(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
2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/020839 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 27/48 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01) *H04N 5/74* (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/004296

(22) 国際出願日: 2013 年 7 月 11 日(11.07.2013)

(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 2012-170391 2012 年 7 月 31 日(31.07.2012) JP

(71) 出願人: 株式会社ＪＶＣケンウッド(JVC KENWOOD CORPORATION) [JP/JP]; 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 小林 建(KOBAYASHI, Tatsuru); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地株式会社ＪＶＣケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森下 賢樹(MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西２－１１－１２ Tokyo (JP).

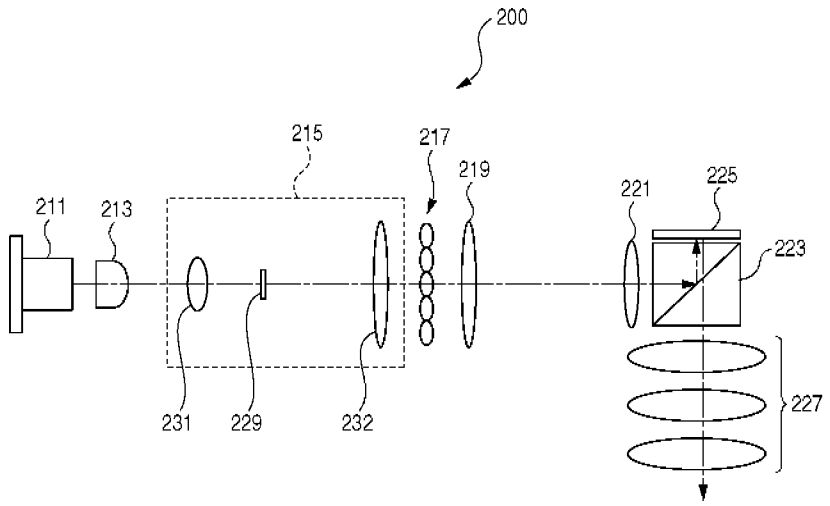
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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**: IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 画像表示装置



(57) **Abstract**: An image display device (100) is provided that includes: a light source (211) that emits a bundle of rays having a spread angle in a first direction and a spread angle in a second direction that is orthogonal to the first direction, the spread angle in the second direction being smaller than the spread angle in the first direction; an afocal optical system member (215) that has a focal point and converts the bundle of rays emitted by the light source into a bundle of parallel rays; an anisotropic diffuser plate (229) arranged at the focal point, the anisotropic diffuser plate increasing at least the spread angle in the second direction; a vibration part (234) that vibrates the anisotropic diffuser plate (229) in a predetermined direction; a fly-eye lens array (217) that the bundle of parallel rays emitted from the afocal optical system member (215) enters; an image display element (225) that modulates the bundle of rays having passed the fly-eye lens array (217) into image display light; and a projection lens (227) that projects the image display light.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/020839 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

画像表示装置（１００）は、第一の方向の広がり角度と、その第一の方向に直行する方向にその第一の方向の広がり角度よりも小さい第二の方向の広がり角度とを有する光線束を射出する光源（２１１）と、集光点を有し、光源が射出した光線束を平行な光線束にするアフォーカル光学系部材（２１５）と、集光点に配置され、少なくとも第二の方向の広がり角度を広げる異方性拡散板（２２９）と、異方性拡散板（２２９）を所定の方向に振動させる振動部（２３４）と、アフォーカル光学系部材２１５から射出された平行な光線束が入射するフライアイレンズアレイ（２１７）と、フライアイレンズアレイ（２１７）を通過した光線束を画像表示光に変調する画像表示素子（２２５）と、画像表示光を投射する投射レンズ（２２７）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は画像表示装置に関し、より詳細にはレーザダイオードの光源から射出される光の利用効率を高めるとともに、スペックルノイズの影響を低減させることができる画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] レンズ等の光学ユニットから画像表示光を投射し、ユーザに画像を提示する画像表示装置として、いわゆる“プロジェクタ”が従来から広く知られている。近年このプロジェクタについて、ユーザがより手軽に持ち運び、所有する携帯端末と接続して使用する等、新たなニーズが確立され始め、そのためより小型化する要請が高まっている。

[0003] また画像表示光に基づく画像を提示する画像表示装置として、いわゆる“ヘッドアップディスプレイ”の開発が従来から行われている。ヘッドアップディスプレイはコンバイナと呼ばれる光学素子を有している。このコンバイナは、外来光を透過すると共に、ヘッドアップディスプレイが備える光学ユニットから投射された画像表示光を反射する。これによりユーザは、コンバイナを介して、画像表示光に係る画像を風景に重畳して視認することができる。

[0004] ヘッドアップディスプレイによれば、車の運転者が、車外の景色を視認する視線方向や焦点位置をほとんど変化させることなく、光学ユニットから投射された画像の情報をあわせて認識することができるため、車載用の画像表示装置として近年注目を集めている。このヘッドアップディスプレイにおいても、車両等の限られた空間への設置の必要性から、小型化へ向けた要請が高まっている。

[0005] そこで従来のプロジェクタにおいて光源として使用されていた超高圧水銀灯、キセノンランプ、又はハロゲンランプなどの放電ランプに替えて、装置

をより小型化することができる半導体光源の開発が進められている。半導体光源は放電ランプと比べて、低消費電力であること、瞬時点灯可能であること、長寿命であること、色純度が高いこと、又は水銀を使用していないこと等の利点があることも開発を促進させる要因となっている。半導体光源のなかでもＬＥＤ（Light Emitting Diode）は急速に普及しつつあり、例えば特許文献１には、ＬＥＤを光源として使用する画像表示装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００８－０２６８５３号公報

発明の概要

[0007] ＬＥＤを光源として放電ランプを光源とする場合と同程度の明るさを得ようとすると、投入する電力を大きくする、又は発光面の面積を大きくする必要がある。このため小型の画像表示装置に光源として使用した場合に、十分な明るさを得ることが難しいという問題があった。

[0008] そこで光源としてレーザダイオード（ＬＤ：Laser Diode）を用いることが考えられる。レーザダイオードはＬＥＤと異なり面発光光源ではなく、ほぼ点発光光源に近い。このためＬＥＤよりも単位面積あたりの光線束量を多くしつつ、装置を小型化することができるためである。

[0009] しかしながら、一般的にレーザダイオードから射出される光線束は、その広がりに偏り（非点隔差）を有する。図１４にレーザダイオードから射出された光の強度分布を示す。図１４に示すように、レーザダイオードから射出された光の分布は、一方向（図１４におけるＹ方向）への広がりが、それに垂直な他方向への広がりに比べて大きくなっている。つまり光線束の広がりに偏り（非点隔差）がある。図１５はレーザダイオードから射出された光を模式的に示した図である。図１５に示されるように、レーザダイオードから射出される光は、円形状に広がるものではなく、Ｘ方向と比較してＹ方向がより大きく広がった略楕円形状で広がることとなる。

[0010] このように略楕円形状の広がりをもって光が射出された場合、略円形状の広がりを持った光に比べて、画像表示光としての光の利用効率が低くなってしまうという問題がある。光の利用効率の低下は装置の大型化や投射される画像の明るさの低下を招く可能性がある。

[0011] また、レーザダイオードを光源として使用した場合、レーザ光線が有する高い干渉性から、干渉光によりスペックルノイズが発生するという問題がある。そしてスペックルノイズの発生により投射される画像の品位が低下する可能性がある。

[0012] 本発明は、上述の問題に鑑みてされたものであり、レーザダイオードの光源から射出される光の利用効率を高めるとともに、スペックルノイズの影響を低減させることができる画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の画像表示装置（１００）は、第一の方向の広がり角度と、その第一の方向に直行する方向にその第一の方向の広がり角度よりも小さい第二の方向の広がり角度とを有する光線束を射出する光源（２１１）と、集光点を有し、前記光源が射出した光線束を平行な光線束にするアフォーカル光学系部材（２１５）と、前記集光点に対応する位置に配置され、少なくとも前記第二の方向の広がり角度を広げる異方性拡散板（２２９）と、前記異方性拡散板（２２９）を所定の方向に振動させる振動部（２３４）と、前記アフォーカル光学系部材（２１５）から射出された前記平行な光線束が入射するフライアイレンズアレイ（２１７）と、前記フライアイレンズアレイ（２１７）を通過した光線束を画像表示光に変調する画像表示素子（２２５）と、前記画像表示光を投射する投射レンズ（２２７）と、を備えることを特徴とする画像表示装置（１００）である。

[0014] 本発明によれば、レーザダイオードの光源から射出される光の利用効率を高めるとともに、スペックルノイズの影響を低減させることができる画像表示装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第１実施形態に係る画像表示装置であるヘッドアップディスプレイを示す図である。

[図2]図２には、ヘッドアップディスプレイの内部の光学系について概略的に示す図である。

[図3]三色のレーザダイオードを組み合わせた光学系について概略的に示す図である。

[図4]アフォーカル光学系についてより詳細に示す図である。

[図5]アフォーカル光学系において、太い光束が拡大される様子について示す図である。

[図6]アフォーカル光学系において、細い光束が拡大される様子について示す図である。

[図7]異方性拡散板にＸＹ方向の幅の等しい平行光束が入射した際の出射光の広がり角度に対する強度分布について示す図である。

[図8]アフォーカル光学系の異方性拡散板を通過した後の光軸正面の強度分布を示す図である。

[図9]アフォーカル光学系の異方性拡散板を通過した後のＸＹ方向の出射光の広がり角度に対する強度分布を示す図である。

[図10]微小振動する異方性拡散板を用いた場合のフライアイレンズの照射範囲について示す図である。

[図11]矩形のセルの短辺の延びる方向に振動させた場合における、フライアイレンズアレイを透過して画像表示素子に入射する光の進行を概略的に表す図である。

[図12]矩形のセルの長辺の延びる方向に振動させた場合における、フライアイレンズアレイを透過して画像表示素子に入射する光の進行を概略的に表す図である。

[図13]第２実施形態に係る画像表示装置であるプロジェクタの内部に配置される光学系を示す図である。

[図14]レーザダイオードの出射光の光軸正面における強度分布を示す図であ

る。

[図15]レーザダイオードの出射光の楕円形状の光束の分布を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。かかる実施形態に示す具体的な数値等は、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

[0017] ［第１実施形態］

第１実施形態に係る画像表示装置であるヘッドアップディスプレイ１００の一例を図１に示す。ヘッドアップディスプレイ１００は車両のルームミラー（バックミラー）６００に取付けられて使用される。ヘッドアップディスプレイ１００のコンバイナ４００は、投射部３００から投射される画像表示光を反射してユーザに虚像として認識させるとともに、車外の景色を透過してユーザに視認させる。図１では、投射部３００が「Ａ」の文字の画像に係る画像表示光をコンバイナ４００に投射している。ユーザはコンバイナ４００を見ることで、「Ａ」の文字が、ユーザから例えば１．７ｍ～２．０ｍ前方（車両前方）に表示されているかのように認識する、すなわち「Ａ」の虚像４５０を認識することができる。以下では、投射部３００からコンバイナ４００に投射される画像表示光の中心軸を投射軸という。

[0018] 図２は、ヘッドアップディスプレイ１００の内部の光学系２００の概要を示す図である。図２に示されるように、光学系２００は、レーザダイオード２１１、コリメートレンズ２１３、アフォーカル光学系２１５、フライアイレンズアレイ２１７、コンデンサーレンズ２１９、フィールドレンズ２２１、偏光ビームスプリッタ２２３、画像表示素子２２５及び投射レンズ群２２７を有している。

[0019] レーザダイオード２１１は白色の光を射出する。レーザダイオード２１１の光の射出面と対向する面側には放熱のために、図示しないヒートシンクが取り付けられている。レーザダイオード２１１が射出した光は、コリメートレンズ２１３によって平行光に変えられる。その平行光は、アフォーカル光学系２１５により、光軸を中心により広がった平行光に変化させられ、フライアイレンズアレイ２１７に入射する。フライアイレンズアレイ２１７は、入射した平行光を、画像表示素子２２５と相似関係になるアスペクト比を有する矩形のレンズアレイによって、所定数の光線束に分割する。分割された光は、コンバージョンレンズ２１９及びフィールドレンズ２２１により集光され、偏光ビームスプリッタ（ＰＢＳ：Polarization Beam Splitter）２２３で反射される。

[0020] 分割された光は、偏光ビームスプリッタ２２３により光軸方向を９０度折り曲げられた後、例えば対角０．３５インチ、解像度８００×６００からなる、ＬＣＯＳ（Liquid crystal on silicon）と呼ばれる反射型液晶パネルである画像表示素子２２５を照明する。画像表示素子２２５内部で反射され出射した画像表示光は、偏光ビームスプリッタ２２３を透過し、投射レンズ群２２７に入射する。投射レンズ群２２７を透過した画像表示光は、図示しない複数の投射ミラーを介して、コンバイナ４００へと向かう光路を通ることになる。

[0021] 画像表示光は、投射レンズ群２２７を通過した後、コンバイナ４００へ向かう間に、図示しない中間像スクリーン上に実像を結像させる。中間像スクリーンで結像した実像に係る画像表示光は、中間像スクリーンを透過し、コンバイナ４００に投射される。以上のようにして、レーザダイオード２１１から射出された光が画像表示光となり、上述の通りユーザがコンバイナ４００を介して、この投射された画像表示光に係る虚像を前方に認識することになる。

[0022] ここで、光源として使用されるレーザダイオードは、図３に示すように、青色レーザダイオード２４１、緑色レーザダイオード２４２、及び赤色レー

ザダイオード２４３の三色のレーザダイオードを組み合わせたものであってもよい。この場合は各レーザダイオードそれぞれに対し、コリメートレンズ２４５、２４６、及び２４７、並びにダイクロイックミラー２４９、２５０、及び２５１を設ける。ダイクロイックミラー２４９、２５０、及び２５１は、それぞれ対応するレーザ光の波長を反射し、他の波長を透過する。各レーザダイオードから射出された光は、これらのコリメートレンズ及びダイクロイックミラーにより合成され、アフォーカル光学系２１５に入射する。また、この構成に限らず、一又は複数の特定の色での表示を行う場合には、それらの色を生成することのできる一又は複数のレーザダイオードの組み合わせで構成することができる。

[0023] アフォーカル光学系２１５は、図４に示されるように、二枚の正のパワーの凸レンズ２３１及び２３２で構成され、入射した光線束を所望の大きさの口径にしている。本実施形態のアフォーカル光学系２１５は、平凸レンズで構成されることとしているが、正のパワーであれば凹面を有するレンズで構成されていてもよいし、色収差を低減する目的で異なる屈折率材料のレンズを張り合わせたアクロマティックレンズで構成されていてもよい。

[0024] アフォーカル光学系２１５は凸レンズ２３１及び２３２の間に集光点を有し、この集光点と対応する位置に異方性拡散板２２９が配置されている。そして、この異方性拡散板２２９は、後述するように振動モータ２３４によって駆動され、所定の方向に振動する。

[0025] アフォーカル光学系２１５では、図５及び図６に示されるように、太い光線束（図１４に示したＹ軸方向の光線束）及び細い光線束（図１４に示したＸ軸方向の光線束）はそれぞれ同じ拡大率で拡大されるため、レーザダイオード２１１の非点隔差を原因とする楕円形状の断面の光は、この異方性拡散板２２９がない場合には、そのまま拡大され楕円形状の断面の光となる。

[0026] 図７は、異方性拡散板２２９の平面上の、直交するＸ方向及びＹ方向において、異方性拡散板２２９にＸＹ方向の幅の等しい平行光線束が入射した際の出射光の広がり角度に対する強度分布について示す図である。この図に示

されるように、異方性拡散板２２９は、同じ幅の光束が入射した際にも、大きい角度で拡散するＸ方向と、小さい角度で拡散又は収束するＹ方向とを有している。

[0027] 異方性拡散板２２９は、入射する楕円形状の光線束について、短軸方向がより大きい角度で拡散される方向に、長軸方向がそのまま透過又は角度を小さくする方向に、拡散又は収束される方向となるように配置される。これにより異方性拡散板２２９は、断面が楕円形状であった光線束の断面形状を略円形に近い平行光線束で出射し、フライアイレンズアレイ２１７に入射させることができる。したがって異方性拡散板２２９は、レーザダイオード２１１から射出された光の利用効率を向上させることができる。

[0028] 図８は、異方性拡散板２２９を透過した後の、光軸を中心とした光線束の強度分布の測定結果を示す図である。この図に示されるように、図１４で示されたＹ方向に細長いレーザダイオード２１１からの出射直後の形状と比較すると、光束の断面形状は、異方性拡散板２２９を通過したあとでＸ方向に広がり、よりフライアイレンズアレイ２１７全体に照射可能な断面形状に変形していることが分かる。

[0029] 図９は、異方性拡散板２２９を透過した後のＸ方向及びＹ方向における出射光の広がり角度に対する強度分布について示す図である。この図に示されるように、レーザダイオード２１１から射出された直後ではＹ方向に細長かった光束は、Ｘ方向に大きく拡散しているのが分かる。このように、異方性拡散板２２９を用いることにより、レーザダイオード２１１から射出された光線束を相対強度を保持したまま拡張することができる。これによりフライアイレンズアレイ２１７ないし画像表示素子２２５に入射する光線束を、より明るさの均一性の高いものとすることができる。したがってコンバイナ４００に投射される画像信号光においても画面全体で均一性のある明るさの画面とすることができる。

[0030] 異方性拡散板２２９には、ホログラム拡散板、液晶分散シート、微細シリンドリカルレンズその他の異方性拡散材料により形成された異方性拡散板を

用いることができる。特に、透過した際にも偏光を維持するホログラム拡散板が好ましい。

[0031] なお、本実施形態では、互いに直交するＸ方向及びＹ方向で広がり角度が異なることとしたが、最も拡散する方向と最も拡散しない方向は必ずしも直交している必要はなく、入射光の光束の断面形状及び照射先の所望の断面形状を考慮して適宜拡散する方向を選択することができる。

[0032] ここで、照明された光を分割するフライアイレンズアレイ２１７は、セルと呼ばれる超微細レンズの配列で構成され、例えば１００μｍ×２００μｍの矩形の微細セルが約１２００集まった集合体である。仮に上述した異方性拡散板２２９を用いることなくフライアイレンズアレイ２１７に楕円分布の光束のままで照明した場合は、半分の６００セル程度しか光線束を照明することができない。一方で、異方性拡散板２２９を使用した場合には、１２００セルのほぼ全体を照明することができる。このため、異方性拡散板２２９を使用した場合には、照明光線束の分割数を多くすることができる。フライアイレンズアレイ２１７に入射するコリメート光は、口径が広げられることでその光線角度が大きくなっている。そしてその光線束が細分化されて分割されることに伴い、その光線角度分布が細分化され分散される。したがって、レーザダイオード２１１から射出されるコリメート光を原因とするスペックルノイズが低減されることになる。そして、より明るさの均一性の高い光とすることができる。

[0033] 一方で、異方性拡散板２２９を用いることで、照明光線束の分割数を向上させることができるとはいえ、フライアイレンズアレイ２１７の各セルに入射する各光線の入射角が一定のままであった場合、低減されているとはいえ発生しているスペックルノイズが、固定的なパターンとして認識されてしまう可能性がある。そこで、第１実施形態のヘッドアップディスプレイ１００では、異方性拡散板２２９を振動させることで、このような固定的なパターンが認識されるのを防止することができる。

[0034] 図４に示したように、異方性拡散板２２９には、振動モータ２３４が取付

けられ、異方性拡散板２２９を６０Ｈｚ～２００Ｈｚで微小振動させている。微小振動の方向は、上述のフライアイレンズアレイ２１７の矩形セルの長辺方向に平行であり、振幅は、セルの長辺とほぼ同じ２００μｍとしている。図１０には、微小振動の振幅の一端Ａでのフライアイレンズアレイ２１７に照射される光の範囲と、振幅の他端Ｂでの照射される光の範囲が示されている。

[0035] このように異方性拡散板２２９を微小振動させて光が照射されるセルを変えているため、特定のセルに入射した光が生じるスペックルノイズが所定時間にわたって固定的に発生することを防止することがきる。そして、振動に応じて異なるスペックルが順次発生するようにすることで、観察者が特定のスペックルノイズを認識することができなくなり、結果としてスペックルノイズを低減させることが可能となる。

[0036] ここで、振動の方向を、長さの異なる辺を有するセルの長辺方向としている点について説明する。図１１は矩形のセルの短辺側からみた、フライアイレンズアレイ２１７を透過して画像表示素子２２５に入射する光の進行を概略的に表す図である。図１１では、異方性拡散板２２９は、矩形のセルの短辺の延びるＹ方向に振動させた場合について示している。図１２は矩形のセルの長辺側からみた、フライアイレンズアレイ２１７を透過して画像表示素子２２５に入射する光の進行を概略的に表す図である。図１２では、異方性拡散板２２９をその長辺の延びるＸ方向に振動させた場合について示している。なお、説明を分かりやすくするために、図１１及び１２では、フィールドレンズ２２１及び偏光ビームスプリッタ２２３の記載を省略している。

[0037] 図１１の光線２６１Ａ及び２６２Ａは、異方性拡散板２２９がセルの短辺方向であるＹ方向の振動の振幅の一端の位置にある場合の光線を示しており、光線２６１Ｂ及び２６２Ｂは、異方性拡散板２２９がＹ方向の振動の振幅の他端の位置にある場合の光線を示している。ここで、光線２６１Ａ及び２６１Ｂは、異方性拡散板２２９へ入射する前は同一の光線２６１であり、光線２６２Ａ及び２６２Ｂについても同様に同一の光線２６２となっている。

[0038] テレセントリック光学系では、一つのセル内で入射する光路を変化（シフト）させても画像表示素子２２５に入射する光の角度に変化は生じない。したがって、図１１では例えば、光線２６１Ａと光線２６２Ａとは、同一の角度をもって画像表示素子２２５に入射する。図１１及び図１２に実線又は破線で示した他の各光路についても同様の関係である。一方でテレセントリック光学系では、複数のセル間をまたがって、入射する光路が変化（シフト）した場合に、画像表示素子２２５への入射角度が変化する。図１１では、例えば光線２６１Ａが、異方性拡散板２２９の振動に基づき、光線２６１Ｂの光路に変化（シフト）した場合、画像表示素子２２５へは角度αだけ入射角度に変化が生じる。

[0039] このように、異方性拡散板２２９を少なくとも１セル分（セルの１辺分の長さ）の振幅で振動させることにより、光線２６１は、光線２６１Ａの位置から光線２６１Ｂの位置までの変化を繰り返し、光線２６２は、光線２６２Ａの位置から光線２６２Ｂの位置までの変化を繰り返すこととなる。そして、画像表示素子２２５に入射する光の入射角は、異方性拡散板２２９の振動に基づいて、所定時間毎に角度αだけ変化していくことになる。

[0040] 一方、図１２の光線２６３Ａ及び２６４Ａについても同様に、異方性拡散板２２９の長辺方向であるＸ方向の１セル分の振幅の振動により、それぞれ、光線２６３Ｂ及び２６４Ｂの位置への移動を繰り返す。画像表示素子２２５に入射する光の入射角は、異方性拡散板２２９の振動に基づいて、所定時間毎に、角度αより大きい角度βだけ変化していることとなる。

[0041] 以上の通り、画像表示素子２２５に入射する光の入射角度を変化させるには、少なくともフライアイレンズアレイ２１７を構成するセルの所定の一辺分の長さ分だけ、入射する光の光路を変化（シフト）させることが有効である。そして、セルの長辺の長さ分だけ光路を変化（シフト）させることで、短辺の長さ分だけ変化（シフト）させた場合よりも入射角度の変化を大きくすることができる。

[0042] つまり、フライアイレンズアレイ２１７は、第１の幅と、その第１の幅に

垂直な方向で、その第１の幅よりも大きい第２の幅を有するセルが複数個配列されて構成されており、振動部である振動モータ２３４は、第１の幅に垂直な方向に、第２の幅の長さに相当する振幅で、異方性拡散板２２９を振動させることが有効である。

[0043] 上述したように、第１実施形態に係るヘッドアップディスプレイ１００では、異方性拡散板２２９がセルの長辺の長さ分に相当する振幅で振動させられることにより、効率よく画像表示素子２２５に入射する光の入射角度を変化させることができる。これにより、画像表示素子２２５に入射される光の広い角度分布を確保することができるため、限界解像度を確保させることができ、明るさの均一性の高い画像を表示させることができる。さらに、固定的なスペックルノイズが認識されることを防止し、品質の高い画像を表示させることができる。

[0044] ［第２実施形態］

図１３には、第２実施形態に係る画像表示装置であるプロジェクタの内部に配置される光学系８００が示されている。この図に示されるように、レーザダイオードよりなるレーザ光源１Ｒ，１Ｇ，１Ｂは、それぞれ赤色光，緑色光，青色光を発光する。レンズによって構成されるビームエキスパンダ２Ｒ，２Ｇ，２Ｂはそれぞれ入射された赤色光，緑色光，青色光をコリメート光にする。

[0045] ダイクロイックミラー３Ｒは、ビームエキスパンダ２Ｒから射出した赤色光を反射して光路を９０°折り曲げる。ダイクロイックミラー３Ｇは、ビームエキスパンダ２Ｇから射出した緑色光を反射して光路を９０°折り曲げると共に、赤色光と緑色光とを合成して射出する。ダイクロイックミラー３Ｂは、ビームエキスパンダ２Ｂから射出した青色光を反射して光路を９０°折り曲げると共に、赤色光と緑色光との合成光と青色光とを合成して射出する。これにより、ダイクロイックミラー３Ｂからは赤色光，緑色光，青色光を合成した３原色合成光が射出される。

[0046] ３原色合成光は、アフォーカル光学系２１５に入射される。アフォーカル

光学系２１５の構成及び機能については、上述の図４とそれに対応する説明と同様であるため、説明を省略する。アフォーカル光学系２１５によってビームが拡張された３原色合成光は、ミラー４１を介して、フライアイレンズアレイ５ａに入射する。

[0047] フライアイレンズアレイ５ａの光の射出側には、フライアイレンズアレイ５ｂが配置されている。フライアイレンズアレイ５ａ，５ｂは、矩形状のレンズセルをｘ方向及びｙ方向に複数配列させた形状を有する。フライアイレンズアレイ５ａの各セルに入射された３原色合成光はフライアイレンズアレイ５ｂの各セルに入射する。フライアイレンズアレイ５ｂの各セルより射出した原色合成光はコンデンサレンズ６で集光され、ダイクロイックミラー７Ｙ，７Ｂに入射される。

[0048] ダイクロイックミラー７Ｙは３原色合成光から赤色光と緑色光との混合光を分離し、ダイクロイックミラー７Ｂは３原色合成光から青色光を分離する。図１３では、ダイクロイックミラー７Ｙ，７Ｂ以降の光路において、赤色光を実線で、緑色光を破線で、青色光を一点鎖線にて示している。ミラー８Ｙは混合光を反射して光路を９０°折り曲げ、ミラー８Ｂは青色光を反射して光路を９０°折り曲げる。混合光はダイクロイックミラー９に入射され、青色光はフィールドレンズ１０Ｂに入射する。

[0049] ダイクロイックミラー９は赤色光を透過させ、緑色光を反射して光路を９０°折り曲げる。ダイクロイックミラー９を透過した赤色光は、フィールドレンズ１０Ｒに入射される。ダイクロイックミラー９によって光路を折り曲げられた緑色光は、フィールドレンズ１０Ｇに入射する。フィールドレンズ１０Ｒ，１０Ｇ，１０Ｂをフィールドレンズ１０と総称する。フィールドレンズ１０より射出した赤色光，緑色光，青色光は、それぞれ、偏光子の役割をする偏光板１１Ｒ，１１Ｇ，１１Ｂを介して、ワイヤグリッド型の偏光ビームスプリッタ１２Ｒ，１２Ｇ，１２Ｂに入射される。

[0050] 偏光ビームスプリッタ１２Ｒ，１２Ｇ，１２Ｂは、赤色光，緑色光，青色光それぞれのＰ偏光成分とＳ偏光成分のうちの一方のみ、例えばＰ偏光成分

のみを通過させる。赤色光，緑色光，青色光それぞれのＰ偏光成分は、偏光方向を調整して角度特性を補償する補償器１３Ｒ，１３Ｇ，１３Ｂを透過して、反射型液晶素子（変調素子）１４Ｒ，１４Ｇ，１４Ｂに入射する。反射型液晶素子１４Ｒ，１４Ｇ，１４Ｂを反射型液晶素子１４と総称する。反射型液晶素子１４に入射された赤色光，緑色光，青色光は、映像信号の赤，緑，青それぞれの成分に応じて変調されて、Ｓ偏光成分へと変換される。

[0051] 反射型液晶素子１４で反射して射出した赤色光，緑色光，青色光それぞれのＳ偏光成分は、再び補償器１３Ｒ，１３Ｇ，１３Ｂを透過して、偏光ビームスプリッタ１２Ｒ，１２Ｇ，１２Ｂに入射される。偏光ビームスプリッタ１２Ｒ，１２Ｇ，１２Ｂは、赤色光，緑色光，青色光それぞれのＳ偏光成分を反射して光路を９０°折り曲げる。赤色光，緑色光，青色光それぞれのＳ偏光成分は検光子の役割をする偏光板１５Ｒ，１５Ｇ，１５Ｂを介して、クロスダイクロイックプリズム１６に入射される。クロスダイクロイックプリズム１６は入射された赤色光，緑色光，青色光を合成し、投射レンズ１７は合成光を図示していないスクリーンに投射する。

[0052] 上述のような、プロジェクタの光学系の構成とした場合であっても、第１実施形態と同様に、異方性拡散板２２９を用いているため、より明るさの均一性の高い光とすることができ、全体で均一性のある明るさを有する画像を表示することができる。

[0053] また、異方性拡散板２２９を用いてフライアイレンズアレイ５ａ及び５ｂに照射しているため、照明光束の分割数を多くすることができ、レーザダイオードから出射されるコリメート光を原因とするスペックルノイズは、光線角度分布が細分化され分散されることにより低減され、より明るさの均一性の高い光とすることができる。

[0054] また、異方性拡散板２２９を微小振動させて光が照射されるセルを変えているため、スペックルノイズが固定的なパターンで発生することがなく、認識されるスペックルノイズを減少させることができる。したがって、より明るさの均一性の高い光とし、品質の高い画像を表示させることができる。

[0055] 投射表示装置の一例として、ヘッドアップディスプレイ及びプロジェクタの場合について示したが、本実施形態に係るアフォーカル光学系の構成は、その他の投射型表示装置に用いることができる。

符号の説明

[0056] １００ ヘッドアップディスプレイ、２００ 光学系、２１１ レーザダイオード、２１３ コリメートレンズ、２１５ アフォーカル光学系、２１７ フライアイレンズアレイ、２１９ コンデンサーレンズ、２２１ フィールドレンズ、２２３ 偏光ビームスプリッタ、２２５ 画像表示素子、２２７ 投射レンズ群、２２９ 異方性拡散板、２３１，２３２ 凸レンズ、２３４ 振動モータ、３００ 投射部、４００ コンバイナ、４５０ 虚像、６００ ルームミラー。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明によれば、レーザダイオードの光源から射出される光の利用効率を高めるとともに、スペックルノイズの影響を低減させることができる画像表示装置を提供できる。

請求の範囲

［請求項1］ 第一の方向の広がり角度と、その第一の方向に直行する方向にその第一の方向の広がり角度よりも小さい第二の方向の広がり角度とを有する光線束を射出する光源と、

集光点を有し、前記光源が射出した光線束を平行な光線束にするアフォーカル光学系部材と、

前記集光点に対応する位置に配置され、少なくとも前記第二の方向の広がり角度を広げる異方性拡散板と、

前記異方性拡散板を所定の方向に振動させる振動部と、

前記アフォーカル光学系部材から射出された前記平行な光線束が入射するフライアイレンズアレイと、

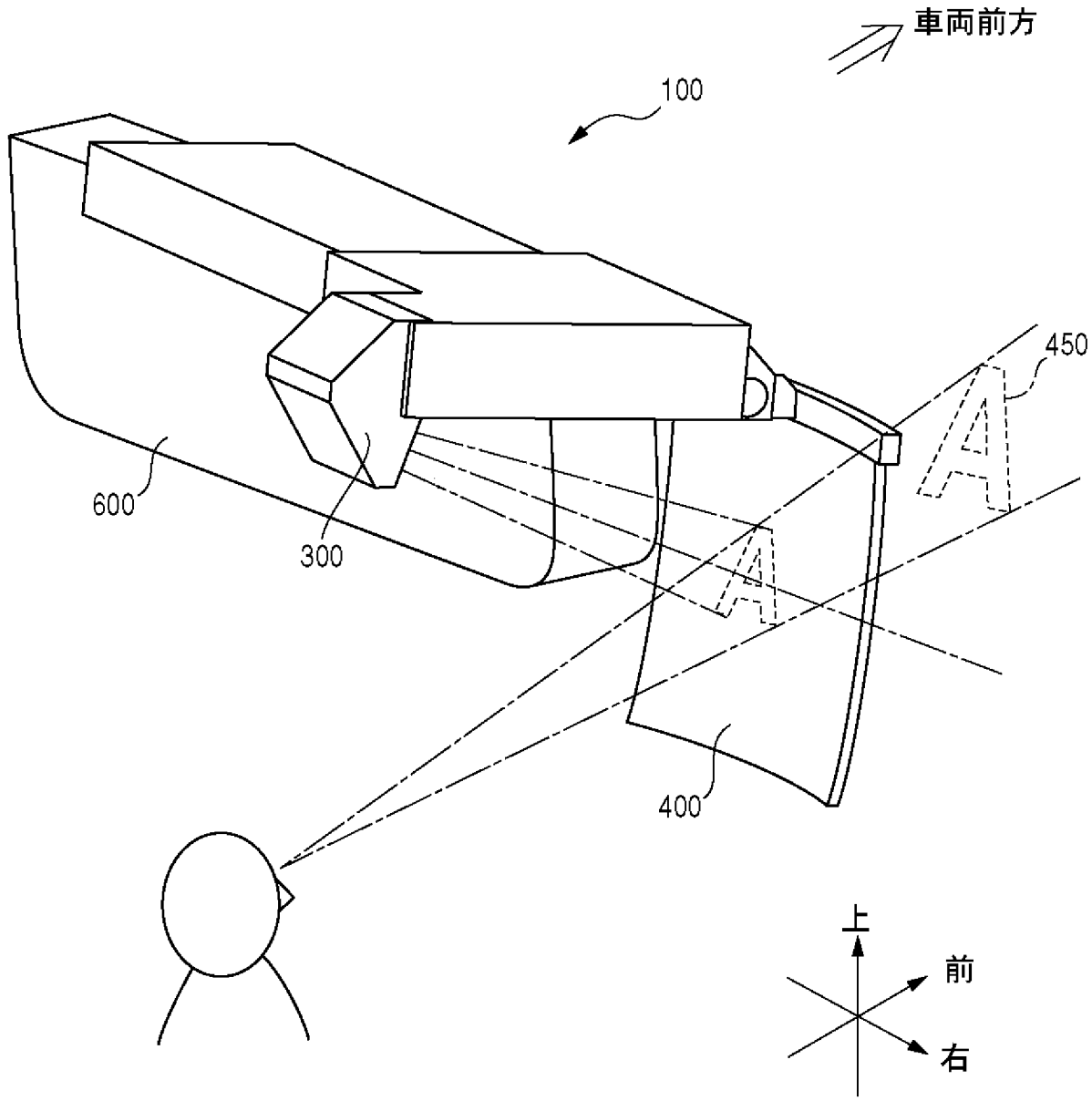
前記フライアイレンズアレイを通過した光線束を画像表示光に変調する画像表示素子と、

前記画像表示光を投射する投射レンズと、を備えることを特徴とする画像表示装置。

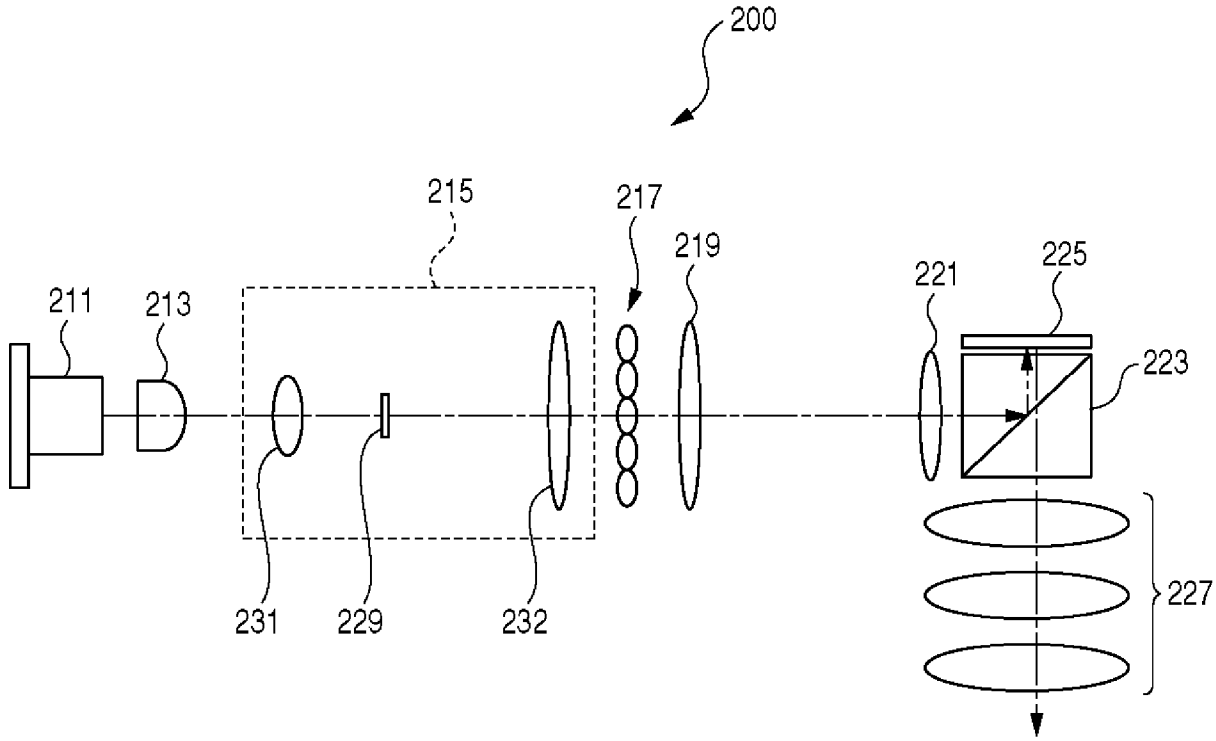
［請求項2］ 前記フライアイレンズアレイは、配列された複数個のセルを有し、

前記振動部は前記所定の方向に平行な方向の前記セルの幅に基づく振幅で、前記異方性拡散板を振動させる、ことを特徴とする請求項１に記載の画像表示装置。

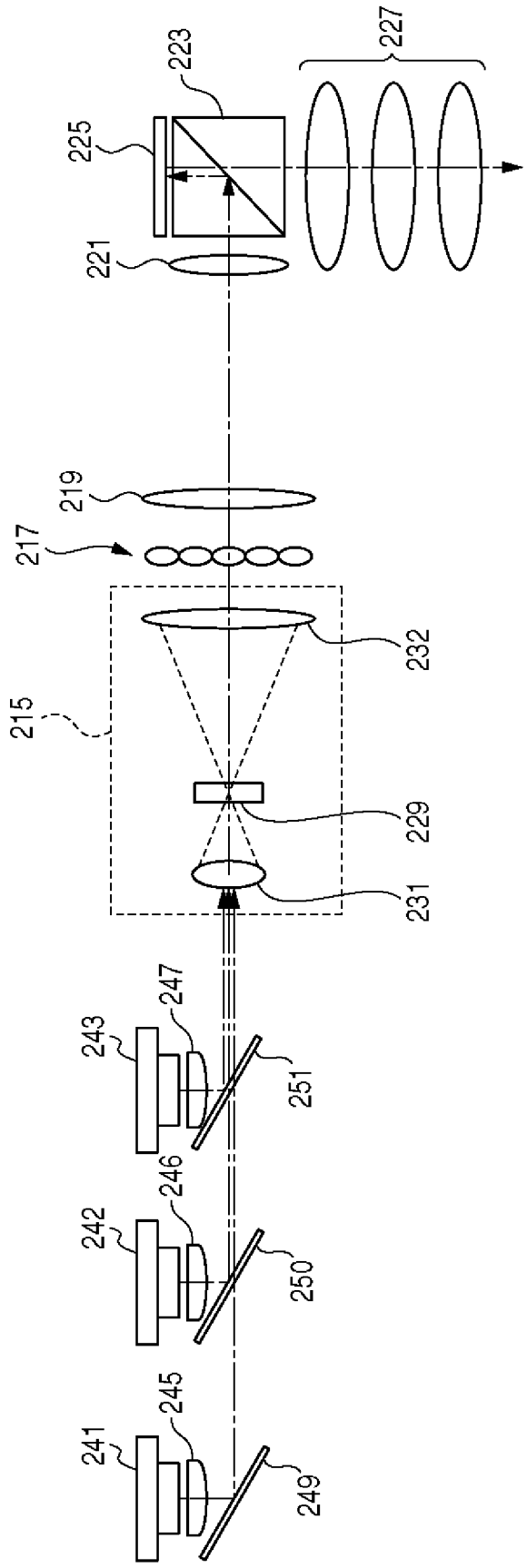
[図1]



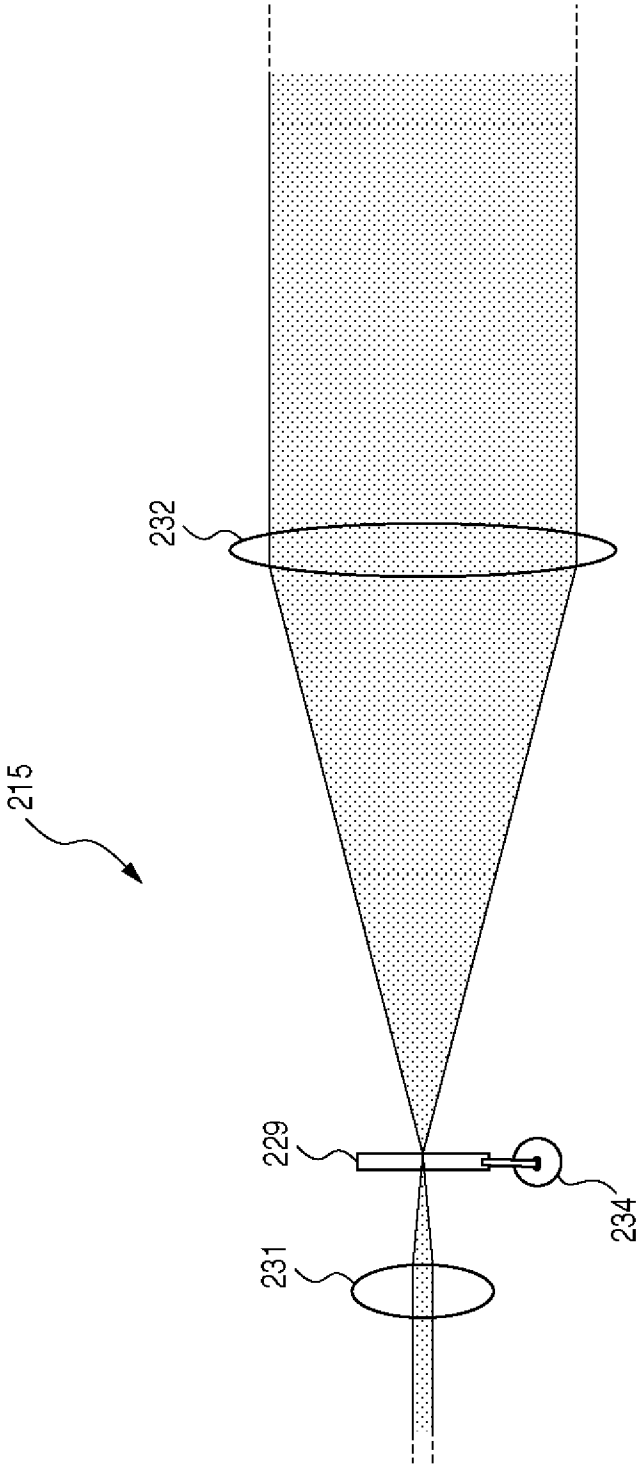
[図2]



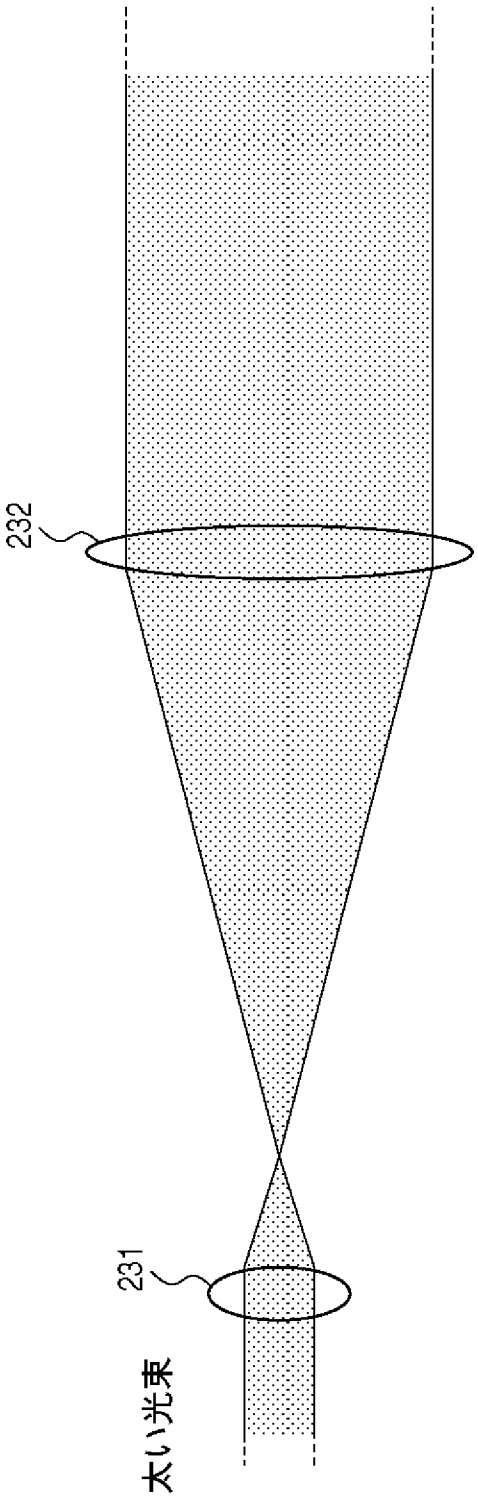
[図3]


227
223
225
221
219
217
232
215
229
231
247
243
251
246
242
250
245
241
249

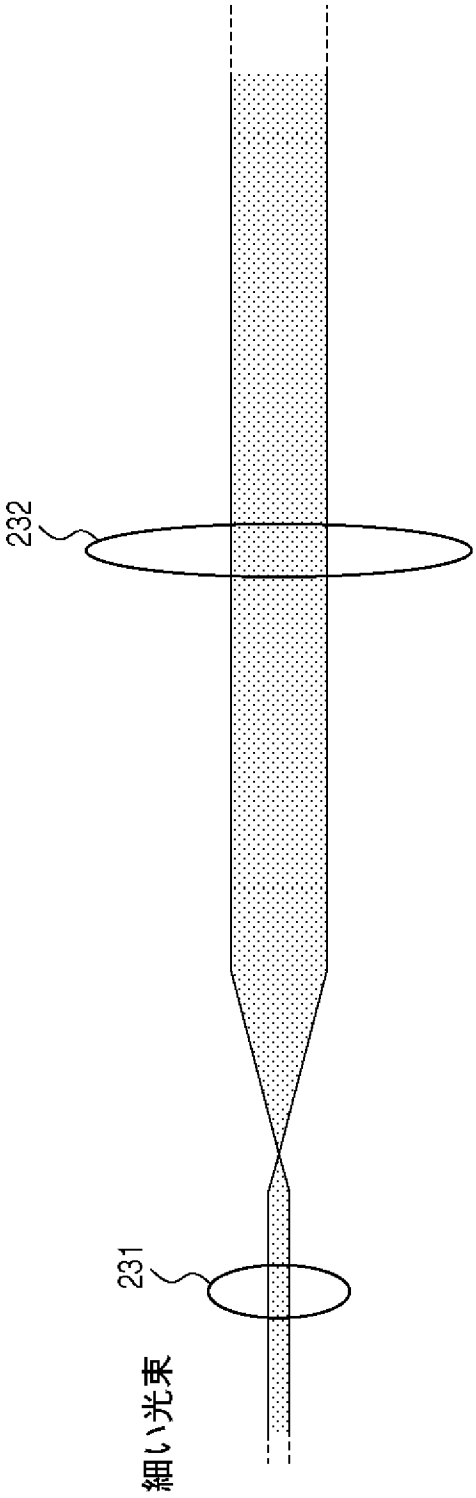
[図4]



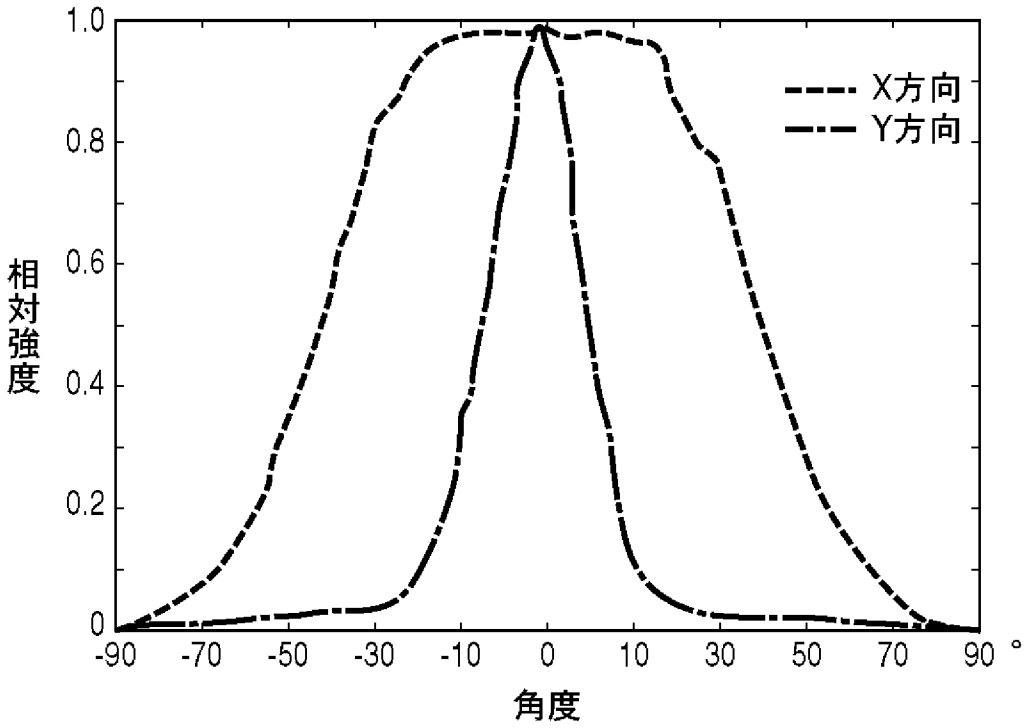
[図5]



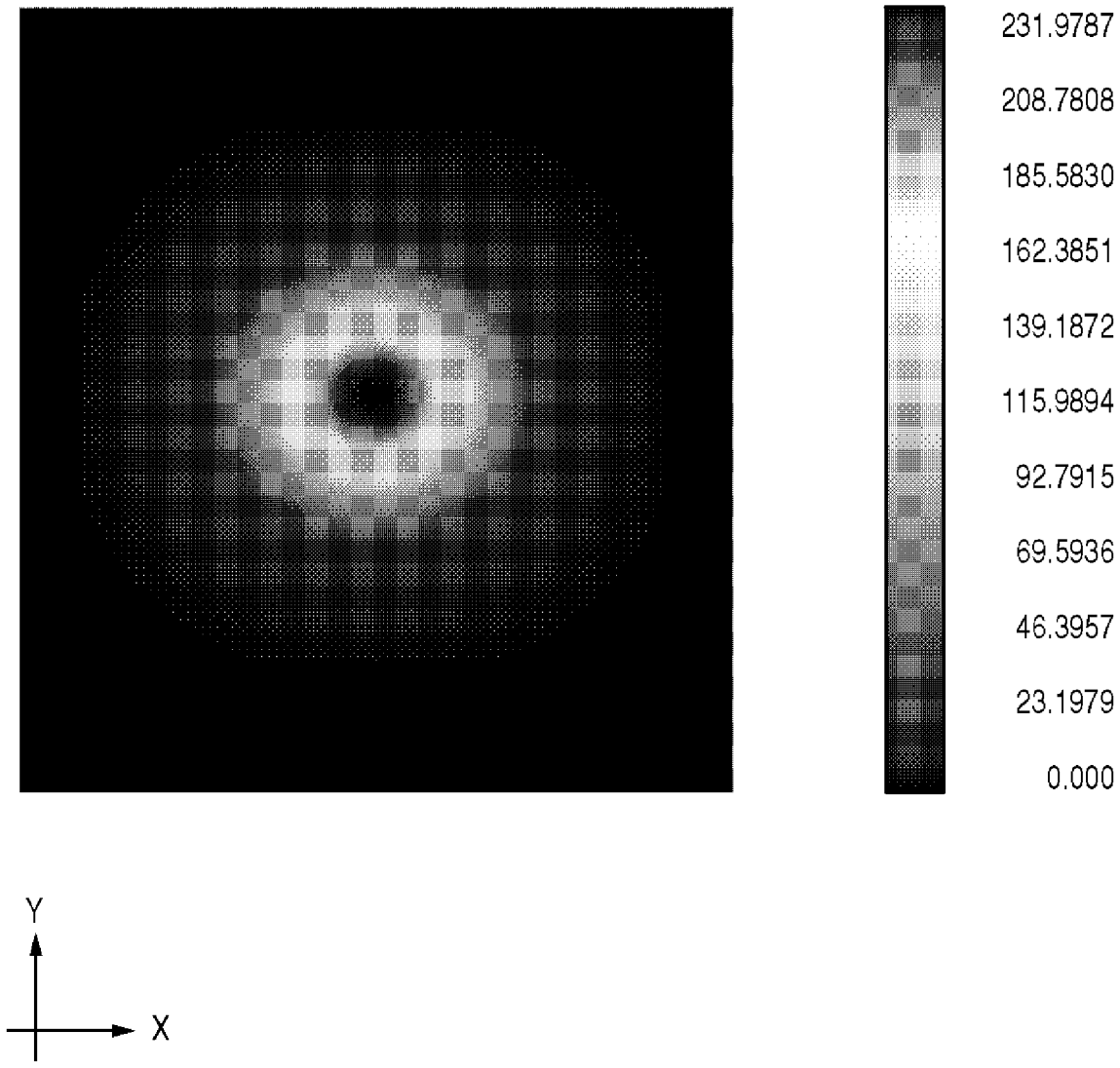
[図6]



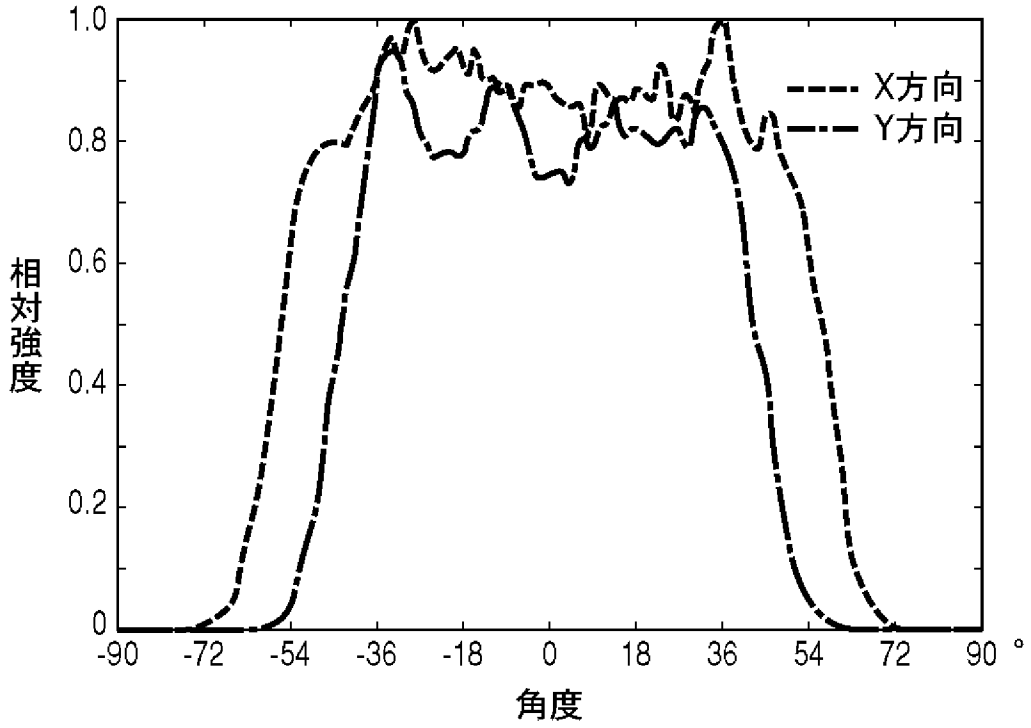
[図7]



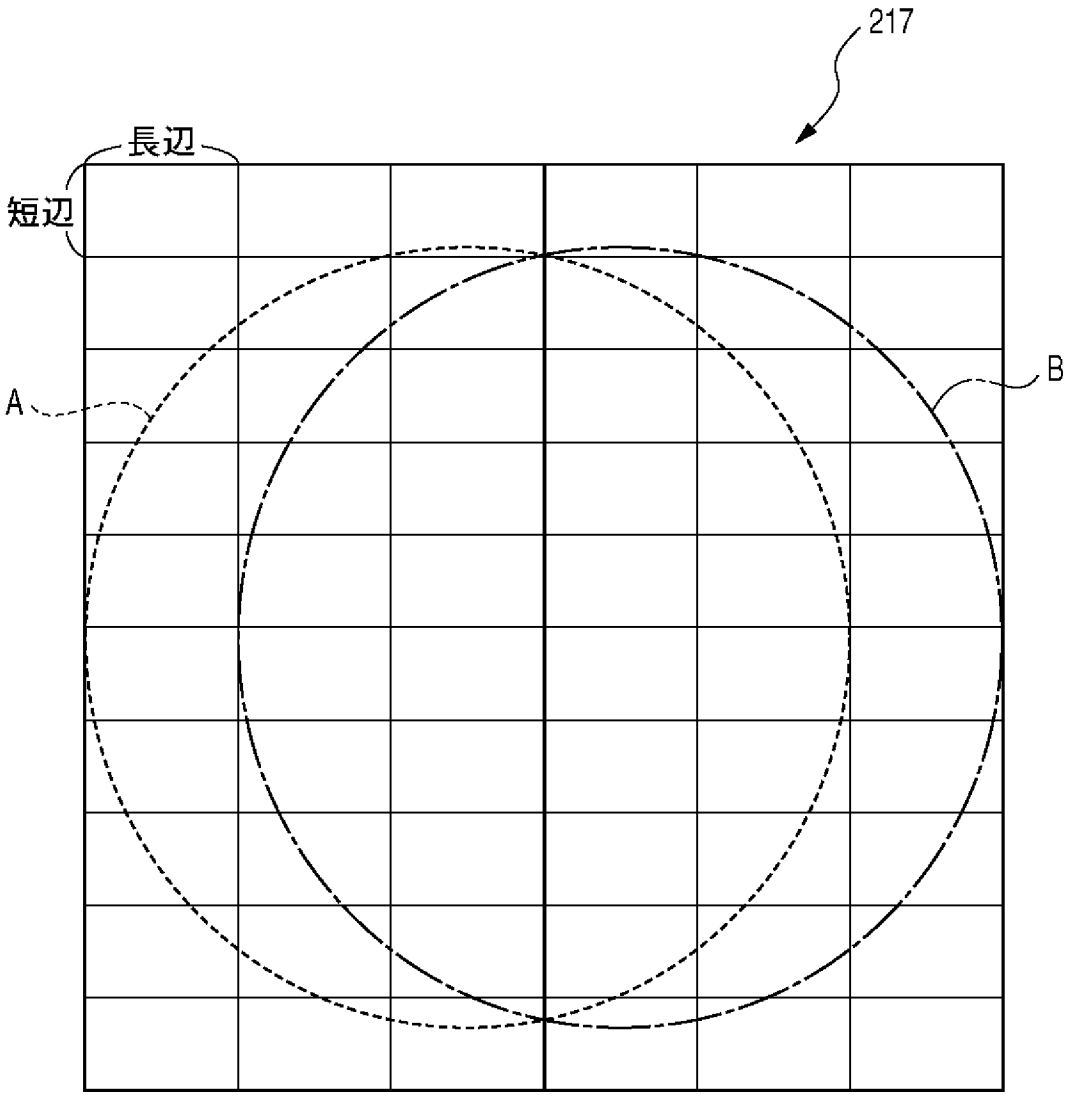
[図8]


231.9787
208.7808
185.5830
162.3851
139.1872
115.9894
92.7915
69.5936
46.3957
23.1979
0.000
Y
X

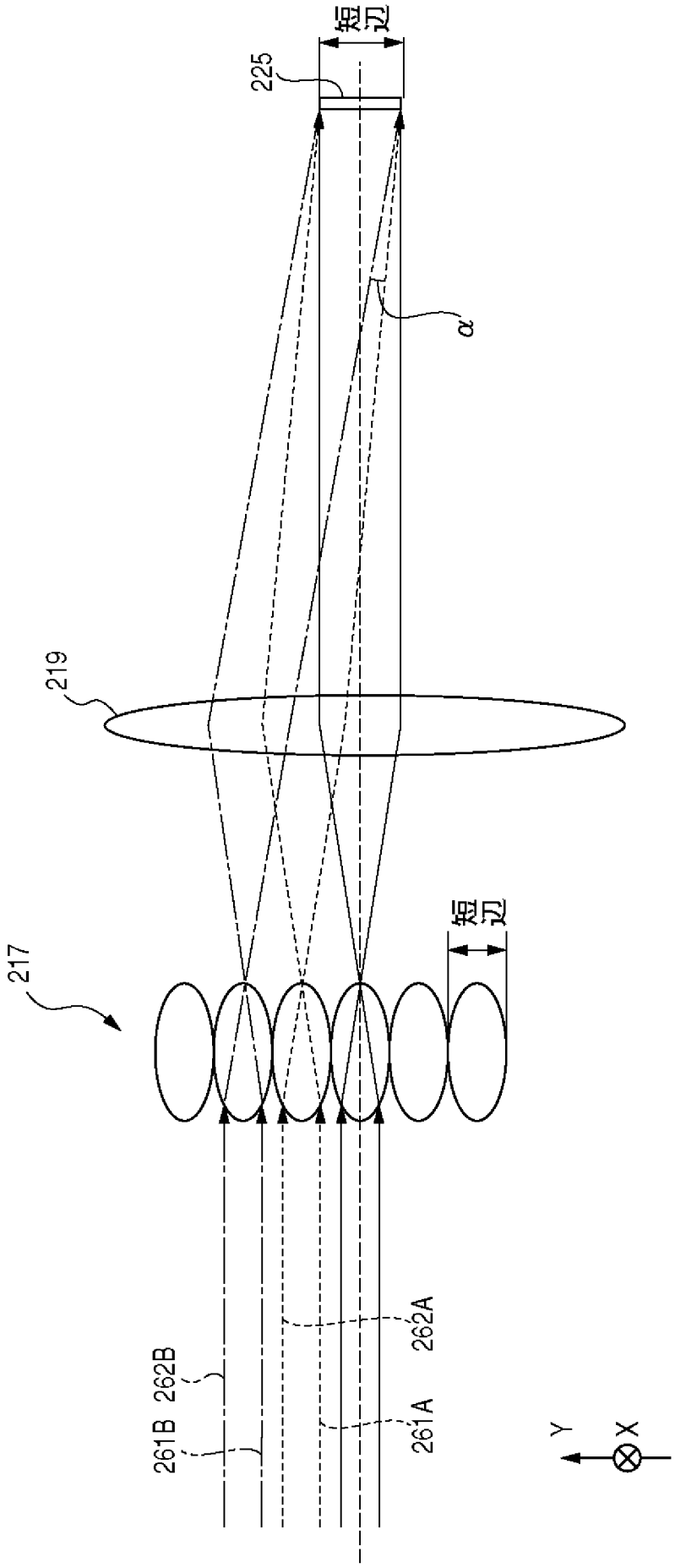
[図9]



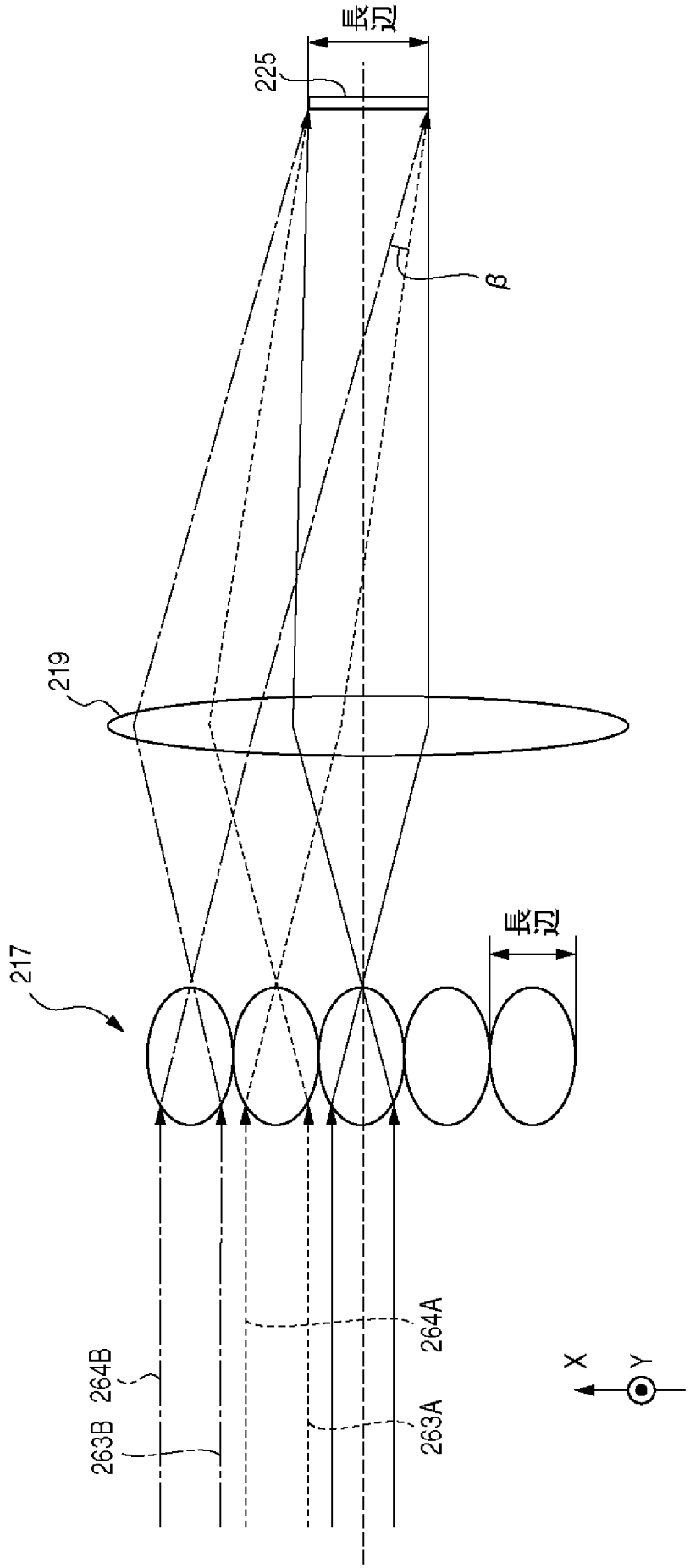
[図10]



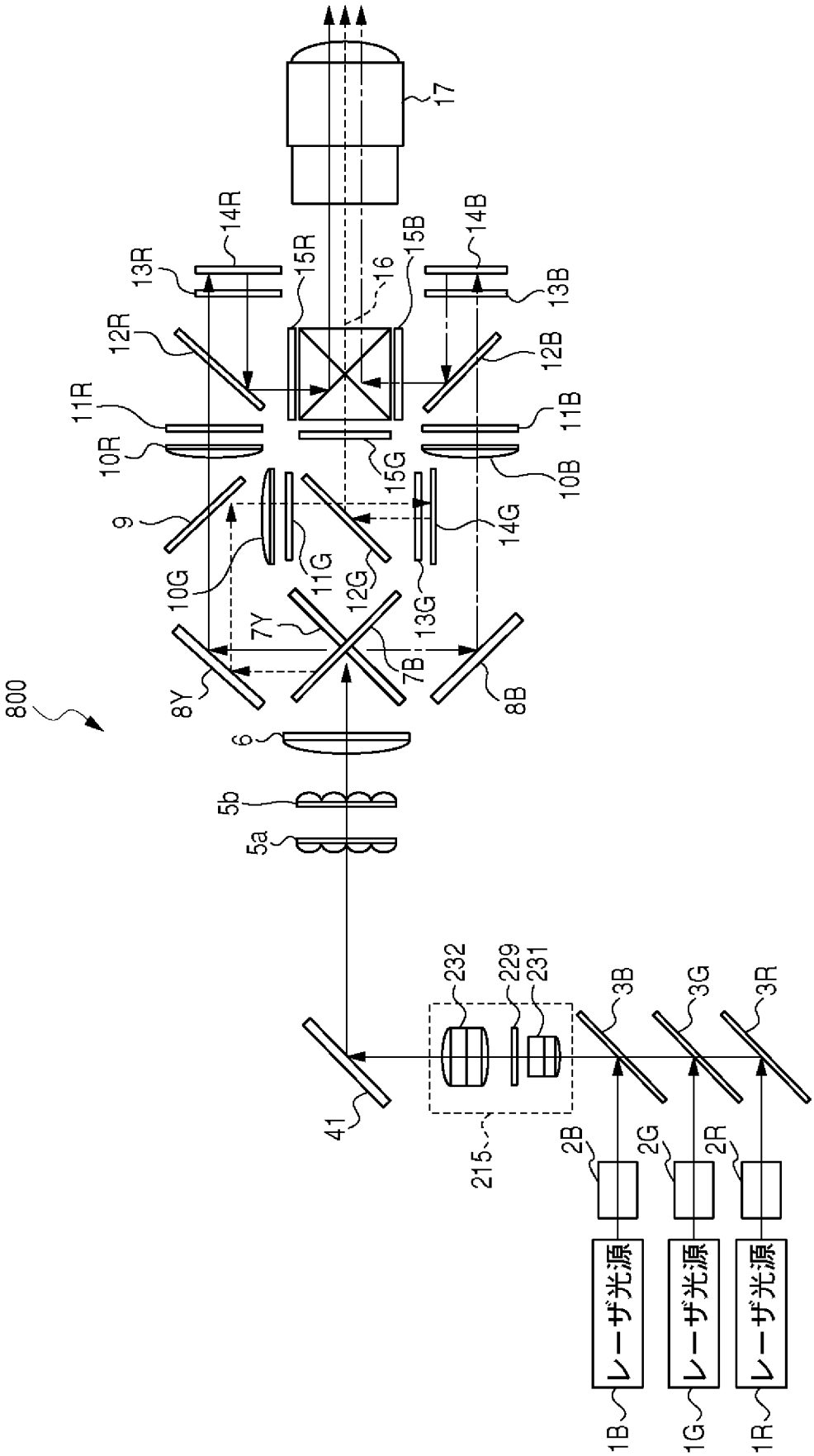
[図11]



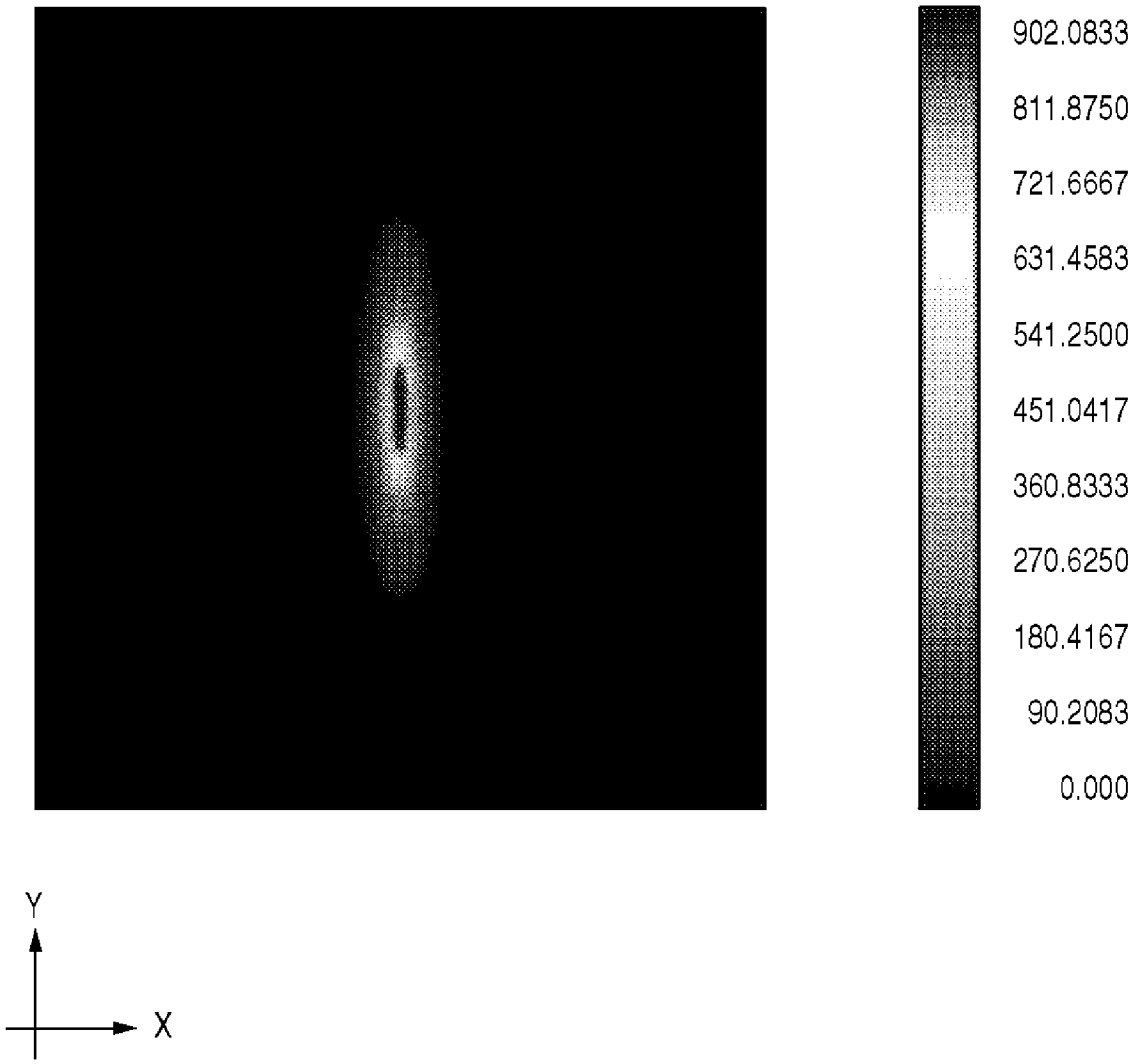
[図12]



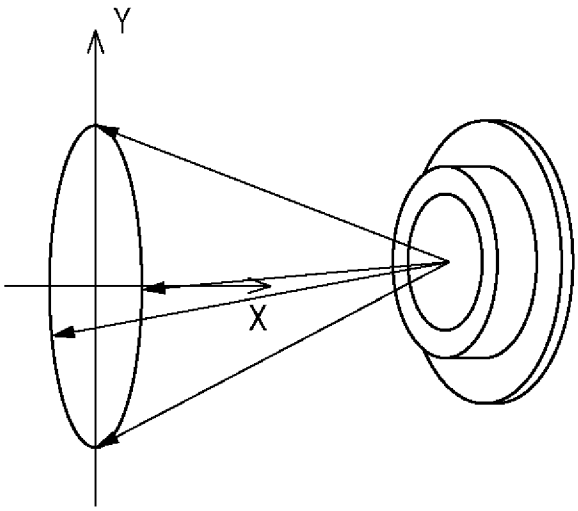
[図13]


800
17
14R
13R
15R
16
15B
14B
13B
12R
12B
11R
11B
10R
10B
15G
9
14G
10G
11G
12G
13G
7Y
7B
8Y
8B
6
5b
5a
232
229
231
3B
3G
3R
41
215
2B
2G
2R
レーザ光源
レーザ光源
レーザ光源
1B
1G
1R

[図14]


902.0833
811.8750
721.6667
631.4583
541.2500
451.0417
360.8333
270.6250
180.4167
90.2083
0.000
Y
X

[図15]


Y
X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/004296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B27/48(2006.01)i, *G02B27/01*(2006.01)i, *G03B21/00*(2006.01)i, *G09F9/00*(2006.01)i, *H04N5/74*(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)
G02B27/48, G02B27/01, G03B21/00, G09F9/00, H04N5/74

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/104392 A1 (Panasonic Corp.), 27 August 2009 (27.08.2009), paragraphs [0012] to [0160]; fig. 1, 3 to 7 & US 2010/0118535 A1 & CN 101681078 A	1-2
A	JP 2012-098708 A (Sony Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), paragraphs [0041] to [0077]; fig. 1, 4 to 12 & US 2012/0242960 A1 & WO 2012/046644 A1 & CN 102667616 A	1-2
A	WO 2006/095855 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 September 2006 (14.09.2006), paragraphs [0021] to [0066]; all drawings & JP 2008-134269 A	1-2

☐ 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
05 August, 2013 (05.08.13)	13 August, 2013 (13.08.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００４２９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B27/48(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, H04N5/74(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.　G02B27/48, G02B27/01, G03B21/00, G09F9/00, H04N5/74

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　１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１３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）

Scopus

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
A	WO 2009/104392 A1 (パナソニック株式会社) 2009.08.27, 段落【0012】-【0160】, 第1,3-7図 & US 2010/0118535 A1 & CN 101681078 A	1-2
A	JP 2012-098708 A (ソニー株式会社) 2012.05.24, 段落【0041】-【0077】, 第1,4-12図 & US 2012/0242960 A1 & WO 2012/046644 A1 & CN 102667616 A	1-2

☑　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
０５．０８．２０１３	１３．０８．２０１３

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　４０８６
山本　貴一
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
A	WO 2006/095855 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.09.14, 段落【0021】-【0066】, 全図 & JP 2008-134269 A	1-2