

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年3月27日(27.03.2025)



(10) 国際公開番号

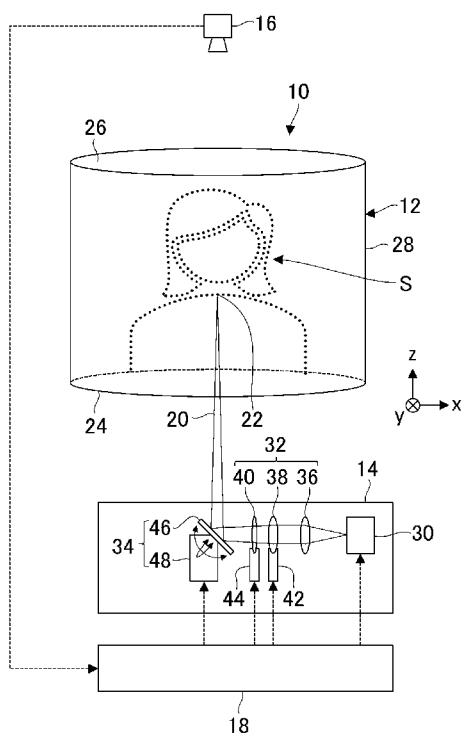
WO 2025/062853 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 30/50 (2020.01) G09F 13/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/027590
- (22) 国際出願日: 2024年8月1日(01.08.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-158144 2023年9月22日(22.09.2023) JP
特願 2023-158145 2023年9月22日(22.09.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVCKENWOOD 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: 伊藤 文彦 (ITO Fumihiko); 〒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 J V C ケンウッド 知
的財産部内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki);
〒1530061 東京都目黒区中目黒1-8-1 V
O R T 中目黒13階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: DISPLAY DEVICE AND DISPLAY METHOD

(54) 発明の名称: 表示装置および表示方法



(57) Abstract: A display device (10) comprises: a display body (12) that includes a phosphor; a light source (30) that outputs excitation light (20) for exciting the phosphor; a first lens (38) and a second lens (40) that condense the excitation light (20) toward a light collection position (22) inside the display body (12); a first drive mechanism (42) that drives the first lens (38) to change the light collection position (22); and a second drive mechanism (44) that drives the second lens (40) to reduce aberration caused by the change of the light collection position (22).

(57) 要約: 表示装置(10)は、蛍光体を含む表示体(12)と、蛍光体を励起する励起光(20)を出力する光源(30)と、励起光(20)を表示体(12)の内部の集光位置(22)に向けて集光させる第1レンズ(38)および第2レンズ(40)と、第1レンズ(38)を駆動し、集光位置(22)を変化させる第1駆動機構(42)と、第2レンズ(40)を駆動し、集光位置(22)の変化に応じて生じる収差を低減させる第2駆動機構(44)と、を備える。

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：表示装置および表示方法

技術分野

[0001] 本発明は、表示装置および表示方法に関する。

背景技術

[0002] 立体画像の表示装置として、蛍光体を含む表示体に紫外光を照射し、紫外光の照射位置を変化させることによって表示体の内部に立体像を描画する構成が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-165611号公報

発明の概要

[0004] 立体画像をより高精細に表示できることが好ましい。

[0005] 本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、より高精細な立体画像を表示する技術を提供することを目的とする。

[0006] 本発明のある態様の表示装置は、蛍光体を含む表示体と、蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、励起光を表示体の内部の集光位置に向けて集光させる第1レンズおよび第2レンズと、第1レンズを駆動し、集光位置を変化させる第1駆動機構と、第2レンズを駆動し、集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させる第2駆動機構と、を備える。

[0007] 本発明の別の態様の表示装置は、蛍光体を含み、凹曲面を有する表示体と、蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、励起光を凹曲面に向けて反射させるスキャンミラーと、スキャンミラーを駆動して凹曲面における励起光の入射位置を変化させるミラー駆動機構と、を備える。

[0008] 本発明のさらに別の態様は、表示方法である。この方法は、蛍光体を含む表示体の内部の集光位置に向けて、蛍光体を励起する励起光を第1レンズおよび第2レンズを用いて集光させるステップと、第1レンズを駆動し、集光

位置を変化させるステップと、第2レンズを駆動し、集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させるステップと、を備える。

[0009] 本発明のさらに別の態様は、表示方法である。この方法は、蛍光体を含む表示体の凹曲面に向けて、蛍光体を励起する励起光をスキャンミラーを用いて反射させるステップと、スキャンミラーを駆動し、凹曲面における励起光の入射位置を変化させるステップと、を備える。

[0010] なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したものもまた、本発明の態様として有効である。

[0011] 本発明によれば、より高精細な立体画像を表示できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係る表示装置の構成を模式的に示す図である。

[図2]実施例および比較例に係る集光位置に応じた球面収差の一例を示すグラフである。

[図3]実施例および比較例に係る集光位置に応じた励起光のスポット径の一例を示すグラフである。

[図4]第2実施形態に係る表示装置の構成を模式的に示す図である。

[図5]第3実施形態に係る表示装置の構成を模式的に示す図である。

[図6]実施例および比較例に係る集光位置に応じた球面収差の一例を示すグラフである。

[図7]実施例および比較例に係る集光位置に応じた励起光のスポット径の一例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。かかる実施の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、図面において、本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。説明の理解を助けるため、各図面における各構成要素の寸法比は、必ずしも実際の寸法比と

一致しない。

[0014] (第1実施形態)

図1は、第1実施形態に係る表示装置10の構成を模式的に示す図である。表示装置10は、表示体12と、照射部14と、センサ16と、制御部18とを備える。表示装置10は、いわゆるボリュームディスプレイであり、表示体12の内部に立体像Sを描画するよう構成される。

[0015] 表示体12は、励起光20が照射されることによって発光する蛍光体を含む。蛍光体は、励起波長が紫外光域であり、発光波長が可視光域である。蛍光体の材料は特に限られないが、例えば、ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト (CsPbX_3 、Xはハロゲンであり、Cl, Br, Iのいずれか、または、これらの混合) を用いる量子ドット蛍光体や、ユーロピウム (Eu)、セリウム (Ce)、イットリウム (Y) などの希土類元素を用いる希土類蛍光体である。

[0016] 表示体12は、例えば、可視光に対して透明な媒体と、媒体内に分散される蛍光体とを備える。媒体は、樹脂やガラスなどの固体であってもよいし、トルエンなどの液体であってもよいし、気体であってもよい。媒体が液体または気体である場合、表示体12は、媒体を収容するための透明な容器を備えてもよい。透明な容器は、樹脂材料やガラス材料で構成されてもよい。表示体12は、透明な固体材料を有するため、表示体12の周囲 (例えば空気) よりも屈折率が高い部分を有する。

[0017] 表示体12は、第1面24と、第2面26と、側面28とを備える。第1面24は、励起光20が入射する面である。第2面26は、励起光20が入射する面とは反対側の面である。側面28は、第1面24から第2面26に向けて延びる。第1面24、第2面26および側面28は、周囲 (例えば空気) よりも高屈折率の材料で構成され、例えば樹脂材料やガラス材料で構成される。

[0018] 表示体12は、例えば、柱形状となるように構成され、円柱形状、多角柱形状または直方体形状となるように構成される。図1に示される表示体12

は、円柱形状である。表示体 12 は、表示体 12 の内部を外から透視できるように表示体 12 の表面（第 1 面 24、第 2 面 26 および側面 28）が鏡面仕上げとなるように構成される。

[0019] 表示体 12 の大きさは特に限られないが、例えば、第 1 面 24 から第 2 面 26 に向かう高さ方向（z 方向）のサイズを 100 mm～1000 mm 程度とし、高さ方向に直交する方向（x 方向および y 方向）のサイズを 100 mm～1000 mm 程度とすることができる。一例として、表示体 12 の x, y, z 方向のサイズを 500 mm とすることができる。

[0020] 照射部 14 は、表示体 12 に含まれる蛍光体を励起するための励起光 20 を表示体 12 に照射する。励起光 20 は、表示体 12 の第 1 面 24 に入射し、表示体 12 の内部の集光位置 22 に向けて集光される。励起光 20 は、表示体 12 の内部の集光位置 22 が経時的に変化するように照射される。照射部 14 は、光源 30 と、集光光学系 32 と、スキャン光学系 34 とを備える。

[0021] 光源 30 は、表示体 12 に含まれる蛍光体を励起するための励起光 20 を生成する。光源 30 は、例えば、中心波長が 300 nm～400 nm の範囲に含まれる紫外光を励起光 20 として生成する。光源 30 の種類は問わないが、例えば、窒化ガリウム（GaN）系の半導体レーザまたは半導体 LED（Light Emitting Diode）を光源 30 として用いることができる。

[0022] 集光光学系 32 は、光源 30 により生成された励起光 20 を表示体 12 の内部に向けて集光させる。集光光学系 32 は、励起光 20 の照射方向における集光位置 22 を変化させ、第 1 面 24 に交差する方向の集光位置 22 を可変にする。集光光学系 32 は、コリメートレンズ 36 と、第 1 レンズ 38 と、第 2 レンズ 40 と、第 1 駆動機構 42 と、第 2 駆動機構 44 とを備える。

[0023] コリメートレンズ 36 は、光源 30 により生成された励起光 20 を平行化する。第 1 レンズ 38 は、コリメートレンズ 36 により平行化された励起光 20 を表示体 12 の内部に向けて集光させる。第 1 レンズ 38 は、焦点可変レンズであり、第 1 駆動機構 42 によって焦点距離が可変となるように駆動

される。第2レンズ40は、集光位置22にて生じる収差（例えば球面収差）を補正し、収差を低減させる。第2レンズ40は、焦点可変レンズであり、第2駆動機構44によって焦点距離が可変となるように駆動される。第1レンズ38および第2レンズ40の光軸上の位置は固定されている。

[0024] 第1レンズ38または第2レンズ40として用いられる焦点可変レンズは、例えば、液体レンズで構成され、液体レンズを封止する可撓性の透明膜を変形させることで焦点距離が可変となるよう構成される。透明膜の形状は、透明膜に加える圧力を変化させることで制御される。第1駆動機構42または第2駆動機構44は、例えば、透明膜に圧力を加える電磁アクチュエータや圧電素子であり、圧力を変化させることによって焦点可変レンズの焦点距離を電氣的に制御する。

[0025] 第1レンズ38は、平行光を集光位置22に集光させるための集光レンズとして機能する。第1レンズ38は、第2レンズ40に比べて大きな正の屈折力を提供する。第1レンズ38は、例えば、励起光20の集光位置22（焦点位置）を第1面24から第2面26までの範囲にわたって変化させるために必要となる可変の屈折力を提供する。一例として、第1レンズ38から第1面24までの光軸に沿った距離が200mmであり、第1面24から第2面26までの高さが500mmである場合、第1レンズ38の焦点距離は、空気換算値で200mmから700mmの範囲で可変となるように構成される。

[0026] 第2レンズ40は、励起光20が第1面24にて屈折することによって生じる収差を低減するための収差補正レンズとして機能する。表示体12は、周囲（例えば空気）よりも高い屈折率を有するため、励起光20が第1面24にて屈折されることによって集光位置22にてオーバの球面収差が生じる。この球面収差の大きさは、表示体12の内部における励起光20の透過距離（光路長）に応じて変化し、透過距離が大きくなるほど球面収差が大きくなる傾向にある。その結果、励起光20の集光位置22に応じて要求される収差補正量が変化する。第2レンズ40は、集光位置22に応じて焦点距

離を変化させることにより、集光位置 22 に応じた球面収差を低減させる。集光位置 22 における収差を低減させることにより、集光位置 22 における励起光 20 のスポット径を小さくでき、立体像 S をより高精細に描画できる。第 2 レンズ 40 は、第 1 レンズ 38 に比べて小さな正の屈折力を提供する。上述した一例の場合、第 2 レンズ 40 の焦点距離は、3000 mm 以上で可変となるように構成される。

[0027] スキャン光学系 34 は、集光光学系 32 を通過した励起光 20 をスキャンし、励起光 20 の集光位置 22 を第 1 面 24 に沿った方向（x 方向および y 方向）に変化させる。スキャン光学系 34 は、スキャンミラー 46 と、ミラー駆動機構 48 とを備える。スキャンミラー 46 は、励起光 20 を表示体 12 の第 1 面 24 に向けて反射させる。ミラー駆動機構 48 は、スキャンミラー 46 の向きを 2 軸で変化させるよう構成される。図示する例では、1 枚のスキャンミラー 46 を用いているが、x 方向に走査するための第 1 スキャンミラーと、y 方向に走査するための第 2 スキャンミラーとを組み合わせてもよい。

[0028] センサ 16 は、表示体 12 の周囲に配置され、集光位置 22 を検出するよう構成される。センサ 16 は、例えば、CCD センサや CMOS センサなどの二次元の光検出器であり、表示体 12 を撮像するカメラである。センサ 16 は、例えば、表示体 12 の第 2 面 26 と対向する位置に配置される。なお、センサ 16 の位置は特に問わず、表示体 12 の側面 28 と対向する位置に配置されてもよいし、表示体 12 に対して斜めの向きに配置されてもよい。

[0029] 制御部 18 は、照射部 14 の動作を制御する。制御部 18 は、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって実現されてもよい。制御部 18 のハードウェアは、CPU (Central Processing Unit) や GPU (Graphics Processing Unit) などのプロセッサ、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) などのメモリといった素子や機械装置で実現されてもよい。制御部 18 のソフトウェアは、コンピュータプログラム等によって実現されてもよい。この場合、制御部 18 は、ハードウェアおよびソフトウェ

アの連携によって実現される機能ブロックとして描かれる。制御部 18 の機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組み合わせによっていろいろなかたちで実現できることは、当業者には理解されるところである。

[0030] 制御部 18 は、第 1 駆動機構 42 およびミラー駆動機構 48 の動作を制御することにより、励起光 20 の集光位置 22 を三次元（x 方向、y 方向および z 方向）で制御する。制御部 18 は、第 1 駆動機構 42 およびミラー駆動機構 48 を周期的に動作させることにより、表示体 12 の内部において励起光 20 の集光位置 22 が三次元走査されるようにする。

[0031] 制御部 18 は、第 2 駆動機構 44 の動作を制御することにより、励起光 20 の集光位置 22 に応じた収差を低減させ、集光位置 22 における励起光 20 のスポット径を小さくする。制御部 18 は、例えば、集光位置 22 と、第 1 駆動機構 42 の第 1 駆動量と、第 2 駆動機構 44 の第 2 駆動量とを対応付けたテーブル情報を予め記憶し、テーブル情報にしたがって第 1 駆動機構 42 および第 2 駆動機構 44 を駆動させる。

[0032] 制御部 18 は、集光位置 22 を検出するセンサ 16 の検出結果に基づいて、第 1 駆動機構 42 および第 2 駆動機構 44 の少なくとも一方の動作を制御してもよい。制御部 18 は、例えば、集光位置 22 における励起光 20 のスポット径が最小化されるように、第 2 駆動機構 44 を駆動させてもよい。制御部 18 は、第 1 駆動量を段階的に変化させ、第 1 駆動量ごとに励起光 20 のスポット径をセンサ 16 を用いて検出し、励起光 20 のスポット径が最小化される第 2 駆動量を決定してもよい。制御部 18 は、決定した第 1 駆動量と第 2 駆動量の組み合わせをテーブル情報として記憶し、記憶したテーブル情報にしたがって第 1 駆動機構 42 および第 2 駆動機構 44 を駆動させてもよい。

[0033] 制御部 18 は、励起光 20 の集光位置 22 に応じて光源 30 のオンオフを制御する。制御部 18 は、励起光 20 の集光位置 22 が表示体 12 の内部において描画すべき箇所となる場合に光源をオンにする。制御部 18 は、励起光 20 の集光位置 22 が表示体 12 の内部において描画すべきではない箇所

となる場合に光源をオフにする。制御部 18 は、例えば、三次元画像データから生成される立体輪郭画像データに基づいて、光源 30 のオンオフおよび光源 30 の発光強度を制御する。立体輪郭画像データは、表示体 12 に描画すべき立体像 S の輪郭の三次元位置が指定されたデータである。

[0034] 次に、表示装置 10 の動作について説明する。制御部 18 は、立体輪郭画像データを取得し、立体輪郭画像データに基づいて照射部 14 を動作させる。制御部 18 は、第 1 駆動機構 42、第 2 駆動機構 44 およびミラー駆動機構 48 の動作を制御し、表示体 12 の内部において励起光 20 の集光位置 22 を三次元走査するとともに、集光位置 22 に応じた収差を低減させる。

[0035] 制御部 18 は、励起光 20 の集光位置 22 に応じて、光源 30 の出力強度を制御し、立体輪郭画像データにより描画位置ごとに指定された表示が実現されるようにする。これにより、立体輪郭画像データに対応する立体像 S を表示体 12 の内部に描画できる。制御部 18 は、動画データの各フレームに対応する立体輪郭画像データを取得し、フレームごとに異なる立体像 S が描画されるようにしてもよい。これにより、動画となる立体像 S が表示されるようにしてもよい。

[0036] 本実施形態に係る表示方法は、表示体 12 の内部の集光位置 22 に向けて励起光 20 を第 1 レンズ 38 および第 2 レンズ 40 を用いて集光させるステップと、第 1 レンズ 38 を駆動して集光位置 22 を変化させるステップと、第 2 レンズ 40 を駆動して集光位置 22 の変化に応じて生じる収差を低減させるステップとを備える。

[0037] 次に、本実施形態の作用効果について説明する。図 2 は、実施例および比較例に係る集光位置 22 に応じた球面収差の一例を示すグラフである。図 3 は、実施例および比較例に係る集光位置 22 に応じた励起光 20 のスポット径の一例を示すグラフである。実施例は、収差を補正するための第 2 レンズ 40 が設けられる場合を示し、比較例は、収差を補正するための第 2 レンズ 40 が設けられない場合を示す。実施例および比較例では、励起光 20 の波長を 405 nm とし、コリメートレンズ 36 にて平行化された励起光 20 の

ビーム径を200mmとし、第1レンズ38から表示体12の第1面24までの光軸に沿った距離を260mmとし、表示体12の屈折率を1.51としている。実施例では、第1レンズ38から第2レンズ40までの距離を300mmとしている。

[0038] 図2は、集光位置22において発生する球面収差の最大値を示す。グラフの横軸は、表示体12の第1面24の位置を0mmとしたときの、第1面24から第2面26に向かう深さ方向の位置を示す。破線50で示される比較例では、集光位置22が深くなると収差量が大きくなることが分かる。なお、集光位置22が深くなるにつれて収差量が単調に増加するわけではなく、集光位置22が300mm～400mm程度となる位置で極大となった後に低下する傾向を示す。これは、球面収差が励起光20の開口数（NA）の3乗に比例するため、集光位置22が深くなってNAが小さくなることにより、収差量が低下する影響があるためと考えられる。一方、実線52で示される実施例では、集光位置22によらず収差量を0.1mm以下とすることができおり、収差を適切に低減できていることが分かる。特に、集光位置22が750mm以下となる範囲では、収差量を0.05mm以下にすることができる。

[0039] 図3は、集光位置22における励起光20のスポット径（RMS、二乗平均平方根）を示す。グラフの横軸は、図2と同様、表示体12の第1面24の位置を0mmとしたときの、第1面24から第2面26に向かう深さ方向の位置を示す。破線54で示される比較例では、集光位置22が深くなるとスポット径が大きくなることが分かる。なお、集光位置22が深くなるにつれてスポット径が単調に増加するわけではなく、集光位置22が250mm程度となる位置で極大となった後に低下する傾向を示す。250mm程度となる集光位置22は、表示体12の中央付近となりうるが、表示体12の中央付近でのスポット径が200μm程度である場合、立体像Sを高精細に描画することが困難となり、ぼやけた不鮮明な立体像Sとなる可能性がある。一方、実線56で示される実施例では、集光位置22によらずスポット径を

回折限界に近い $2\mu\text{m}$ 以下とすることができている。これにより、立体像Sを高精細に描画することが可能となり、比較例に比べて鮮明な立体像Sを表示できる。

[0040] (第2実施形態)

図4は、第2実施形態に係る表示装置10Aの構成を模式的に示す図である。第2実施形態は、第1レンズ38Aが焦点可変レンズではなく、光軸方向60に移動可能な焦点固定レンズである点で、上述の第1実施形態と相違する。以下、第2実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に説明し、共通点については適宜説明を省略する。

[0041] 表示装置10Aは、表示体12と、照射部14Aと、センサ16と、制御部18とを備える。表示体12、センサ16および制御部18は、上述の第1実施形態と同様に構成されることができる。

[0042] 照射部14Aは、光源30と、集光光学系32Aと、スキャン光学系34とを備える。光源30およびスキャン光学系34は、上述の第1実施形態と同様に構成されることができる。集光光学系32Aは、コリメートレンズ36と、第1レンズ38Aと、第2レンズ40と、第1駆動機構42Aと、第2駆動機構44とを備える。コリメートレンズ36、第2レンズ40および第2駆動機構44は、上述の第1実施形態と同様に構成されることができる。

[0043] 第1レンズ38Aは、コリメートレンズ36により平行化された励起光20を表示体12の内部に向けて集光させる。第1レンズ38Aは、焦点固定レンズであり、第1駆動機構42Aによって光軸方向60の位置が可変となるように駆動される。第1駆動機構42Aは、第1レンズ38Aの位置を光軸方向60に変化させるよう構成される。第1駆動機構42Aは、第1レンズ38Aの位置を変化させることにより、励起光20の集光位置22を変化させる。第1駆動機構42Aは、励起光20の照射方向における集光位置22を可変にし、第1面24に交差する方向の集光位置22を可変にする。

[0044] 第2レンズ40は、第1レンズ38Aとは異なり、光軸方向60の位置が

固定されている。第2レンズ40は、焦点可変レンズであり、集光位置22に応じて焦点距離を変化させることにより、集光位置22に応じた球面収差を低減させる。

[0045] 制御部18は、第2駆動機構44の動作を制御することにより、励起光20の集光位置22に応じた収差を低減させ、集光位置22における励起光20のスポット径を小さくする。制御部18は、例えば、集光位置22と、第1駆動機構42Aの第1駆動量と、第2駆動機構44の第2駆動量とを対応付けたテーブル情報を予め記憶し、テーブル情報にしたがって第1駆動機構42Aおよび第2駆動機構44を駆動させる。

[0046] 本実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0047] (第3実施形態)

図5は、第3実施形態に係る表示装置10Bの構成を模式的に示す図である。第3実施形態は、表示体12Bの第1面24Bが凹曲面62を有するように構成される点で、上述の第1実施形態と相違する。以下、第3実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に説明し、共通点については適宜説明を省略する。

[0048] 表示装置10Bは、表示体12Bと、照射部14と、センサ16と、制御部18とを備える。照射部14、センサ16および制御部18は、上述の第1実施形態と同様に構成されることができる。

[0049] 表示体12Bは、第1面24Bと、第2面26と、側面28とを備える。図5は、 xz 平面における表示体12Bの断面を示す。第1面24Bは、励起光20が入射する凹曲面62を有する。表示体12Bは、第1面24Bに凹曲面62が設けられる点を除いて、第1実施形態に係る表示体12と同様に構成されることができる。

[0050] 凹曲面62は、スキャンミラー46からの距離Rが一定となる形状を有し、例えばスキャンミラー46を中心とする球面となるように構成される。その結果、励起光20の照射方向が z 方向から傾斜している場合であっても、

励起光20を凹曲面62に垂直に入射させることができる。すなわち、スキャンミラー46を駆動して凹曲面62における励起光20の入射位置64が変化したとしても、励起光20は、入射位置64の変化に依らずに凹曲面62に垂直に入射できる。これにより、励起光20が表示体の第1面に斜めに入射することによって発生する収差（例えば非点収差やコマ収差）を低減できる。

[0051] 凹曲面62は、例えば、スキャンミラー46が第1スキャンミラーおよび第2スキャンミラーを備える場合、第1方向（例えばx方向）の第1曲率と、第2方向（例えばy方向）第2曲率とが異なる形状を有してもよい。例えば、第1スキャンミラーが第1方向（例えばx方向）に励起光20をスキャンする場合、凹曲面62の第1方向の曲率半径は、第1スキャンミラーから凹曲面62までの第1距離に一致してもよい。第2スキャンミラーが第2方向（例えばy方向）に励起光20をスキャンする場合、凹曲面62の第2方向の曲率半径は、第2スキャンミラーから凹曲面62までの第2距離に一致してもよい。励起光20が第1スキャンミラーで反射した後に第2スキャンミラーで反射されてから凹曲面62に入射する場合、第1距離が第2距離よりも大きいため、凹曲面62は、第1方向の曲率半径が第2方向の曲率半径よりも大きくなるように構成される。凹曲面62は、例えば楕円球面となるように構成されてもよい。これにより、第1スキャンミラーおよび第2スキャンミラーを駆動して凹曲面62における励起光20の入射位置64を変化したとしても、励起光20は、入射位置64の変化に依らず凹曲面62に垂直に入射できる。

[0052] 本実施形態に係る表示方法は、蛍光体を含む表示体12Bの凹曲面62に向けて、蛍光体を励起する励起光20をスキャンミラー46を用いて反射させるステップと、スキャンミラー46を駆動し、凹曲面62における励起光20の入射位置64を変化させるステップと、を備える。表示方法は、第1レンズ38を駆動して集光位置22を変化させるステップをさらに備えてもよい。表示方法は、第2レンズ40を駆動して集光位置22の変化に応じて

生じる収差を低減させるステップをさらに備えてもよい。

[0053] 次に、本実施形態の作用効果について説明する。図6は、実施例および比較例に係る集光位置22に応じたコマ収差の一例を示すグラフである。図7は、実施例および比較例に係る集光位置22に応じた励起光20のスポット径の一例を示すグラフである。実線70、76で示される第1実施例は、表示体12Bの第1面24Bに凹曲面62が設けられ、収差を補正するための第2レンズ40が設けられる場合を示す。一点鎖線68、74で示される第2実施例は、表示体12Bの第1面24Bに凹曲面62が設けられる一方で、収差を補正するための第2レンズ40が設けられない場合を示す。破線66、72で示される比較例は、第1実施形態に係る比較例と同様に、表示体12の第1面24が平坦面であり、収差を補正するための第2レンズ40が設けられない場合を示す。

[0054] 第1実施例、第2実施例および比較例では、励起光20の波長を405nmとし、コリメートレンズ36にて平行化された励起光20のビーム径を100mmとし、表示体12Bの屈折率を1.51としている。第1実施例および第2実施例では、スキャンミラー46から凹曲面62までの距離を100mmとし、凹曲面62の曲率半径を100mmとしている。第1実施例では、第1レンズ38から第2レンズ40までの距離を30mmとしている。

[0055] 図6は、集光位置22において発生するコマ収差の最大値を示す。グラフの横軸は、表示体12Bの第1面24または凹曲面62の位置を0mmとしたときの、第1面24または凹曲面62から第2面26に向かう深さ方向の位置を示す。破線66で示される比較例では、集光位置22が深くなると収差量が大きくなることが分かる。一点鎖線68で示される第2実施例では、比較例に比べて収差量を低減できていることが分かる。実線70で示される第1実施例では、収差を補正するための第2レンズ40を組み合わせることにより、収差量をほぼゼロ（例えば1μm以下）に低減できていることが分かる。

[0056] 図7は、集光位置22における励起光20のスポット径（RMS、二乗平

均平方根)を示す。グラフの横軸は、図6と同様、表示体12Bの第1面24または凹曲面62の位置を0mmとしたときの、第1面24または凹曲面62から第2面26に向かう深さ方向の位置を示す。破線72で示される比較例では、集光位置22が深くなるとスポット径が大きくなることが分かる。一点破線74で示される第2実施例では、比較例に比べてスポット径を低減できていることが分かる。実線76で示される第1実施例では、集光位置22によらずスポット径を回折限界に近い2 μ m以下とすることができている。これにより、立体像Sを高精細に描画することが可能となり、比較例に比べて鮮明な立体像Sを表示できる。

[0057] 第3実施形態に係る表示装置10Bは、第1実施形態に係る照射部14の代わりに、第2実施形態に係る照射部14Aを備えてもよい。すなわち、表示装置10Bは、第1レンズ38Aの位置を光軸方向60に変化させることにより、集光位置22の深さ位置を変化させてもよい。

[0058] 第3実施形態に係る表示装置10Bは、第2レンズ40および第2駆動機構44を備えない構成としてもよく、図6および図7に係る第2実施例と同様に構成してもよい。第2実施例の場合、第2レンズ40および第2駆動機構44を備える第1実施例に比べて、収差を低減する効果が小さくなるが、凹曲面62を備えない比較例に比べて、収差を低減することができ、集光位置22でのスポット径を小さくできる。これにより、立体像Sを高精細に描画することが可能となり、比較例に比べて鮮明な立体像Sを表示できる。

[0059] 上述の実施形態では、表示装置10、10A、10Bがセンサ16を備える場合について示した。他の実施形態では、表示装置10、10A、10Bがセンサ16を備えなくてもよい。この場合、表示装置10、10A、10Bは、制御部18に予め記憶されるテーブル情報にしたがって、第1駆動機構42、42Aおよび第2駆動機構44を動作させてもよい。テーブル情報は、集光位置22に応じた第1駆動量および第2駆動量を示すデータを含んでもよい。

[0060] 以上、本発明を上述の実施の形態を参照して説明したが、本発明は上述の

実施の形態に限定されるものではなく、各表示例に示す構成を適宜組み合わせたものや置換したものについても本発明に含まれるものである。

[0061] 以下、本開示のいくつかの態様について述べる。

[0062] 本開示の第1の態様は、蛍光体を含む表示体と、前記蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、前記励起光を前記表示体の内部の集光位置に向けて集光させる第1レンズおよび第2レンズと、前記第1レンズを駆動し、前記集光位置を変化させる第1駆動機構と、

前記第2レンズを駆動し、前記集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させる第2駆動機構と、を備える表示装置である。

[0063] 第1の態様において、前記第1レンズおよび前記第2レンズは、焦点可変レンズであり、前記第1駆動機構および前記第2駆動機構は、前記焦点可変レンズの焦点距離を変化させてもよい。

[0064] 第1の態様において、前記第1レンズは、焦点固定レンズであり、前記第2レンズは、焦点可変レンズであり、前記第1駆動機構は、前記焦点固定レンズの光軸方向の位置を変化させ、前記第2駆動機構は、前記焦点可変レンズの焦点距離を変化させてもよい。

[0065] 第1の態様において、前記集光位置を検出するセンサと、前記センサの検出結果に基づいて、前記第1駆動機構および前記第2駆動機構の少なくとも一方の動作を制御する制御部と、をさらに備えてもよい。

[0066] 本開示の第2の態様は、蛍光体を含む表示体の内部の集光位置に向けて、前記蛍光体を励起する励起光を第1レンズおよび第2レンズを用いて集光させるステップと、前記第1レンズを駆動し、前記集光位置を変化させるステップと、前記第2レンズを駆動し、前記集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させるステップと、を備える表示方法である。

[0067] 本開示の第3の態様は、蛍光体を含み、凹曲面を有する表示体と、前記蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、前記励起光を前記凹曲面に向けて反射させるスキャンミラーと、前記スキャンミラーを駆動して前記凹曲面における前記励起光の入射位置を変化させるミラー駆動機構と、を備える表示

装置である。

[0068] 第3の態様において、前記凹曲面は、前記スキャンミラーからの距離が一定となる形状を有してもよい。

[0069] 第3の態様において、前記スキャンミラーは、前記励起光を第1方向にスキャンするための第1スキャンミラーと、前記励起光を第2方向にスキャンするための第2スキャンミラーとを備え、前記凹曲面は、前記第1方向の第1曲率と前記第2方向の第2曲率とが異なる形状を有してもよい。

[0070] 第3の態様において、前記励起光を前記表示体の内部の集光位置に向けて集光させる第1レンズおよび第2レンズと、前記第1レンズを駆動し、前記集光位置を変化させる第1駆動機構と、前記第2レンズを駆動し、前記集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させる第2駆動機構と、をさらに備えてもよい。

[0071] 本開示の第4の態様は、蛍光体を含む表示体の凹曲面に向けて、前記蛍光体を励起する励起光をスキャンミラーを用いて反射させるステップと、前記スキャンミラーを駆動し、前記凹曲面における前記励起光の入射位置を変化させるステップと、を備える表示方法である。

産業上の利用可能性

[0072] 本発明によれば、より高精細な立体画像を表示できる。

符号の説明

[0073] 10, 10A, 10B…表示装置、12, 12B…表示体、14, 14A…照射部、16…センサ、18…制御部、20…励起光、22…集光位置、30…光源、32, 32A…集光光学系、34…スキャン光学系、36…コリメートレンズ、38, 38A…第1レンズ、40…第2レンズ、42, 42A…第1駆動機構、44…第2駆動機構、46…スキャンミラー、48…ミラー駆動機構、62…凹曲面。

請求の範囲

- [請求項1] 蛍光体を含む表示体と、
前記蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、
前記励起光を前記表示体の内部の集光位置に向けて集光させる第1レンズおよび第2レンズと、
前記第1レンズを駆動し、前記集光位置を変化させる第1駆動機構と、
前記第2レンズを駆動し、前記集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させる第2駆動機構と、を備える、
表示装置。
- [請求項2] 前記第1レンズおよび前記第2レンズは、焦点可変レンズであり、
前記第1駆動機構および前記第2駆動機構は、前記焦点可変レンズの焦点距離を変化させる、
請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 前記第1レンズは、焦点固定レンズであり、
前記第2レンズは、焦点可変レンズであり、
前記第1駆動機構は、前記焦点固定レンズの光軸方向の位置を変化させ、
前記第2駆動機構は、前記焦点可変レンズの焦点距離を変化させる、
請求項1に記載の表示装置。
- [請求項4] 前記集光位置を検出するセンサと、
前記センサの検出結果に基づいて、前記第1駆動機構および前記第2駆動機構の少なくとも一方の動作を制御する制御部と、をさらに備える、
請求項1から3のいずれか一項に記載の表示装置。
- [請求項5] 前記表示体は、前記励起光が入射する凹曲面を有し、
前記励起光を前記凹曲面に向けて反射させるスキャンミラーと、

前記スキャンミラーを駆動して前記凹曲面における前記励起光の入射位置を変化させるミラー駆動機構と、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表示装置。

[請求項6]

蛍光体を含み、凹曲面を有する表示体と、

前記蛍光体を励起する励起光を出力する光源と、

前記励起光を前記凹曲面に向けて反射させるスキャンミラーと、

前記スキャンミラーを駆動して前記凹曲面における前記励起光の入射位置を変化させるミラー駆動機構と、を備える、

表示装置。

[請求項7]

前記凹曲面は、前記スキャンミラーからの距離が一定となる形状を有する、

請求項 5 または 6 に記載の表示装置。

[請求項8]

前記スキャンミラーは、前記励起光を第 1 方向にスキャンするための第 1 スキャンミラーと、前記励起光を第 2 方向にスキャンするための第 2 スキャンミラーとを備え、

前記凹曲面は、前記第 1 方向の第 1 曲率と前記第 2 方向の第 2 曲率とが異なる形状を有する、

請求項 5 から 7 のいずれか一項に記載の表示装置。

[請求項9]

蛍光体を含む表示体の内部の集光位置に向けて、前記蛍光体を励起する励起光を第 1 レンズおよび第 2 レンズを用いて集光させるステップと、

前記第 1 レンズを駆動し、前記集光位置を変化させるステップと、

前記第 2 レンズを駆動し、前記集光位置の変化に応じて生じる収差を低減させるステップと、を備える、

表示方法。

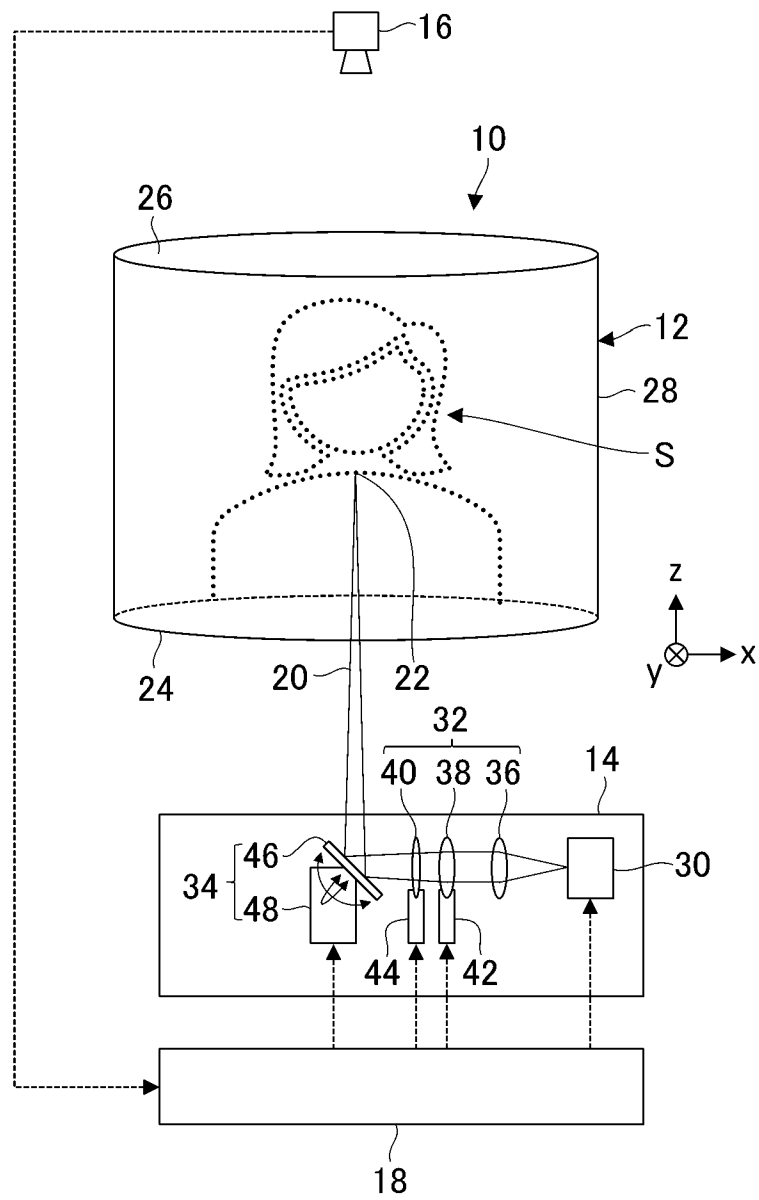
[請求項10]

蛍光体を含む表示体の凹曲面に向けて、前記蛍光体を励起する励起光をスキャンミラーを用いて反射させるステップと、

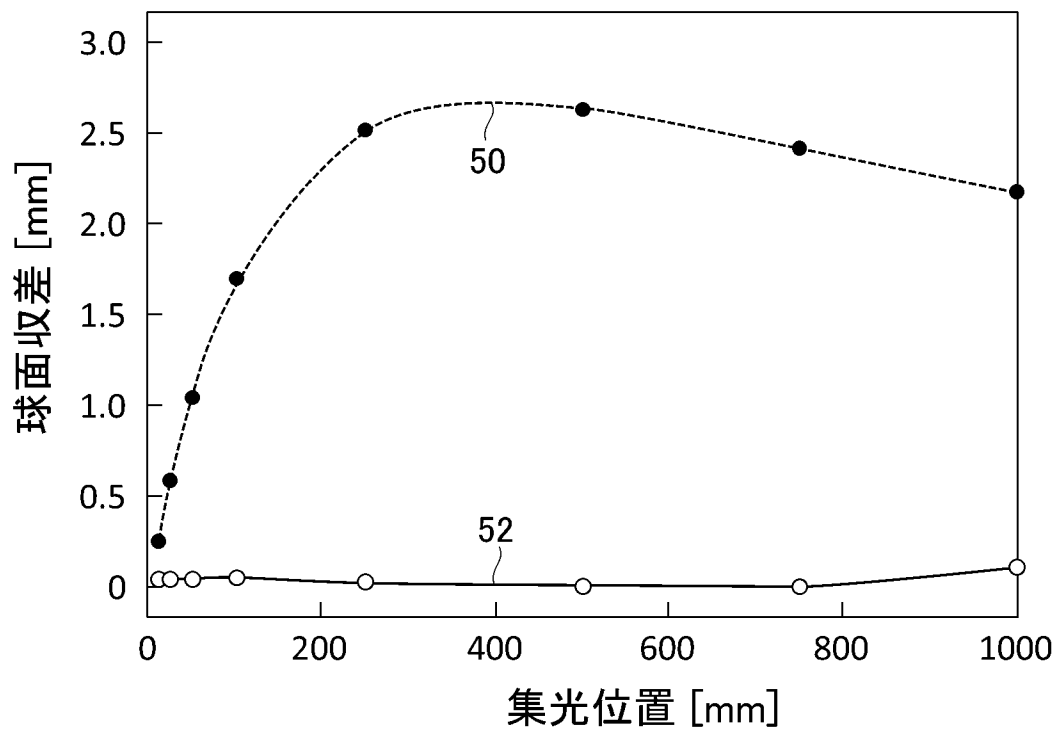
前記スキャンミラーを駆動し、前記凹曲面における前記励起光の入

射位置を変化させるステップと、を備える、
表示方法。

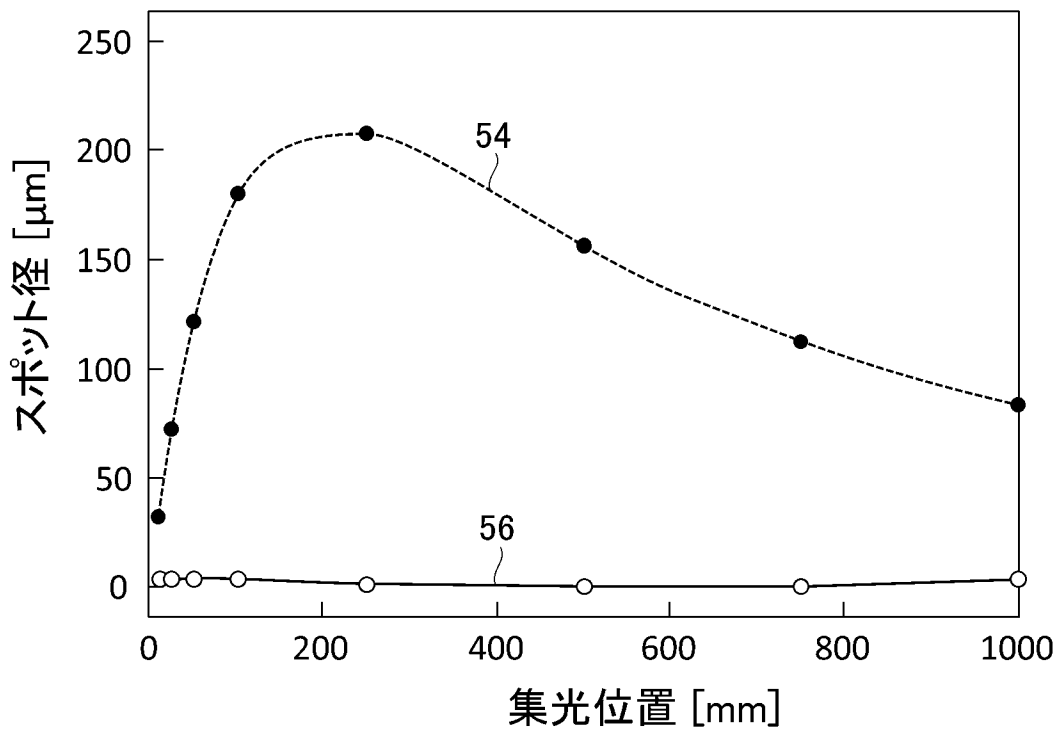
[図1]



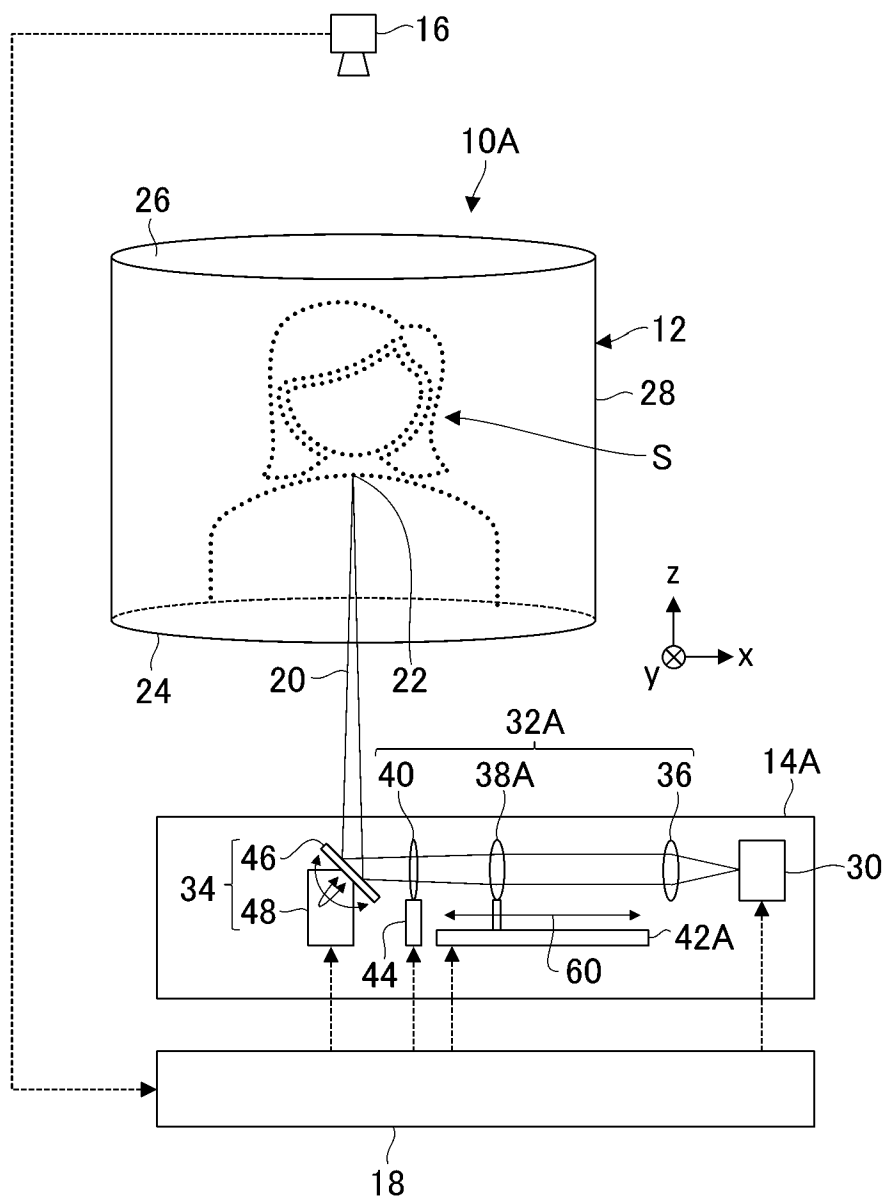
[図2]



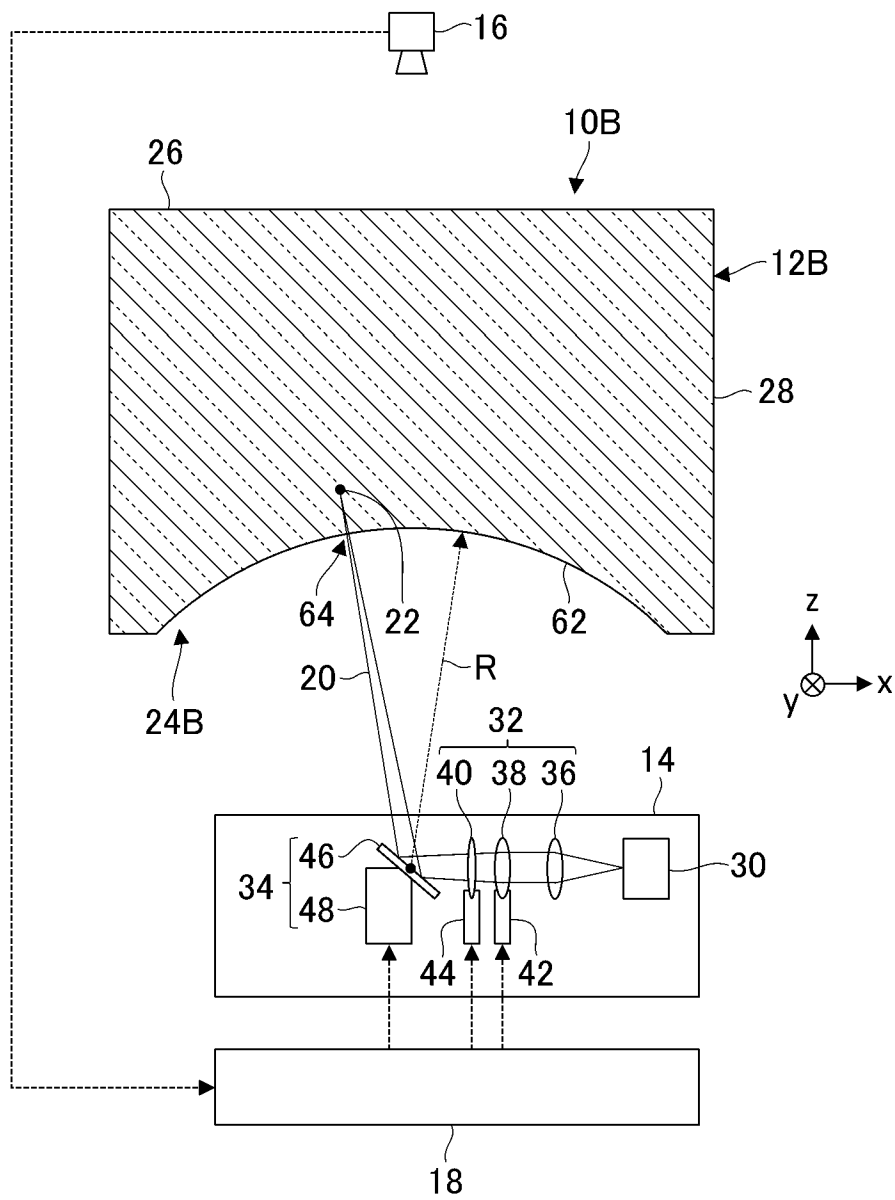
[図3]



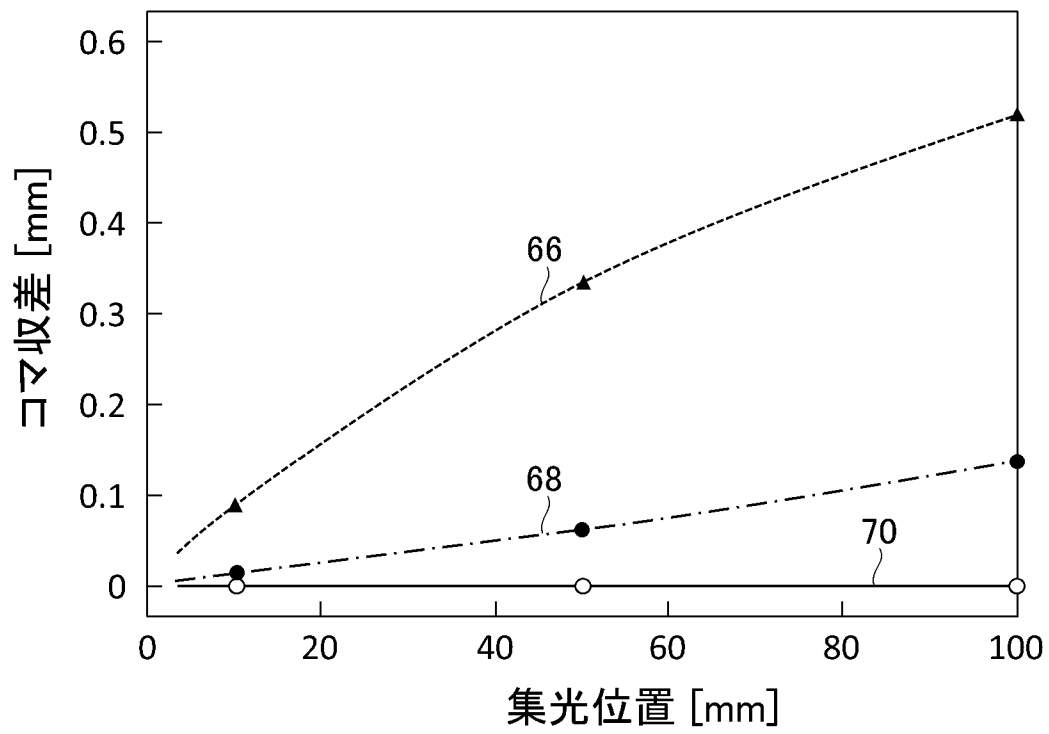
[図4]



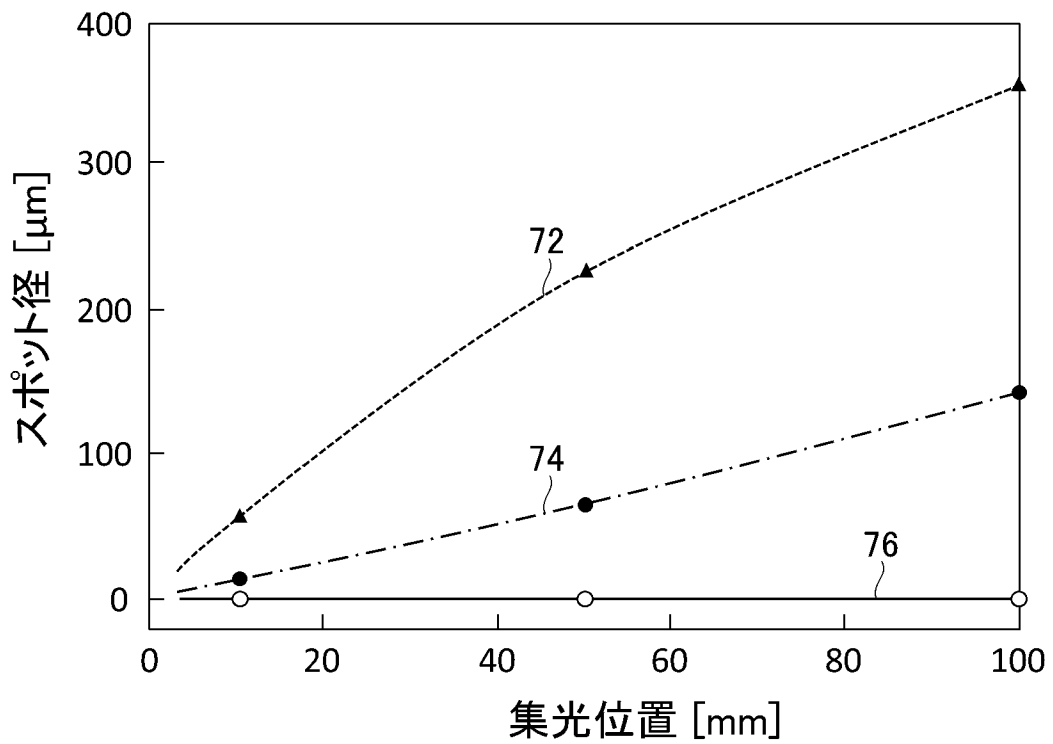
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/027590

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 30/50**(2020.01)i; **G09F 13/20**(2006.01)i

FI: G02B30/50; G09F13/20 L; G09F13/20 D

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)

G02B30/00-30/60; G09F13/20; H04N13/00-13/398; G02B26/10-26/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024

Registered utility model specifications of Japan 1996-2024

Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2023-095147 A (JVC KENWOOD CORP.) 06 July 2023 (2023-07-06) entire text, all drawings	1-10
A	CN 113433715 A (SHANGHAI XIANYAN OPTOELECTRONIC TECH CO., LTD.) 24 September 2021 (2021-09-24) entire text, all drawings	1-10
A	US 6466184 B1 (WHITESELL et al.) 15 October 2002 (2002-10-15) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2010-211842 A (HITACHI MEDIA ELECTRONICS CO., LTD.) 24 September 2010 (2010-09-24) entire text, all drawings	1-10
A	WO 2020/218035 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 29 October 2020 (2020-10-29) entire text, all drawings	1-10

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2024

Date of mailing of the international search report

03 September 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/027590

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2023-095147	A	06 July 2023	WO 2023/120253 A1	
CN	113433715	A	24 September 2021	WO 2022/267779 A1	
US	6466184	B1	15 October 2002	(Family: none)	
JP	2010-211842	A	24 September 2010	(Family: none)	
WO	2020/218035	A1	29 October 2020	US 2021/0364784 A1	
entire text, all drawings					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 30/50(2020.01)i; G09F 13/20(2006.01)i

FI: G02B30/50; G09F13/20 L; G09F13/20 D

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））

G02B30/00-30/60; G09F13/20; H04N13/00-13/398; G02B26/10-26/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2023-095147 A（株式会社JVCケンウッド）06.07.2023（2023 - 07 - 06） 全文，全図	1-10
A	CN 113433715 A（SHANGHAI XIANYAN OPTOELECTRONIC TECH CO LTD）24.09.2021 （2021 - 09 - 24） 全文，全図	1-10
A	US 6466184 B1（WHITESELL et al.）15.10.2002（2002 - 10 - 15） 全文，全図	1-10
A	JP 2010-211842 A（株式会社日立メディアエレクトロニクス）24.09.2010（2010 - 09 - 24） 全文，全図	1-10
A	WO 2020/218035 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）29.10.2020（2020 - 10 - 29） 全文，全図	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.08.2024

国際調査報告の発送日

03.09.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

山本 貴一 2L 4086

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際出願番号
PCT/JP2024/027590

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2023-095147	A	06.07.2023	WO 2023/120253 A1	
CN	113433715	A	24.09.2021	WO 2022/267779 A1	
US	6466184	B1	15.10.2002	(ファミリーなし)	
JP	2010-211842	A	24.09.2010	(ファミリーなし)	
WO	2020/218035	A1	29.10.2020	US 2021/0364784 A1	
				全文, 全図	