

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7384056号
(P7384056)

(45)発行日 令和5年11月21日(2023.11.21)

(24)登録日 令和5年11月13日(2023.11.13)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 3 B	21/14 (2006.01)	G 0 3 B	21/14	Z
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	E
H 0 4 N	5/74 (2006.01)	H 0 4 N	5/74	Z
G 0 2 B	26/08 (2006.01)	G 0 2 B	26/08	D

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-16060(P2020-16060)	(73)特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22)出願日	令和2年2月3日(2020.2.3)	(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(65)公開番号	特開2021-124544(P2021-124544 A)	(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)	(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
審査請求日	令和4年9月14日(2022.9.14)	(72)発明者	門谷 典和 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ コーエプソン株式会社内
		(72)発明者	福山 孝典 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ コーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プロジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、
前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を入射する入射面と、前記変調された光を出射する
出射面を有する光学素子と、
前記光学素子から出射された前記変調された光を投射する投射光学装置と、
前記光学素子の前記出射面と前記投射光学装置との間に配置され、前記変調された光の
光路を変更する光路変更素子と、を備え、
前記光路変更素子は、
前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材を備える可動部と、
前記可動部を第1揺動軸回りに揺動させる外枠と、
前記外枠を第2揺動軸回りに揺動させる固定部と、
前記可動部を揺動させる磁石とコイルを含む第1アクチュエーターと、
前記外枠と揺動させる磁石とコイルを含む第2アクチュエーターと、を有し、
前記光変調装置は、
液晶パネルと、前記液晶パネルを加温する加温部と、を有し、
前記光学素子の前記変調された光を出射する光軸方向と直交する方向を第1方向とし、
前記光軸方向および前記第1方向と直交する方向を第2方向とする場合に、
前記光変調装置は、前記光学素子に対して前記第1方向の一方側に配置され、

10

20

前記第 2 アクチュエーターの前記第 2 方向における位置は、前記加温部の前記第 2 方向における位置と重ならない、ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

前記液晶パネルは、表示領域と、前記表示領域を囲む非表示領域を備え、
前記加温部は、前記非表示領域に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記液晶パネルは、対向基板および T F T 基板を有し、
前記加温部と前記 T F T 基板との間に前記対向基板が配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記液晶パネルに対して冷却風を送風するファンと、
前記ファンおよび前記加温部を制御する温度制御部を備え、
前記温度制御部は、前記加温部を発熱させるモードと、前記ファンの送風量を制御するモードと、を切り替えることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記液晶パネルに対して冷却風を送風するファンと、
前記ファンおよび前記加温部を制御する温度制御部を備え、
前記温度制御部は、
前記ファンの回転数を調整せず、前記加温部に通電する第 1 モードと、
前記加温部に通電せず、前記ファンの回転数を低減させる第 2 モードと、
前記加温部に通電せず、前記ファンの回転数を調整しない第 3 モードと、を有することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記温度制御部は、前記液晶パネルの輝度に応じて、前記第 1 モードと前記第 2 モードの選択が行われる、ことを特徴とする請求項 5 に記載のプロジェクター。

【請求項 7】

前記光変調装置は、第 1 光変調装置であり、
前記液晶パネルは、第 1 液晶パネルであり、
前記加温部は、第 1 加温部であり、
さらに、前記光学素子に対して、前記光学素子の前記変調された光を出射する前記光軸方向と反対方向に配置され、前記光源から出射された光を変調する第 2 光変調装置と、
前記光学素子に対して、前記光学素子の前記第 1 方向の他方側に配置され、前記光源から出射された光を変調する第 3 光変調装置と、を備え、
前記第 2 光変調装置は、第 2 液晶パネルおよび前記第 2 液晶パネルを加温する第 2 加温部を備え、

前記第 3 光変調装置は、第 3 液晶パネルおよび前記第 3 液晶パネルを加温する第 3 加温部を備え、

前記光学素子は、前記第 1 光変調装置により変調された第 1 光、前記第 2 光変調装置により変調された第 2 光、および前記第 3 光変調装置により変調された第 3 光を合成して、前記光路変更素子に向けて前記光軸方向に出射し、

前記第 2 アクチュエーターの前記第 2 方向における位置は、前記第 1 加温部の前記第 2 方向における位置と重ならず、前記第 2 加温部の前記第 2 方向における位置と重ならず、かつ、前記第 3 加温部の前記第 2 方向における位置と重ならないことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか一項に記載のプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光路変更素子を備えたプロジェクターに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、液晶パネル等の光変調装置で変調された光を拡大して投射するプロジェクターが開示される。特許文献1のプロジェクターは、光変調装置と投射光学系との間に配置される画素シフトデバイスを備える。画素シフトデバイスは、入射する光の光路をシフトさせる光路変更素子である。画素シフトデバイスによって光路をシフトさせて画像表示位置を1画素分よりも小さい量ずらすことにより、光変調装置の解像度よりも高い解像度の画像を表示できる。特許文献1の画素シフトデバイスは、光変調装置で変調される光の光路上に配置されるガラス板を備えており、モーターによってガラス板の向きを変化させて画像光の光路をシフトさせる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-39995号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光路変更素子（画素シフトデバイス）によって画像表示位置をずらして光変調装置の解像度よりも高い解像度の画像を表示する際には、液晶パネルは、シフト動作と同期して高速で表示を切り替えなければならない。例えば、スクリーンに投射する画像を60Hzの周期で表示し、4つのシフト位置で時分割表示をする場合には、液晶パネルにおける表示の周波数は240Hzである。しかしながら、液晶パネルは低温環境下では応答速度が低下するため、低温環境下において高速で表示を切り替えると表示品位が低下する。従って低温環境下においては、光路変更素子を用いた画素シフトにより高解像度化した画像を表示すると、表示品位が低下するおそれがある。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係るプロジェクターは、光源と、前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、を備え、前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材を備える可動部と、前記可動部を揺動させるアクチュエーターと、を有し、前記光変調装置は、液晶パネルと、前記液晶パネルを加温する加温部と、を有することを特徴とする。

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本実施形態に係るプロジェクターの光学的な構成を示す説明図である。

【図2】画素シフトによる画像表示位置のシフトを示す説明図である。

【図3】画像光生成装置、光路変更素子、および送風ユニットの斜視図である。

【図4】画像光生成装置および光路変更素子の断面斜視図である。

【図5】光変調装置および補償板の部分断面斜視図およびその部分拡大図である。

【図6】光変調装置の斜視図である。

40

【図7】加温部の平面図である。

【図8】光路変更素子の斜視図である。

【図9】液晶パネルの温度制御に関連する構成を示すブロック図である。

【図10】液晶パネルの温度制御のフローチャートである。

【図11】変形例の光路変更素子の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照して説明する。本明細書において、説明の便宜上、互いに直交する3軸として、X軸、Y軸およびZ軸を図示しており、X軸方向の一方側を+X方向、他方側を-X方向とする。また、Y軸方向の一方側を+Y

50

方向、他方側を - Y 方向とし、Z 軸方向の一方側を + Z 方向、他方側を - Z 方向とする。

【0008】

(プロジェクター)

図1は、本実施形態に係るプロジェクター1の光学的な構成を示す説明図である。図1に示すプロジェクター1は、LCD方式のプロジェクターである。プロジェクター1は、外部から入力される映像信号に基づき、スクリーン101に映像を表示する画像表示装置である。プロジェクター1は、光源102と、ミラー104a、104b、104cと、ダイクロイックミラー106A、106Bと、画像光生成装置2と、光路変更素子3と、投射光学装置4とを備える。図1に示すように、Z軸方向は、画像光生成装置2から出射する映像光LLの光軸Lと一致する。+Z方向は映像光LLの出射方向である。

10

【0009】

画像光生成装置2は、光変調装置5(図6参照)およびダイクロイックプリズム110を備える。ダイクロイックプリズム110は、第1光、第2光、第3光を合成して+Z方向に出射する。第1光は赤色光であり、第2光は緑色光であり、第3光は青色光である。本明細書において、赤色光(第1光)を変調する光変調装置5を第1光変調装置5Rとし、緑色光(第2光)を変調する光変調装置5を第2光変調装置5Gとし、青色光(第3光)が入射する光変調装置5を第3光変調装置5Bとする。第1光変調装置5Rは、ダイクロイックプリズム110の+X方向に配置される。第3光変調装置5Bは、ダイクロイックプリズム110の-X方向に配置される。第2光変調装置5Gは、ダイクロイックプリズム110の-Z方向に配置される。

20

【0010】

光源102としては、例えば、ハロゲンランプ、水銀ランプ、発光ダイオード(LED)、レーザー光源等が挙げられる。また、光源102としては、白色光が出射するものが用いられる。光源102から出射された光は、例えば、ダイクロイックミラー106Aによって赤色光とその他の光とに分離される。赤色光は、ミラー104aで反射された後、第1光変調装置5Rに入射し、その他の光は、ダイクロイックミラー106Bによってさらに緑色光と青色光とに分離される。緑色光は、第2光変調装置5Gに入射し、青色光は、ミラー104b、104cで反射された後、第3光変調装置5Bに入射する。

【0011】

第1光変調装置5R、第2光変調装置5G、第3光変調装置5Bは、それぞれ、映像信号に応じて入射する光を変調する。第1光変調装置5R、第2光変調装置5G、第3光変調装置5Bは、それぞれ、透過型の第1液晶パネル6R、第2液晶パネル6G、および第3液晶パネル6B(図4、図5、図6参照)を備える。以降、第1液晶パネル6R、第2液晶パネル6G、および第3液晶パネル6Bを総称して液晶パネル6と呼ぶ。液晶パネル6は、例えば、縦1080行、横1920列のマトリクス状に配列した画素を備える。第1光変調装置5Rによって空間的に変調された第1光、第2光変調装置5Gによって空間的に変調された第2光、第3光変調装置5Bによって空間的に変調された第3光は、ダイクロイックプリズム110で合成され、ダイクロイックプリズム110からフルカラーの映像光LLが出射される。そして、出射された映像光LLは、投射光学装置4によって拡大されてスクリーン101に投射される。

30

40

【0012】

光路変更素子3は、ダイクロイックプリズム110と投射光学装置4との間に配置される。プロジェクター1は、光路変更素子3によって映像光LLの光路をシフトさせること(所謂「画素シフト」を行うこと)により、光変調装置5の解像度よりも高い解像度の画像をスクリーン101に表示する。例えば、光変調装置5がフルハイビジョンであれば、4Kの画像を表示できる。

【0013】

次に、映像光の光路シフトによる高解像度化の原理について図2を用いて簡単に説明する。図2は、映像光の光路シフトによる画像表示位置のシフトを示す説明図である。後述するように、光路変更素子3は、第1光変調装置5R、第2光変調装置5G、第3光変調

50

装置 5 B により変調された光を合成した映像光 L L が入射する板状の光学部材であるガラス板 3 0 を有しており、ガラス板 3 0 の姿勢を変更することで、屈折を利用して映像光 L L の光路をシフトさせる。

【 0 0 1 4 】

光路変更素子 3 は、ガラス板 3 0 を光軸 L と交差する第 1 揺動軸 J 1 回りの第 1 揺動方向、および、光軸 L と交差し且つ第 1 揺動軸 J 1 と交差する第 2 揺動軸 J 2 回りの第 2 揺動方向の 2 方向に揺動させる。ガラス板 3 0 が第 1 揺動方向に揺動すると、ガラス板 3 0 に入射する光の光路は第 1 方向 F 1 にシフトする。ガラス板 3 0 が第 2 揺動方向に揺動すると、ガラス板 3 0 に入射する光の光路は第 1 方向 F 1 と交差する第 2 方向 F 2 にシフトする。これにより、スクリーン 1 0 1 上に表示される画素 P x は、第 1 方向 F 1 および第 1 方向 F 1 と交差する第 2 方向 F 2 へずらして表示される。

10

【 0 0 1 5 】

プロジェクター 1 は、第 1 方向 F 1 の光路のシフトと、第 2 方向 F 2 の光路のシフトを組み合わせることにより、見かけ上の画素を増加させ、スクリーン 1 0 1 に投影される画像を高解像度化する。例えば、図 2 に示すように、第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 にそれぞれ半画素分（すなわち、画素 P x の半分）ずれた位置に画素 P x を移動させる。これにより、スクリーン 1 0 1 上の画像表示位置を、画像表示位置 P 1 から第 1 方向 F 1 に半画素分ずらした画像表示位置 P 2、画像表示位置 P 1 から第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 にそれぞれ半画素分ずらした画像表示位置 P 3、および、画像表示位置から第 2 方向 F 2 に半画素分ずらした画像表示位置 P 4 にずらすことができる。

20

【 0 0 1 6 】

図 2 に示すように、画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 にそれぞれ一定時間ずつ画像を表示させるように光路シフト動作を行い、光路シフト動作に同期させて液晶パネル 6 における表示内容を変化させる。これによって、見かけ上、画素 P x よりも小さいサイズの画素 A、B、C、D を表示させることができる。例えば、画素 A、B、C、D の表示を全体として 6 0 H z の周波数で行う場合には、画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 に対応して、液晶パネル 6 に 4 倍の速度で表示を実行させる必要がある。つまり、液晶パネル 6 における表示の周波数、いわゆるリフレッシュレートは 2 4 0 H z となる。

【 0 0 1 7 】

(送風ユニット)

図 3 は、画像光生成装置 2、光路変更素子 3、および送風ユニット 9 の斜視図である。図 3 に示すように、プロジェクター 1 は、画像光生成装置 2 へ冷却風を送風する送風ユニット 9 を備える。送風ユニット 9 は、ファン 9 0 およびダクト 9 1 を備える。ダクト 9 1 は、第 1 光変調装置 5 R、第 2 光変調装置 5 G、および第 3 光変調装置 5 B の - Y 方向で開口する吹出口 9 2 を備える。送風ユニット 9 には、環境温度を検知するための温度センサー 1 1 (図 9 参照) が配置される。

30

【 0 0 1 8 】

(画像光生成装置)

図 4 は、画像光生成装置 2 および光路変更素子 3 の断面斜視図である。図 3、図 4 に示すように、画像光生成装置 2 は、各光変調装置 5 (第 1 光変調装置 5 R、第 2 光変調装置 5 G、第 3 光変調装置 5 B) を支持する板金部材 2 0 を備える。各光変調装置 5 から出射する光は、板金部材 2 0 の開口 2 1 を通ってダイクロイックプリズム 1 1 0 に入射する。各光変調装置 5 (第 1 光変調装置 5 R、第 2 光変調装置 5 G、第 3 光変調装置 5 B) とダイクロイックプリズム 1 1 0 との間には、それぞれ、補償板 2 2 および偏光板 2 3 が配置される。補償板 2 2 は、光変調装置 5 から出射する光の位相差を微調整する。補償板 2 2 は、光変調装置 5 から出射する光の光軸に対する傾きを調整可能である。また、各光変調装置 5 に対して入射側には、図示しない入射側の偏光板が配置される。

40

【 0 0 1 9 】

(光変調装置)

図 5 は、光変調装置 5 および補償板 2 2 の部分断面斜視図およびその部分拡大図である

50

。図6は、光変調装置5の斜視図である。光変調装置5は、透過型の液晶パネル6と、液晶パネル6を加温する加温部7と、液晶パネル6を保持する保持部材50と、保持部材50および液晶パネル6を支持する支持部材55と、保持部材50に取り付けられるフック8を備える。図5、図6に示すX軸方向、Y軸方向、およびZ軸方向は、光変調装置5をダイクロイックプリズム110の-Z方向に配置した場合の各方向を示す。この場合には、液晶パネル6の法線方向はZ軸方向と一致する。-Z方向は液晶パネル6の入射側であり、+Z方向は出射側である。第1光変調装置5R、第2光変調装置5G、および第3光変調装置5Bは、それぞれが加温部7を備える。すなわち、第1光変調装置5Rは、第1液晶パネル6Rを加温する第1加温部7Rを備え、第2光変調装置5Gは、第2液晶パネル6Gを加温する第2加温部7Gを備え、第3光変調装置5Bは、第3液晶パネル6Bを加温する第3加温部7Bを備える。

10

【0020】

図6に示すように、保持部材50は、液晶パネル6を囲む保持枠51と、保持枠51から+Y方向に突出する放熱部52を備える。保持部材50は支持部材55に固定される。フック8は、保持枠51および液晶パネル6の外周部分を支持部材55とは反対側から覆う矩形のカバー80と、カバー80の+X方向の端部および-X方向の端部からそれぞれ+Z方向へ屈曲した突出部81を備える。突出部81は、保持枠51に形成された突起に係止される。加温部7は、保持枠51および液晶パネル6と、カバー80との間に配置される。

【0021】

20

支持部材55は板状であり、液晶パネル6から出射される光が通過する開口56（図5参照）を備える。液晶パネル6に接続されるフレキシブルプリント基板59は、保持部材50の放熱部52と支持部材55との間を通して+Y方向に引き出される。図5に示すように、支持部材55には、液晶パネル6の温度を検知するサーミスタなどの温度センサー12が取り付けられている。後述するように、温度センサー12によって液晶パネル6の温度をモニタリングする。

【0022】

図5に示すように、液晶パネル6は、入射側（-Z方向）から出順に、入射側防塵ガラス61、対向基板62、TFT基板63、出射側防塵ガラス64を備える。対向基板62とTFT基板63の間には、図示しない液晶層が設けられている。加温部7は、液晶パネル6に対して入射側（-Z方向）に配置される。従って、加温部7とTFT基板63との間に対向基板62が配置される。加温部7の内周側の部分は、入射側防塵ガラス61の表面とカバー80との間に配置される。加温部7の外周側の部分は、保持枠51の表面とカバー80との間に配置される。液晶パネル6は、画素が配列された矩形の表示領域60A、および、表示領域60Aを囲む枠状の非表示領域60Bを備えており、加温部7の内周側の部分は、非表示領域60Bとカバー80との間に配置される。

30

【0023】

(加温部)

図7は、加温部7の平面図である。加温部7は、矩形枠状の発熱部70と、発熱部70から突出した2本の端子部71を備える。発熱部70は、枠状の薄板部材72と、薄板部材72に固定される発熱体73を備える。薄板部材72は、略矩形の開口720を備える。開口720は、液晶パネル6の表示領域60Aよりも大きい。発熱体73は金属箔からなり、通電により発熱する。図5の部分拡大図に示すように、本実施形態では、2枚の薄板部材72の間に発熱体73が挟まれている。発熱体73は、薄板部材72に対して接着剤により固定される。なお、加温部7は、1枚の薄板部材72に発熱体73を固定した構造であってもよい。

40

【0024】

図7に示すように、発熱部70は、略平行に延びる第1発熱部701および第2発熱部702と、第1発熱部701および第2発熱部702と直交する方向に略平行に延びる第3発熱部703および第4発熱部704を備える。第3発熱部703は、第1発熱部70

50

1と第2発熱部702の一方の端部同士を接続し、第4発熱部704は、第1発熱部701と第2発熱部702の他方の端部同士を接続する。端子部71は、第1発熱部701から突出する。2本の端子部71は、それぞれ、薄板部材72と一体に形成された突出部711と、発熱体73の端部に設けられた電極部712と、電極部712に接続される端子部品713を備える。

【0025】

発熱部70は、液晶パネル6と同じ縦横比の長方形である。従って、加温部7を液晶パネル6の非表示領域60Bに取り付けたとき、第1発熱部701および第2発熱部702よりも第3発熱部703および第4発熱部704の方が液晶パネル6の中心から離れている。発熱体73は、第1発熱部701および第2発熱部702に配置される直線部731と、第3発熱部703および第4発熱部704に配置される蛇行部732を備える。蛇行部732は、単位長さ当たりの発熱量が直線部731の単位長さ当たりの発熱量よりも多い。従って、加温部7は、液晶パネル6の中心に近い部分よりも液晶パネル6の中心から離れた部分の方が単位長さ当たりの発熱量が多い。これにより、表示領域60Aの各部に到達する熱のばらつきを抑制できるので、液晶パネル6の画素の温度のばらつきを抑制できる。

10

【0026】

なお、発熱体73の厚さや幅を小さくすることにより、抵抗値を上げて発熱量を多くすることもできる。従って、第3発熱部703および第4発熱部704に配置される発熱体73は、蛇行形状でなく、第1発熱部701および第2発熱部702に配置される直線部731よりも細い直線形状であってもよい。

20

【0027】

図3に示すように、本実施形態では、光変調装置5の-Y方向に送風ユニット9の吹出口92が開口しており、光変調装置5の-Y方向から+Y方向に向かって冷却風が流れる。従って、液晶パネル6は、-Y方向の端部が冷却風の影響を受けやすいので、加温部7においても、液晶パネル6の-Y方向の端部に位置する第2発熱部702の発熱量を大きくすることが好ましい。例えば、第2発熱部702に配置される発熱体73を直線状でなく蛇行形状にすることが好ましい。もしくは、第2発熱部702に配置される発熱体73を第1発熱部701に配置される直線部731よりも細くする、もしくは直線部731よりも薄くすることが好ましい。

30

【0028】

(光路変更素子)

図8は、光路変更素子3の斜視図である。図4、図8に示すように、光路変更素子3は、矩形のガラス板30を備えた可動部31と、可動部31を揺動可能に支持する固定部32と、可動部31を第1揺動軸J1回りおよび第2揺動軸J2回りに揺動させるアクチュエーター33を備える。光路変更素子3は、第1揺動軸J1がX軸方向と一致し、第2揺動軸J2がY軸方向と一致する。光路変更素子3は、映像光LLが入射する光学部材としてガラス板30を用いるが、光学部材は、光透過性を有し、映像光LLを屈折させる材料で構成されたものであればよい。

【0029】

可動部31は、ガラス板30と、ガラス板30を保持する矩形の内枠34を備える。内枠34は、第1揺動軸J1上に配置される第1軸部341および第2軸部342を介して、外枠35に接続される。外枠35は内枠34を囲む矩形の枠状部材である。固定部32は板状のフレームであり、ガラス板30、内枠34、外枠35、およびアクチュエーター33が配置される開口320を備える。外枠35は、第2揺動軸J2上に配置される第3軸部353および第4軸部354を介して、固定部32に接続される。これにより、可動部31は、外枠35を介して、第1揺動軸J1回りおよび第2揺動軸J2回りに揺動可能に支持される。

40

【0030】

アクチュエーター33は、可動部31を第1揺動軸J1回りに揺動させる第1アクチュ

50

エーター 36 と、可動部 31 および外枠 35 を第 2 揺動軸 J 2 回りに揺動させる第 2 アクチュエーター 37 を備える。第 1 アクチュエーター 36 は、Y 軸方向に対向する磁石 361 とコイル 362 を備えた磁気駆動機構である。第 1 アクチュエーター 36 は、可動部 31 の Y 軸方向の中央と、固定部 32 に設けられた開口 320 の + Y 方向の縁との間に配置される。磁石 361 は磁石保持板 363 を介して内枠 34 に固定され、コイル 362 はコイル保持板 364 を介して固定部 32 に固定される。

【0031】

第 2 アクチュエーター 37 は、第 1 磁気駆動機構 37A および第 2 磁気駆動機構 37B を備える。図 8 に示すように、第 1 磁気駆動機構 37A は、第 1 アクチュエーター 36 の + X 方向に配置され、第 2 磁気駆動機構 37B は、第 1 アクチュエーター 36 の - X 方向に配置される。従って、第 1 アクチュエーター 36 および第 2 アクチュエーター 37 は、可動部 31 に対して同一の側 (+ Y 方向) に配置される。外枠 35 は、+ Y 方向に突出する第 1 突出部 351 および第 2 突出部 352 を備える。第 1 磁気駆動機構 37A および第 2 磁気駆動機構 37B は、第 1 突出部 351 および第 2 突出部 352 を介して、外枠 35 および可動部 31 に第 2 揺動軸 J 2 回りの駆動力を加える。

10

【0032】

第 1 磁気駆動機構 37A および第 2 磁気駆動機構 37B は、それぞれ、X 軸方向に対向する磁石 371 とコイル 372 を備える。第 1 磁気駆動機構 37A の磁石 371 と、第 2 磁気駆動機構 37B の磁石 371 は、それぞれ、磁石保持板 373 を介して第 1 突出部 351 と第 2 突出部 352 に固定される。また、第 1 磁気駆動機構 37A のコイル 372 は、コイル保持板 374 を介して開口 320 の + X 方向の縁に固定され、第 2 磁気駆動機構 37B のコイル 372 は、コイル保持板 374 を介して開口 320 の + X 方向の縁に固定される。

20

【0033】

(アクチュエーターと加温部の配置)

本実施形態では、光路変更素子 3 のアクチュエーター 33 と、光変調装置 5 の加温部 7 は、以下に説明するように、Y 軸方向の位置が異なる。図 4 に示すように、光路変更素子 3 は、ガラス板 30 とダイクロイックプリズム 110 とが Z 軸方向に対向し、アクチュエーター 33 はダイクロイックプリズム 110 の + Y 方向に配置される。すなわち、アクチュエーター 33 の Y 軸方向の配置領域 H1 は、ダイクロイックプリズム 110 の Y 軸方向の配置領域 H0 と重なっておらず、配置領域 H1 と配置領域 H0 は完全にずれている。一方、光変調装置 5 は、ダイクロイックプリズム 110 の + X 方向、- X 方向、および - Z 方向に配置されており、液晶パネル 6 および加温部 7 の Y 軸方向の配置領域 H2 は、ダイクロイックプリズム 110 の Y 軸方向の配置領域 H0 の範囲内である。従って、アクチュエーター 33 の Y 軸方向の配置領域 H1 は、加温部 7 の Y 軸方向の配置領域 H2 と重なっておらず、アクチュエーター 33 の Y 軸方向の配置領域 H1 と加温部 7 の Y 軸方向の配置領域 H2 は完全にずれている。

30

【0034】

加温部 7 とアクチュエーター 33 の Y 軸方向の位置が異なると、加温部 7 の熱がアクチュエーター 33 の特性に及ぼす影響が少ない。上記のように、アクチュエーター 33 は磁石 361、371 を備えている。加温部 7 の熱により磁石 361、371 が温度上昇すると磁石 361、371 が発生させる磁束が減少し、アクチュエーター 33 の駆動力が減少する。従って、加温部 7 とアクチュエーター 33 とを近づけないように配置することで、アクチュエーター 33 の駆動力の減少により光路変更素子 3 の動作不良が発生することを抑制できる。

40

【0035】

(液晶パネルの温度制御)

図 9 は、液晶パネル 6 の温度制御に関連する構成を示すブロック図である。プロジェクター 1 は、液晶パネル 6 の温度制御を行う温度制御部 10 を備える。本実施形態のプロジェクター 1 では、液晶パネル 6 に対して冷却風を送風するファン 90 を備える。そのため

50

、ファン 90 の出力を低減させることによって液晶パネル 6 の温度を上昇させることが可能である。温度制御部 10 は、プロジェクター 1 の状況に応じて、ファン 90 の回転数の制御による加温と、加温部 7 による加温とを使い分ける制御を行う。

【 0 0 3 6 】

温度制御部 10 は、液晶パネル 6 の温度を監視し、フィードバック制御により液晶パネル 6 を閾値 T E より高い温度に保つ制御を行う。上記のように、光変調装置 5 は液晶パネル 6 の近傍に配置される温度センサー 1 2 を備える。従って、温度制御部 10 は、温度センサー 1 2 の検出温度を監視する。また、温度制御部 10 は、ファン 90 の回転数を制御するか否かを決定するために、環境温度を監視する。本実施形態では、上記のように、送風ユニット 9 に配置される温度センサー 1 1 を備えているので、温度センサー 1 1 の検出温度を監視する。

10

【 0 0 3 7 】

図 10 は、液晶パネル 6 の温度制御のフローチャートである。温度制御部 10 は、第 1 モードと、第 2 モードと、第 3 モードと、を切り替える制御を行う。第 1 モードは、加温部 7 に通電し、ファン 90 の回転数を調整しないモードである。第 2 モードは、加温部 7 に通電せず、ファン 90 の回転数を調整するモードである。第 3 モードは、加温部 7 に通電せず、ファン 90 の回転数を調整しないモードである。つまり、第 1 モードは、加温部 7 に通電することにより液晶パネル 6 を加温するモードであり、第 2 モードは、ファン 90 の回転数を低減させることにより液晶パネル 6 に加温するモードである。

【 0 0 3 8 】

プロジェクター 1 は、液晶パネル 6 の輝度モードを切り替えることが可能である。本実施形態では、輝度モードは、最も輝度が高いノーマルモードを基準として、ノーマルモードの輝度の 60% の明るさで表示する 60% モード、ノーマルモードの輝度の 50% の明るさで表示する 50% モード、ノーマルモードの輝度の 40% の明るさで表示する 40% モード、ノーマルモードの輝度の 30% の明るさで表示する 30% モード、ノーマルモードの輝度の 20% の明るさで表示する 20% モードの 6 種類に切り替え可能である。

20

【 0 0 3 9 】

ファン 90 の回転数の低減による温度調整は、温度調整のレンジが狭い上、光変調装置 5 に設けられた偏光板の冷却に影響を及ぼす。また、ファン 90 の回転数の調整レンジを広くとると、うなりや騒音が発生する場合がある。そのため、温度制御部 10 は、液晶パネル 6 の輝度モードに基づき、ファン 90 の回転数の調整を行うか否かを決定する。また、ファン 90 の回転数の調整は、うなりが生じないレンジでの調整のみ行うものとする。例えば、デューティー変動 30% 以内の調整で加温が可能な場合のみ、ファン 90 の回転数の調整を行うものとする。

30

【 0 0 4 0 】

図 10 に示すように、温度制御部 10 は、温度センサー 1 1、1 2 の検出温度により、液晶パネル 6 の温度および環境温度をモニタリングする。温度制御部 10 は、ステップ S T 1 において、液晶パネル 6 の温度が閾値 T E 以上か否かを判定する。閾値 T E は、例えば、49 度、あるいは、56 度にすることができるが、他の温度でもよい。液晶パネル 6 の温度が閾値 T E 以上である場合には (ステップ S T 1 : Y e s)、ステップ S T 2 に進む。ステップ S T 2 では、温度制御部 10 は、加温は不要と判断し、第 3 モードの制御を行う。第 3 モードでは、上記のように、加温部 7 に通電せず、ファン 90 の回転数の調整も行わない。

40

【 0 0 4 1 】

温度制御部 10 は、液晶パネル 6 の温度が閾値 T E よりも低い場合には (ステップ S T 1 : N o)、ステップ S T 3 に進み、温度センサー 1 1 の信号に基づき、環境温度が閾値 T A 以上か否かを判定する。閾値 T A は、例えば、25 度とするが、25 度以外の温度でもよい。環境温度が閾値 T A 以上である場合には (ステップ S T 3 : Y e s)、ステップ S T 4 に進み、輝度モードが 40% 以上か否かを判定する。一方、環境温度が閾値 T A より低い場合には (ステップ S T 3 : N o)、ステップ S T 5 に進み、輝度モードが 50%

50

以上か否かを判定する。

【0042】

環境温度が閾値 T_A 以上であり、且つ、輝度モードが40%以上である場合（ステップST4：Yes）、および、環境温度が閾値 T_A 未満であり、且つ、輝度モードが50%以上である場合（ステップST5：Yes）には、ステップST6に進む。ステップST6では、温度制御部10は、デューティ変動30%以内の調整で加温可能か否かを判定する。デューティ変動30%以内の調整で加温可能である場合（ステップST6：Yes）は、ステップST7に進む。ステップST7では、温度制御部10は、第2モードの制御を行う。第2モードでは、上記のように、加温部7に通電せず、ファン90の回転数を低減させる。

10

【0043】

環境温度が25度以上であり、且つ、輝度モードが40%未満である場合（ステップST4：No）、および、環境温度が25度未満であり、且つ、輝度モードが50%未満である場合（ステップST5：No）には、ステップST8に進む。ステップST8では、温度制御部10は、第1モードの制御を行う。第1モードでは、上記のように、加温部7に通電し、ファン90の回転数の制御を行わない。

【0044】

（本実施形態の主な作用効果）

以上のように、本実施形態のプロジェクター1は、光源102と、光源102から出射された光を変調する光変調装置5と、光変調装置5により変調された光の光路を変更する光路変更素子3と、を備える。光路変更素子3は、光変調装置5により変調された光が入射するガラス板30（光学部材）を備える可動部31と、可動部31を揺動させるアクチュエーター33と、を有する。光変調装置5は、液晶パネル6と、液晶パネル6を加温する加温部7と、を有する。

20

【0045】

本実施形態のプロジェクター1は、低温環境下でも加温部7により液晶温度が低くなることを回避できる。従って、光路変更素子3による画素シフトと同期して液晶パネル6の表示を高速で切り替えるプロジェクター1において、液晶温度の低下による表示品位の低下を抑制できる。従って、低温環境下においても、光路変更素子3を用いて、液晶パネル6の解像度よりも高解像度の画像を、表示品位を低下させずに表示できる。

30

【0046】

本実施形態では、液晶パネル6は、表示領域60Aと、表示領域60Aを囲む非表示領域60Bを備え、加温部7は、非表示領域60Bに配置される。表示領域60Aの中心部は光が通過するため表示領域60Aの外周部に比べて高温になる。従って、表示領域60Aの外周側を加温することにより、表示領域60Aの面内温度の均一化を図ることができる。

【0047】

本実施形態では、光路変更素子3の可動部31を揺動させるアクチュエーター33は、可動部31を第1揺動軸J1回りに揺動させる第1アクチュエーター36と、可動部31を第1揺動軸J1と交差する第2揺動軸J2回りに揺動させる第2アクチュエーター37と、備える。このように、可動部31を2方向に揺動させることにより、画素シフトを行う場合のシフト位置の数を増やすことができる。シフト位置が多くなるほど液晶パネル6の表示を高速で切り替える必要があるが、本実施形態では加温部7により液晶温度の低下による表示品位の低下を抑制できる。従って、低温環境下においても、高解像度の画像を表示できる。

40

【0048】

本実施形態の画像光生成装置2は、第1光（赤色光）、第2光（緑色光）、および第3光（青色光）を合成して光路変更素子3に向けて+Z方向（光軸方向の一方側）に出射する光学素子であるダイクロイックプリズム110を備える。Z軸方向（光軸方向）と直交する方向をX軸方向（第1方向）とし、Z軸方向（光軸方向）およびX軸方向（第1方向

50

と直交する方向をY軸方向(第2方向)とする場合に、光変調装置5は、ダイクロイックプリズム110に対して+X方向(第1方向の一方側)、-X方向(第1方向の他方側)、および、-Z方向(光軸方向の他方側)の3箇所に配置される。各光変調装置5に設けられた加温部7のY軸方向(第2方向)の位置は、光路変更素子3に設けられたアクチュエーター33のY軸方向(第2方向)の位置と重ならない。

【0049】

すなわち、本実施形態の画像光生成装置2は、光変調装置5により変調された光が入射し、光変調装置5により変調された光を光路変更素子3に向けて出射する光学素子であるダイクロイックプリズム110を備える。光変調装置5は、第1光変調装置5Rと、第2光変調装置5Gと、第3光変調装置5Bと、を有する。第1光変調装置5Rは、光源102から出射された光を変調し、第1液晶パネル6Rおよび第1液晶パネル6Rを加温する第1加温部7Rを備える。第2光変調装置5Gは、光源102から出射された光を変調し、第2液晶パネル6Gおよび第2液晶パネル6Gを加温する第2加温部7Gを備える。第3光変調装置5Bは、光源102から出射された光を変調し、第3液晶パネル6Bおよび第3液晶パネル6Bを加温する第3加温部7Bを備える。ダイクロイックプリズム110は、第1光変調装置5Rにより変調された第1光(赤色光)、第2光変調装置5Gにより変調された第2光(緑色光)、および第3光変調装置5Bにより変調された第3光(青色光)を合成して、光路変更素子3に向けて+Z方向(光軸方向の一方側)に出射する。Z軸方向(光軸方向)と直交する方向をX軸方向(第1方向)とし、Z軸方向(光軸方向)およびX軸方向(第1方向)と直交する方向をY軸方向(第2方向)とする場合に、第1光変調装置5Rは、ダイクロイックプリズム110に対して+X方向(第1方向の一方側)に配置され、第2光変調装置5Gは、ダイクロイックプリズム110に対して-Z方向(光軸方向の他方側)に配置され、第3光変調装置5Bは、ダイクロイックプリズム110に対して-X方向(第1方向の他方側)に配置される。そして、光路変更素子3に設けられたアクチュエーター33のY軸方向(第2方向)における位置は、第1加温部7RのY軸方向(第2方向)における位置と重ならず、第2加温部7GのY軸方向(第2方向)における位置と重ならず、かつ、第3加温部7BのY軸方向(第2方向)における位置と重ならない。

【0050】

本実施形態では、このように、光路変更素子3のアクチュエーター33は、第1光変調装置5Rに設けられた第1加温部7R、第2光変調装置5Gに設けられた第2加温部7G、および、第3光変調装置5Bに設けられた第3加温部7Bのいずれに対しても、+Y方向に配置される。アクチュエーター33のY軸方向の配置領域H1は、第1加温部7R、第2加温部7G、第3加温部7BのY軸方向の配置領域H2と重なっておらず、完全にずれている。従って、アクチュエーター33に対する加温部7(第1加温部7R、第2加温部7G、第3加温部7B)の熱影響が少ないので、熱影響による光路変更素子3の動作不良を抑制できる。例えば、加温部7(第1加温部7R、第2加温部7G、第3加温部7B)の熱影響による磁石361、371の減磁を抑制できるので、アクチュエーター33の駆動力の低下を抑制できる。従って、光路変更素子3の動作不良を抑制できる。

【0051】

本実施形態では、液晶パネル6は、対向基板62およびTFT基板63を有し、加温部7とTFT基板63との間に対向基板62が配置される。このように、液晶パネル6の入射側に加温部7を配置することにより、加温部7の配置スペースを容易に確保できる。また、加温部7は、液晶パネル6および保持枠51とカバー80との間に配置される。従って、加温部7は、カバー80により覆われているので、液晶パネル6に入射する光による発熱体73の劣化を抑制できる。従って、加温部7の耐久性を向上させることができる。また、発熱体73は、薄板部材72に挟まれているので、薄板部材72として遮光性のある部材を用いれば、フック8を備えていない構成を採用した場合においても、光による発熱体73の劣化を抑制できる。

【0052】

10

20

30

40

50

なお、液晶パネル 6 の出射側に加温部 7 を配置することも可能である。すなわち、出射側防塵ガラス 6 4 の表面に加温部 7 を配置することも可能である。

【 0 0 5 3 】

本実施形態のプロジェクター 1 は、液晶パネル 6 に対して冷却風を送風するファン 9 0 と、ファン 9 0 および加温部 7 を制御する温度制御部 1 0 を備える。温度制御部 1 0 は、液晶パネル 6 の温度および環境温度を監視し、液晶パネル 6 の輝度モードと、ファン 9 0 の出力調整の可否（例えば、出力調整のレンジが小さくても加温可能か否か）を考慮して、加温部 7 を発熱させる第 1 モードと、ファン 9 0 の送風量を制御する第 2 モードと、を切り替える制御を行う。このように、ファン 9 0 の送風量を低減させる第 2 モードと、加温部 7 に通電する第 1 モードの 2 種類を状況に応じて使い分けることにより、消費電力の低減および加温部 7 の高寿命化を図ることができる。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態の液晶パネル 6 は、対向基板 6 2 を覆う入射側防塵ガラス 6 1 と、入射側防塵ガラス 6 1 を保持する保持枠 5 1 を備え、加温部 7 は、入射側防塵ガラス 6 1 および保持枠 5 1 に接する。このように、入射側防塵ガラス 6 1 だけでなく保持枠 5 1 の範囲まで加温部 7 を広げることにより、加温部 7 の面積を大きくすることができる。従って、液晶パネル 6 に加える熱量を大きくすることができる。なお、入射側防塵ガラス 6 1 と保持枠 5 1 のいずれか一方に加温部 7 を配置する構成を採用してもよい。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の加温部 7 は、第 1 発熱部 7 0 1 および第 2 発熱部 7 0 2 と、第 1 発熱部 7 0 1 および第 2 発熱部 7 0 2 よりも液晶パネル 6 の中心から遠い第 3 発熱部 7 0 3 および第 4 発熱部 7 0 4 を備えており、第 3 発熱部 7 0 3 および第 4 発熱部 7 0 4 は、第 1 発熱部 7 0 1 および第 2 発熱部 7 0 2 よりも単位長さ当たりの発熱量が多い。従って、液晶パネル 6 の表示領域 6 0 A の各部に到達する熱のばらつきを抑制できるので、液晶パネル 6 における画素の温度のばらつきを抑制できる。

20

【 0 0 5 6 】

（光路変更素子の変形例）

図 1 1 は、変形例の光路変更素子 3 A の斜視図である。本発明は、ガラス板 3 0 を 2 方向でなく 1 方向に揺動させる光路変更素子 3 A を備えたプロジェクターに適用可能である。図 1 1 に示す光路変更素子 3 A は、内枠 3 4 およびガラス板 3 0 を備えた可動部 3 1 と、可動部 3 1 を揺動軸 J 回りに揺動可能に支持する固定部 3 2 と、可動部 3 1 を揺動させるアクチュエーターを備える。揺動軸 J は可動部 3 1 の対角方向に延びている。光路変更素子 3 A は、スクリーン 1 0 1 上に表示される画素の表示位置を画素の配列方向でなく対角方向にシフトさせる 1 方向の画素シフトを行うことにより、表示画像を高解像度化させる。

30

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

1 ... プロジェクター、 2 ... 画像光生成装置、 3、 3 A ... 光路変更素子、 4 ... 投射光学装置、 5 ... 光変調装置、 5 R ... 第 1 光変調装置、 5 G ... 第 2 光変調装置、 5 B ... 第 3 光変調装置、 6 ... 液晶パネル、 6 R ... 第 1 液晶パネル、 6 G ... 第 2 液晶パネル、 6 B ... 第 3 液晶パネル、 7 ... 加温部、 7 R ... 第 1 加温部、 7 G ... 第 2 加温部、 7 B ... 第 3 加温部、 8 ... フック、 9 ... 送風ユニット、 1 0 ... 温度制御部、 1 1 ... 温度センサー、 1 2 ... 温度センサー、 2 0 ... 板金部材、 2 1 ... 開口、 2 2 ... 補償板、 2 3 ... 偏光板、 3 0 ... ガラス板、 3 1 ... 可動部、 3 2 ... 固定部、 3 3 ... アクチュエーター、 3 4 ... 内枠、 3 5 ... 外枠、 3 6 ... 第 1 アクチュエーター、 3 7 ... 第 2 アクチュエーター、 3 7 A ... 第 1 磁気駆動機構、 3 7 B ... 第 2 磁気駆動機構、 5 0 ... 保持部材、 5 1 ... 保持枠、 5 2 ... 放熱部、 5 5 ... 支持部材、 5 6 ... 開口、 5 9 ... フレキシブルプリント基板、 6 0 A ... 表示領域、 6 0 B ... 非表示領域、 6 1 ... 入射側防塵ガラス、 6 2 ... 対向基板、 6 3 ... T F T 基板、 6 4 ... 出射側防塵ガラス、 7 0 ... 発熱部、 7 1 ... 端子部、 7 2 ... 薄板部材、 7 3 ... 発熱体、 8 0 ... カバー、 8 1 ... 突出部、 9 0 ... ファン、 9 1 ... ダクト、 9 2 ... 吹出口、 1 0 1 ... スクリーン、 1 0 2 ... 光源

40

50

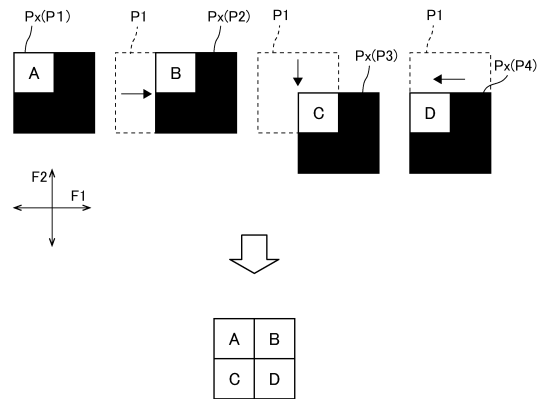
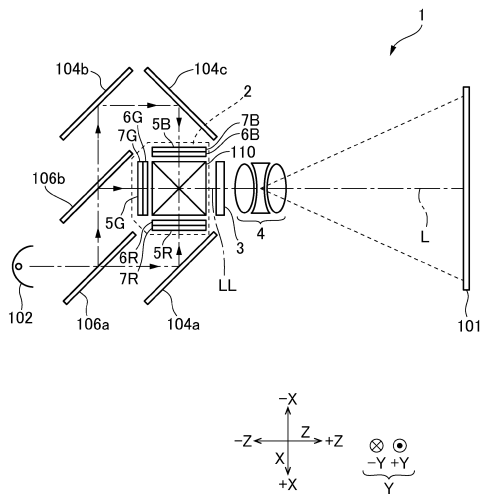
、 1 0 4 a、 1 0 4 b、 1 0 4 c ... ミラー、 1 0 6 A、 1 0 6 B ... ダイクロイックミラー、
 1 1 0 ... ダイクロイックプリズム、 3 2 0 ... 開口、 3 4 1 ... 第 1 軸部、 3 4 2 ... 第 2 軸部、
 3 5 1 ... 第 1 突出部、 3 5 2 ... 第 2 突出部、 3 5 3 ... 第 3 軸部、 3 5 4 ... 第 4 軸部、
 3 6 1 ... 磁石、 3 6 2 ... コイル、 3 6 3 ... 磁石保持板、 3 6 4 ... コイル保持板、 3 7 1 ...
 磁石、 3 7 2 ... コイル、 3 7 3 ... 磁石保持板、 3 7 4 ... コイル保持板、 7 0 1 ... 第 1 発熱部、
 7 0 2 ... 第 2 発熱部、 7 0 3 ... 第 3 発熱部、 7 0 4 ... 第 4 発熱部、 7 1 1 ... 突出部、
 7 1 2 ... 電極部、 7 1 3 ... 端子部品、 7 2 0 ... 開口、 7 3 1 ... 直線部、 7 3 2 ... 蛇行部、
 F 1 ... 第 1 方向、 F 2 ... 第 2 方向、 H 0 ... ダイクロイックプリズムの Y 軸方向の配置領域、
 H 1 ... アクチュエーターの Y 軸方向の配置領域、 H 2 ... 加温部の Y 軸方向の配置領域、
 J 1 ... 第 1 揺動軸、 J 2 ... 第 2 揺動軸、 L ... 光軸、 L L ... 映像光、 P 1、 P 2、 P 3、 P
 4 ... 画像表示位置、 P x ... 画素。

10

【図面】

【図 1】

【図 2】



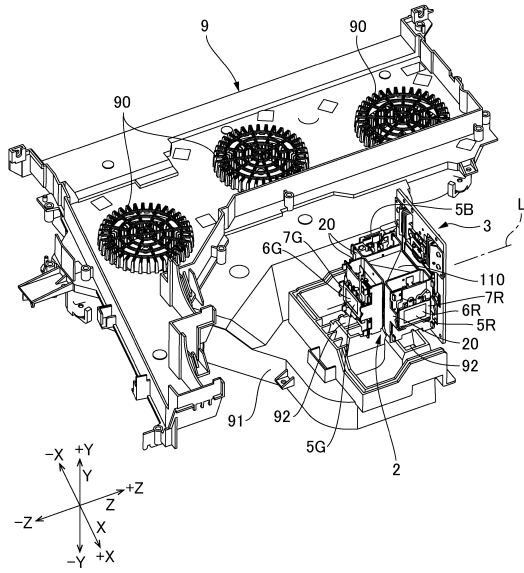
20

30

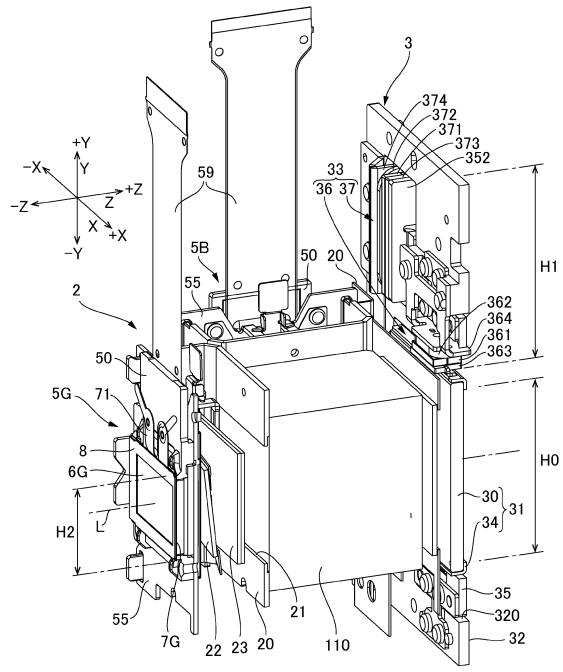
40

50

【 図 3 】



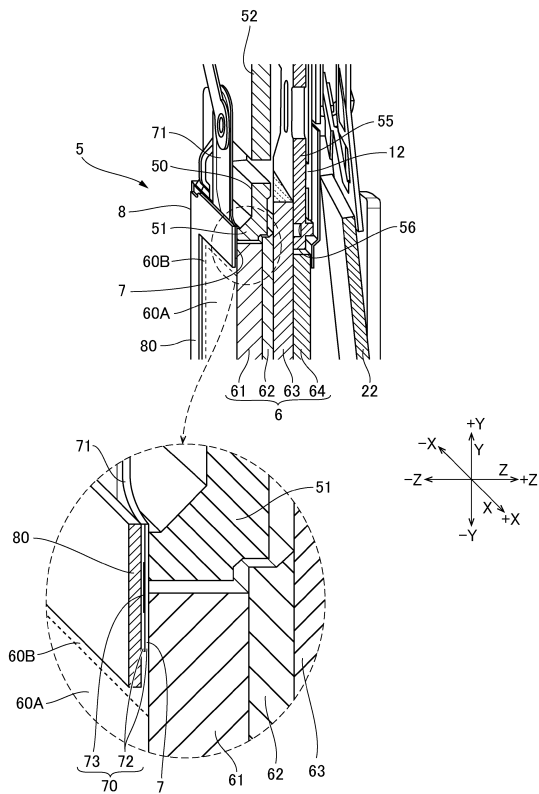
【 図 4 】



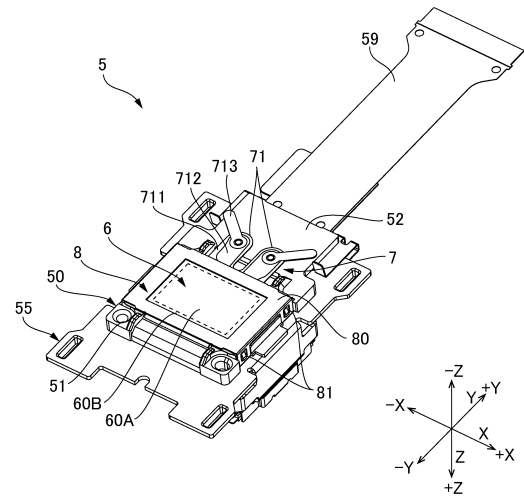
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

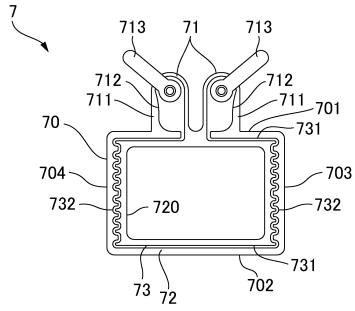


30

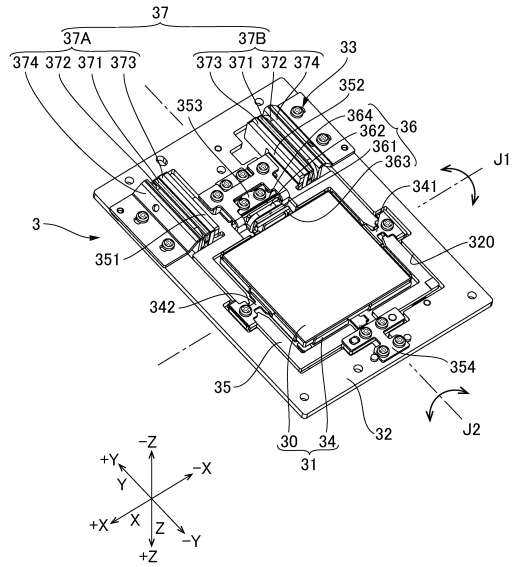
40

50

【図7】



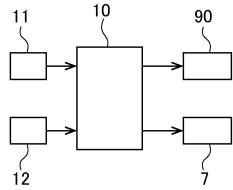
【図8】



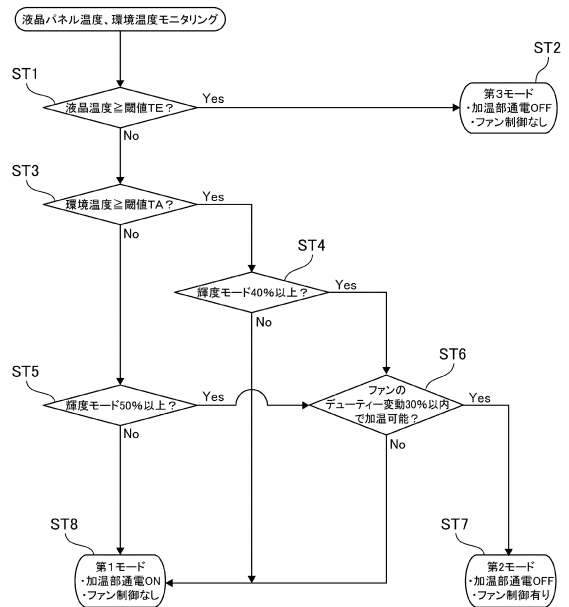
10

20

【図9】



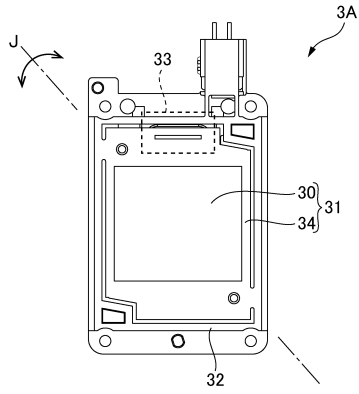
【図10】



30

40

【 図 1 1 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 田中 克典
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開2001-337313(JP,A)
特開2017-027046(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0292737(US,A1)
特開2004-139018(JP,A)
特開2019-039995(JP,A)
特開2016-143989(JP,A)
特開2017-072705(JP,A)
特開2008-122491(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G03B 21/00 - 21/10
21/12 - 21/30
21/56 - 21/64
33/00 - 33/16
H04N 5/66 - 5/74
G02B 26/00 - 26/12