

(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9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/159443 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/62 (2014.01) *G02B 26/10* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 27/01* (2006.01)
H04N 5/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008905
- (22) 国際出願日: 2017年3月7日(07.03.2017)
- (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 2016-051811 2016年3月16日(16.03.2016) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社リコー(RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 太田 悠介(OHTA, Yusuke) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP). 渡部 順(WATANABE, Jun) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP).

コー内 Tokyo (JP). 佐藤 康弘(SATOH, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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

[続葉有]

(54) Title: SCREEN MEMBER AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: スクリーン部材及び画像表示装置

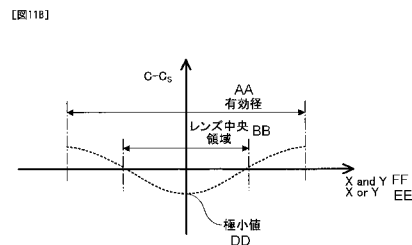
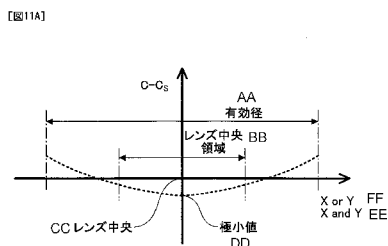


FIG. 11
AA Effective diameter
BB Lens center region
CC Lens center
DD Minimum value
EE X and Y
FF X or Y

(57) Abstract: A screen member irradiated by an image display light and having an optical surface which refracts or reflects light, wherein the absolute value of the partial curvature of the optical surface changes with respect to one direction, and becomes a minimum value at one or more positions.

(57) 要約: 画像表示光が照射されるスクリーン部材において、光を屈折又は反射させる光学面を有し、前記光学面の部分曲率の絶対値は、一方向に関して変化し、少なくとも1つの位置で極小値をとることを特徴とするスクリーン部材。



ロツパ (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))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称： スクリーン部材及び画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、スクリーン部材、画像表示装置及び物体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、画像表示光が照射されるスクリーン部材の開発が盛んに行われている。

[0003] 例えば、特許文献１には、複数の光学素子部（レンズやミラー）がアレイ状に設けられたスクリーン部材が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特許５３１０８１０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に開示されているスクリーン部材では、視野範囲を確保しつつ視認性を向上させることに関して改善の余地があった。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、画像表示光が照射されるスクリーン部材において、光を屈折又は反射させる光学面を有し、前記光学面の部分曲率の絶対値は、一方向に関して変化し、少なくとも１つの位置で極小値をとることを特徴とするスクリーン部材である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、視野範囲を確保しつつ視認性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図１]一実施形態のＨＵＤ装置の概略構成を示す図である。

[図2] HUD装置の制御系のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3] HUD装置の機能ブロック図である。

[図4] HUD装置の光源装置について説明するための図である。

[図5] HUD装置の光偏向器について説明するための図である。

[図6] 光偏向器のミラーと走査範囲の対応関係を示す図である。

[図7] 2次元走査時の走査線軌跡の一例を示す図である。

[図8] マイクロレンズアレイMLAの一部を抜き出して示す平面図である。

[図9A] マイクロレンズアレイMLAの作用について説明するための図である。
。

[図9B] マイクロレンズアレイにレーザ光を照射したときにスペックルが生じる例を説明するための図である。

[図10] マイクロレンズの非球面化について説明するための図である。

[図11A] 非球面レンズAL1の球面レンズに対するX方向及び／又はY方向の曲率分布を示すグラフである。

[図11B] 非球面レンズAL2の球面レンズに対するX方向及び／又はY方向の曲率分布を示すグラフである。

[図12A] 非球面レンズALの部分曲率の絶対値がX方向又はY方向の一方に関して極小値をとらない例（その1）を示す図である。

[図12B] 非球面レンズALの部分曲率の絶対値がX方向又はY方向の一方に関して極小値をとらない例（その2）を示す図である。

[図12C] 非球面レンズALの部分曲率の絶対値がX方向又はY方向の一方に関して極小値をとらない例（その3）を示す図である。

[図12D] 非球面レンズALの部分曲率の絶対値がX方向又はY方向の一方に関して極小値をとらない例（その4）を示す図である。

[図13] 非球面レンズALと球面レンズの発散プロファイルを示すグラフである。

[図14A] 球面レンズの発散プロファイルを示す図である。

[図14B] 球面レンズの水平方向の発散強度の角度分布を示す図である。

[図14C]球面レンズの垂直方向の発散強度の角度分布を示す図である。

[図15A]非球面レンズA Lの発散プロファイルを示す図である。

[図15B]非球面レンズA Lの水平方向の発散強度の角度分布を示す図である。

[図15C]非球面レンズA Lの垂直方向の発散強度の角度分布を示す図である。

[図16A]平面視で光学中心が幾何学中心に一致するマイクロレンズアレイの平面図である。

[図16B]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その1）の平面図である。

[図16C]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その2）の平面図である。

[図16D]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その3）の平面図である。

[図16E]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その4）の平面図である。

[図16F]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その5）の平面図である。

[図16G]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その6）の平面図である。

[図16H]平面視で光学中心が幾何学中心からランダムにずれているマイクロレンズアレイ（その7）の平面図である。

[図17]非球面レンズA L 3の球面レンズに対するX方向及び／又はY方向の曲率分布を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、一実施形態の画像表示装置としてのHUD装置100について図面を参照して説明する。なお、「HUD」は「ヘッドアップディスプレイ」の略称である。

[0010] 図1には、本実施形態のHUD装置100の全体構成が概略的に示されている。

《HUD装置の全体構成》

ところで、ヘッドアップディスプレイの投射方式は、液晶パネル、DMDパネル（デジタルミラーデバイスパネル）、蛍光表示管（VFD）のようなイメージングデバイスで中間像を形成する「パネル方式」と、レーザ光源から射出されたレーザビームを2次元走査デバイスで走査し中間像を形成する「レーザ走査方式」がある。特に後者のレーザ走査方式は、全画面発光の部分的遮光で画像を形成するパネル方式とは違い、各画素に対して発光／非発光を割り当てることができるため、一般に高コントラストの画像を形成することができる。

[0011] そこで、HUD装置100では「レーザ走査方式」を採用している。無論、投射方式として上記「パネル方式」を用いることもできる。

[0012] HUD装置100は、一例として、車両、航空機、船舶等の移動体に搭載され、該移動体のフロントウインドシールド50（図1参照）を介して該移動体の操縦に必要なナビゲーション情報（例えば移動体の速度、進行方向、目的地までの距離、現在地名称、移動体前方における物体の有無や位置、制限速度等の標識、渋滞情報などの情報）を視認可能にする。この場合、フロントウインドシールド50は、入射された光の一部を透過させ、残部の少なくとも一部を反射させる透過反射部材としても機能する。以下では、HUD装置100がフロントウインドシールド50を備える、車両の一種である自動車に搭載される例を、主に説明する。

[0013] HUD装置100は、図1に示されるように、光源装置11、光偏向器15及び走査ミラー20を含む光走査装置10と、スクリーン30と、凹面ミラー40とを備え、フロントウインドシールド50に対して画像表示光を照射することにより、視認者A（ここでは自動車の乗員である運転者）の視点位置から虚像Iを視認可能にする。つまり、視認者Aは、光走査装置10によりスクリーン30に形成（描画）される画像（中間像）を、フロントウインドシールド50を介して虚像Iとして視認することができる。

[0014] HUD装置100は、一例として、自動車のダッシュボードの下方に配置

されており、視認者Aの視点位置からフロントウインドシールド50までの距離は、数十cmから精々1m程度である。

[0015] ここでは、凹面ミラー40は、虚像Iの結像位置が所望の位置になるように、一定の集光パワーを有するように既存の光学設計シミュレーションソフトを用いて設計されている。

[0016] HUD装置100では、虚像Iが視認者Aの視点位置から1m以上かつ10m以下（好ましくは6m以下）の位置（奥行位置）に表示されるように、凹面ミラー40の集光パワーが設定されている。

[0017] なお、通常、フロントウインドシールドは、平面でなく、僅かに湾曲している。このため、凹面ミラー40とフロントウインドシールド50の曲面により、虚像Iの結像位置が決定される。

[0018] 光源装置11では、画像データに応じて変調されたR、G、Bの3色のレーザ光が合成される。3色のレーザ光が合成された合成光は、光偏向器15の反射面に導かれる。光偏向器15は、半導体製造プロセス等で作製された2軸のMEMSスキャナであり、直交する2軸周りに独立に揺動可能な単一の微小なミラー150（図5参照）を含む。光源装置11、光偏向器15の詳細は、後述する。

[0019] 光源装置11からの画像データに応じた光（画素表示光）は、光偏向器15で偏向され、走査ミラー20で折り返されてスクリーン30に照射される。そこで、スクリーン30が光走査され該スクリーン30上に中間像が形成される。なお、凹面ミラー40は、フロントウインドシールド50の影響で中間像の水平線が上または下に凸形状となる光学歪み要素を補正するように設計、配置されることが好ましい。

[0020] スクリーン30を介した光は、凹面ミラー40でフロントウインドシールド50に向けて反射される。フロントウインドシールド50への入射光束の一部はフロントウインドシールド50を透過し、残部の少なくとも一部は視認者Aの視点位置に向けて反射される。この結果、視認者Aはフロントウインドシールド50を介して中間像の拡大された虚像Iを視認可能となる、す

なわち、視認者から見て虚像 I がフロントウインドシールド 50 越しに拡大表示される。

[0021] なお、フロントウインドシールド 50 よりも視認者 A の視点位置側に透過反射部材としてコンバイナを配置し、該コンバイナに凹面ミラー 40 からの光を照射するようにしても、フロントウインドシールド 50 のみの場合と同様に虚像表示を行うことができる。

《HUD装置の制御系のハードウェア構成》

図 2 には、HUD装置 100 の制御系のハードウェア構成を示すブロック図が示されている。HUD装置 100 の制御系は、図 2 に示されるように、FPGA 600、CPU 602、ROM 604、I/F 608、バスライン 610、LD ドライバ 6111、MEMS コントローラ 615 を備えている。

[0022] FPGA 600 は、画像データに応じて LD ドライバ 6111 を介して後述する LD を動作させ、MEMS コントローラ 615 を介して光偏向器 15 を動作させる。CPU 602 は、HUD装置 100 の各機能を制御する。ROM 604 は、CPU 602 が HUD装置 100 の各機能を制御するために実行する画像処理用プログラムを記憶している。RAM 606 は、CPU 602 のワークエリアとして使用される。I/F 608 は、外部コントローラ等と通信するためのインターフェイスであり、例えば、自動車の CAN (Controller Area Network) 等に接続される。

《HUD装置の機能ブロック》

図 3 には、HUD装置の機能を示すブロック図が示されている。HUD装置は、図 3 に示されるように、車両情報入力部 800、外部情報入力部 802、画像データ生成部 804 及び画像描画部 806 を備えている。車両情報入力部 800 には、CAN 等から車両の情報（速度、走行距離、対象物までの距離、外界の明るさ等の情報）が入力される。外部情報入力部 802 には、外部ネットワークから車両外部の情報（GPS からのナビ情報等）が入力される。画像データ生成部 804 は、車両情報入力部 800 及び外部情報入

力部802から入力される情報に基づいて、描画すべき画像の画像データを生成し、FPGA600に送る。画像描画部806は、制御部8060を備え、該制御部8060は、FPGA600に画像描画を開始もしくは終了させるための制御信号を送信する。

《光源装置》

図4には、光源装置11の構成が示されている。光源装置11は、図4に示されるように、単数あるいは複数の発光点を有する複数の発光素子111R、111B、111Gを含む。各発光素子は、LD（レーザダイオード）であり、互いに異なる波長 λ_R 、 λ_G 、 λ_B の光束を放射する。例えば $\lambda_R = 640\text{ nm}$ 、 $\lambda_G = 530\text{ nm}$ 、 $\lambda_B = 445\text{ nm}$ である。LD111R、111G、111Bから放射された波長 λ_R 、 λ_G 、 λ_B の光束は、対応するカップリングレンズ112R、112G、112Bにより後続の光学系にカップリングされる。カップリングされた光束は、対応するアパーチャ部材113R、113G、113Bにより整形される。各アパーチャ部材の開口形状は、光束の発散角等に応じて円形、楕円形、長方形、正方形等、様々な形状とすることができる。その後、対応するアパーチャ部材で整形された光束は、合成素子115により光路合成される。合成素子115は、プレート状あるいはプリズム状のダイクロイックミラーであり、波長に応じて光束を反射／透過し、1つの光路に合成する。合成された光束は、レンズ119により光偏向器15の反射面に導かれる。レンズ119は、光偏向器15側に凹面が向くメニスカスレンズである。

《光偏向器》

図5には、光偏向器15の構成が示されている。光偏向器15は、半導体プロセスにて製造された2軸のMEMSスキャナであり、図5に示されるように、反射面を有するミラー150と、X軸方向に並ぶ複数の梁を含み、隣り合う2つの梁が折り返し部を介して蛇行するように接続された一对の蛇行部152とを有する。各蛇行部152の隣り合う2つの梁は、梁A（152a）、梁B（152b）とされ、枠部材154に支持されている。複数の梁

には、複数の圧電部材 156（例えば PZT）が個別に設けられている。各蛇行部の隣り合う 2 つの梁の圧電部材に異なる電圧を印加することで、該蛇行部の隣り合う 2 つの梁が異なる方向に撓み、それが蓄積されて、ミラー 150 が α 軸周り（＝垂直方向）に大きな角度で回転することになる。このような構成により、 α 軸を中心とした垂直方向の光走査が、低電圧で可能となる。一方、 β 軸を中心とした水平方向では、ミラー 150 に接続されたトーションバーなどを利用した共振による光走査が行われる。

《光走査、虚像表示》

HUD 装置 100 からは、瞬間的にはレーザビーム径に相当する点像しか投射されないが、非常に高速に走査させるため、一フレーム画像内では十分に人間の目に残像が残っている。この残像現象を利用することで、運転者には、あたかも「表示エリア」に像を投射させているように知覚される。実際には、スクリーンに映った像が、凹面ミラー 40 とフロントウィンドシールド 50 によって反射されて運転者に「表示エリア」において虚像として知覚される。このような仕組みであるので、像を表示させない場合は、LD の発光を停止すれば良い。つまり、「表示エリア」において虚像が表示される箇所以外の箇所の輝度を実質 0 にすることが可能となる。

[0023] すなわち、HUD 装置 100 による虚像の結像位置は、該虚像を結像可能な所定の「表示エリア」内の任意の位置となる。この「表示エリア」は、HUD 装置の設計時の仕様で決まる。

[0024] このように、「レーザ走査方式」を採用したことにより、表示したい部分以外では、表示の必要がないため LD を消灯したり、光量を低下させたりするなどの措置を取ることができる。

[0025] これに対して、例えば液晶パネル及び DMD パネルのようなイメージングデバイスで中間像を表現する「パネル方式」では、パネル全体を照明する必要があるため、画像信号としては非表示とするために黒表示であったとしても、液晶パネルや DMD パネルの特性上、完全には 0 にし難いため、黒部が浮き上がって見えることがあったが、レーザ走査方式ではその黒浮きを無く

すことが可能となる。

[0026] ところで、光源装置 11 の各発光素子は、FPGA600 によって発光強度や点灯タイミング、光波形が制御され、LDドライバ6111 によって駆動され、光を射出する。各発光素子から射出され光路合成された光は、図6 に示されるように、光偏向器 15 によってX軸周り、Y軸周りに2次元的に偏向され、走査ミラー20（図1参照）を介して走査光としてスクリーン30 に照射される。すなわち、走査光がスクリーン30 上で2次元走査される。なお、図6では、走査ミラー20の図示が省略されている。

[0027] ここで、図7に示されるように、スクリーン30における画像描画領域（「有効走査領域」とも呼ぶ）の周辺領域に、走査光検出部60が設けられている。走査光検出部60は、光偏向器15の動作を検出するために設けられ、信号領域に光が照射されることで走査タイミング（ビームの走査位置）を検出し、環境や経時変化に伴う光偏向器15の特性変化を制御して一定の画質を保つために用いられる。走査光検出部60としては、例えばフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光検出器を利用可能である。

[0028] 走査光検出部60の出力信号は、FPGA600に送られる。FPGA600は、走査光検出部60の出力信号と画像データに基づいて色毎の変調信号（パルス信号）を生成し、LDドライバ6111に送る。LDドライバ6111は、色毎の変調信号に応じた駆動電流を該色に対応する発光素子に印加する。これにより、画像データに応じたカラー画像（中間像）がスクリーン30に描画される。

[0029] 走査光は、走査範囲内に設置されるスクリーン30上を、2～4万Hz程度の速い周波数で主走査方向（X方向）に振動走査（往復走査）されつつ、数十Hz程度の遅い周波数で副走査方向（Y方向）に片道走査される。すなわち、ラスタースキャンが行われる。この際、走査位置（走査光の位置）に応じて各発光素子の発光制御を行うことで画素毎の描画、虚像の表示を行うことができる。なお、図7においては、走査線の本数を、便宜上、実際よりも少なくしている。

[0030] 「走査範囲」は、光偏向器 15 によって走査しうる全範囲を示す。ここでは、画像描画領域は、長方形とされているが、走査特性によっては台形や扇形に歪む場合もある。特に光偏向器 15 で偏向された光をスクリーン 30 に直接照射する場合は歪むことは不可避である。

[0031] ここで、レーザ走査型 HUD では、背景に重畳して画像表示するため、表示画像の輝度は背景の輝度に対して適切な値にする必要がある。

[0032] そして、車載用 HUD は、時間帯や天候等による周辺環境（例えばトンネルへの出入り、路面状況など）のような明暗の変化がある環境での使用が想定されるため、表示画像の輝度のダイナミックレンジは広いことが求められる。また、車載用 HUD では、必要に応じて画像の表示／非表示を切り替えるなど、画面中の表示面積の移り変わりが大きい。

[0033] 以上のような使用態様、使用環境を考慮すると、HUD において、周辺環境の明るさによらず、表示画像（虚像）の輝度（明るさ）を十分に確保することは、視認性を向上するうえで極めて重要である。特に、周辺環境が明るい場合において視認性を向上させるためには、輝度の上限の向上が要求される。

[0034] そこで、本実施形態の HUD 装置 100 では、スクリーン 30 の構造に工夫を凝らしている。以下、スクリーン 30 について詳細に説明する。

《スクリーン》

スクリーン 30 は、一例として図 8 に示されるように、微細凸レンズであるマイクロレンズ 300 が隙間なく配列されたマイクロレンズアレイ構造を入射側の面の画像描画領域に有する。各マイクロレンズ 300 は、光源装置 11 から射出され光偏向器 15、走査ミラー 20 を介したレーザ光（画素表示光）を所望の発散角で発散させる（図 9 A 参照）。なお、図 8 の XYZ 3 次元直交座標系では、X 方向が水平方向であり、Z 方向が各マイクロレンズの光軸方向である。「マイクロレンズの光軸」は、該マイクロレンズの光学中心と焦点を通る直線を意味する。

[0035] ここで、「画素表示光」は「画像表示光」の画素毎の光である。画像表示

光を構成する複数の画素表示光は、マイクロレンズアレイ構造の複数のマイクロレンズ300に1対1で対応する。すなわち、各画素表示光は、略全部が、対応するマイクロレンズ300の有効径の範囲に入射される。

[0036] マイクロレンズ300は、例えば幅が数百 μm 程度の平面視六角形の外形を有している。マイクロレンズ300は、外形が六角形であることにより、最密に配列することができる。なお、マイクロレンズ300の外形として、六角形に限らず、四角形や三角形を採用することもできる。

[0037] すなわち、スクリーン30は、2次元配置された複数のマイクロレンズ300を含むマイクロレンズアレイMLA（マイクロレンズアレイ構造）が入射側の面（XY平面に平行な+Z側の面）に形成された光学板301からなる（図9A参照）。スクリーン30は、例えば樹脂製やガラス製である。ここでは、複数のマイクロレンズ300は、XY平面に沿って2次元配置されている。

[0038] 図9Aに示されるように、光学板301上を入射光束302が走査するとき、光束はマイクロレンズ300により発散され、発散光303となる。マイクロレンズ300の構造により、入射光束を所望の発散角304で発散させることが可能である。

[0039] 通常、マイクロレンズアレイのレンズ配列周期305は、入射光束の径306よりも大きくなるように設計される。これにより、レンズ間での干渉が起きず、スペックルは生じない。

[0040] 図9Bは、入射光束311の径が、マイクロレンズアレイのレンズ配列周期312の2倍大きい場合の発散光の光路を示す。入射光束311は二つのレンズ313、314に同時入射し、それぞれ発散光束315、316を生じる。このとき、領域317においては、2つの発散光束が同時に存在するため、光の干渉を生じうる。この干渉光束が観察者の目に入ると、スペックルとして視認される。

[0041] 以上を考慮し、本実施形態では、スペックルを低減するため、マイクロレンズアレイMLAのレンズ配列周期305は入射光束の径306よりも大き

く設計されている。例えば、入射光束の径306が100 μm のとき、レンズ配列周期305は110 μm 、150 μm 、200 μm 等に設計される。なお、図9は凸レンズの形態で記述しているが、凹レンズにおいても同様の効果があるものとする。

[0042] 次に、マイクロレンズの非球面化について、図10を参照して説明する。図10には、球面レンズを含むマイクロレンズアレイ及び非球面レンズを含むマイクロレンズアレイそれぞれの2つのマイクロレンズの光軸を含む断面が重ねて示されている。図10において、実線が球面（曲率 C_s ）を示し、破線が非球面（部分曲率（ C_X 、 C_Y ））を示している。球面レンズでは曲率が一定値をとるが、非球面レンズでは場所によって曲率の値が異なる。なお、 C_X 、 C_Y は、それぞれX方向の部分曲率、Y方向の部分曲率を表す。図面において「C」は C_X 、 C_Y の少なくとも一方を表している。

[0043] 図11A及び図11Bには、本実施形態のマイクロレンズアレイMLAのマイクロレンズ300として用いられる非球面レンズALの具体例である非球面レンズAL1、AL2の部分曲率 C_X 及び／又は部分曲率 C_Y の、球面レンズの曲率 C_s に対する曲率分布が示されている。図11A及び図11Bでは、各レンズの幾何学中心を一致させており、該幾何学中心をX軸、Y軸の原点としている。なお、以下では、非球面レンズALにおいて、平面視で（Z軸方向から見て）光学中心と幾何学中心が一致すること（光軸が幾何学中心を通ること）を前提に説明を進める。

[0044] 非球面レンズALは、部分曲率 C_X 、 C_Y の絶対値の少なくとも一方が、レンズ面と光軸の交点（「レンズ面の中央」もしくは「レンズ中央」とも呼ぶ）を含む領域（「レンズ中央領域」とも呼ぶ）で極小値をとるように変化している。なお、レンズ中央領域の大きさは、HUD装置100の光学設計（例えば観察者のアイボックスの大きさや位置）により決まる。

[0045] 原理的には、部分曲率の絶対値が小さいほど、発散光束の密度が上がり、輝度が向上する。すなわち、レンズ面の部分曲率の絶対値がレンズ中央付近で極小値をとるように非球面レンズALを設計することで、発散光束の密度

が上がり、輝度が向上する。

[0046] 非球面レンズAL1において、レンズ面の曲率分布を示す曲線（破線）は、極小値を持つ下に凸の曲線である（図11A参照）。非球面レンズAL2において、レンズ面の曲率分布を示す曲線（破線）は、極小値とその両側に変曲点を持つ曲線である（図11B参照）。

[0047] HUD装置100では、表示画像の輝度を向上させるために、レンズ面における画素表示光の略全部が入射されるレンズ中央領域での輝度を向上することが重要であり、図11A、図11Bのように画素表示光がほとんど入射されないレンズ周辺領域（有効径内におけるレンズ中央領域の周辺の領域）の振る舞いの違いによらず効果がある。

[0048] このような効果は、レンズ面の部分曲率の絶対値がX方向及びY方向の双方向で極小値をとる場合は無論、X方向及びY方向の一方で極小値をとり他方で極小値をとらない場合（図12A乃至図12Dの破線参照）にも、得られる。

[0049] ここで、部分曲率 C_X 、 C_Y の絶対値がいずれも極小値をとる場合には、極小値をとる点が一致するため、X軸、Y軸に関する対称性の観点から、レンズ中央で極小値をとることが好ましいが、レンズ中央からX方向及びY方向の少なくとも一方にずれた点で極小値をとっても良い。

[0050] なお、非球面レンズALにおいて、Z方向に直交する方向のうちX方向及びY方向以外の方向に関するレンズ面の部分曲率の絶対値は、極小値をとっても良いし、極小値をとらなくても良い。但し、レンズ面の部分曲率の絶対値がX方向及びY方向のいずれに関しても極小値をとる場合（極小値をとる点が一致する場合）は、Z方向に直交する全ての方向に関して同一点で極小値をとると考えられる。

[0051] 図13には、球面レンズと本実施形態の非球面レンズALの発散プロファイルがグラフにて示されている。すなわち、図13は、各レンズを通過後の光の発散強度の角度依存性を示す。

[0052] 図13において、破線が球面レンズの発散プロファイル、実線が本実施形

態の非球面レンズALの発散プロファイルを模式的に示している。両者とも $\pm 30 \text{ deg}$ 程度の領域に発散するよう基準の曲率が設計されているが、非球面レンズALではレンズ中央にて部分曲率の絶対値が極小値をとるように設計されているため、特にレンズ中央の発散光束密度が高くなり輝度を格段に向上させることができる。

[0053] 要するに、レンズの曲率分布を視認範囲における所望の領域と対応する特定の領域で部分曲率の絶対値が極小値を取るように設定することで、レンズに入射した光束はこれまで通り視認範囲に届くが、部分曲率の絶対値が極小値を取る領域に入射した光束はその周辺と比較して発散角が狭くなるために光線密度が増加する。

[0054] 上記の議論は、X方向及びY方向の少なくとも一方でレンズ面の部分曲率の絶対値が極小値を持てば、輝度向上効果がある。

[0055] 図14A乃至図14Cには、比較例の平面形状が六角形のマイクロレンズ（球面レンズ）を通過後の光の発散強度の角度分布が示されている。図15A乃至図15Cには、本実施形態の平面形状が六角形のマイクロレンズ（非球面レンズAL）を通過後の光の発散強度の角度分布が示されている。図14A乃至図14Cと図15A乃至図15Cを比較すると、発散強度の変化はいずれも滑らかであるが、発散強度のピークは図15A乃至図15Cの方が著しく高いことが分かる。

[0056] レンズ面のX方向、Y方向のいずれの部分曲率の絶対値もレンズ中央領域にて極小、すなわちマイクロレンズ300の頂点（レンズ中央）を含む領域内で極小になっていれば、輝度を格段に向上させることが可能である。

[0057] 上記の議論は、マイクロレンズの配列によらず成立する。つまり、図16A乃至図16Hのように、様々なレンズ配列において、マイクロレンズの頂点（レンズ中央）を含む領域内で部分曲率の絶対値が極小となれば、輝度向上に効果がある。

[0058] また、図16D乃至図16Hのように、非球面レンズALのアスペクト比が異なる場合であっても、部分曲率の絶対値が所望の領域において極小値に

なるように設定できる。このため、上述した部分曲率の絶対値が極小値をとることによる効果を得ることができる。また、これらのレンズ外径は、レンズのアスペクト比をビーム径と合わせることで干渉を低減したり、縦横の発散角を制御するために選択することが可能である。

[0059] また、各非球面レンズALにおいて、平面視で各非球面レンズALの光学中心が幾何学中心からランダム（不規則）にずれている場合（図16B乃至図16Hの＋マークの位置に頂点がずれている場合）にも、レンズ中央領域内で部分曲率の絶対値に極小値を持たせることが可能である。この場合、上述した輝度向上の効果に加えて、非球面レンズALの光学中心の配列が非周期的になるため、位相の揃った干渉縞やモアレが生じにくい。

[0060] なお、図16B乃至図16Hのような、ランダム偏心配列を採用した場合は、各非球面レンズALを互いに異なる形状とすることもできる。

[0061] 本実施形態のマイクロレンズアレイMLAは、既知の方法によって技術的に実現可能である。マイクロレンズアレイMLAは金型を用いた射出成形にて作製される。例えば、金型の各レンズ形状を切削にて非球面に削り出す方法や、金型の曲面をフォトリソグラフィー及びドライエッチングプロセスで作成する際に、マスク設計やガス流量調整による選択比調整によって作製することが可能である。

[0062] 以上説明した本実施形態のスクリーン30は、第1の観点からすると、画像表示光が照射されるスクリーン部材において、レンズ面（光を屈折させる光学面）を有するマイクロレンズ300（光学素子部）を一側（入射側）に複数備え、レンズ面の部分曲率の絶対値は、マイクロレンズ300の光軸に直交する面（XY平面）内で互いに直交するX方向、Y方向（2つの方向）の少なくとも一方向に関して、少なくとも1つの位置で極小値をとるように変化している。

[0063] この場合、レンズ面の部分曲率の絶対値が極小値をとる領域に入射された光の発散を抑制でき、該光の輝度を向上できる。また、少なくとも極小値をとる所定領域において、極小値をとる位置からレンズ面の外縁に向かって部

分曲率の絶対値が徐々に大きくなるため、光の発散度合いを制御でき、視野範囲が狭くなるのを抑制できる。

[0064] この結果、視野範囲を確保しつつ視認性を向上させることができる。

[0065] 詳述すると、本実施形態では、マイクロレンズアレイMLAの各マイクロレンズ300に関して、レンズ面内で部分曲率に分布をもたせることで、発散プロファイルを変化させる。分布のもたせ方は、視認範囲における所望の領域と対応するレンズ面内の特定の領域において部分曲率の絶対値を小さく設定する。つまり、特定の領域で曲率分布が極小値を取るよう設定する。これにより、マイクロレンズ300に入射した光束はこれまで通り視認範囲に届くが、部分曲率の絶対値が極小値を取る領域に入射した光束はその周辺の領域と比較して発散角が狭くなるために光線密度が増加し輝度が向上する。この結果、視認性を向上させることができる。

[0066] 要するに、本実施形態によれば、全体の視認範囲を確保しつつ、特に所望の領域で視認性を向上させることができる。

[0067] 一方、特許文献1には、主視認範囲の輝度を確保したまま副視認範囲を設ける目的で、「主視認領域に対応する曲率」<「副視認領域に対応する曲率」とする方法が開示されている。

[0068] しかしながら、特許文献1では、レンズ面が中央の一定部分と周辺の一部を含む曲率分布を有しているため、中央の一定部分と周辺の一部との境界（特許文献1の図8参照）、もしくは中央の一定部分と周辺の一部を繋ぐ線形変化部分と、中央の一定部分や周辺の一部との境界（特許文献1の図10参照）で輝度が急激に変化し、視認性に違和感が生じてしまう。そして、線形変化部分がある場合でも、中央の一定部分での輝度を高めるために、中央の一定部分と周辺の一部の差を大きくするほど、中央の一定部分や周辺の一部と、線形変化部分との境界での輝度の変化が急減になり、視認性の違和感も大きくなる。すなわち、特許文献1では、視認範囲を確保しつつ視認性を向上させることに関して改善の余地があった。

[0069] また、例えば球面レンズにおいて、レンズ中央領域での輝度をマイクロレ

ンズ300と同等に高めるために曲率を一律に小さくすると、必要な視野角（視野範囲）が得られなくなる。

[0070] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、マイクロレンズ300のレンズ面と光軸の交点を含む領域内で極小値をとることが好ましい。

[0071] この場合、画素表示光を主光線が上記交点を含む領域に入射するようにレンズ面に照射することで、該画素表示光の輝度を格段に向上できる。

[0072] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、X方向、Y方向のいずれに関しても、極小値をとるように変化することが好ましい。

[0073] この場合、レンズ面の略全域において、輝度向上効果を得ることができる。

[0074] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、X方向、Y方向のいずれに関しても、上記交点で極小値をとることが好ましい。

[0075] この場合、上記交点を含む領域での輝度を更に向上させることができる。

[0076] また、X方向、Y方向に関するレンズ面の部分曲率の絶対値の平均は、互いに異なっても良い。

[0077] この場合、X方向、Y方向に関する発散角を個別に制御でき、光利用効率を向上させることができる。例えば、大きい視野角が要求される水平方向の視野角を増大させ、かつ大きい視野角が要求されない鉛直方向の視野角を減少させるために、X方向の発散角を大きくし、かつY方向の発散角を小さくすることが考えられる。この場合、X方向及びY方向の発散角の双方を増大もしくは減少させる場合に比べて、光利用効率を向上させることができる。

[0078] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、上記少なくとも一方向に関する任意の位置で微分可能となるように変化することが好ましい。

[0079] この場合、曲率が急激に変化しないため、視認性の違和感を抑制できる。

[0080] また、レンズ面の部分曲率の絶対値の、上記少なくとも一方向（極小値をとる方向）に関する極小値の数は1つであって、レンズ面の部分曲率の絶対値の、少なくとも一方向（極小値をとる方向）に関する、極小値をとる位置以外の任意の位置での微分値は、0以外であっても良い。

- [0081] この場合、レンズ面の部分曲率の絶対値を極小値の一側で単調減少させ他側で単調増加させることができ、好適な発散プロファイル（図 13 参照）を実現できる。
- [0082] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、上記少なくとも一方向（極小値をとる方向）に関して曲線状に変化することが好ましい。
- [0083] この場合、レンズ面の部分曲率の絶対値を上記少なくとも一方向で滑らかに変化させることができ、ひいては輝度を滑らかに変化させることができる。この結果、レンズ面の上記少なくとも一方向の全域で視認性の違和感を抑制できる。
- [0084] また、レンズ面の部分曲率の絶対値は、上記少なくとも一方向（極小値をとる方向）において、マイクロレンズ 300 の光軸に関して略線対称となるように変化することが好ましい。
- [0085] この場合、上記少なくとも一方向における発散プロファイルをマイクロレンズ 300 の光軸に関して軸対称にすることができ、上記少なくとも一方向における光軸の一側と他側の発散特性及び輝度特性を同等にすることができる。
- [0086] なお、レンズ面の部分曲率の絶対値は、上記少なくとも一方向（極小値をとる方向）において、マイクロレンズ 300 の光軸に関して略線対称となるように変化しなくても良い。この場合であっても、極小値を持つことによる上記効果を得ることができる。
- [0087] また、マイクロレンズ 300 は、平面視で光学中心が幾何学中心からランダム（不規則）にずれていても良い。
- [0088] この場合、位相の揃った干渉縞の発生を抑制でき、ひいては視認性の低下を抑制できる。
- [0089] また、本実施形態の HUD 装置 100（画像表示装置）は、画像情報に応じて変調された光（画素表示光）を射出する光源装置 11（光源部）と、該光源装置 11 からの光（画素表示光）により画像表示光を生成する光偏向器 15（画像表示光生成素子）と、画像表示光が照射されるスクリーン 30 と

、を備えている。

[0090] この場合、視認性を向上可能なHUD装置を提供できる。

[0091] また、画素表示光（画像表示光の画素毎の光）は、スクリーン30のマイクロレンズ300のレンズ面と光軸の交点を含む領域に入射されることが好ましい。

[0092] この場合、視認性を格段に向上可能なHUD装置を提供できる。

[0093] また、光源装置11は、半導体レーザを含むことが好ましい。

[0094] この場合、マイクロレンズアレイMLAによりレーザ光特有のスペックルを抑制しつつ、半導体レーザによる高出力化により輝度の向上を図ることができる。

[0095] また、HUD装置100は、スクリーン30を介した光（画像表示光）をフロントウインドシールド50（透過反射部材）に投射する凹面ミラー40（投光部）を更に備えるため、スクリーン30を介した光をフロントウインドシールド50の所定領域に照射することができる。

[0096] また、HUD装置100と、該HUD装置100が搭載される移動体と、を備える移動体装置によれば、移動体の搭乗者に視認性の良い表示画像を提供できる。

[0097] また、本実施形態のスクリーン30は、第2の観点からすると、画像表示光が照射されるスクリーン部材において、レンズ面（光を屈折させる光学面）を有するマイクロレンズ300（光学素子部）を一側（入射側）に複数備え、レンズ面の部分曲率の絶対値は、マイクロレンズ300の光軸に直交する面（XY平面）内で互いに直交するX方向、Y方向（2つの方向）の少なくとも一方向に関して、少なくとも、マイクロレンズ300のレンズ面と光軸の交点を含む領域内において、該領域内の所定位置（例えば極小値をとる位置）からレンズ面の外縁に向けて徐々に大きくなっている。

[0098] この場合、レンズ面の部分曲率の絶対値が極小値をとる領域に入射された光の発散を抑制でき、該光の輝度を向上できる。また、少なくとも極小値をとる所定領域において、極小値をとる位置からレンズ面の外縁に向かって部

分曲率の絶対値が徐々に大きくなるため、光の発散度合いを制御でき、視野範囲が狭くなるのを抑制できる。

[0099] この結果、視野範囲を確保しつつ視認性を向上させることができる。

[0100] また、レンズ面の曲率は、上記少なくとも一方向に関して曲線状に変化していることが好ましい。

[0101] この場合、レンズ面の部分曲率を上記少なくとも一方向で滑らかに変化させることができ、ひいては輝度を滑らかに変化させることができる。この結果、レンズ面の上記少なくとも一方向の全域で視認性の違和感を抑制できる。

[0102] なお、マイクロレンズ300（非球面レンズAL）の球面に対するX方向及び／又はY方向の曲率分布は、上記実施形態で説明したものに限定されず、適宜変更可能である。

[0103] 例えば、図17に示される非球面レンズAL3の曲率分布（破線）のように極小値とその両側に極大値を持つ曲線であっても良い。非球面レンズAL3の曲率分布も、上記非球面レンズAL1、AL2と同様にレンズ中央領域で極小値をとっているため、画素表示光がほとんど入射されないレンズ周辺領域の振る舞いの違いによらず効果がある。また、非球面レンズALのX方向の曲率分布及びY方向の曲率分布の少なくとも一方は、極小値を複数持っても良い。

[0104] また、上記実施形態では、スクリーン30としてマイクロレンズアレイMLAを含む透過型のスクリーンについて説明したが、反射型のスクリーンにおいても同一の原理より同様の効果が得られる。なお、反射型のスクリーンは、例えば微細凸面鏡又は微細凹面鏡から成るマイクロミラー（光を反射させる光学面を有する光学素子部）がアレイ状に複数配置されたマイクロミラーアレイを入射側に形成することで実現できる。マイクロミラーアレイは、上述したマイクロレンズアレイMLAの作製方法と同様の方法で作製された複数の凸部もしくは凹部がアレイ状に形成された基材（例えば樹脂製やガラス製）の凸部もしくは凹部に対して、鏡面加工や、反射膜の真空蒸着やスパ

ットリングを行うことで作製が可能である。なお、「マイクロミラーの光軸」は、該マイクロミラーの光学中心と焦点を通る直線を意味する。

[0105] このように、本発明のスクリーン部材は、例えばHUD装置100等の画像表示装置の装置レイアウトによって、透過型、反射側のいずれを選択することもできる。

[0106] また、上記実施形態では、透過型のスクリーンは、入射側にマイクロレンズとして微細凸レンズを有しているが、これに代えて、微細凹レンズを有していても良い。スクリーンの入射側に微細凹レンズを設けることは、例えばガラス板を直接エッチングすること等により実現できる。

[0107] また、上記実施形態では、スクリーン30は、入射側にマイクロレンズアレイを有しているが、これに代えて又は加えて、出射側にマイクロレンズアレイを有していても良い。この場合、出射側の各マイクロレンズとして、凹レンズ、凸レンズのいずれを用いても良い。また、この場合、レンズ面の部分曲率の絶対値がX方向、Y方向の少なくとも一方で極小値をとることが好ましい。また、この場合、X方向、Y方向でレンズ面の部分曲率の平均値が異なっても良い。

[0108] また、上記実施形態では、画像表示光生成素子として光偏向器15（2軸のMEMSスキャナ）を用いているが、1軸周りに揺動可能な微小ミラーを含むMEMSスキャナを2つ組み合わせたものを用いても良い。また、単一もしくは2つのスキャナとして、MEMSスキャナに代えて、例えばガルバノスキャナを用いても良い。

[0109] また、上記実施形態では、画像表示光生成素子として光偏向器が用いられているが、これに代えて、例えば液晶パネル、DMDパネル、蛍光表示管等のイメージングデバイスを用いても良い。

[0110] また、スクリーン30の画像描画領域は、平面でなく曲面であっても構わない。すなわち、マイクロレンズアレイやマイクロミラーアレイは、全体として湾曲した形状であっても良い。

[0111] また、上記実施形態において、少なくとも1つのマイクロレンズやマイク

ロミラーの光軸がX Y平面（マイクロレンズやマイクロミラーの配列面）に対して傾斜していても良い。

[0112] また、上記実施形態では、投光部は、凹面ミラー40から構成されているが、これに限らず、例えば、凸面鏡から構成されても良い。

[0113] また、上記実施形態では、走査ミラー20を有しているが、有していなくても良い。すなわち、光偏向器15で偏向された光を、光路を折り返さずに、スクリーン30に直接照射もしくは凸面レンズを介して照射するようにしても良い。また、走査ミラー20として平面鏡を用いても良い。

[0114] また、上記実施形態では、光源としてLD（端面発光レーザ）を用いているが、例えばVCSEL（面発光レーザ）等の他のレーザ等を用いても良い。

[0115] また、透過反射部材は、移動体のフロントウィンドシールドに限らず、例えばサイドガラス、リアガラス等であっても良く、要は、透過反射部材は、移動体に設けられ、移動体の搭乗者が該移動体の外部を視認するための窓部材（ウィンドシールド）であることが好ましい。

[0116] また、上記実施形態では、画像表示装置（HUD装置）は、例えば車両、航空機、船舶等の移動体に搭載用のものとして説明したが、要は、物体に搭載されるものであれば良い。なお、「物体」は、移動体の他、恒常的に設置されるものや運搬可能なものを含む。

[0117] また、本発明の画像表示装置は、移動体に搭載されるHUD装置のみならず、利用者が画像や虚像を観察することを目的とした例えばヘッドマウントディスプレイ装置、プロンプタ装置、プロジェクタ装置等の電子機器に適用可能である。

[0118] 例えば、プロジェクタ装置に適用する場合には、該プロジェクタ装置をHUD装置100と同様に構成することができる。すなわち、凹面ミラー40を介した画像表示光を映写幕や壁面等に投影すれば良い。なお、凹面ミラー40を設けずにスクリーン30を介した画像表示光を映写幕や壁面等に投影しても良い。また、凹面ミラー40の代わりに自由曲面ミラーを設けても良

い。

[0119] また、上記各実施形態に記載した具体的な数値、形状等は、一例であって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更である。

[0120] 以下に、発明者らが、上記実施形態を発案するに至った思考プロセスを説明する。

[0121] 従来、画像情報に応じて変調されたレーザ光を複数のマイクロレンズを含むマイクロレンズアレイ上に照射して画像を形成し、形成された画像の虚像を、透過反射部材を介して視認可能にするヘッドアップディスプレイにおいて、マイクロレンズの曲率を制御することで、発散角を任意に制御して視認範囲を調節することが知られている。

[0122] しかし、従来のマイクロレンズアレイは、マイクロレンズの形状が球面か、または単純な回転楕円面のため、発散角を決めると発散プロファイルは一意に決まり、発散角を広げるほど輝度が低下する。このため必要な視認範囲を維持しようと発散角を定めると、運転者の標準的な姿勢における視点位置での輝度が減少し、晴天時など輝度が必要な状況でも画像を視認できなくなるといった問題があった。

[0123] そこで、発明者らは、各マイクロレンズの部分曲率を、球面から特定の偏差を与えて非球面化することにより、発散プロファイルの分布を変化させて一定の視認範囲を確保し、かつ特定領域の輝度向上を達成するために、上記実施形態を発案した。

[0124] 本国際特許出願は、2016年3月16日に出願した日本国特許出願第2016-051811号に基づきその優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2016-051811号の全内容を参照によりここに援用する。

符号の説明

- [0125] 11 光源装置（光源部）
 15 光偏向器（画像表示光生成素子）
 30 スクリーン（スクリーン部材）

- 4 0 凹面ミラー（投光部）
- 5 0 フロントウインドシールド（透過反射部材）
- 1 0 0 HUD装置（画像表示装置）
- 3 0 0 マイクロレンズ（光学素子部）
- 1 1 1 R、1 1 1 G、1 1 1 B 発光素子（光源）

請求の範囲

- [請求項1] 画像表示光が照射されるスクリーン部材において、
光を屈折又は反射させる光学面を有し、
前記光学面の部分曲率の絶対値は、一方向に関して変化し、
少なくとも1つの位置で極小値をとることを特徴とするスクリーン部材。
- [請求項2] 前記光学面を有する光学素子部が、少なくとも一側に複数備えられていることを特徴とする請求項1に記載のスクリーン部材。
- [請求項3] 前記部分曲率の絶対値は、前記光学面と前記光学素子部の光軸の交点を含む所定領域内で前記極小値をとることを特徴とする請求項2に記載のスクリーン部材。
- [請求項4] 前記部分曲率の絶対値は、前記光学素子部の光軸に直交する面内の互いに直交する2つの方向のいずれに関しても、前記極小値をとることを特徴とする請求項3に記載のスクリーン部材。
- [請求項5] 前記部分曲率の絶対値は、前記2つの方向のいずれに関しても、前記交点で極小値をとることを特徴とする請求項4に記載のスクリーン部材。
- [請求項6] 前記2つの方向に関する前記曲率の平均は、互いに異なることを特徴とする請求項4または5に記載のスクリーン部材。
- [請求項7] 前記曲率は、前記一方向に関する任意の位置で微分可能となるように変化していることを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項8] 前記部分曲率の絶対値の、前記一方向に関する前記極小値の数は1つであり、
前記部分曲率の絶対値の、前記一方向に関する、前記極小値をとる位置以外の任意の位置での微分値は、0以外であることを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項9] 前記部分曲率は、前記一方向に関して曲線状に変化することを特徴

とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。

[請求項10] 前記部分曲率は、前記一方向において、前記光軸に関して略線対称となるように変化することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。

[請求項11] 前記光学素子部は、平面視で光学中心が幾何学中心から不規則にずれていることを特徴とする請求項 2 から 10 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。

[請求項12] 前記光学素子部は、マイクロレンズ又はマイクロミラーであることを特徴とする請求項 2 から 11 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。

[請求項13] 画像情報に応じて変調された光を射出する光源部と、
前記光源部からの光により画像表示光を生成する画像表示光生成素子と、

生成された前記画像表示光が照射される請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載のスクリーン部材と、を備える画像表示装置。

[請求項14] 前記画像表示光の画素毎の光は、前記スクリーン部材の光学素子部の光学面と光軸の交点を含む所定領域に入射されることを特徴とする請求項 13 に記載の画像表示装置。

[請求項15] 前記画像表示光生成素子は、前記光源からの光を偏向する光偏向器を含むことを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の画像表示装置。

[請求項16] 前記光源部は、半導体レーザを含むことを特徴とする請求項 13 から 15 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

[請求項17] 前記スクリーン部材を介した光を透過反射部材に向けて投光する投光部を更に備えることを特徴とする請求項 13 から 16 のいずれか一項に記載の画像表示装置。

[請求項18] 請求項 13 から 17 のいずれか一項に記載の画像表示装置と、
前記画像表示装置が搭載される物体と、を備える物体装置。

[請求項19] 前記物体は、移動体であることを特徴とする請求項 18 に記載の物

体装置。

- [請求項20] 画像表示光が照射されるスクリーン部材において、
光を屈折又は反射させる光学面を有し、
前記光学面の部分曲率の絶対値は、一方向に関して変化し、少なくとも、前記光学面と前記光軸の交点を含む領域内において、該領域内の所定位置から前記光学面の外縁に向けて徐々に大きくなっていることを特徴とするスクリーン部材。
- [請求項21] 前記部分曲率は、前記一方向に関して曲線状に変化していることを特徴とする請求項20に記載のスクリーン部材。

補正された請求の範囲
[2017年7月19日(19.07.2017)国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) 画像表示光が照射されるスクリーン部材において、
光を屈折又は反射させる光学面を有する光学素子部を備え、
前記光学面の部分曲率の絶対値は、前記光学素子部の光軸に直交する面内の一方向に関して変化し、
少なくとも 1 つの位置で極小値をとることを特徴とするスクリーン部材。
- [請求項2] 前記光学面を有する光学素子部が、少なくとも一側に複数備えられていることを特徴とする請求項 1 に記載のスクリーン部材。
- [請求項3] 前記部分曲率の絶対値は、前記光学面と前記光学素子部の光軸の交点を含む所定領域内で前記極小値をとることを特徴とする請求項 2 に記載のスクリーン部材。
- [請求項4] 前記部分曲率の絶対値は、前記光学素子部の光軸に直交する面内の互いに直交する 2 つの方向のいずれに関しても、前記極小値をとることを特徴とする請求項 3 に記載のスクリーン部材。
- [請求項5] 前記部分曲率の絶対値は、前記 2 つの方向のいずれに関しても、前記交点で極小値をとることを特徴とする請求項 4 に記載のスクリーン部材。
- [請求項6] 前記 2 つの方向に関する前記曲率の平均は、互いに異なることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載のスクリーン部材。
- [請求項7] 前記曲率は、前記一方向に関する任意の位置で微分可能となるように変化していることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項8] 前記部分曲率の絶対値の、前記一方向に関する前記極小値の数は 1 つであり、
前記部分曲率の絶対値の、前記一方向に関する、前記極小値をとる位置以外の任意の位置での微分値は、0 以外であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。

- [請求項9] 前記部分曲率は、前記一方向に関して曲線状に変化することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項10] 前記部分曲率は、前記一方向において、前記光軸に関して略線対称となるように変化することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項11] 前記光学素子部は、平面視で光学中心が幾何学中心から不規則にずれていることを特徴とする請求項 2 から 10 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項12] 前記光学素子部は、マイクロレンズ又はマイクロミラーであることを特徴とする請求項 2 から 11 のいずれか一項に記載のスクリーン部材。
- [請求項13] 画像情報に応じて変調された光を射出する光源部と、
前記光源部からの光により画像表示光を生成する画像表示光生成素子と、
生成された前記画像表示光が照射される請求項 1～12 のいずれか一項に記載のスクリーン部材と、を備える画像表示装置。
- [請求項14] 前記画像表示光の画素毎の光は、前記スクリーン部材の光学素子部の光学面と光軸の交点を含む所定領域に入射されることを特徴とする請求項 13 に記載の画像表示装置。
- [請求項15] 前記画像表示光生成素子は、前記光源からの光を偏向する光偏向器を含むことを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の画像表示装置。
- [請求項16] 前記光源部は、半導体レーザを含むことを特徴とする請求項 13 から 15 のいずれか一項に記載の画像表示装置。
- [請求項17] 前記スクリーン部材を介した光を透過反射部材に向けて投光する投光部を更に備えることを特徴とする請求項 13 から 16 のいずれか一項に記載の画像表示装置。
- [請求項18] 請求項 13 から 17 のいずれか一項に記載の画像表示装置と、
前記画像表示装置が搭載される物体と、を備える物体装置。

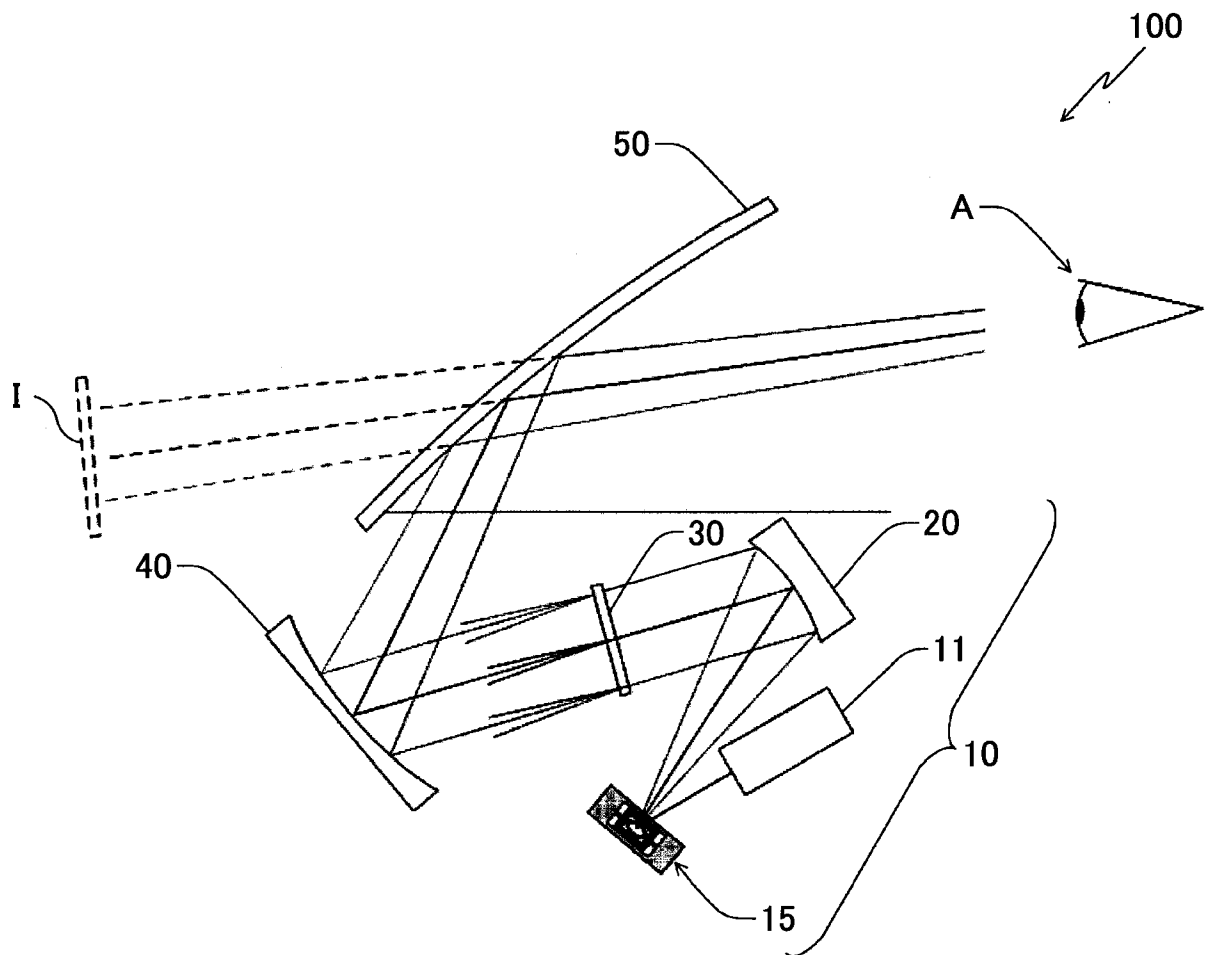
- [請求項19] 前記物体は、移動体であることを特徴とする請求項 18 に記載の物体装置。
- [請求項20] (補正後) 画像表示光が照射されるスクリーン部材において、
光を屈折又は反射させる光学面を有する光学素子部を備え、
前記光学面の部分曲率の絶対値は、前記光学素子部の光軸に直交する面内の一方向に関して変化し、少なくとも、前記光学面と前記光軸の交点を含む領域内において、該領域内の所定位置から前記光学面の外縁に向けて徐々に大きくなっていることを特徴とするスクリーン部材。
- [請求項21] 前記部分曲率は、前記一方向に関して曲線状に変化していることを特徴とする請求項 20 に記載のスクリーン部材。

条約第 19 条(1)に基づく説明書

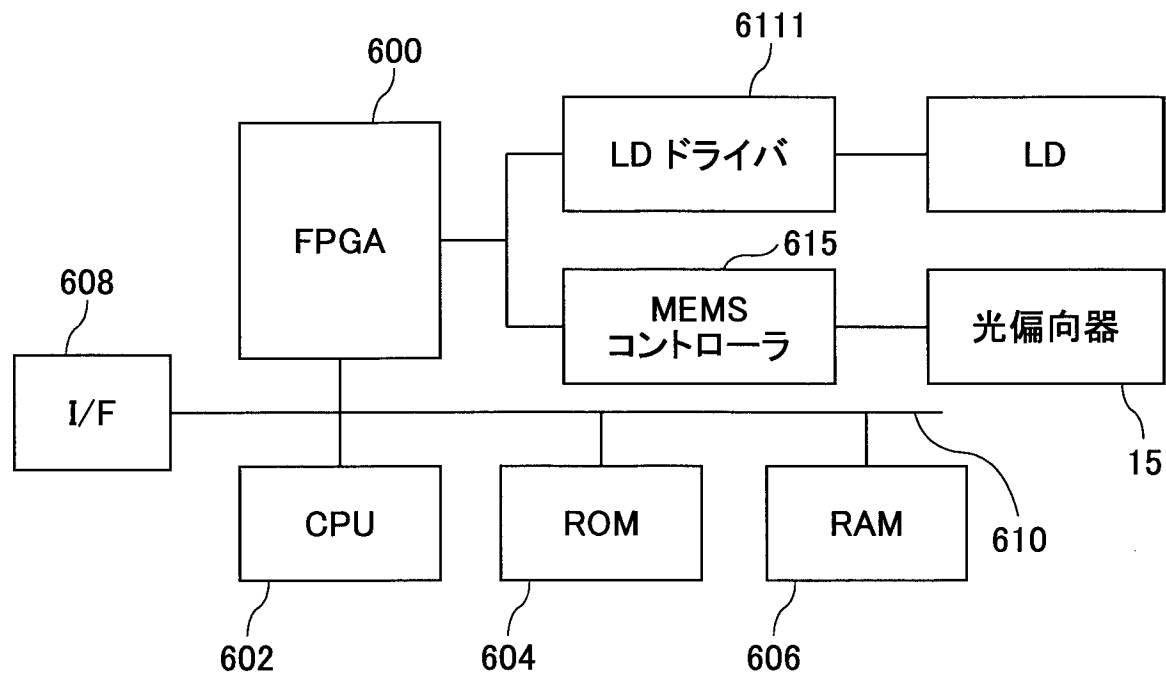
請求の範囲第 1 項及び第 20 項を補正しました。この補正は、明細書 [0062]-[0064]段落、[0099]-[0100]段落の記載に基づきます。請求の範囲第 1 項は、「光学面の部分曲率の絶対値は光学素子部の光軸に直交する面内の一方向に関して変化する」ことを特徴としています。文献 1 (JP 2006-58789 A)は、「光学面の部分曲率の絶対値は光学素子部の光軸に直交する面内の一方向に関して変化する」構成を開示も示唆もしていません。そのため、上記特徴は当業者であれば適宜なし得ることではありません。

以上

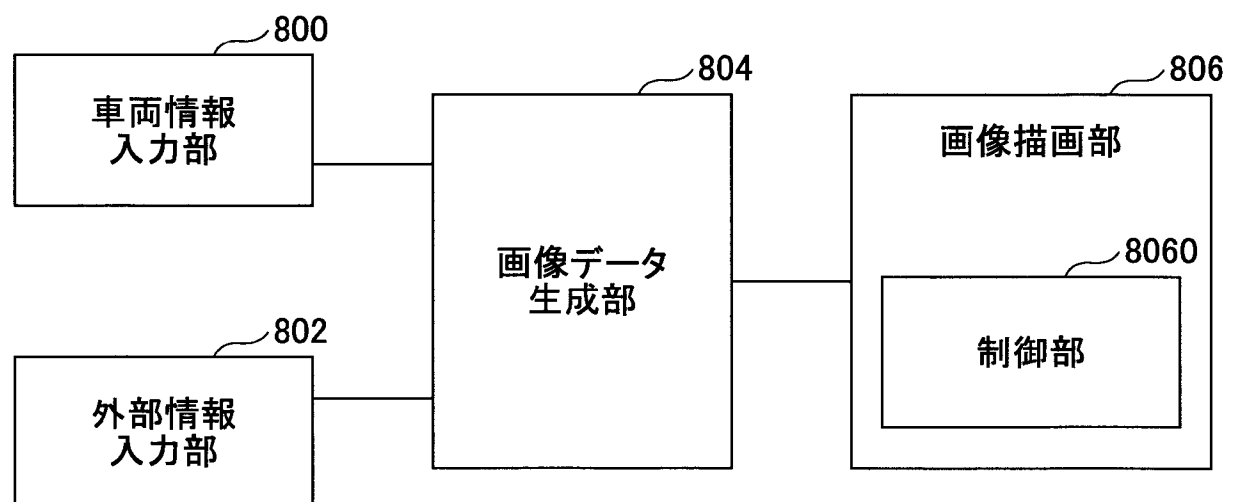
[図1]



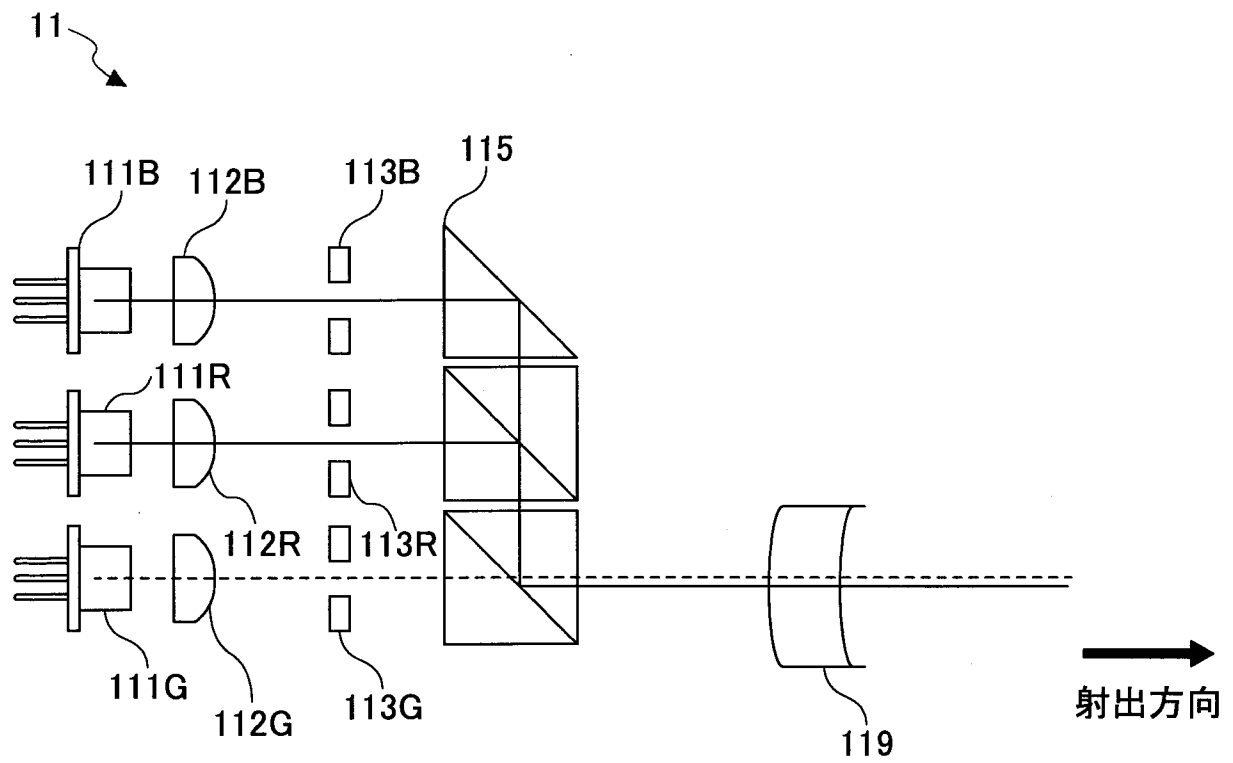
[図2]



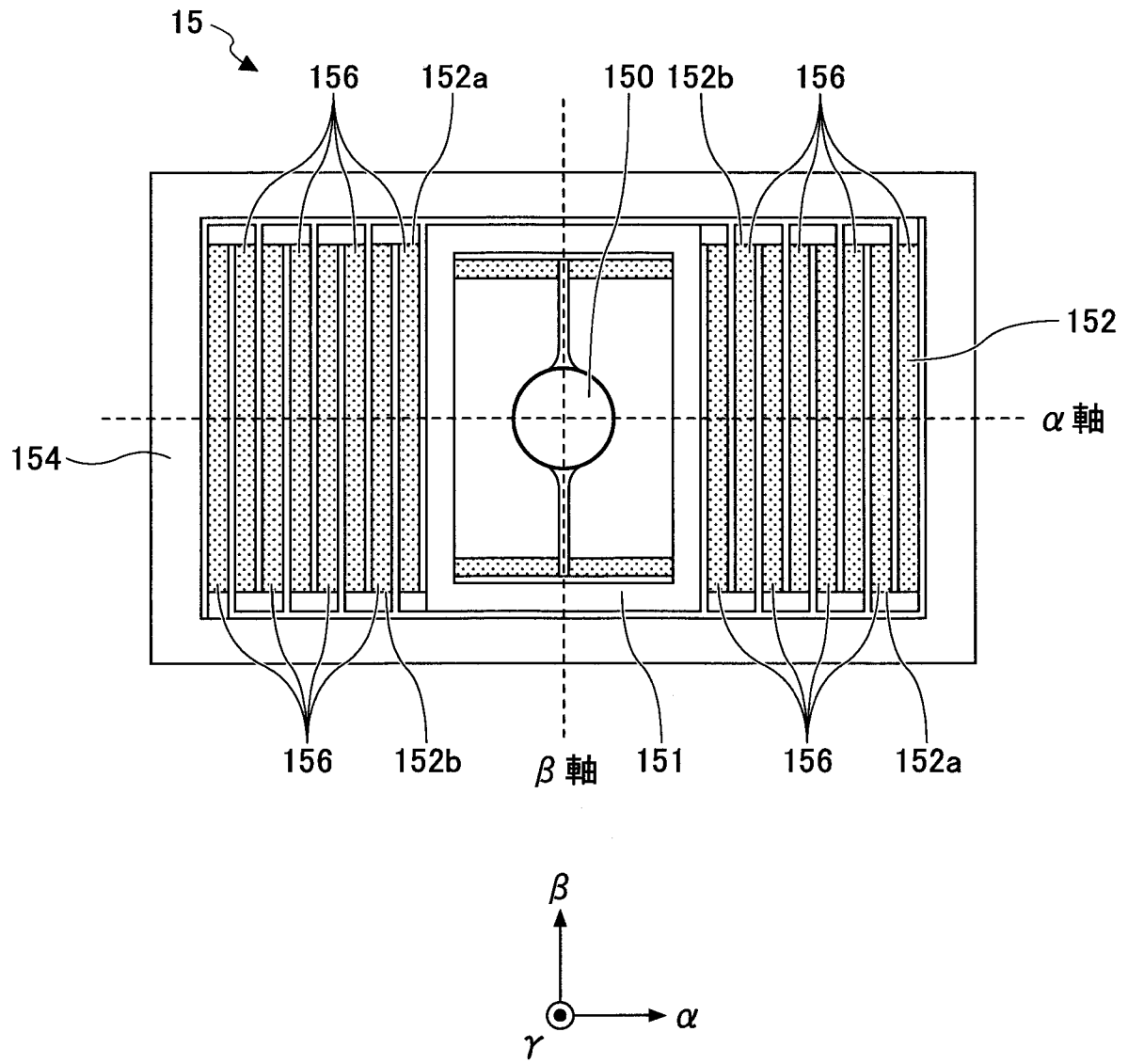
[図3]



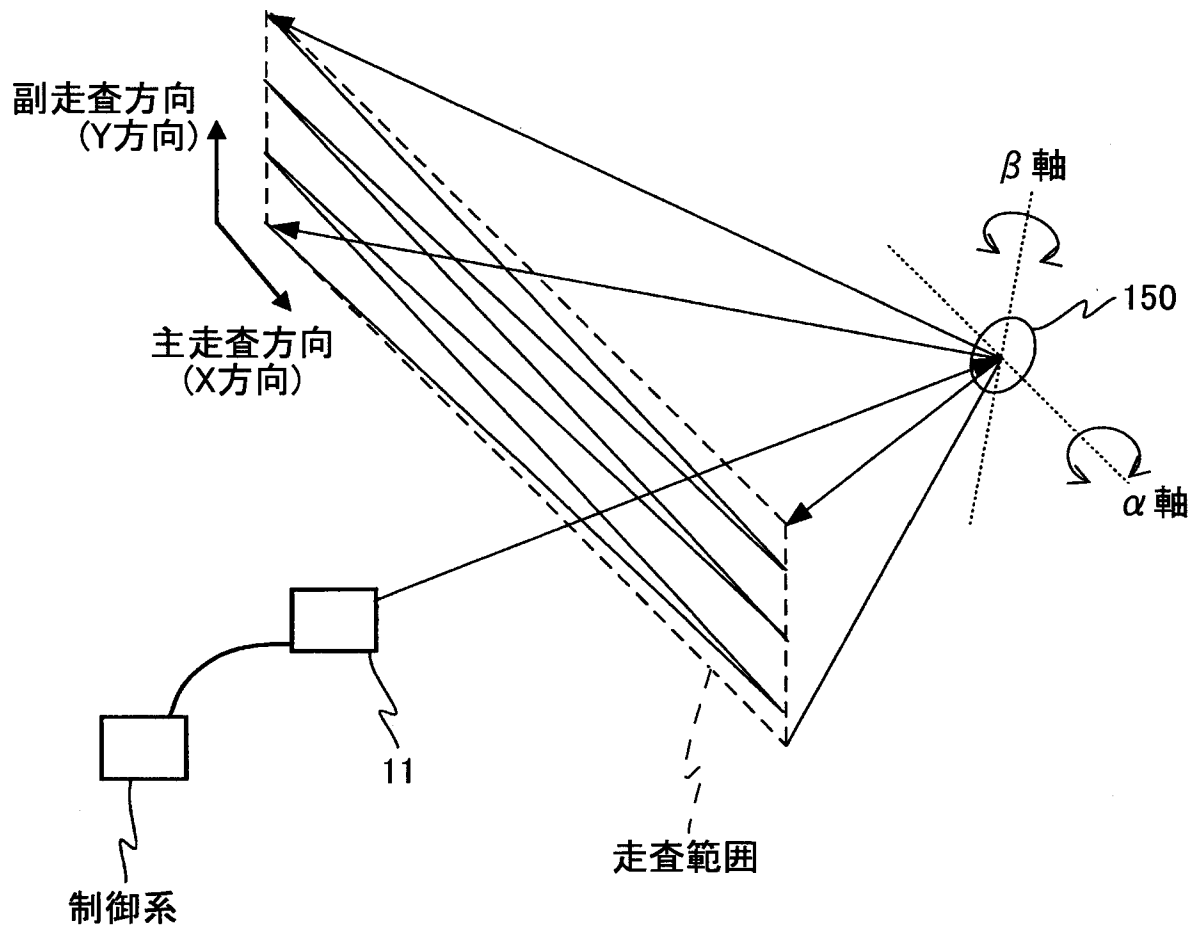
[図4]



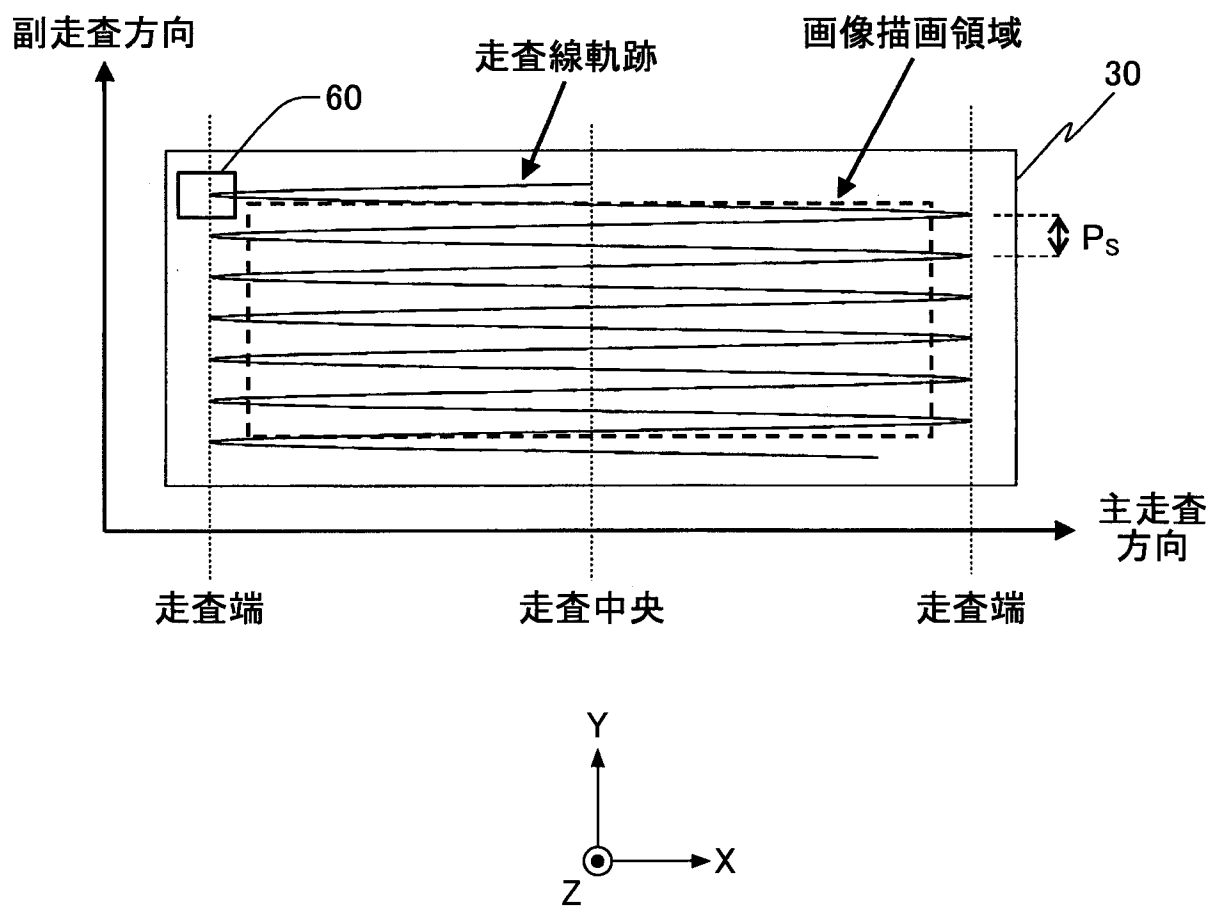
[図5]



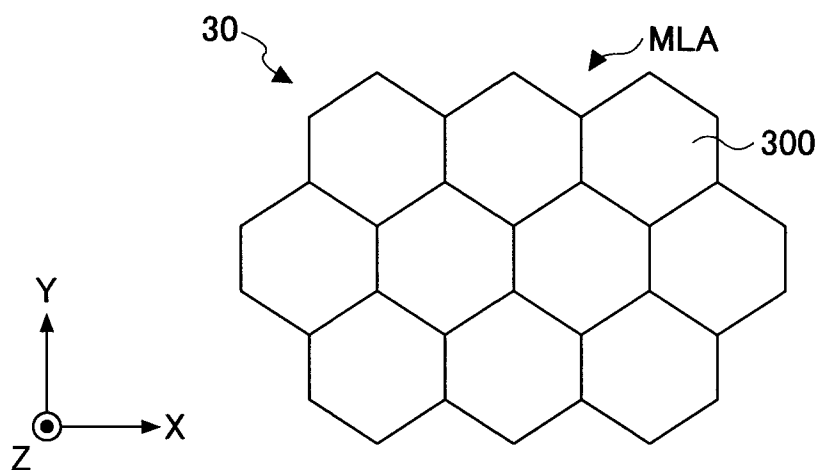
[図6]



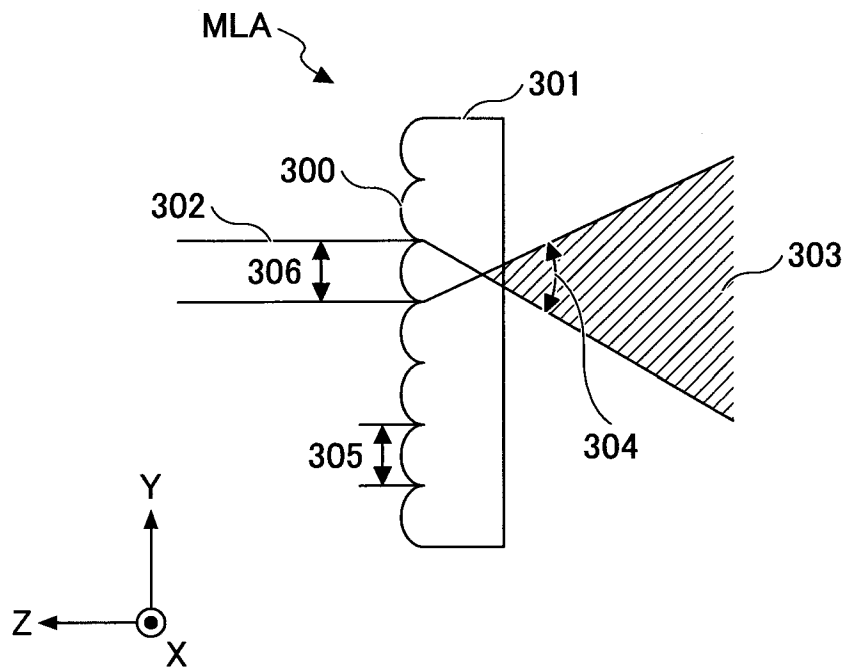
[図7]



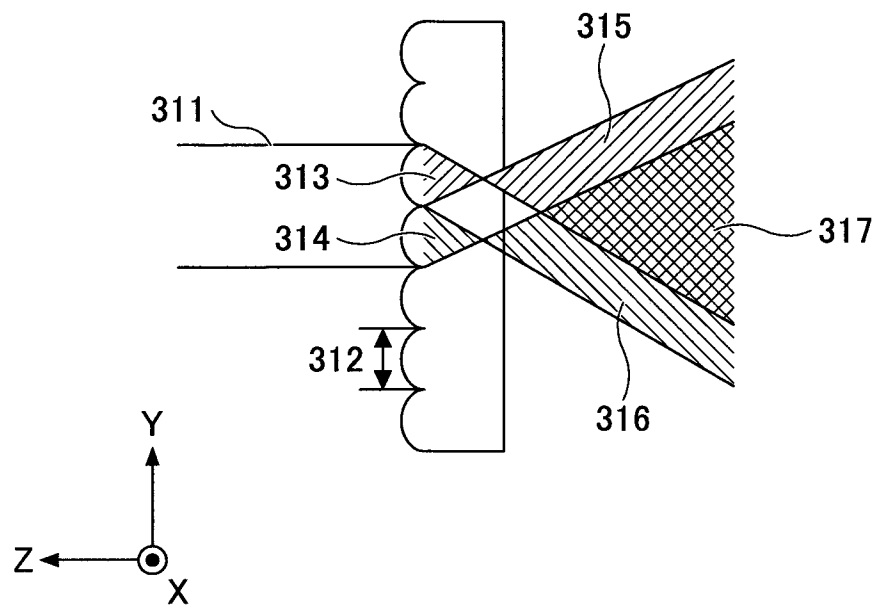
[図8]



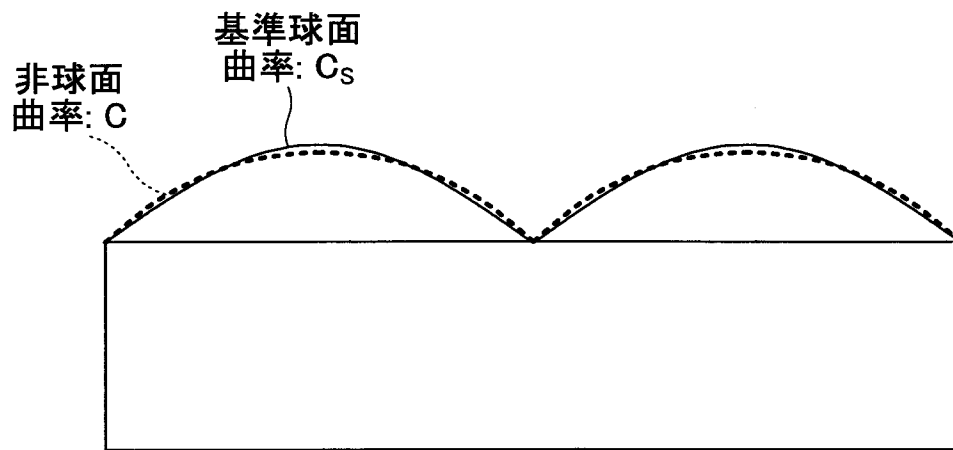
[図9A]



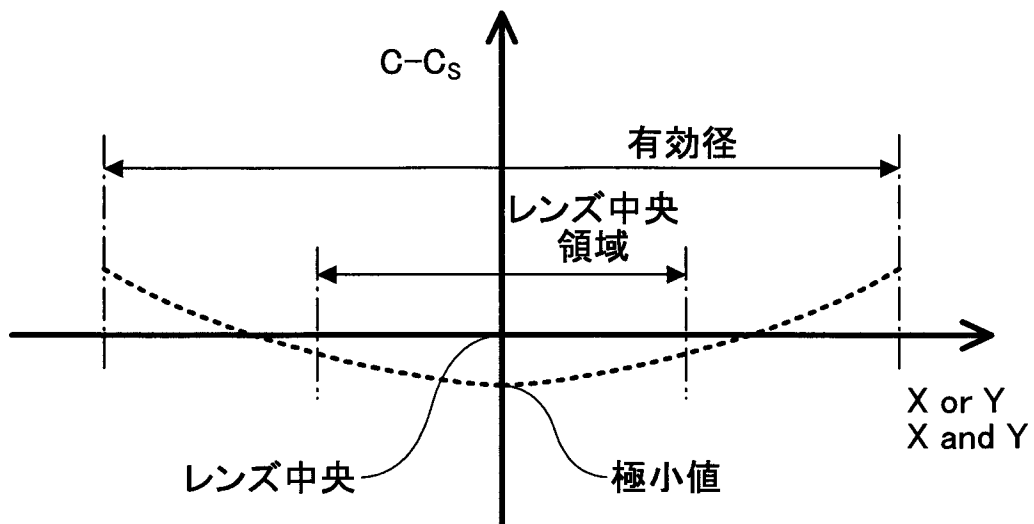
[図9B]



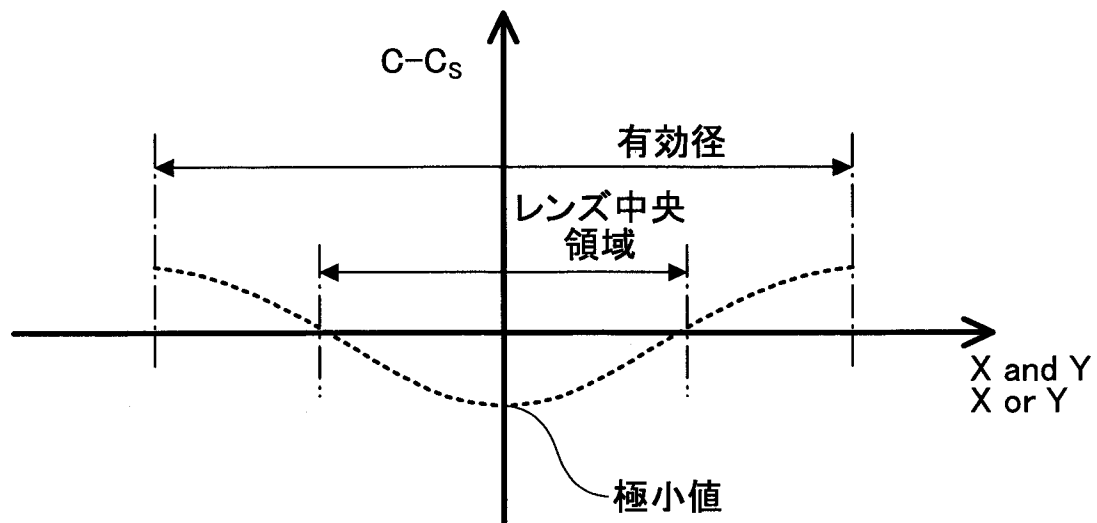
[図10]



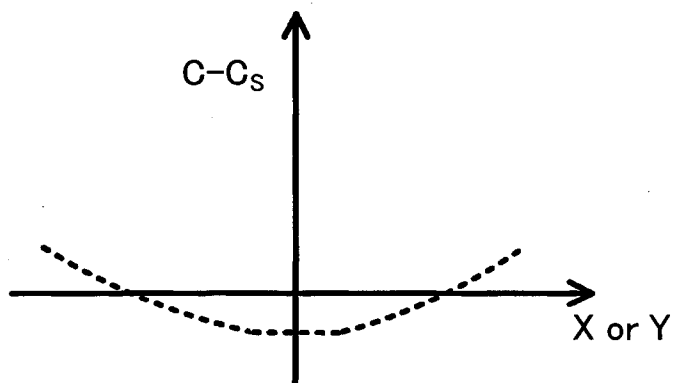
[図11A]



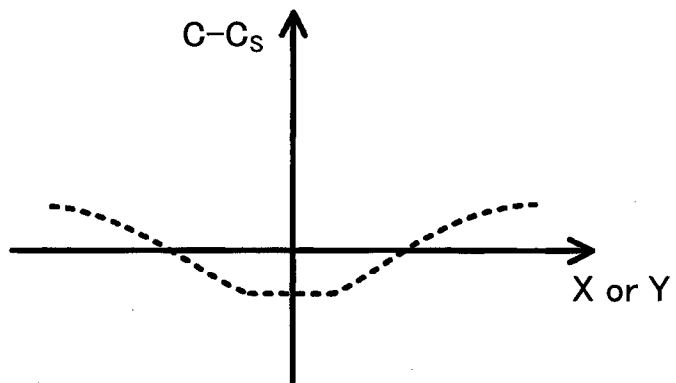
[図11B]



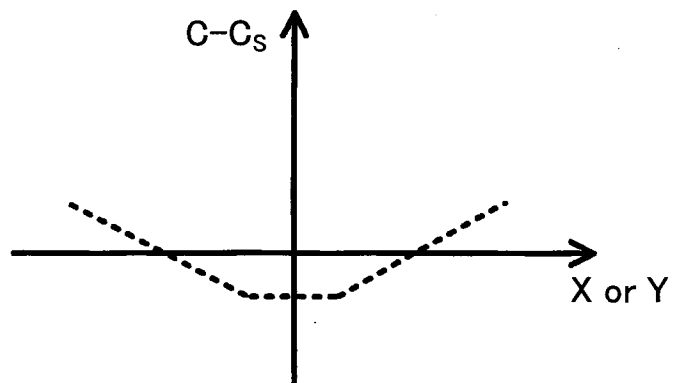
[図12A]



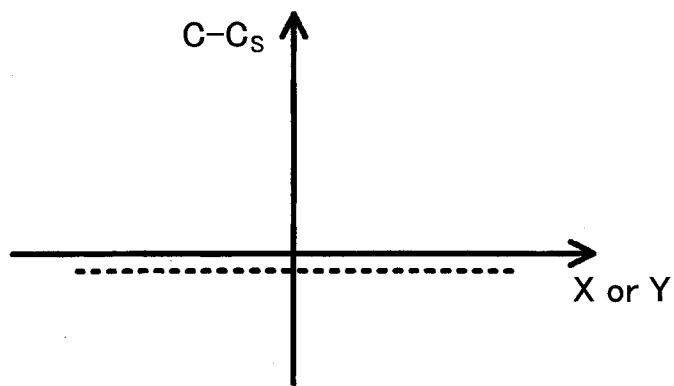
[図12B]



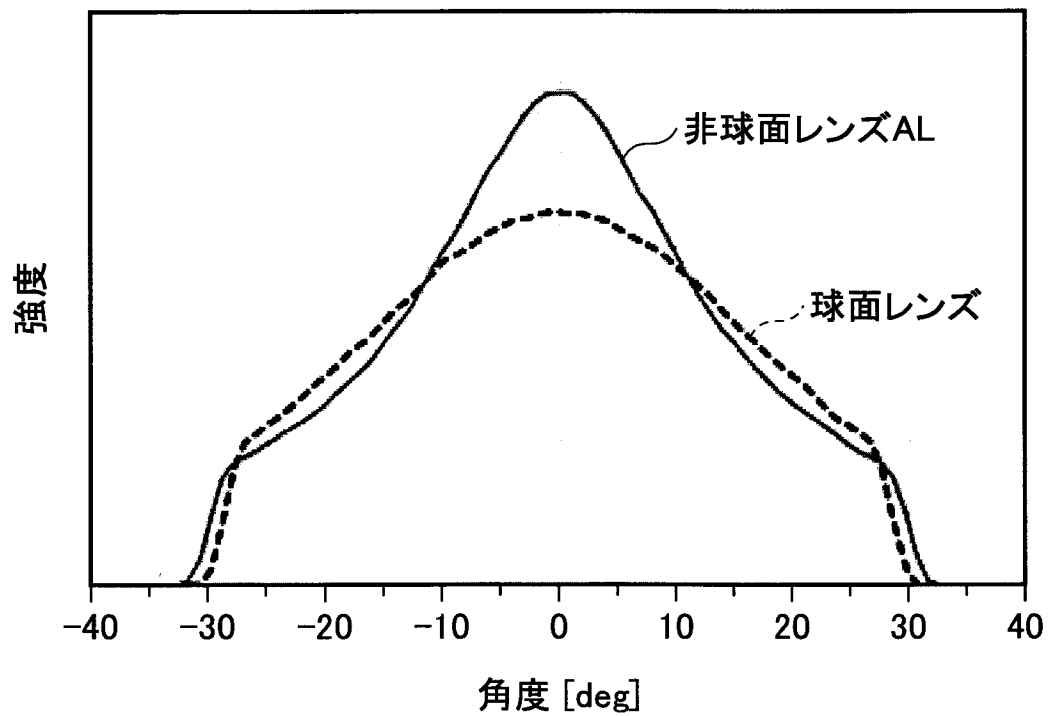
[図12C]



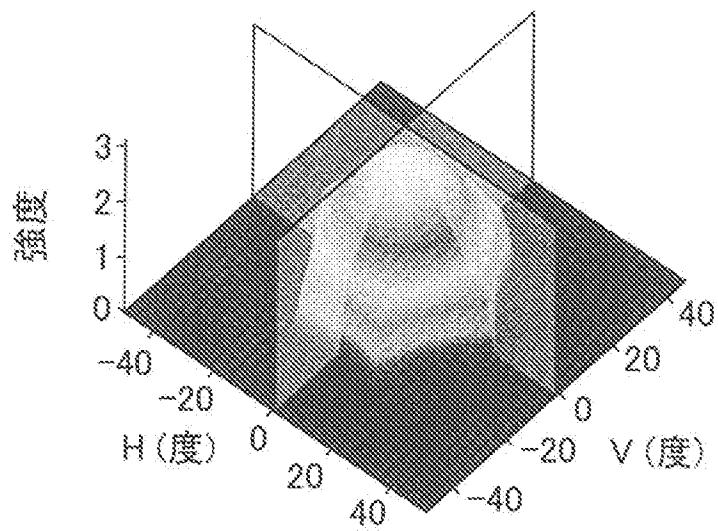
[図12D]



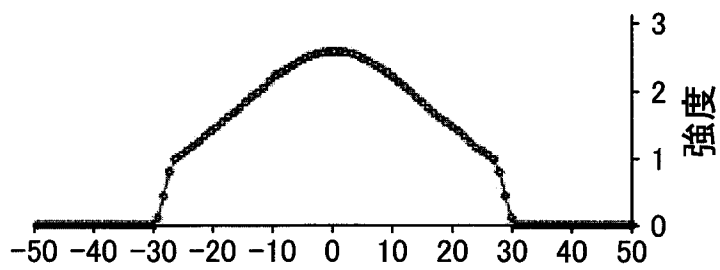
[図13]



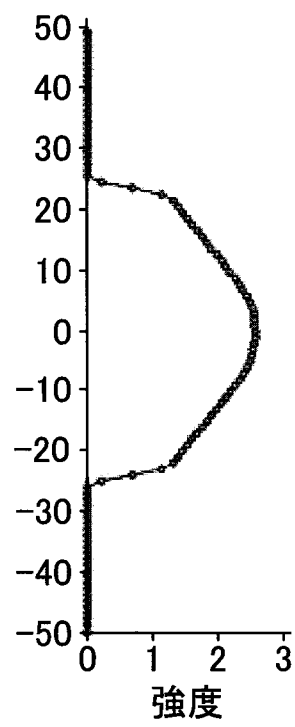
[図14A]



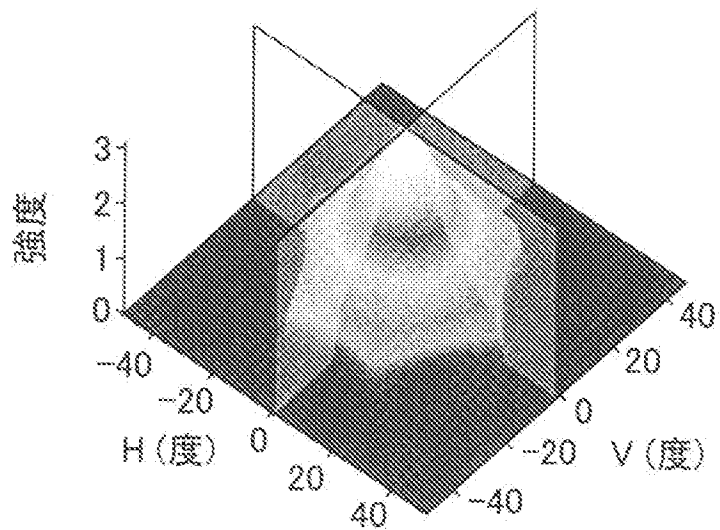
[図14B]



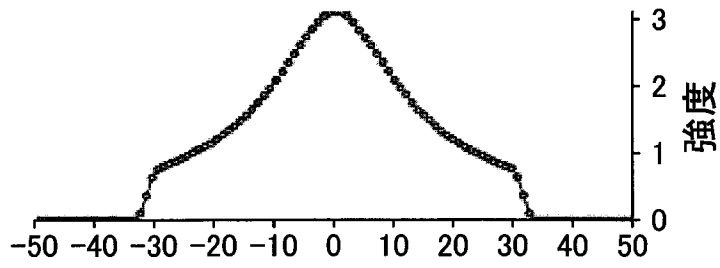
[図14C]



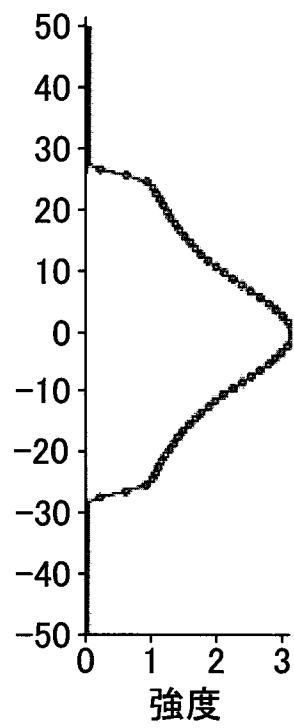
[図15A]



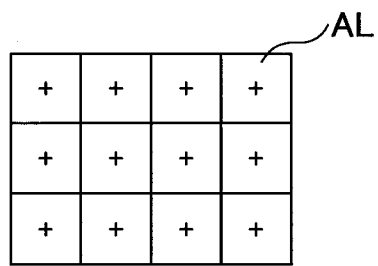
[図15B]



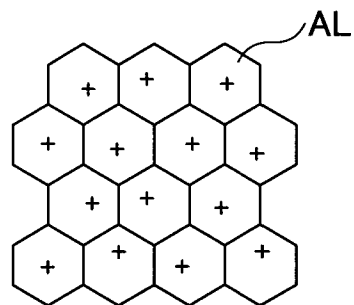
[図15C]



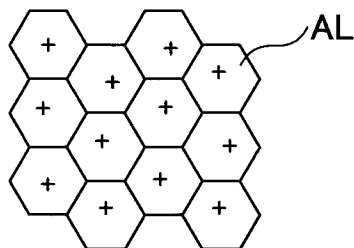
[図16A]



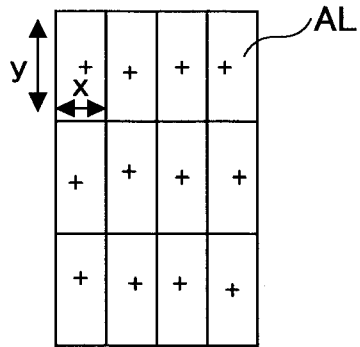
[図16B]



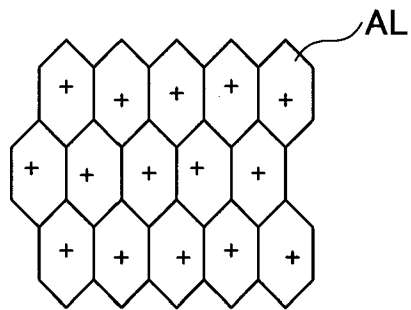
[図16C]



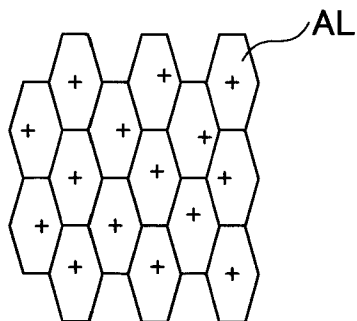
[図16D]



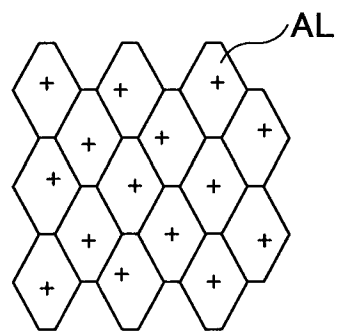
[図16E]



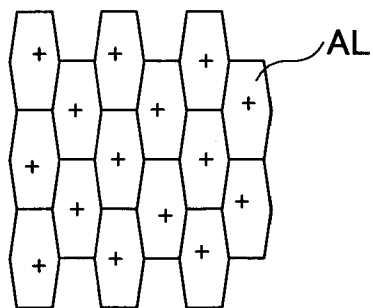
[図16F]



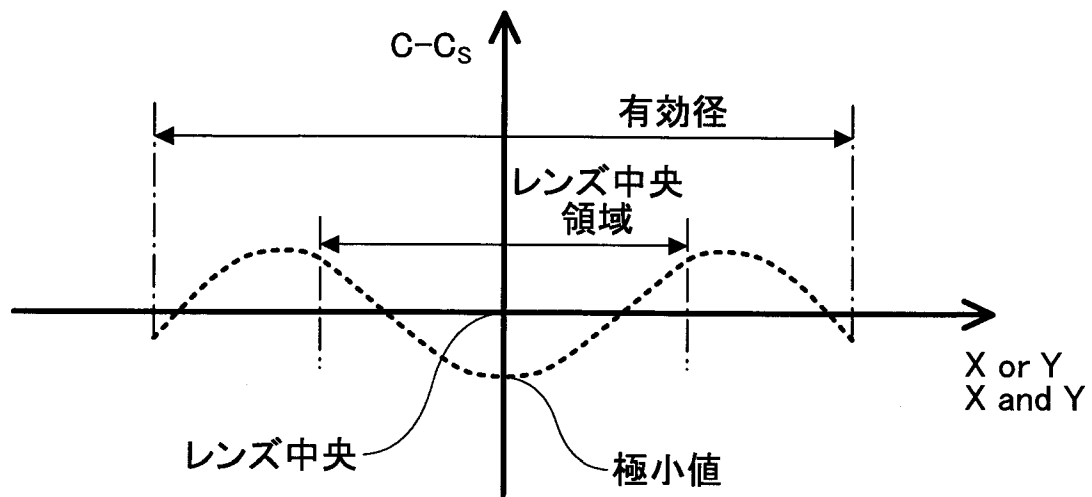
[図16G]



[図16H]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/62(2014.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)n, G02B27/01(2006.01)n

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)

G03B21/62, G02B3/00, H04N5/74, G02B26/10, G02B27/01

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2006-58789 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 02 March 2006 (02.03.2006), paragraphs [0020] to [0035]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-14, 18-21 15-16 17
Y A	WO 2011/074209 A1 (Panasonic Corp.), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0041], [0043] & US 2012/0250306 A1 paragraphs [0092], [0094] & JP 5650661 B2 & CN 102656501 A	15-16 1-14, 17-21
A	JP 2010-145746 A (Equos Research Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 5 (Family: none)	1-21

☒ 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
22 May 2017 (22.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008905

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 5310810 B2 (Denso Corp.), 09 October 2013 (09.10.2013), paragraphs [0023] to [0051]; fig. 1 to 8 & US 2013/0050834 A1 paragraphs [0026] to [0054]; fig. 2 to 9 & JP 2013-47705 A & DE 102012107423 A & CN 102955254 A & KR 10-2013-0023159 A	1-21
A	WO 2015/187685 A1 (UNIVERSAL CITY STUDIOS LLC), 10 December 2015 (10.12.2015), paragraphs [0080] to [00116]; fig. 7 to 16 & US 2015/0358574 A1 & CA 2951029 A & KR 10-2017-0015466 A & CN 106573175 A	1-21
A	WO 2015/169889 A1 (BARCO N.V.), 12 November 2015 (12.11.2015), entire text; all drawings & US 2017/0052438 A1 & GB 2526081 A & CN 106462046 A	1-21
A	WO 02/025369 A1 (Hitachi, Ltd.), 28 March 2002 (28.03.2002), entire text; all drawings & JP 4041397 B2 & TW 578011 B	1-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03B21/62(2014.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i, G02B26/10(2006.01)n,
G02B27/01(2006.01)n

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. G03B21/62, G02B3/00, H04N5/74, G02B26/10, G02B27/01

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2006-58789 A (松下電工株式会社) 2006.03.02, 段落0020-0035, 図1, 3 (ファミリーなし)	1-14, 18-21 15-16 17
Y A	WO 2011/074209 A1 (パナソニック株式会社) 2011.06.23, 段落0041, 0043 & US 2012/0250306 A1, 段落0092, 0094 & JP 5650661 B2 & CN 102656501 A	15-16 1-14, 17-21

☑ 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

22.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐野 浩樹

21

4071

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

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	JP 2010-145746 A (株式会社エクス・リサーチ) 2010.07.01, 段落0022-0026, 図5 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 5310810 B2 (株式会社デンソー) 2013.10.09, 段落0023-0051, 図1-8 & US 2013/0050834 A1, 段落0026-0054, 図2-9 & JP 2013-47705 A & DE 102012107423 A & CN 102955254 A & KR 10-2013-0023159 A	1-21
A	WO 2015/187685 A1 (UNIVERSAL CITY STUDIOS LLC) 2015.12.10, 段落0080-00116, 図7-16 & US 2015/0358574 A1 & CA 2951029 A & KR 10-2017-0015466 A & CN 106573175 A	1-21
A	WO 2015/169889 A1 (BARCO N.V.) 2015.11.12, 全文全図 & US 2017/0052438 A1 & GB 2526081 A & CN 106462046 A	1-21
A	WO 02/025369 A1 (株式会社日立製作所) 2002.03.28, 全文全図 & JP 4041397 B2 & TW 578011 B	1-21