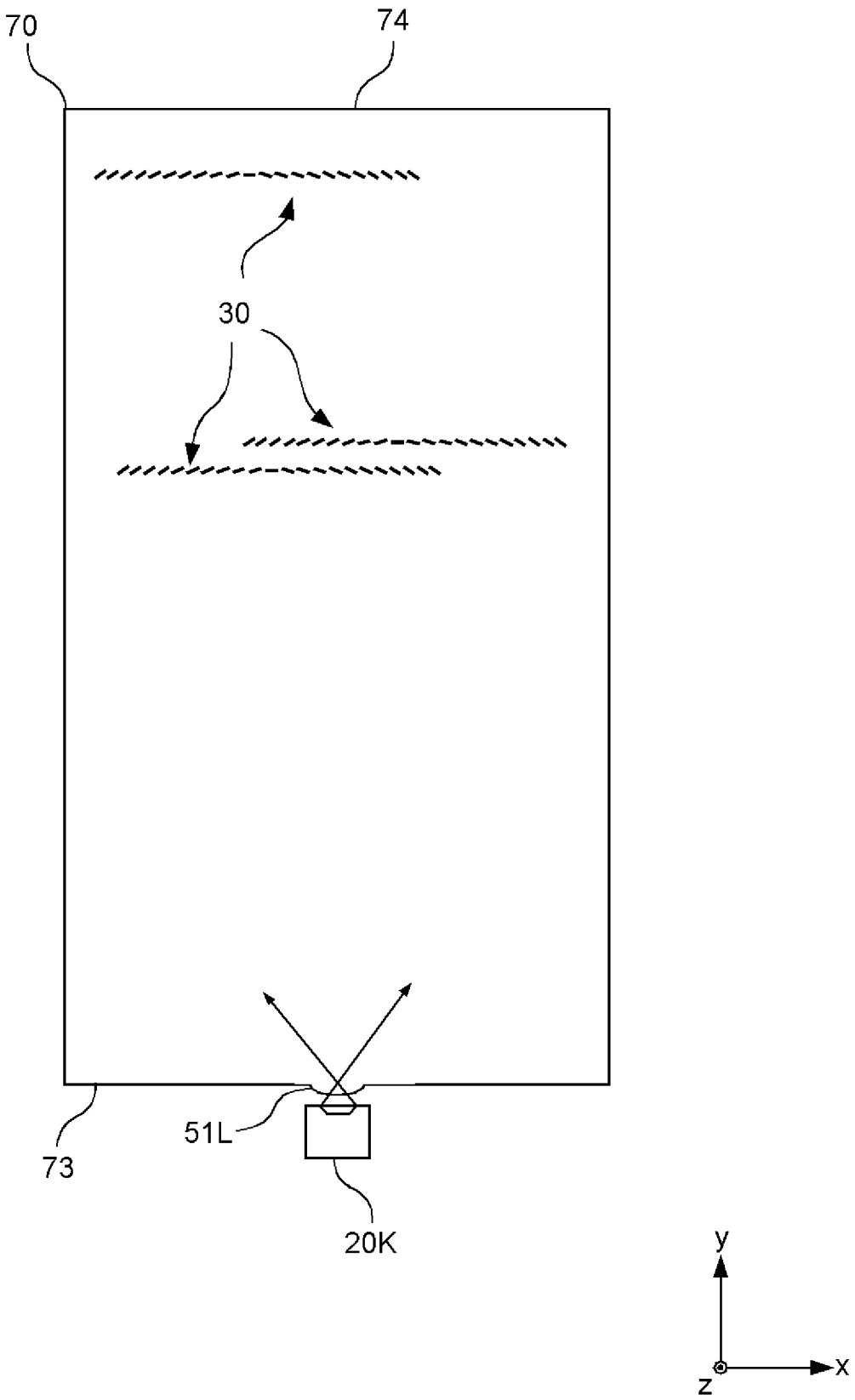
[図17]



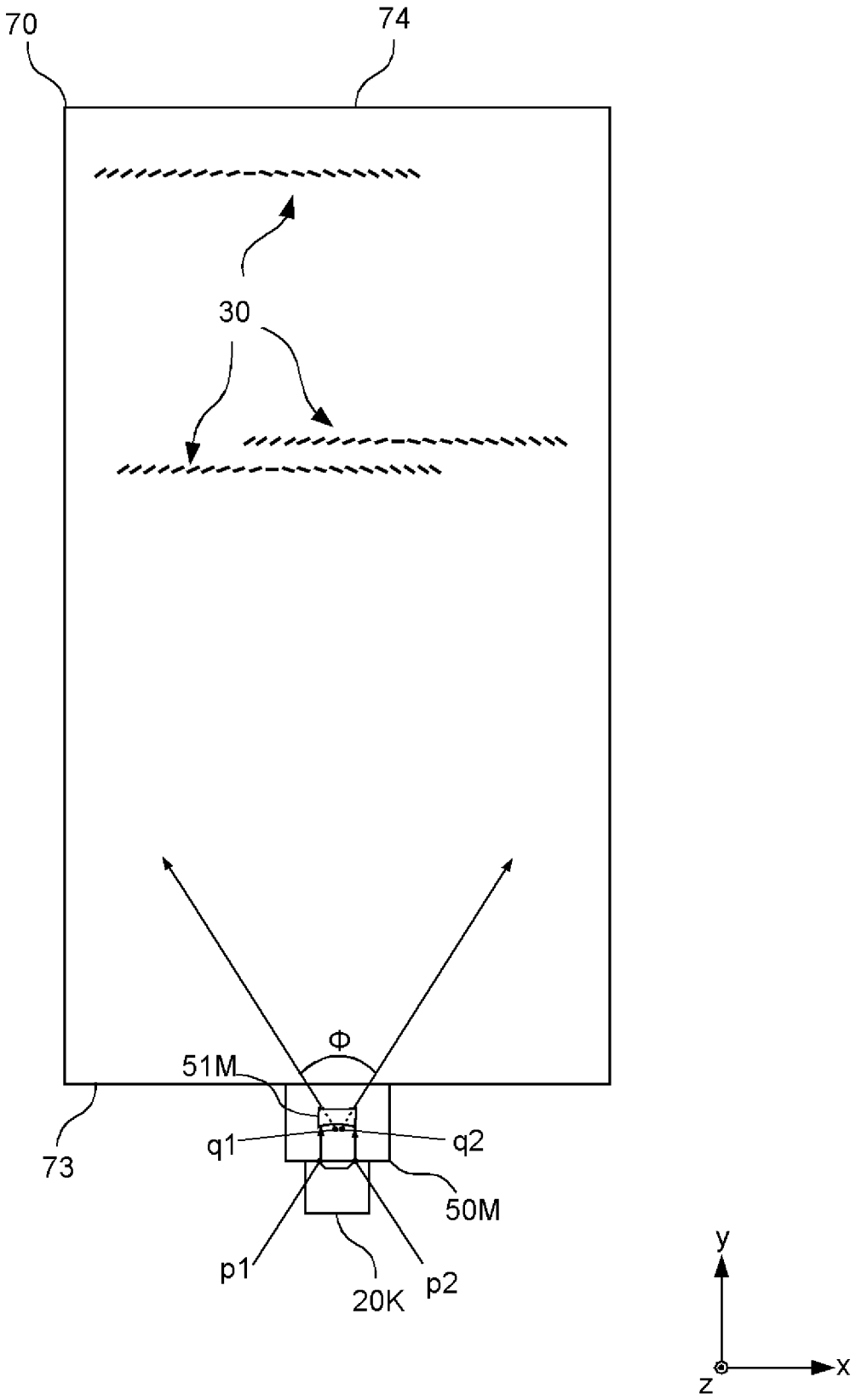
[図18]



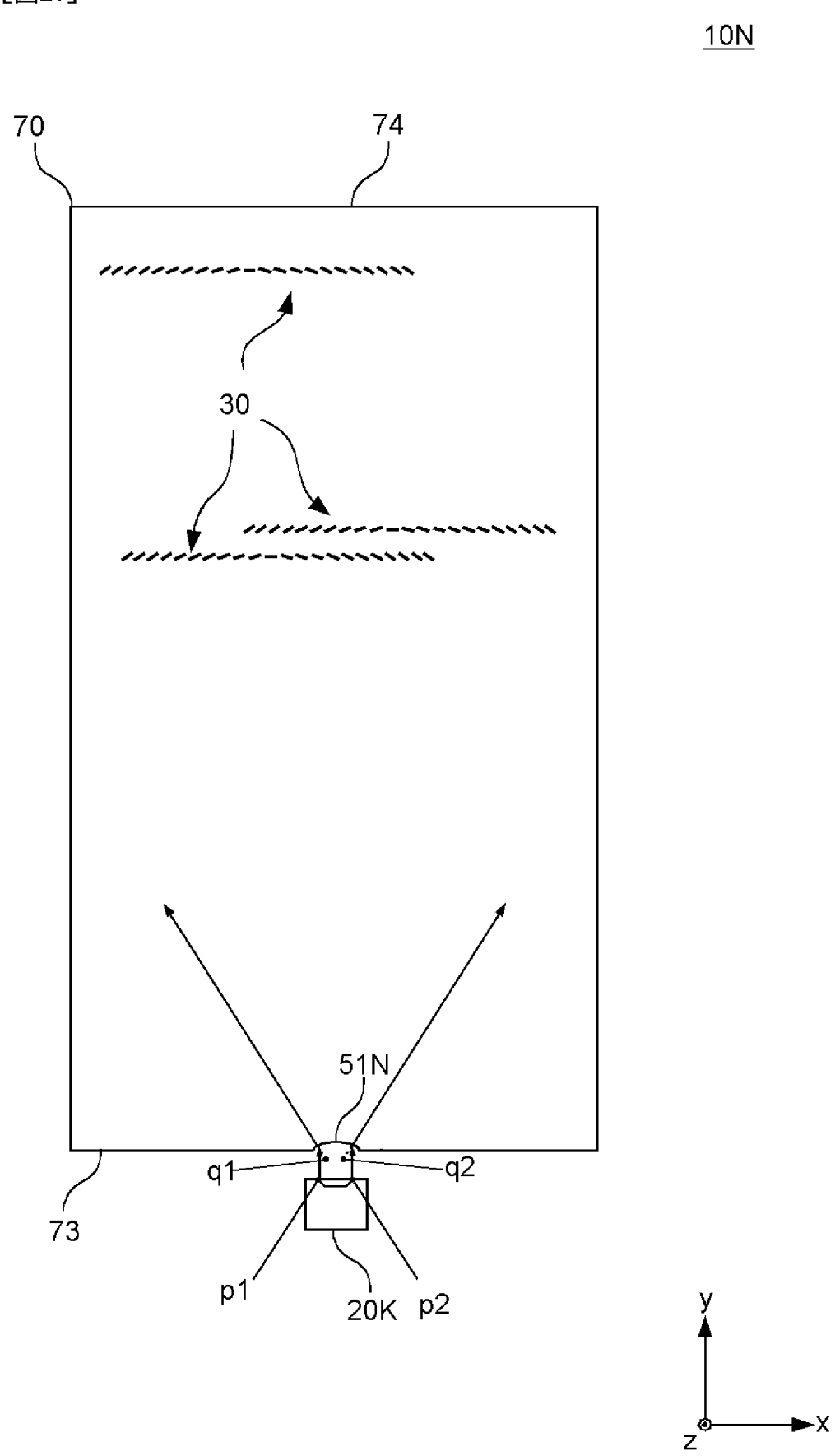
[図19]



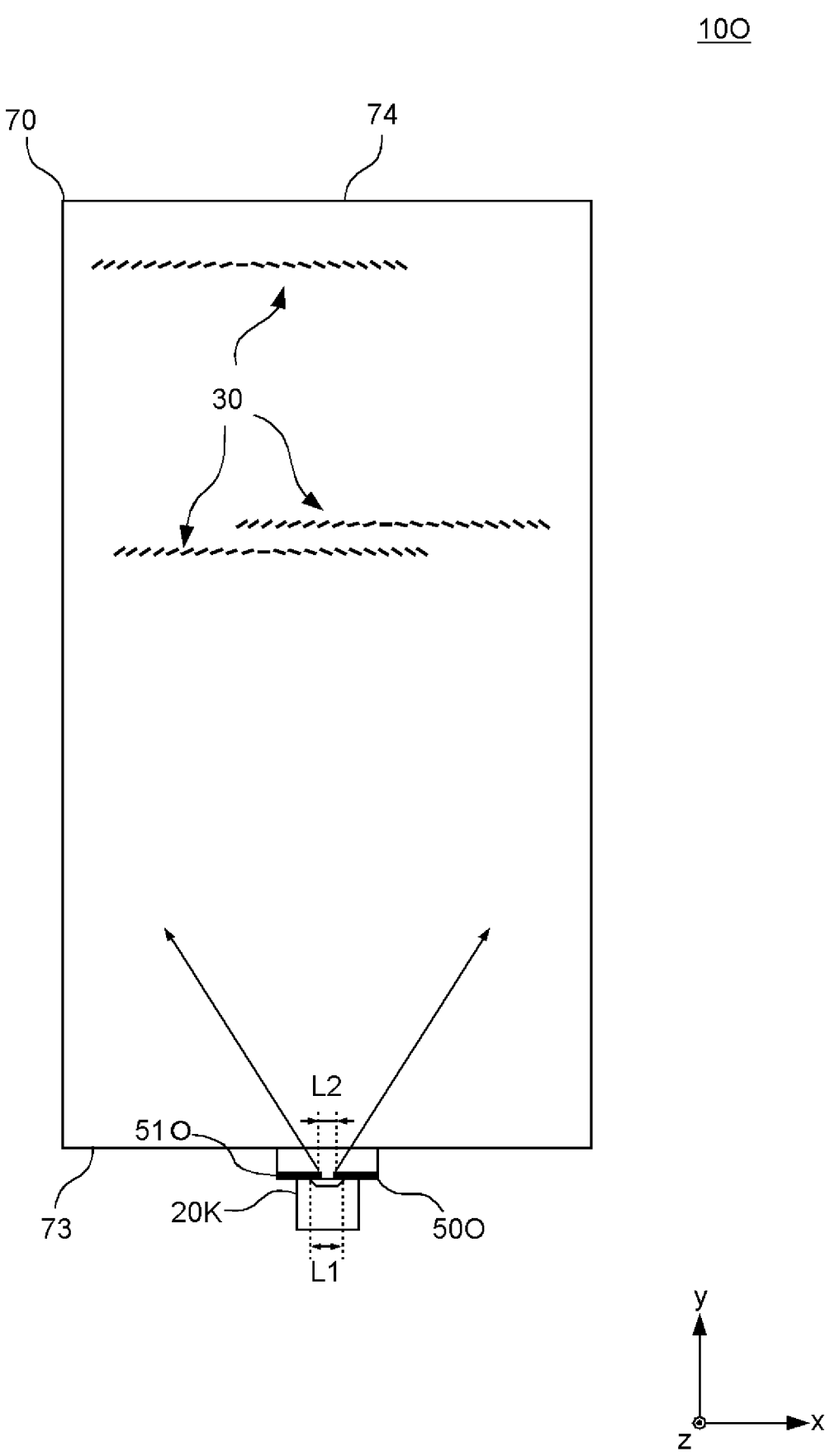
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/057219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/22(2006.01)i, *G02B3/00*(2006.01)i, *G02B3/08*(2006.01)i, *G02B5/18*(2006.01)i, *G02B6/122*(2006.01)i, *G03B35/24*(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)
G02B27/22, G02B3/00, G02B3/08, G02B5/18, G02B6/122, G03B35/24

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.
Y A	JP 2011-113695 A (Citizen Electronics Co., Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0019] to [0034]; fig. 1 to 5, 8 (Family: none)	6,8,14-15,18 1-5,7,9-13, 16-17
Y A	JP 2008-275922 A (Fujikura Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraph [0021] (Family: none)	6,8,14-15,18 1-5,7,9-13, 16-17
Y A	JP 2004-77897 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 11 March 2004 (11.03.2004), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 10 (Family: none)	8,14 1-5,9-12, 16-17

☒ 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
30 March 2016 (30.03.16)	12 April 2016 (12.04.16)

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/JP2016/057219

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-540440 A (3M Innovative Properties Co.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0026] to [0029]; fig. 10 & US 2007/0279391 A1 paragraphs [0040] to [0043]; fig. 10 & WO 2007/146634 A2 & KR 10-2009-0018094 A & CN 101460914 A	2,7,16-17
A	US 2014/0268327 A1 (OPSEC SECURITY GROUP, INC.,), 18 September 2014 (18.09.2014), paragraphs [0024] to [0033], [0056]; fig. 1 to 2 & WO 2014/152119 A1	2,7,16-17
A	JP 2000-510603 A (Li Ming), 15 August 2000 (15.08.2000), entire text; all drawings & US 6144480 A & WO 1997/032243 A1 & SE 9600758 A	2,7,16-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５７２１９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/22(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, G02B3/08(2006.01)i, G02B5/18(2006.01)i, G02B6/122(2006.01)i, G03B35/24(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.　G02B27/22, G02B3/00, G02B3/08, G02B5/18, G02B6/122, G03B35/24

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
Y A	JP 2011-113695 A (シチズン電子株式会社) 2011.06.09, 段落[0019]-[0034], 図 1-5, 8 (ファミリーなし)	6, 8, 14-15, 18 1-5, 7, 9-13, 16-17
Y A	JP 2008-275922 A (株式会社フジクラ) 2008.11.13, 段落[0021] (ファミリーなし)	6, 8, 14-15, 18 1-5, 7, 9-13, 16-17

☑　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
３０．０３．２０１６	１２．０４．２０１６

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 A	JP 2004-77897 A（日本電信電話株式会社）2004.03.11, 段落[0003]-[0005],図 10 （ファミリーなし）	8,14 1-5,9-12, 16-17
A	JP 2009-540440 A（スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー）2009.11.19, 段落[0026]-[0029],図 10 & US 2007/0279391 A1,段落[0040]-[0043],図 10 & WO 2007/146634 A2 & KR 10-2009-0018094 A & CN 101460914 A	2,7,16-17
A	US 2014/0268327 A1 (OPSEC SECURITY GROUP, INC.,) 2014.09.18, 段落[0024]-[0033],[0056],図 1-2 & WO 2014/152119 A1	2,7,16-17
A	JP 2000-510603 A（リ ミン）2000.08.15, 全文,全図 & US 6144480 A & WO 1997/032243 A1 & SE 9600758 A	2,7,16-17