

(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 8 月 3 日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/130579 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/02 (2006.01) G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/00 (2006.01) H04N 5/74 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086567
- (22) 国際出願日: 2016 年 12 月 8 日(08.12.2016)
- (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 2016-016204 2016 年 1 月 29 日(29.01.2016) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 窪谷 洋(KUBOYA Hiroshi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 中島 順子, 外(NAKASHIMA Junko et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松 1 2 5 0 番地 F F T P M O 棟 6 F Kanagawa (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).

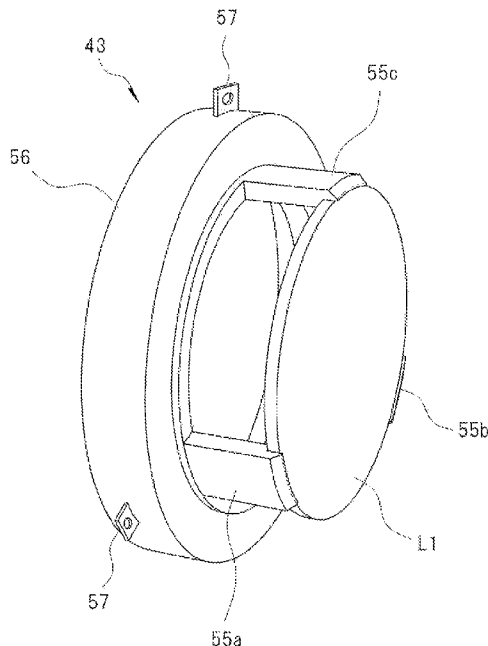
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PROJECTION LENS UNIT FOR PROJECTOR, AND PROJECTOR

(54) 発明の名称: プロジェクタの投射レンズユニット及びプロジェクタ

【図6】



(57) Abstract: Provided are a projection lens unit and a projector such that image degradation caused by the temperature distribution in the circumferential direction of a lens barrel can be minimized. The projection lens unit 15 for the projector 10 is arranged in such a manner that the optical axis CL is deviated from the center of an image forming panel 14. A first lens holder 43 of a lens barrel 40 includes: a holding piece 55a and a holding piece 55b that engage with a first portion A1 of a first lens group L1 positioned on the shiftable side of the image forming panel 14; and a holding piece 55c that engages with a second portion A2 of the first lens group L1 positioned opposite the shiftable side of the image forming panel 14. The holding pieces 55a, 55b, and 55c are spaced apart from each other along the circumferential direction of the first lens group L1. The linear expansion coefficient of the holding pieces 55a and 55b is less than the linear expansion coefficient of the holding piece 55c.

(57) 要約: 鏡筒の周方向の温度分布に起因して画像が劣化することを抑制することができる投射レンズユニット及びプロジェクタを提供する。プロジェクタ 10 の投射レンズユニット 15 は、光軸 CL が画像形成パネル 14 の中心から外れた状態に配置されており、鏡筒 40 の第 1 レンズ保持部 43 は、第 1 レンズ群 L1 の周方向に間隔をあけて設けられ、画像形成パネル 14 のシフト側に位置する第 1 レンズ群 L1 の第 1 部分 A1 に係合する保持片 55a 及び保持片 55b と、画像形成パ

ネル 14 のシフト側とは反対側に位置する第 1 レンズ群 L1 の第 2 部分 A2 に係合する保持片 55c と、を有しており、保持片 55a 及び保持片 55b の線膨張係数は、保持片 55c の線膨張係数より小さい。

WO 2017/130579 A1

明 細 書

発明の名称：

プロジェクタの投射レンズユニット及びプロジェクタ

技術分野

[0001] 本発明は、プロジェクタの投射レンズユニット及びプロジェクタに関する。

背景技術

[0002] プロジェクタは、光源から画像形成パネルに照射された光を、投射レンズユニットを通して投射面に投射して画像を表示する。近年のプロジェクタでは、画像形成パネル及び光源の改善により、投射画像の照度が従来よりも高められている。この結果、画像形成に寄与しない不要光も増加し、それらの不要光が投射レンズユニットの鏡筒や遮光板にて除去されることで、投射レンズユニットの鏡筒が従来よりも高温となる。

[0003] 特許文献 1 に記載されたプロジェクタでは、鏡筒のレンズ保持部又は絞りなどにおいて、不要光を受ける部分に反射領域が設けられ、不要光の吸収が抑制されている。これにより、鏡筒の温度上昇が抑制され、温度上昇に起因する鏡筒の変形が抑制されている。

[0004] 特許文献 2 に記載されたプロジェクタでは、不要光吸収部材が鏡筒のレンズ保持部に重ねられており、不要光吸収部材と接触するレンズ保持部の当接部の表面は凹凸状に形成され、不要光吸収部材が全面でレンズ保持部に接触する場合に比べて不要光吸収部材からレンズ保持部への熱伝導が低減されている。これにより、鏡筒の温度上昇が抑制され、温度上昇に起因する鏡筒の変形が抑制されている。

[0005] また、熱による鏡筒の変形に起因した焦点位置の変動に対し、鏡筒の一部のレンズを保持する保持部材の熱膨張を利用して、この保持部材に保持されたレンズ群を光軸方向に変位させることによって焦点位置の変動を補正するように構成されたプロジェクタも知られている（例えば、特許文献 3 及び特

許文献 4 参照)。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 0 5 － 1 2 8 2 1 7 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 4 － 5 9 3 3 3 号公報

特許文献3：特開 2 0 0 9 － 2 7 1 4 4 8 号公報

特許文献4：特開 2 0 1 2 － 2 4 2 7 2 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 広角型の近距離投射可能なプロジェクタでは、プロジェクタの本体はテーブルの上に設置しながら、投射するスクリーンはプロジェクタ本体の高さより高い位置に投射するために投射レンズユニットの光軸が画像形成パネルの中心から外れて配置される場合がある。この場合に、不要光の鏡筒に対する当たり方に偏りが生じ、鏡筒の温度に周方向の分布が生じる。この結果、鏡筒の光軸方向の熱膨張に周方向の分布が生じ、レンズ群の投射レンズユニットの光軸に対する傾きが発生して画質が劣化する虞がある。

[0008] 特許文献 1 及び特許文献 2 に記載されたプロジェクタでは、鏡筒の周方向の温度分布は解消されず、鏡筒の周方向の温度分布に起因したレンズ群の傾きは解消されない。特許文献 3 及び特許文献 4 に記載されたプロジェクタでも、レンズ群は保持部材の熱膨張によって光軸方向に変位されるだけであり、鏡筒の周方向の温度分布に起因したレンズ群の傾きは解消されない。

[0009] 本発明は、上述した事情に鑑みなされたものであり、鏡筒の周方向の温度分布に起因して画像が劣化することを抑制することができる投射レンズユニット及びプロジェクタ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

[0010] 本発明の一態様の投射レンズユニットは、光源から画像形成パネルに照射された光を投射面に画像光として投射し、光軸が画像形成パネルの中心から

外れた状態に配置されるプロジェクタの投射レンズユニットであって、一つ以上のレンズ群及び上記レンズ群をそれぞれ保持する一つ以上のレンズ保持部が設けられた鏡筒を有し、少なくとも一つの上記レンズ保持部は、このレンズ保持部が保持する上記レンズ群の周方向に間隔をあけて設けられ上記レンズ群の外周部に係合する複数の保持片であって、上記光軸に対する上記画像形成パネルのシフト方向に垂直であり且つ上記光軸を含む面によって二分される上記レンズ群の第1部分及び第2部分のうち、上記画像形成パネルがシフトした側に位置する上記第1部分に係合する一つ以上の保持片と、上記画像形成パネルがシフトした側とは反対側に位置する上記第2部分に係合する一つ以上の保持片と、を有しており、上記第1部分に係合する上記保持片を形成している第1材料の線膨張係数は、上記第2部分に係合する上記保持片を形成している第2材料の線膨張係数より小さい。

[0011] また、本発明の一態様のプロジェクタは、上記投射レンズユニットと、中心が上記投射レンズユニットの光軸から外れて配置された画像形成パネルと、上記画像形成パネルに光を照射する光源と、を備える。

発明の効果

[0012] 本発明を用いれば、鏡筒における温度の偏りに起因して画像が劣化することを抑制することができる投射レンズユニット及びプロジェクタを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態を説明するための、プロジェクタの一例の斜視図である。

[図2]図1のプロジェクタの光源の模式図である。

[図3]図1のプロジェクタの投射レンズユニットの縦断面図である。

[図4]投射レンズユニットの光軸に対する画像形成パネルのシフト率を説明する概略図である。

[図5]図3の投射レンズユニットのV-V線断面図である。

[図6]図3の投射レンズユニットの第1レンズ保持部の斜視図である。

[図7]図6の第1レンズ保持部の正面図である。

[図8]図7の第1レンズ保持部のVIII－VIII線断面図である。

[図9]図6の第1レンズ保持部の変形例の斜視図である。

[図10]図9の第1レンズ保持部の正面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 図1は、本発明の実施形態を説明するための、プロジェクタの一例の構成を示す。

[0015] 図1に示すプロジェクタ10は、ケース11に、光源13と、画像形成パネル14と、投射レンズユニット15と、制御部17とが収容されている。ケース11の上面には、ズームダイヤル21と、光量調節ダイヤル22と、フォーカスダイヤル23と、上下姿勢調節ダイヤル24と、左右姿勢調節ダイヤル25と、画面修正ダイヤル26とが設けられている。

[0016] 画像形成パネル14は、透過型の液晶パネルを用いている。光源13は、画像形成パネル14の裏面、すなわち画像形成パネル14を基準として投射レンズユニット15とは反対側に配置されている。光源13から出射された光は画像形成パネル14の画像形成面14aにて画像が付与され、画像が付与された光は投射レンズユニット15を通して投射面に画像光として投射される。

[0017] 制御部17は、画像形成パネル14の画像形成面14aにRGB (Red Green Blue) カラー画像を表示させる。制御部17は、他に以下の制御も行う。例えば、ズームダイヤル21の操作信号を受けると、スクリーン20に投射される画像の大きさを調節する。光量調節ダイヤル22の操作信号を受けると、スクリーン20に投射される画像の明るさを調節する。フォーカスダイヤル23の操作信号を受けると、投射レンズユニット15のピント調節機構（不図示）を作動させ、スクリーン20に投射された画像の中央部のピントを調節する。上下姿勢調節ダイヤル24の操作信号を受けると、姿勢調節装置（不図示）の第1モータを回転させる。これにより、投射レンズユニット15を光軸CLに直交する水平軸を中心に回転させ、投射レンズユニット1

5の上下方向の傾きを調節する。左右姿勢調節ダイヤル25の操作信号を受けると、姿勢調節装置の第2モータを回転させる。これにより、投射レンズユニット15を光軸CLに直交する鉛直軸を中心として回転させ、投射レンズユニット15の左右方向の傾きを調節する。画面修正ダイヤル26の操作信号を受けると、画像形成パネル14の画像形成面14aに形成される画像の表示サイズ及び形状を変更する。例えば、投射レンズユニット15の傾き角度に応じて矩形画像が台形画像として表示されることがないように表示サイズ及び形状を変更する。

[0018] 図2は、光源13の構成を示す。

[0019] 光源13は、R (Red) 色の光を出射するLED (Light Emitting Diode) 31Rと、G (Green) 色の光を出射するLED 31Gと、B (Blue) 色の光を出射するLED 31Bとを有する。LED 31Rから出射される光はダイクロイックミラー32で反射される。LED 31Gから出射される光はダイクロイックミラー33で反射され、ダイクロイックミラー32を透過する。LED 31Bから出射される光はダイクロイックミラー32及びダイクロイックミラー33を透過する。これにより、RGB 3色の光は同一の光路上に出射される。なお、光源13は、LED 31Rと、LED 31Gと、LED 31Bとに代えて、白色光を発光するキセノンランプ、ハロゲンランプ又は超高压水銀ランプでもよい。

[0020] 図3は、投射レンズユニット15の構成を示す。

[0021] 投射レンズユニット15から出射された光は、投射レンズユニット15の光軸CLの鉛直上側にて投射面であるスクリーン20に画像光として投射される。画像形成パネル14の中心は、光軸CLに対し、スクリーン20に投射された画像の中央位置の光軸CLに対するずれ方向と逆の方向、すなわち光軸CLの鉛直下側にシフトして配置されている。

[0022] ここで、図4を参照して、画像形成パネル14のシフト率について説明する。

[0023] 投射レンズユニット15の光軸CLから画像形成パネル14の中心までの

シフト量（距離）を Y 、画像形成パネル14のシフト方向の長さを H とした場合に、画像形成パネル14のシフト率 S は、 $S = Y / H$ により定義される。すなわち、 $S = 0.5$ の場合は、画像形成パネル14の上端面が、図4に示すように、投射レンズユニット15の光軸 CL と一致する。また、 $S > 0.5$ （ S が 0.5 より大きい）の場合は、画像形成パネル14が、投射レンズユニット15の光軸 CL から離れる。また、 $S = 0$ の場合は、画像形成パネル14の中心と投射レンズユニット15の光軸 CL とが一致し、従来の遠距離投射タイプに近い配置になる。

[0024] 画像形成パネル14のシフト率 S としては、 0.4 を超え 0.7 未満とすることが好ましい。シフト率 S が 0.4 を超えると、 0.4 以下の場合に比べて、投射レンズユニット15の鉛直方向の温度分の影響が目立たなくなる。一方、シフト率 S が 0.7 未満であると、 0.7 以上の場合に比べて、画像形成パネル14のシフト量 Y が大きくなり過ぎることがなく、レンズ系が大きくなることを抑えて、製造適性の低下が防止される。従って、画像形成パネル14のシフト率 S を上記範囲に納めることによって、投射レンズユニット15の鉛直方向の温度分の影響を軽減しながら、高性能な製品を提供することができる。画像形成パネル14のシフト率 S は、 0.45 を超え 0.6 未満とすることがより好ましい。

[0025] 再び図3を参照して、投射レンズユニット15は、画像形成パネル14側から順に配される第1レンズ群 $L1$ と、第2レンズ群 $L2$ と、第3レンズ群 $L3$ と、第4レンズ群 $L4$ と、第5レンズ群 $L5$ と、第6レンズ群 $L6$ との六つのレンズ群と、投射レンズユニット15の明るさ（Fナンバー）を調節する開口絞り49と、これら第1レンズ群 $L1$ ～第6レンズ群 $L6$ 及び開口絞り49を収納した鏡筒40とを備えている。第1レンズ群 $L1$ ～第6レンズ群 $L6$ は、一枚又は複数枚のレンズによってそれぞれ構成される。

[0026] なお、第1レンズ群 $L1$ ～第6レンズ群 $L6$ の群構成は一例であり、光学設計に応じて適宜変更可能である。また、開口絞り49は、図示の例では、第2レンズ群 $L2$ と第3レンズ群 $L3$ との間に配置されているが、開口絞り

49の配置もまた一例であり、光学設計に応じて適宜変更可能である。

[0027] 鏡筒40は、筒状の鏡筒本体41と、カム筒42と、第1レンズ保持部43と、第2レンズ保持部44と、第3レンズ保持部45と、第4レンズ保持部46と、第5レンズ保持部47と、第6レンズ保持部48とを備えている。

[0028] 第1レンズ保持部43～第6レンズ保持部48は鏡筒本体41の内部にそれぞれ配置されており、第1レンズ保持部43は第1レンズ群L1を保持し、第2レンズ保持部44は第2レンズ群L2を保持し、第3レンズ保持部45は第3レンズ群L3を保持し、第4レンズ保持部46は第4レンズ群L4を保持し、第5レンズ保持部47は第5レンズ群L5を保持し、第6レンズ保持部48は第6レンズ群L6を保持している。

[0029] そして、第1レンズ保持部43は、鏡筒本体41の画像形成パネル14側の端部に固定されており、第6レンズ保持部48は、鏡筒本体41のスクリーン20側の端部に固定されている。一方、第2レンズ保持部44～第5レンズ保持部47は、鏡筒本体41の内部において光軸方向に移動可能とされており、カム筒42によって光軸方向に移動される。

[0030] 図5は、第2レンズ保持部44の移動機構の構成を示す。

[0031] 第2レンズ保持部44の外周には、複数のカムピン52が取付ビス53によって取り付けられている。カムピン52は、光軸CLと平行に鏡筒本体41に形成された切欠き41aから外径側に突出し、光軸CLに対して傾斜してカム筒42に形成されたカム溝42aに係合している。カム筒42が鏡筒本体41に対して回転されることにより、第2レンズ保持部44は光軸方向に移動される。

[0032] 第3レンズ保持部45～第5レンズ保持部47もまた、第2レンズ保持部44と同様に構成されており、カム筒42の回転に伴って光軸方向に移動される。第2レンズ保持部44～第5レンズ保持部47が光軸方向に適宜移動されることにより、例えば焦点調節や変倍操作などが行われる。

[0033] 鏡筒本体41と、カム筒42と、第1レンズ保持部43～第6レンズ保持

部48とは、例えばポリカーボネート等の合成樹脂によって形成される。

[0034] 図6から図8は、第1レンズ保持部43の構成を示す。

[0035] 第1レンズ保持部43は、第1レンズ群L1の外周部にそれぞれ係合する保持片55aと、保持片55bと、保持片55cと、これら三つの保持片を支持する略円筒形の枠部56とを有する。

[0036] 枠部56の外周面には、鏡筒本体41に固定される複数の固定部57が設けられている。固定部57は、枠部56の外周面において同一円周上に設けられ且つ円周方向に略等しい間隔をあけて設けられており、外径側に向けて枠部56から突出して枠部56と一体に形成されている。

[0037] 保持片55aと、保持片55bと、保持片55cとは、枠部56の一方の端面の内径側の縁部において周方向に略等しい間隔をあけて設けられており、投射レンズユニット15の光軸CLに沿って枠部56から突出して枠部56と一体に形成されている。保持片55aと、保持片55bと、保持片55cとのそれぞれの先端部が、第1レンズ群L1の周方向に略等しい間隔をあけて第1レンズ群L1の外周部に係合している。

[0038] 図7に示すように、投射レンズユニット15の光軸CLに対する画像形成パネル14のシフト方向に垂直であり且つ光軸CLを含む面Bによって、第1レンズ群L1を、画像形成パネル14がシフトした側（鉛直下側）に位置する第1部分A1と、シフトした側とは反対側（鉛直上側）に位置する第2部分A2とに区分した場合に、保持片55a及び保持片55bは第1部分A1に係合しており、保持片55cは第2部分A2に係合している。そして、第1部分A1に係合している保持片55a及び保持片55bの線膨張係数は、第2部分A2に係合している保持片55cの線膨張係数より小さくなっている。

[0039] 以上の第1レンズ保持部43は、異なる樹脂材料を用いた多色成形により、例えば以下のようにして作製することができる。まず、第2の樹脂材料を用いて保持片55c及び枠部56を一体に一次成形する。次に、一次成形に用いたコア型及びキャビティ型のうちキャビティ型のみ換え、線膨張係数が

第2の樹脂材料より小さい第1の樹脂材料を用いて、保持片55c及び枠部56からなる一次成形体と一体に保持片55a及び保持片55bを二次成形する。これにより、保持片55a及び保持片55b並びに保持片55cが枠部56と一体であり、且つ第1部分A1に係合している保持片55a及び保持片55bの線膨張係数が第2部分A2に係合している保持片55cの線膨張係数より小さい第1レンズ保持部43が得られる。

[0040] また、第1レンズ保持部43は、インサート成形により、例えば以下のようにして作製することもできる。まず、第1の樹脂材料を用いて保持片55a及び保持片55bを予め作製しておく。次に、予め作製された保持片55a及び保持片55bを、保持片55c及び枠部56を一体に成形する成形型の内部にインサートし、成形型の内部に保持片55a及び保持片55bがインサートされた状態で、成形型の内部に第2の樹脂材料を充填して保持片55a及び保持片55bと一体に保持片55c及び枠部56を成形する。これにより、保持片55a及び保持片55b並びに保持片55cが枠部56と一体であり、且つ第1部分A1に係合している保持片55a及び保持片55bの線膨張係数が第2部分A2に係合している保持片55cの線膨張係数より小さい第1レンズ保持部43が得られる。

[0041] 上記の多色成形及びインサート成形のいずれにおいても、第1の樹脂材料からなる保持片55a及び保持片55bと第2の樹脂材料からなる枠部56との接合強度を高める観点から、第1の樹脂材料と第2の樹脂材料との相溶性が高いことが好ましい。そこで、第1の樹脂材料及び第2の樹脂材料として、共通の樹脂母材にフィラーが添加された複合材料であって、フィラーの含有率に応じて異なる線膨張係数に調製された複合材料を用いることが好ましい。なお、フィラーとは、樹脂母材に添加される添加剤であり、特に本明細書では、添加量に応じて樹脂母材の線膨張係数を調整する材料のことを言うものとする。例えば樹脂母材をポリカーボネートとし、フィラーをガラス繊維とした場合に、ポリカーボネート単体の線膨張係数は $6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ であり、単位重量当たりのガラス繊維の含有率が20%である複合材料の

線膨張係数は $2.5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ であり、含有率が 40% である複合材料の線膨張係数は $1.9 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ である。

[0042] また、保持片 55a 及び保持片 55b と、保持片 55c との少なくとも一方を枠部 56 とは別体に形成し、別体に形成された保持片を枠部 56 に接着し、又は枠部 56 に嵌め込んで、枠部 56 に接合するようにしてもよい。この場合には、個々の部材の寸法管理が容易となる。また、保持片 55a 及び保持片 55b と、保持片 55c と、枠部 56 とを一体に成形する場合に比べて成形型の構造も簡素化することもできる。さらにまた、枠部 56 を形成する材料と枠部 56 とは別体の保持片を形成する材料との相溶性にかかわらず、枠部 56 と枠部 56 とは別体の保持片との間に安定した接合強度が得られるので、枠部 56 とは別体の保持片を樹脂に替えて金属等の種々材料によって形成することもできる。

[0043] 次に、図 8 を参照して、保持片 55a 及び保持片 55b の線膨張係数を保持片 55c の線膨張係数より小さくすることの意義について説明する。

[0044] 画像形成パネル 14 がシフトした側に位置する第 1 レンズ群 L1 の第 1 部分 A1 に係合した保持片 55a 及び保持片 55b には、画像形成パネル 14 がシフトした側とは反対側に位置する第 1 レンズ群 L1 の第 2 部分 A2 に係合した保持片 55c より、光源 13 から相対的に多くの光が照射される。この結果、光源 13 が点灯されることにより、保持片 55a 及び保持片 55b の温度は保持片 55c の温度より高くなる。

[0045] 光源 13 が点灯されることによる保持片 55a 及び保持片 55b 並びに保持片 55c の温度上昇は、光源 13 から出射される光の単位時間当たりの光量等によっても変化するが、ここでは、保持片 55a 及び保持片 55b の温度が室温 (25°C) から 80°C に上昇し、保持片 55c の温度が室温から 40°C に上昇するものとする。

[0046] また、第 1 レンズ群 L1 の直径を 20 mm とし、鏡筒本体 41 に固定される枠部 56 の固定部 57 から保持片 55a 及び保持片 55b 並びに保持片 55c の基端部までの光軸方向の距離 a を 5 mm とし、保持片 55a 及び保持

片 5 5 b 並びに保持片 5 5 c の基端部から第 1 レンズ群 L 1 の外周部との係合部である先端部までの距離 b を 3 0 mm とする。

[0047] まず、保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b と、保持片 5 5 c と、枠部 5 6 とのいずれもがポリカーボネート単体（線膨張係数 $6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ）によって形成されている場合に、光源 1 3 が点灯されることによって保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b の温度が室温（ 25°C ）から 80°C に上昇すると、固定部 5 7 から保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b の先端部までの距離 a + b の寸法変化は、 $(80^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \times 6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 35 \text{ mm} \div 12.5 \times 10^{-2} \text{ mm}$ となる。一方、光源 1 3 が点灯されることによって保持片 5 5 c の温度が室温から 40°C に上昇すると、固定部 5 7 から保持片 5 5 c の先端部までの距離 a + b の寸法変化は、 $(40^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \times 6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 35 \text{ mm} \div 4.6 \times 10^{-2} \text{ mm}$ となる。この場合に、光軸 CL に垂直な面に対する第 1 レンズ群 L 1 の傾きは 0.2° となる。

[0048] 次に、保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b が、ポリカーボネートに単位重量当たり 4 0 % のガラス繊維を含有した複合材料（線膨張係数 $1.9 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ）によって形成されており、保持片 5 5 c と、枠部 5 6 とがポリカーボネート単体（線膨張係数 $6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ）によって形成されている場合に、光源 1 3 が点灯されることによって保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b の温度が室温（ 25°C ）から 80°C に上昇すると、固定部 5 7 から保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b の先端部までの距離 a + b の寸法変化は、 $(80^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \times 6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 5 \text{ mm} + (80^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \times 1.9 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ mm} \div 4.9 \times 10^{-2} \text{ mm}$ となる。一方、光源 1 3 が点灯されることによって保持片 5 5 c の温度が室温から 40°C に上昇すると、固定部 5 7 から保持片 5 5 c の先端部までの距離 a + b の寸法変化は、 $(40^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) \times 6.5 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 35 \text{ mm} \div 4.6 \times 10^{-2} \text{ mm}$ となる。この場合に、光軸 CL に垂直な面に対する第 1 レンズ群 L 1 の傾きは 0.0008° となる。

[0049] このように、画像形成パネル 1 4 がシフトした側に位置する第 1 レンズ群

L 1 の第 1 部分 A 1 に係合した保持片 5 5 a 及び保持片 5 5 b の線膨張係数を、画像形成パネル 1 4 がシフトした側とは反対側に位置する第 1 レンズ群 L 1 の第 2 部分 A 2 に係合した保持片 5 5 c の線膨張係数より小さくすることにより、鏡筒 4 0 の周方向の温度分布に起因して第 1 レンズ群 L 1 が傾くことを抑制することができ、画像が劣化することを抑制することができる。

[0050] ここまで、第 1 レンズ保持部 4 3 には保持片 5 5 a と、保持片 5 5 b と、保持片 5 5 c との三つの保持片が設けられているものとして説明したが、第 1 レンズ保持部 4 3 は、第 1 レンズ群 L 1 の第 1 部分 A 1 に係合する一つ以上の保持片と、第 1 レンズ群 L 1 の第 2 部分 A 2 に係合する一つ以上の保持片を有していればよい。

[0051] 図 9 及び図 1 0 は、第 1 レンズ保持部 4 3 の変形例の構成を示し、この第 1 レンズ保持部 4 3 は、第 1 レンズ群 L 1 の第 1 部分 A 1 に係合する一つの保持片 5 5 d と、第 1 レンズ群 L 1 の第 2 部分 A 2 に係合する一つの保持片 5 5 e とを有する。第 1 部分 A 1 に係合している保持片 5 5 d の線膨張係数は、第 2 部分 A 2 に係合している保持片 5 5 e の線膨張係数より小さくなっている。

[0052] 保持片 5 5 d 及び保持片 5 5 e は、投射レンズユニット 1 5 の光軸 C L と同軸の略円筒状の枠体を枠部 5 6 の一方の端面の内径側の縁部に形成している。そして、保持片 5 5 d 及び保持片 5 5 e は、第 1 レンズ群 L 1 を第 1 部分 A 1 と第 2 部分 A 2 とに区分する面 B と交わる上記枠体の部分に、光軸 C L と平行に延びる二つのスリット 5 8 を形成しており、二つのスリット 5 8 によって上記枠体の周方向に互いに分断されている。

[0053] 本変形例の第 1 レンズ保持部 4 3 においても、画像形成パネル 1 4 がシフトした側に位置する第 1 レンズ群 L 1 の第 1 部分 A 1 に係合した保持片 5 5 d の線膨張係数を、画像形成パネル 1 4 がシフトした側とは反対側に位置する第 1 レンズ群 L 1 の第 2 部分 A 2 に係合した保持片 5 5 e の線膨張係数より小さくすることにより、鏡筒 4 0 の周方向の温度分布に起因して第 1 レンズ群 L 1 が傾くことを抑制することができ、画像が劣化することを抑制する

ことができる。

[0054] そして、本変形例の第1レンズ保持部43は、図6から図8に示した第1レンズ保持部43と同様に、異なる樹脂材料を用いた多色成形、若しくはインサート成形によって作製することができ、又は保持片55d及び保持片55eの少なくとも一方を枠部56とは別体に形成し、別体に形成された保持片を枠部56に接合して作製することもでき、保持片55d及び保持片55eが図6から図8に示した第1レンズ保持部43の保持片55a及び保持片55b並びに保持片55cより大きくされているので、いずれの方法によって作製されるにしても作製が容易である。

[0055] 以上、第1レンズ保持部43～第6レンズ保持部48のうち鏡筒本体41の画像形成パネル14側の端部に固定された第1レンズ保持部43を例にして、この第1レンズ保持部43の複数の保持片のうち、画像形成パネル14がシフトした側に位置する第1レンズ群L1の第1部分A1に係合した保持片の線膨張係数を画像形成パネル14がシフトした側とは反対側に位置する第1レンズ群L1の第2部分A2に係合した保持片の線膨張係数より小さくする構成について説明したが、第1レンズ保持部43の上記構成は他のレンズ保持部にも用いることが可能である。特に、開口絞り49より画像形成パネル14側に配置された第2レンズ保持部44では、第1レンズ保持部43と同様に光源13から照射される光の偏りが比較的大きく、第1レンズ保持部43の上記構成は第2レンズ保持部44にも好適に用いることができる。

[0056] また、上記実施形態では、画像形成パネル14として透過型の液晶パネルを用いたが、反射型の液晶パネルやDMD(Digital micro mirror device)を用いることもできる。この場合には、画像形成パネル14の前面側から光源13の光を図示しない既知のプリズム等を用いた照明光学系を介して画像形成パネル前面に照射する。

[0057] 以上説明したように、本明細書に開示された投射レンズユニットは、光源から画像形成パネルに照射された光を投射面に画像光として投射し、光軸が画像形成パネルの中心から外れた状態に配置されるプロジェクタの投射レン

ズユニットであって、一つ以上のレンズ群及び上記レンズ群をそれぞれ保持する一つ以上のレンズ保持部が設けられた鏡筒を有し、少なくとも一つの上記レンズ保持部は、このレンズ保持部が保持する上記レンズ群の周方向に間隔をあけて設けられ上記レンズ群の外周部に係合する複数の保持片であって、上記光軸に対する上記画像形成パネルのシフト方向に垂直であり且つ上記光軸を含む面によって二分される上記レンズ群の第1部分及び第2部分のうち、上記画像形成パネルがシフトした側に位置する上記第1部分に係合する一つ以上の保持片と、上記画像形成パネルがシフトした側とは反対側に位置する上記第2部分に係合する一つ以上の保持片と、を有しており、上記第1部分に係合する上記保持片を形成している第1材料の線膨張係数は、上記第2部分に係合する上記保持片を形成している第2材料の線膨張係数より小さい。

[0058] また、本明細書に開示された投射レンズユニットは、上記保持片を有する上記レンズ保持部は、上記保持片を支持する枠部をさらに有し、上記枠部及び上記保持片は、樹脂材料によって一体に形成されており、上記第1部分に係合する上記保持片を形成している第1材料としての第1樹脂材料及び上記第2部分に係合する上記保持片を形成している樹脂材料がそれぞれ異なる線膨張係数を有する第2材料としての第2樹脂材料からなる。

[0059] また、本明細書に開示された投射レンズユニットは、上記保持片を有する上記レンズ保持部は、上記保持片を支持する枠部をさらに有し、上記第1部分に係合する上記保持片及び上記第2部分に係合する上記保持片のうち少なくとも一方の保持片は、上記枠部と別体に形成され、上記枠部に接合されている。

[0060] また、本明細書に開示された投射レンズユニットは、上記第1部分に係合する上記保持片を形成している第1材料と上記第2部分に係合する上記保持片を形成している第2材料は、共通の樹脂母材に線膨張係数を調整するフィラーが添加された複合材料であって、上記フィラーの含有率が互いに異なる。

- [0061] また、本明細書に開示された投射レンズユニットは、開口絞りをさらに有しており、上記開口絞りより上記画像形成パネル側に配置されるレンズ群を保持するレンズ保持部が上記保持片を有する。
- [0062] また、本明細書に開示されたプロジェクタは、中心が上記投射レンズユニットの光軸から外れて配置された画像形成パネルと、上記画像形成パネルに光を照射する光源と、を備える。
- [0063] また、本明細書に開示されたプロジェクタは、上記投射レンズユニットの光軸から上記画像形成パネルの中心までの距離を Y とし、上記光軸に対する上記画像形成パネルのシフト方向における上記画像形成パネルの長さを H とし、上記距離 Y を上記長さ H で除して求められる上記画像形成パネルのシフト率を $S = Y / H$ とした場合に、 $0.4 < S < 0.7$ である。

符号の説明

- [0064] 1 0 プロジェクタ
- 1 1 ケース
- 1 3 光源
- 1 4 画像形成パネル
- 1 4 a 画像形成面
- 1 5 投射レンズユニット
- 1 7 制御部
- 2 0 スクリーン（投射面）
- 2 1 ズームダイヤル
- 2 2 光量調節ダイヤル
- 2 3 フォーカスダイヤル
- 2 4 上下姿勢調節ダイヤル
- 2 5 左右姿勢調節ダイヤル
- 2 6 画面修正ダイヤル
- 3 2 ダイクロイックミラー
- 3 3 ダイクロイックミラー

- 4 0 鏡筒
- 4 1 鏡筒本体
- 4 2 カム筒
- 4 2 a カム溝
- 4 3 第 1 レンズ保持部
- 4 4 第 2 レンズ保持部
- 4 5 第 3 レンズ保持部
- 4 6 第 4 レンズ保持部
- 4 7 第 5 レンズ保持部
- 4 8 第 6 レンズ保持部
- 4 9 開口絞り
- 5 2 カムピン
- 5 3 取付ビス
- 5 5 a 保持片
- 5 5 b 保持片
- 5 5 c 保持片
- 5 5 d 保持片
- 5 5 e 保持片
- 5 6 枠部
- 5 7 固定部
- A 1 第 1 部分
- A 2 第 2 部分
- B 面
- C L 光軸
- L 1 第 1 レンズ群
- L 2 第 2 レンズ群
- L 3 第 3 レンズ群
- L 4 第 4 レンズ群

L 5 第5レンズ群

L 6 第6レンズ群

請求の範囲

[請求項1] 光源から画像形成パネルに照射された光を投射面に画像光として投射し、光軸が前記画像形成パネルの中心から外れた状態に配置されるプロジェクタの投射レンズユニットであって、

一つ以上のレンズ群及び前記レンズ群をそれぞれ保持する一つ以上のレンズ保持部が設けられた鏡筒を有し、

少なくとも一つの前記レンズ保持部は、当該レンズ保持部が保持する前記レンズ群の周方向に間隔をあけて設けられ前記レンズ群の外周部に係合する複数の保持片であって、前記光軸に対する前記画像形成パネルのシフト方向に垂直であり且つ前記光軸を含む面によって二分される前記レンズ群の第1部分及び第2部分のうち、前記画像形成パネルがシフトした側に位置する前記第1部分に係合する一つ以上の保持片と、前記画像形成パネルがシフトした側とは反対側に位置する前記第2部分に係合する一つ以上の保持片と、を有しており、

前記第1部分に係合する前記保持片を形成している第1材料の線膨張係数は、前記第2部分に係合する前記保持片を形成している第2材料の線膨張係数より小さい投射レンズユニット。

[請求項2] 請求項1記載の投射レンズユニットであって、

前記保持片を有する前記レンズ保持部は、前記保持片を支持する枠部をさらに有し、

前記枠部及び前記保持片は、樹脂材料によって一体に形成されており、

前記第1部分に係合する前記保持片を形成している前記第1材料としての第1樹脂材料及び前記第2部分に係合する前記保持片を形成している前記第2材料としての第2樹脂材料がそれぞれ異なる線膨張係数を有する樹脂材料からなる投射レンズユニット。

[請求項3] 請求項1記載の投射レンズユニットであって、

前記保持片を有する前記レンズ保持部は、前記保持片を支持する枠

部をさらに有し、

前記第 1 部分に係合する前記保持片及び前記第 2 部分に係合する前記保持片のうち少なくとも一方の保持片は、前記枠部と別体に形成され、前記枠部に接合されている投射レンズユニット。

[請求項4] 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の投射レンズユニットであって、

前記第 1 部分に係合する前記保持片を形成している前記第 1 材料と前記第 2 部分に係合する前記保持片を形成している前記第 2 材料は、共通の樹脂母材に線膨張係数を調整するフィラーが添加された複合材料であって、前記フィラーの含有率が互いに異なる投射レンズユニット。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の投射レンズユニットであって、

開口絞りをさらに有しており、

前記開口絞りより前記画像形成パネル側に配置されるレンズ群を保持するレンズ保持部が前記保持片を有する投射レンズユニット。

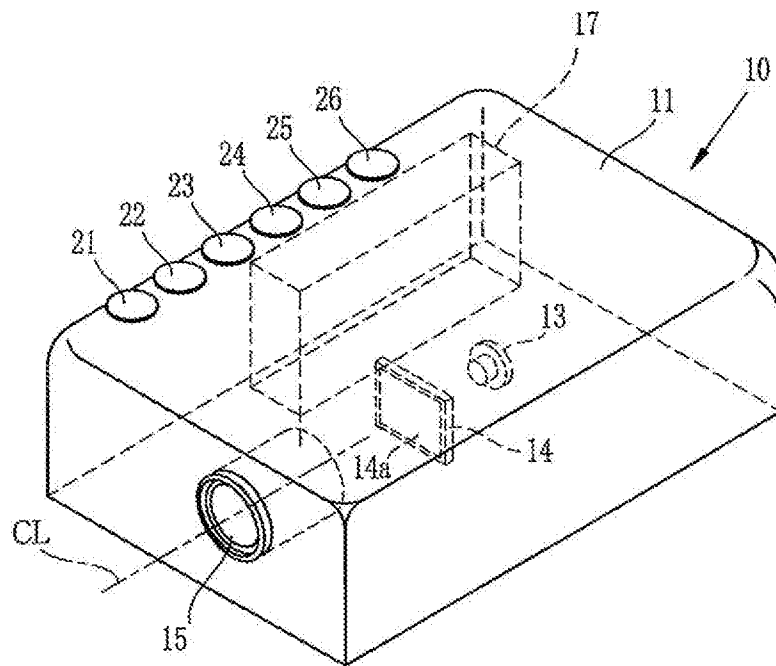
[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の投射レンズユニットと、中心が前記投射レンズユニットの光軸から外れて配置された画像形成パネルと、

前記画像形成パネルに光を照射する光源と、
を備えるプロジェクタ。

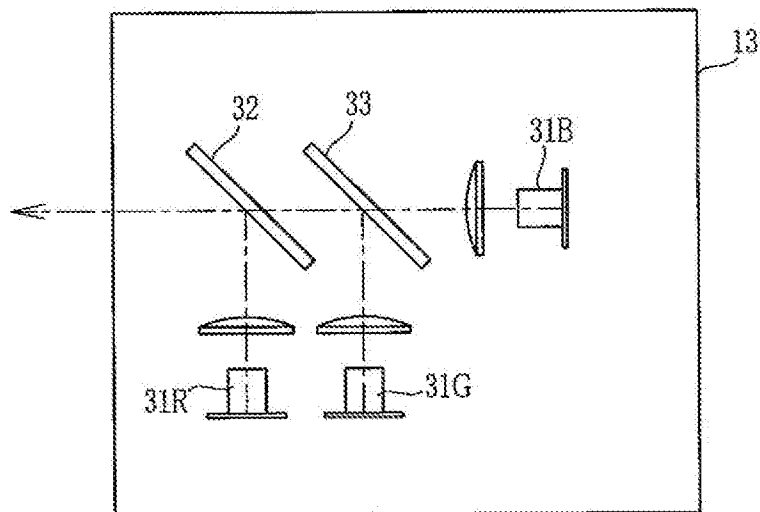
[請求項7] 請求項 6 記載のプロジェクタであって、

前記投射レンズユニットの光軸から前記画像形成パネルの中心までの距離を Y とし、前記光軸に対する前記画像形成パネルのシフト方向における前記画像形成パネルの長さを H とし、前記距離 Y を前記長さ H で除して求められる前記画像形成パネルのシフト率を $S = Y / H$ とした場合に、 $0.4 < S < 0.7$ であるプロジェクタ。

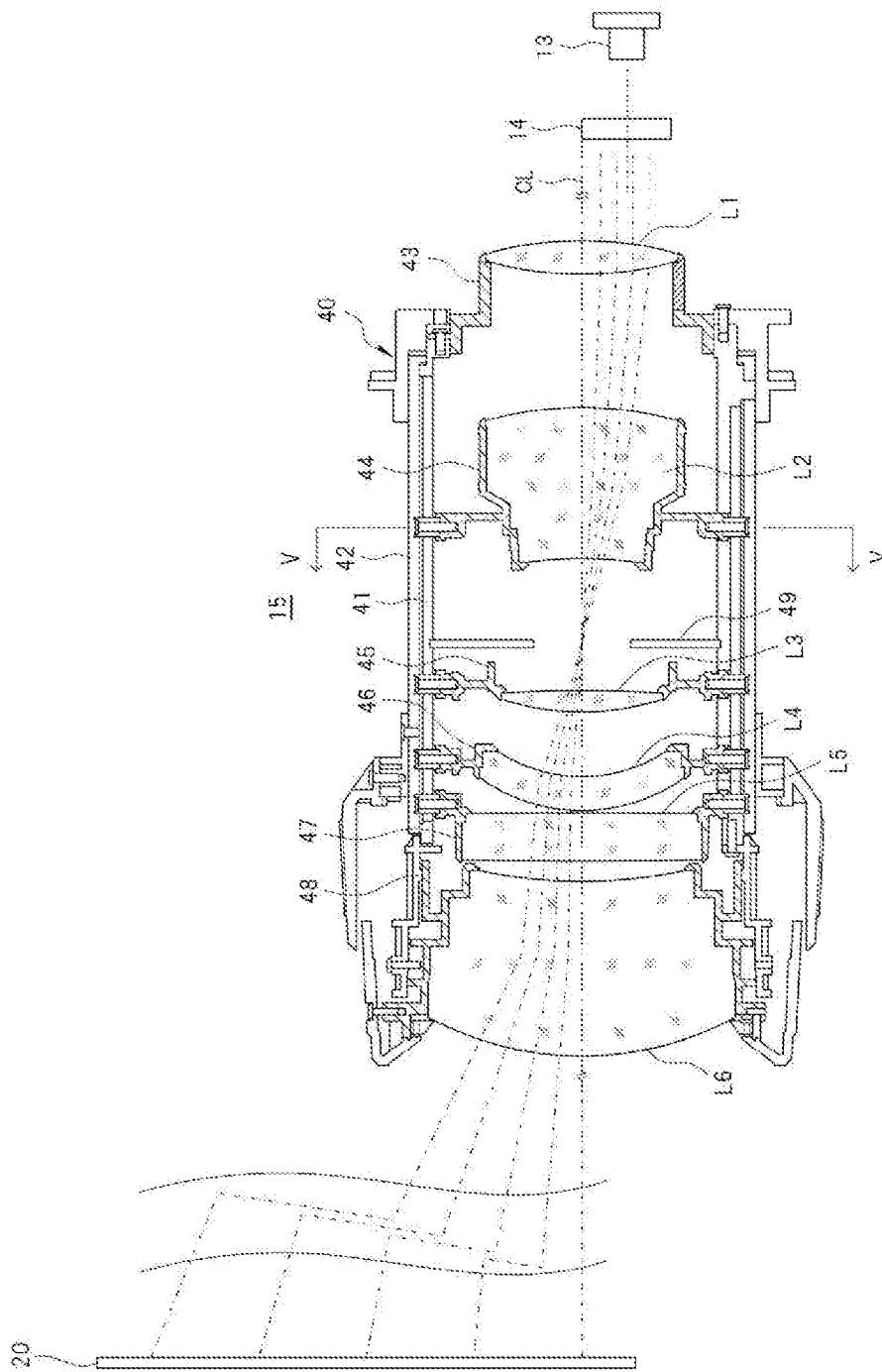
[図1]



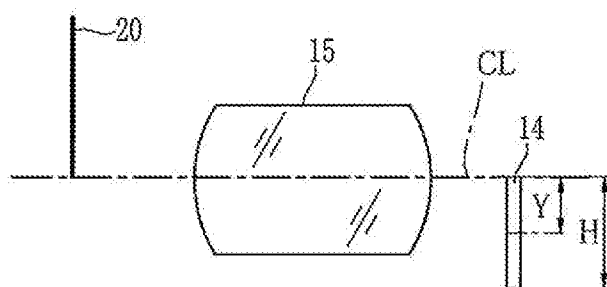
[図2]



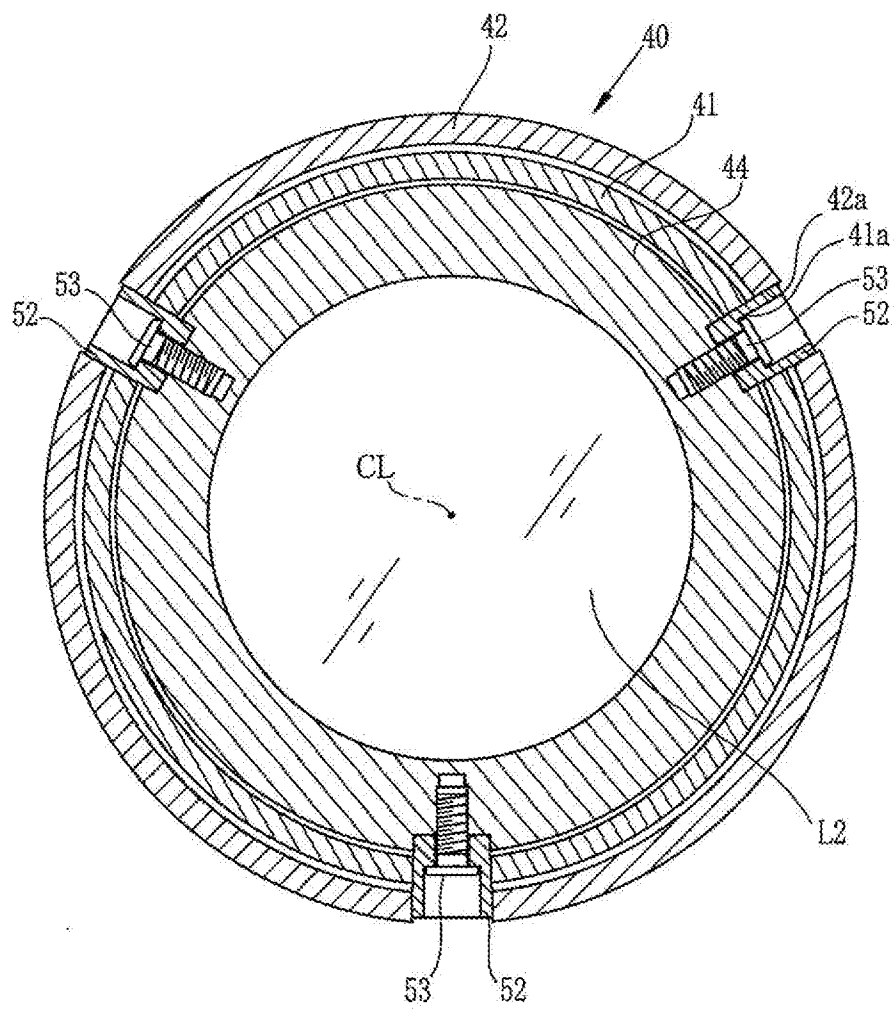
[図3]



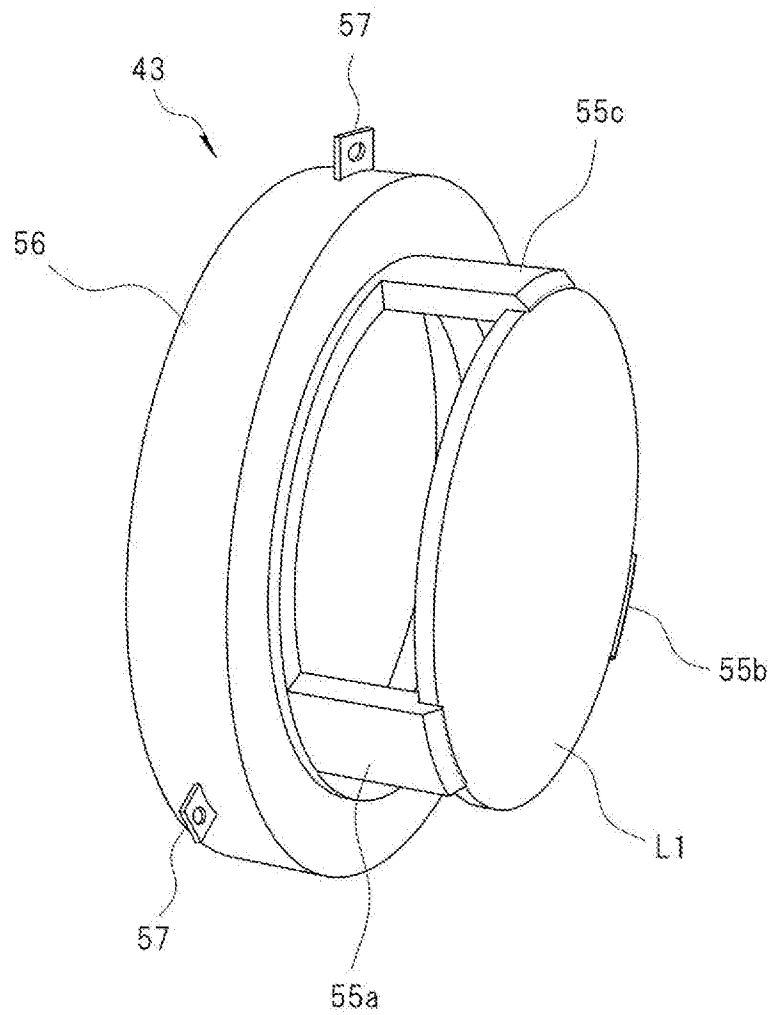
[図4]



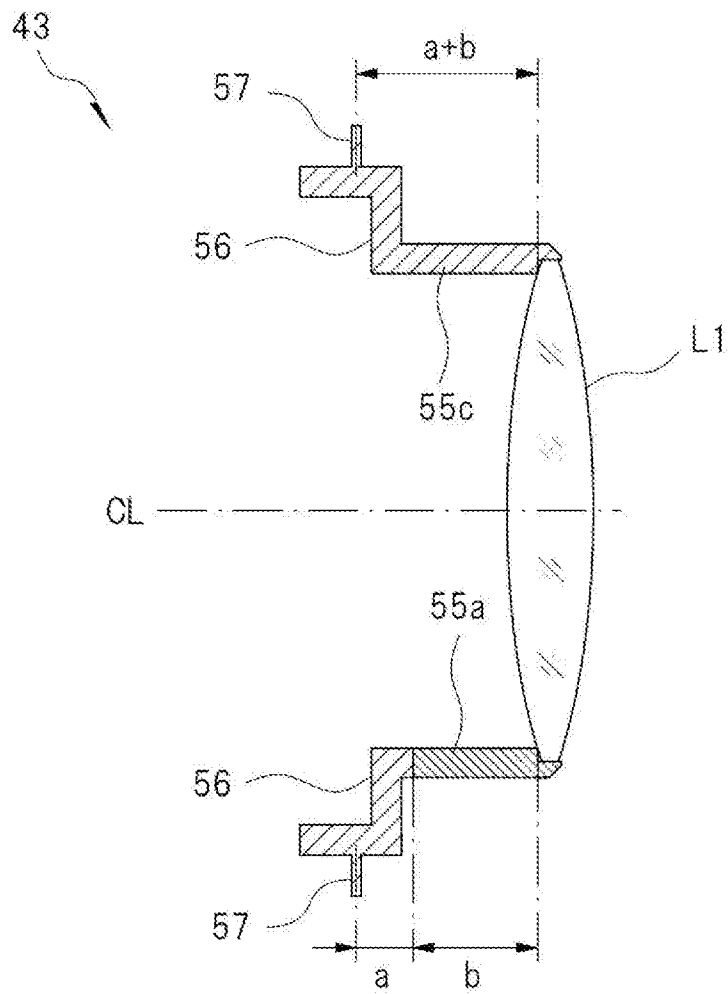
[図5]



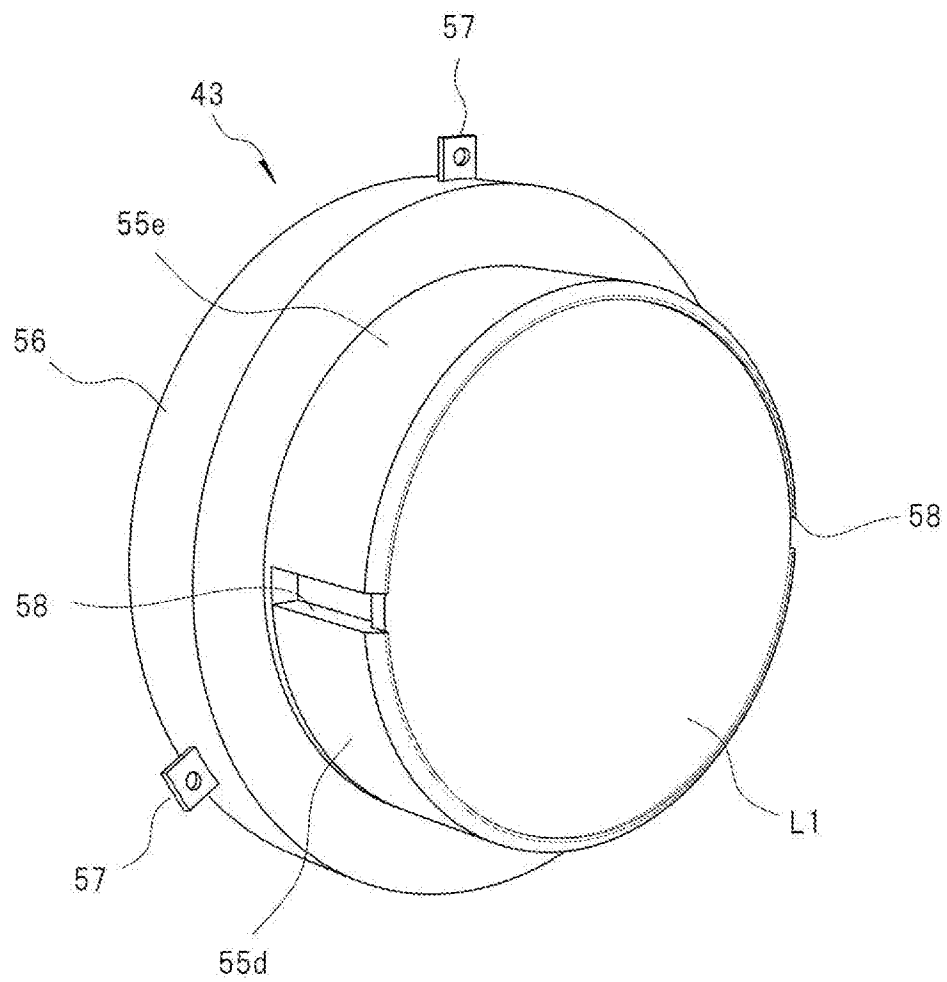
[図6]



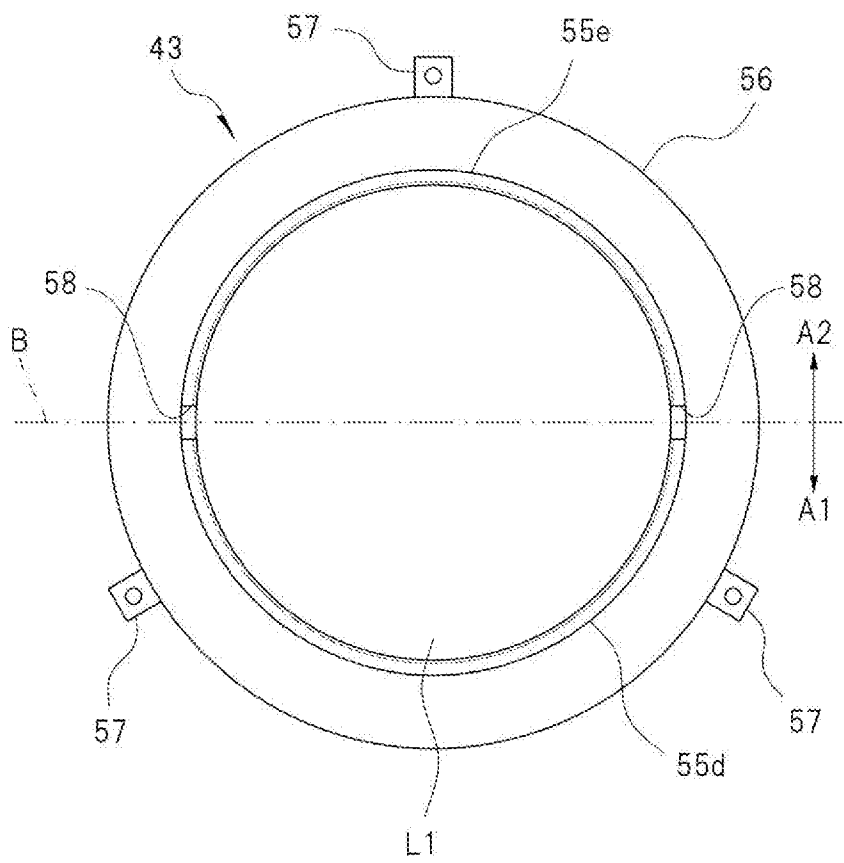
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/02(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(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)

G02B7/02, G03B21/00, G03B21/14, 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	1996-2017
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.
A	JP 2007-003750 A (Casio Computer Co., Ltd.), 11 January 2007 (11.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2012-137622 A (Ricoh Co., Ltd.), 19 July 2012 (19.07.2012), entire text; all drawings & US 2012/0162753 A1	1-7
A	JP 2010-160296 A (Hitachi, Ltd.), 22 July 2010 (22.07.2010), entire text; all drawings & US 2010/0171937 A1 & EP 2209024 A2 & CN 101776839 A	1-7

☒ 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
03 March 2017 (03.03.17)

Date of mailing of the international search report
14 March 2017 (14.03.17)

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/JP2016/086567

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 2008-058654 A (Casio Computer Co., Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	WO 2003/040785 A1 (Nikon Corp.), 15 May 2003 (15.05.2003), entire text; all drawings & TW 577108 B	1-7
A	JP 2000-180687 A (Canon Inc.), 30 June 2000 (30.06.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
P,A	WO 2016/084603 A1 (Fujifilm Corp.), 02 June 2016 (02.06.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
P,A	WO 2016/084599 A1 (Fujifilm Corp.), 02 June 2016 (02.06.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
P,A	WO 2016/158374 A1 (Fujifilm Corp.), 06 October 2016 (06.10.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/02(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i, G03B21/14(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（I P C））

Int.Cl. G02B7/02, G03B21/00, G03B21/14, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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 2007-003750 A（カシオ計算機株式会社）2007.01.11, 全文全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2012-137622 A（株式会社リコー）2012.07.19, 全文全図 & US 2012/0162753 A1	1-7
A	JP 2010-160296 A（株式会社日立製作所）2010.07.22, 全文全図 & US 2010/0171937 A1 & EP 2209024 A2 & CN 101776839 A	1-7

☒ 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

0 3 . 0 3 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 3 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

登丸 久寿

2 V

3 7 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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 2008-058654 A (カシオ計算機株式会社) 2008. 03. 13, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2003/040785 A1 (株式会社ニコン) 2003. 05. 15, 全文全図 & TW 577108 B	1-7
A	JP 2000-180687 A (キヤノン株式会社) 2000. 06. 30, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2016/084603 A1 (富士フイルム株式会社) 2016. 06. 02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2016/084599 A1 (富士フイルム株式会社) 2016. 06. 02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
P, A	WO 2016/158374 A1 (富士フイルム株式会社) 2016. 10. 06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7