

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7021680号

(P7021680)

(45)発行日 令和4年2月17日(2022.2.17)

(24)登録日 令和4年2月8日(2022.2.8)

(51)国際特許分類

F I

G 0 3 B 21/16 (2006.01)

G 0 3 B 21/16

F 2 1 S 2/00 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 3 1 1

F 2 1 V 7/28 (2018.01)

F 2 1 S 2/00 3 7 7

F 2 1 V 9/40 (2018.01)

F 2 1 V 7/28 2 5 0

F 2 1 V 23/00 (2015.01)

F 2 1 V 9/40 4 0 0

請求項の数 7 (全39頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-19140(P2020-19140)
 (22)出願日 令和2年2月6日(2020.2.6)
 (62)分割の表示 特願2017-206606(P2017-206606)
)の分割
 原出願日 平成29年10月25日(2017.10.25)
 (65)公開番号 特開2020-79950(P2020-79950A)
 (43)公開日 令和2年5月28日(2020.5.28)
 審査請求日 令和2年9月30日(2020.9.30)

(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
 (74)代理人 110000637
 特許業務法人樹之下知的財産事務所
 (72)発明者 鈴木 貴博
 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 宮田 貴弘
 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 座光寺 誠
 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 川俣 郁子

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】

光源装置からの照明光を画像形成装置に出射し、前記画像形成装置から入射される画像光を投射する投射光学装置を備えたプロジェクターにおいて、

前記光源装置は、

複数の第1発光素子を配列した第1光源アレイと、前記第1光源アレイの光出射側とは反対側に前記第1光源アレイを冷却する第1光源冷却部とを有する第1光源と、

複数の第2発光素子を配列した第2光源アレイと、前記第2光源アレイの光出射側とは反対側に前記第2光源アレイを冷却する第2光源冷却部とを有する第2光源と、

前記第1光源から出射された光と前記第2光源から出射された光とを合成する光合成部材と、有し、

前記第1光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第1流入部と、

前記第1流入部から流入して前記第1光源アレイからの熱が伝達された液体冷媒を流出する第1流出部と、を有し、

前記第2光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第2流入部と、

前記第2流入部から流入して前記第2光源アレイからの熱が伝達された液体冷媒を流出する第2流出部と、を有し、

前記第1光源アレイは、

前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流入部側に相当する前記第 1 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 1 部位に対向配置し、
 前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流出部側に相当する前記第 1 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 2 部位に対向配置し、
 前記第 2 光源アレイは、

前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流入部側に相当する前記第 2 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 2 部位に対向配置し、
 前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流出部側に相当する前記第 2 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 1 部位に対向配置し、

前記第 1 光源冷却部が前記第 1 光源アレイからの熱を受熱して、前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流入部側に相当する前記第 1 光源アレイの領域から、前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流出部側に相当する前記第 1 光源アレイの領域にかけて温度差が生じ、

10

前記第 2 光源冷却部が前記第 2 光源アレイからの熱を受熱して、前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流入部側に相当する前記第 2 光源アレイの領域から、前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流出部側に相当する前記第 2 光源アレイの領域にかけて温度差が生じる、
 ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

光源装置からの照明光を画像形成装置に出射し、前記画像形成装置から入射される画像光を投射する投射光学装置を備えたプロジェクターにおいて、

前記光源装置は、

20

複数の第 1 発光素子を配列した第 1 光源アレイと、前記第 1 光源アレイの光出射側とは反対側に前記第 1 光源アレイを冷却する第 1 光源冷却部とを有する第 1 光源と、

複数の第 2 発光素子を配列した第 2 光源アレイと、前記第 2 光源アレイの光出射側とは反対側に前記第 2 光源アレイを冷却する第 2 光源冷却部とを有する第 2 光源と、

前記第 1 光源から出射された光と前記第 2 光源から出射された光とを合成する光合成部材と、有し、

前記第 1 光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第 1 流入部と、

前記第 1 流入部から流入した液体冷媒を流出する第 1 流出部と、

前記第 1 流入部と前記第 1 流出部との間で液体冷媒を流通し、その流通の過程で液体冷媒に前記第 1 光源アレイからの熱が伝達される第 1 流路と、を有し、

30

前記第 2 光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第 2 流入部と、

前記第 2 流入部から流入した液体冷媒を流出する第 2 流出部と、

前記第 2 流入部と前記第 2 流出部との間で液体冷媒を流通し、その流通の過程で液体冷媒に前記第 2 光源アレイからの熱が伝達される第 2 流路と、を有し、

前記第 1 光源アレイは、

前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流路の前記第 1 流入部側に相当する前記第 1 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 1 部位に対向配置し、

前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流路の前記第 1 流出部側に相当する前記第 1 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 2 部位に対向配置し、

40

前記第 2 光源アレイは、

前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流路の前記第 2 流入部側に相当する前記第 2 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 2 部位に対向配置し、

前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流路の前記第 2 流出部側に相当する前記第 2 光源アレイの光出射側を、前記光合成部材の第 1 部位に対向配置し、

前記第 1 光源冷却部が前記第 1 光源アレイからの熱を受熱して、前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流入部側に相当する前記第 1 光源アレイの領域から、前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流出部側に相当する前記第 1 光源アレイの領域にかけて温度差が生じ、

前記第 2 光源冷却部が前記第 2 光源アレイからの熱を受熱して、前記第 2 光源冷却部の

50

前記第 2 流入部側に相当する前記第 2 光源アレイの領域から、前記第 2 光源冷却部の前記第 2 流出部側に相当する前記第 2 光源アレイの領域にかけて温度差が生じる、
ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項 3】

前記第 1 流路と前記第 2 流路とには、フィンを用いて流路が形成されることを特徴とする請求項 2 に記載のプロジェクター。

【請求項 4】

前記第 1 光源アレイの前記複数の第 1 発光素子の配置領域と、前記第 1 光源冷却部の前記第 1 流路の配置領域は、重なる部分と重ならない部分を含むことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記第 2 光源の前記第 2 流路には、前記第 1 光源の前記第 1 流路に供給された液体冷媒が供給されることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

光源装置からの照明光を画像形成装置に出射し、前記画像形成装置から入射される画像光を投射する投射光学装置を備えたプロジェクターにおいて、

前記光源装置は、

複数の第 1 発光素子を配列した第 1 光源アレイと、前記第 1 光源アレイの光出射側とは反対側に前記第 1 光源アレイを冷却する第 1 光源冷却部とを有する第 1 光源と、

複数の第 2 発光素子を配列した第 2 光源アレイと、前記第 2 光源アレイの光出射側とは反対側に前記第 2 光源アレイを冷却する第 2 光源冷却部とを有する第 2 光源と、

前記第 1 光源から出射された光と前記第 2 光源から出射された光とを合成する光合成部材と、有し、

前記第 1 光源アレイは、前記光合成部材の第 1 部位に対向配置する前記第 1 光源アレイの第 1 領域と、前記光合成部材の第 2 部位に対向配置する前記第 1 光源アレイの第 2 領域とを含み、前記第 1 光源冷却部により冷却された前記第 1 光源アレイの第 1 領域の温度は、

前記第 1 光源冷却部により冷却された前記第 1 光源アレイの第 2 領域の温度よりも低く、

前記第 2 光源アレイは、前記光合成部材の前記第 1 部位に対向配置する前記第 2 光源アレイの第 1 領域と、前記光合成部材の前記第 2 部位に対向配置する前記第 2 光源アレイの第 2 領域とを含み、前記第 2 光源冷却部により冷却された前記第 2 光源アレイの第 1 領域の

温度は、前記第 2 光源冷却部により冷却された前記第 2 光源アレイの第 2 領域の温度よりも高い、

ことを特徴とするプロジェクター。

【請求項 7】

前記第 1 光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第 1 流入部と、

前記第 1 流入部から流入した液体冷媒を流出する第 1 流出部と、

前記第 1 流入部から前記第 1 流出部に向かって液体冷媒が流通する蛇行した流路と、を
有し、

前記第 2 光源冷却部は、

液体冷媒を流入する第 2 流入部と、

前記第 2 流入部から流入した液体冷媒を流出する第 2 流出部と、

前記第 2 流入部から前記第 2 流出部に向かって液体冷媒が流通する蛇行した流路と、を
有する、

ことを特徴とする請求項 6 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、プロジェクターに関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、光源から出射された光を変調して画像情報に応じた画像を形成及び投射するプロジェクターが知られている。このようなプロジェクターとして、液体冷媒を流通させて、光源を冷却するプロジェクターが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この特許文献1に記載のプロジェクター（投射型映像表示装置）は、それぞれ光源としての赤色LED、緑色LED及び青色LEDと、これらLEDを冷却する冷却手段と、を備える。これらのうち、冷却手段は、各LEDに結合した熱伝導部と、ラジエータと、これら熱伝導部及びラジエータの間に液体冷媒を循環させるポンプと、を備える。そして、熱伝導部にてLEDから液体冷媒に伝達された熱は、当該液体冷媒が流通するラジエータにて放熱され、これにより、各LEDが冷却される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-89917号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に記載のプロジェクターでは、赤色LED、緑色LED及び青色LEDは、それぞれ複数のLEDによって構成されていることから、それぞれLEDアレイとすることができ。このようなLEDアレイでは、周縁側に配設されたLEDは、比較的溫度が低い周辺気体に接触しやすいことから溫度が低くなりやすいが、中心側に配設されたLEDは、比較的溫度が高くなりやすい。すなわち、光源アレイの各LEDには、溫度差が生じやすい。

20

【0006】

これに対し、上記特許文献1に記載のプロジェクターでは、液体冷媒を流通させて各LEDアレイを冷却している。しかしながら、このような液体冷媒は、流通するに従ってLEDの熱が伝達されて溫度が上昇するので、当該液体冷媒の上流側に位置するLEDは冷却されやすく、下流側に位置するLEDは冷却されにくい。このため、LEDアレイに配設された各LEDの溫度を均一にすることは困難である。

30

そして、LED等の固体光源は、溫度が高いと発光輝度が低く、溫度が低いと発光輝度が高い特性を有する。

これらのことから、液体冷媒によって冷却されるLEDアレイから輝度分布が均一な光束を出射することは困難であり、当該LEDアレイを有するプロジェクターでは、形成される画像に輝度むら等の劣化が生じやすいという問題がある。特に、高輝度画像を形成するために、より多くの固体光源が配設された光源を有するプロジェクターでは、上記問題は一層顕著となる。

【0007】

本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決することを目的としたものであり、投射される画像の劣化を抑制できるプロジェクターを提供することを目的の1つとする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係るプロジェクターは、光源装置と、前記光源装置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って変調された光を投射する投射光学装置と、前記光源装置を冷却する冷却装置と、を備え、前記光源装置は、複数の第1発光素子が配設された第1光源と、複数の第2発光素子が配設された第2光源と、前記第1光源から出射された光、及び、前記第2光源から出射された光を合成する光合成部材と、を有し、前記冷却装置は、第1方向に溫度差が大きくなるように前記複数の第1発光素子を、内部に形成された流路を流通する液体冷媒によって冷却する第1冷却部と、第2方向に溫度差

50

が大きくなるように前記複数の第 2 発光素子を、内部に形成された流路を流通する液体冷媒によって冷却する第 2 冷却部と、を有し、前記第 1 光源と前記第 2 光源とは、前記光合成部材において、前記複数の第 1 発光素子の温度差によって生じる照度分布と、前記複数の第 2 発光素子の温度差によって生じる照度分布とが相殺されるように配置されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

このような構成によれば、第 1 冷却部によって、第 1 方向に温度差が大きくなるように複数の第 1 発光素子が冷却されるので、第 1 光源から出射される光束は、第 1 方向に照度分布が変化する光束となる。また、第 2 冷却部によって、第 2 方向に温度差が大きくなるように複数の第 2 発光素子が冷却されるので、第 2 光源から出射される光束は、第 2 方向に照度分布が変化する光束となる。そして、これら第 1 光源及び第 2 光源は、光合成部材において、それぞれから出射される光束の照度分布が相殺されるように配置されるので、これら光源から出射されて光合成部材によって合成された光束を、照度分布（輝度分布）が略均一な光束とすることができる。従って、このような光束を変調して形成される投射画像に輝度むらが生じることを抑制でき、当該投射画像の劣化を抑制できる。

【 0 0 1 0 】

上記一態様では、前記第 1 冷却部は、前記第 1 光源による光の出射側とは反対側から見て、前記第 1 冷却部の前記流路が前記複数の第 1 発光素子と重なるように配置され、前記第 2 冷却部は、前記第 2 光源による光の出射側とは反対側から見て、前記第 2 冷却部の前記流路が前記複数の第 2 発光素子と重なるように配置されることが好ましい。

このような構成によれば、複数の第 1 発光素子にて生じた熱を、第 1 冷却部内の流路を流通する液体冷媒に伝達させやすくすることができ、また、複数の第 2 発光素子にて生じた熱を、第 2 冷却部内の流路を流通する液体冷媒に伝達させやすくすることができる。従って、複数の第 1 発光素子及び複数の第 2 発光素子を効果的に冷却できる。

【 0 0 1 1 】

上記一態様では、前記第 1 冷却部は、前記第 1 冷却部の前記流路によって前記第 1 方向に温度差を生じさせ、前記第 2 冷却部は、前記第 2 冷却部の前記流路によって前記第 2 方向に温度差を生じさせることが好ましい。

このような構成によれば、上記温度差を、液体冷媒の流路によって生じさせることができる。従って、第 1 光源及び第 2 光源から出射される各光束に上記照度分布を確実に生じさせることができる。

【 0 0 1 2 】

上記一態様では、前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部のうち少なくとも 1 つの冷却部は、前記少なくとも 1 つの冷却部に流通する液体冷媒を内部に流入させる流入部と、前記少なくとも 1 つの冷却部を流通した液体冷媒を流出させる流出部と、前記流入部から前記流出部に向かって、蛇行した流路を形成する流路形成部と、を有することが好ましい。

このような構成によれば、液体冷媒の流路が蛇行していることによって、当該液体冷媒の流路を長くすることができる。これにより、当該流路の上流側と下流側とで液体冷媒の温度差、すなわち、液体冷媒による冷却効率の差を生じさせることができ、ひいては、発光素子の温度差を生じさせることができる。そして、当該温度差は、流入部から流出部に向かって大きくなるので、上記温度差を確実に発生させることができる。従って、第 1 光源及び第 2 光源のうち、上記少なくとも 1 つの冷却部によって冷却される光源から出射される光束に上記照度分布を生じさせることができる。そして、上記のように第 1 光源及び第 2 光源が配置されることによって、照度分布が略均一な光束を光源装置から出射でき、上記投射画像に劣化が生じることを抑制できる。

【 0 0 1 3 】

上記一態様では、前記流路形成部は、少なくとも 3 以上の奇数回、液体冷媒の流通方向を反転させることが好ましい。

ここで、液体冷媒の流通方向の反転回数（折返し回数）が偶数である場合には、当該流通方向における流入部の位置と流出部の位置とが互いに反対側となる。

10

20

30

40

50

これに対し、上記反転回数が奇数回であることによって、当該流通方向における流入部の位置と流出部の位置とを同じ側に位置させることができる。従って、冷却部への配管を容易に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

上記一態様では、前記第 1 光源及び前記第 2 光源のそれぞれの温度を検出する温度検出部と、前記第 1 光源及び前記第 2 光源に駆動電流を供給して、前記第 1 光源及び前記第 2 光源を点灯させる点灯制御部と、を備え、前記点灯制御部は、前記第 1 光源の温度及び前記第 2 光源の温度のうち、少なくとも 1 つの光源の温度が所定値未満である場合に、当該少なくとも 1 つの光源の温度が前記所定値以上である場合に前記少なくとも 1 つの光源に供給される駆動電流の電流値よりも低い駆動電流を前記少なくとも一方の光源に供給することが好ましい。

10

ここで、上記のように、発光素子は、温度が高いと発光輝度が低くなり、温度が低いと発光輝度が高くなる。このため、発光素子の点灯を継続して当該発光素子の温度が高くなると、第 1 光源及び第 2 光源から出射された光束の光量が低下し、ひいては、投射画像の輝度が低下する。

また、発光素子は、供給される駆動電流の電流値によって、発光輝度が変化する。

これに対し、温度が低い場合には、高い場合に上記少なくとも 1 つの光源に供給される駆動電流の電流値より低い電流値の駆動電流が当該少なくとも 1 つの光源に供給されることによって、温度変化に伴う発光素子の発光輝度の変化を上記電流値の変化によって抑制できる。従って、上記少なくとも 1 つの光源から出射される光束の光量を略一定に保つことができるので、投射画像の輝度変化を抑制できる。

20

【 0 0 1 5 】

上記一態様では、前記第 1 光源及び前記第 2 光源が固定される金属筐体を備え、前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部は、前記金属筐体に対して絶縁対象としてそれぞれ絶縁されていることが好ましい。

ここで、プロジェクター等の電子機器では、内部に配置された制御装置や電源装置から電磁波が発生する。この電磁波が、グラウンドに接続された金属製部材に伝播されると、当該金属製部材に電流が流れることがある。このような金属製部材に液体が流通していると、当該液体との界面にて腐食が発生することがあり、当該腐食は液漏れの要因となる。

これに対し、第 1 冷却部及び第 2 冷却部は、金属筐体に対して絶縁対象としてそれぞれ絶縁されている。これによれば、上記電磁波が伝播された場合でも、第 1 冷却部及び第 2 冷却部に電流が流れることを抑制できる。従って、上記腐食が発生することを抑制でき、液漏れ等の不具合が発生することを抑制できる。

30

【 0 0 1 6 】

上記一態様では、前記金属筐体に設けられ、内部を流通する液体冷媒を分流して、前記第 1 冷却部及び前記第 2 冷却部に流通させる分流部を備え、前記分流部は、前記金属筐体に対して絶縁対象として絶縁されていることが好ましい。

このような構成によれば、分流部にて上記腐食が発生することを抑制できるので、液体冷媒の流量が比較的多い分流部にて、液漏れが発生することを抑制できる。

【 0 0 1 7 】

40

上記一態様では、前記金属筐体に設けられ、前記第 1 冷却部を流通した液体冷媒と、前記第 2 冷却部を流通した液体冷媒とを合流させる合流部を備え、前記合流部は、前記金属筐体に対して絶縁対象として絶縁されていることが好ましい。

このような構成によれば、上記分流部と同様に、液体冷媒の流量が比較的多い合流部にて、液漏れが発生することを抑制できる。

【 0 0 1 8 】

上記一態様では、前記金属筐体内に配置され、前記金属筐体内の気体の熱を、内部を流通する液体冷媒に伝達させ、前記気体を冷却する熱交換器を備え、前記熱交換器は、前記金属筐体に対して絶縁対象として絶縁されていることが好ましい。

このような構成によれば、熱交換器にて腐食が発生することを抑制できるので、当該熱交

50

換器に液漏れが発生することを抑制でき、ひいては、金属筐体内に液体冷媒が漏出することを抑制できる。また、上記腐食の発生を抑制できるので、熱交換器内に詰まりが生じることを抑制でき、当該熱交換器の性能低下を抑制できる。

【 0 0 1 9 】

上記一態様では、前記金属筐体と、内部を液体冷媒が流通し前記金属筐体に対して絶縁される前記絶縁対象との間には、第 1 絶縁部材が配置されることが好ましい。

このような構成によれば、金属筐体に対して絶縁対象を確実に絶縁できる。従って、当該絶縁対象に腐食が発生することを確実に抑制できる。

【 0 0 2 0 】

上記一態様では、前記絶縁対象は、前記金属筐体に取り付部材によって取り付けられ、前記取付部材と前記絶縁対象との間には、第 2 絶縁部材が配置されることが好ましい。

なお、取付部材としては、ねじを例示できる。

ここで、取付部材が金属製部材である場合、当該取付部材を介して金属筐体と絶縁対象とが電氣的に接続されてしまうおそれがある。

これに対して、上記構成によれば、取付部材と絶縁対象との間に第 2 絶縁部材が配置されることによって、当該取付部材を介して金属筐体と絶縁対象とが電氣的に接続されることを抑制できる。従って、金属筐体に対して絶縁対象を確実に絶縁できる。

【 0 0 2 1 】

上記一態様では、前記金属筐体は、前記絶縁対象を位置決めする位置決め突起を有し、前記絶縁対象は、前記位置決め突起が挿入される位置決め孔を有し、前記位置決め突起と前記位置決め孔の内面との間には、第 3 絶縁部材が配置されることが好ましい。

このような構成によれば、位置決め突起を介して金属筐体と絶縁対象とが電氣的に接続されることを抑制できる。従って、金属筐体に対して絶縁対象を確実に絶縁できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係るプロジェクターの構成を示す模式図。

【 図 2 】 上記実施形態における画像投射装置の構成を示す模式図。

【 図 3 】 上記実施形態における光源装置を示す平面図。

【 図 4 】 上記実施形態における冷却装置の構成を示す模式図。

【 図 5 】 上記実施形態における第 1 光源を光出射側から見た斜視図。

【 図 6 】 上記実施形態における光源モジュールを示す断面図。

【 図 7 】 上記実施形態における光源冷却部を光出射側から見た斜視図。

【 図 8 】 上記実施形態における第 1 部材を光源アレイとは反対側から見た図。

【 図 9 】 上記実施形態における第 2 部材を第 1 部材側から見た図。

【 図 1 0 】 上記実施形態における光源冷却部内の液体冷媒の流路を示す図。

【 図 1 1 】 上記実施形態における第 1 光源及び第 2 光源の配置を示す図。

【 図 1 2 】 上記実施形態における制御装置の構成を示すブロック図。

【 図 1 3 】 上記実施形態における光源用筐体及び接続部材を示す平面図。

【 図 1 4 】 上記実施形態における光源用筐体から光源冷却部を分離させた状態を示す斜視図。

【 図 1 5 】 上記実施形態における取付部及び光源冷却部とを示す断面図。

【 図 1 6 】 上記実施形態における第 3 熱交換器及び絶縁部材を示す図。

【 図 1 7 】 上記実施形態における分流部を示す斜視図。

【 図 1 8 】 上記実施形態における分流部を示す断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の一実施形態について、図面に基づいて説明する。

〔 プロジェクターの概略構成 〕

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクター 1 の構成を示す模式図である。

本実施形態に係るプロジェクター 1 は、光源装置 4 1 から出射される光を変調して画像情

10

20

30

40

50

報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射する投射型表示装置である。このプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、外装を構成する外装筐体 2 と、当該外装筐体 2 内に収容される装置本体 3 と、を備える。

このようなプロジェクター 1 は、詳しくは後述するが、光源の配置、及び、冷却対象を冷却する冷却装置 5 の構成に特徴の 1 つを有する。

以下、プロジェクター 1 の構成について、詳述する。

【 0 0 2 4 】

[外装筐体の構成]

外装筐体 2 は、略直方体形状に形成されている。この外装筐体 2 は、正面部 2 3、背面部 2 4、右側面部 2 5（正面部 2 3 側から見て右側に位置する側面部）及び左側面部 2 6（正面部 2 3 側から見て左側に位置する側面部）を有する他、それぞれ図示を省略するが、これら面部 2 3 ~ 2 6 の一端側を接続する天面部と、これら面部 2 3 ~ 2 6 の他端側を接続する底面部と、を有する。なお、底面部は、プロジェクター 1 の設置面に当接可能な複数の脚部を有する。

10

【 0 0 2 5 】

正面部 2 3 は、後述する投射光学装置 4 8 の一部を露出させる開口部 2 3 1 と、当該開口部 2 3 1 に対して左側面部 2 6 側及び右側面部 2 5 側に位置し、外装筐体 2 の外部の気体を冷却気体として内部に取り込む導入口 2 3 2、2 3 3 とを有する。

背面部 2 4 は、外装筐体 2 内を流通した気体を外装筐体 2 外に排出する排出口 2 4 1、2 4 2 を有する。これらのうち、排出口 2 4 1 は、背面部 2 4 において右側面部 2 5 側に位置し、排出口 2 4 2 は、左側面部 2 6 側に位置している。

20

【 0 0 2 6 】

なお、以下の説明では、互いに交差する + Z 方向、+ X 方向及び + Y 方向のうち、+ Z 方向を、背面部 2 4 から正面部 2 3 に向かう方向とする。また、+ X 方向を、左側面部 2 6 から右側面部 2 5 に向かう方向とし、+ Y 方向を、底面部から天面部に向かう方向とする。すなわち、+ Z 方向は、図 1 の図面視で下側から上側に向かう方向であり、+ X 方向は、右側から左側に向かう方向であり、+ Y 方向は、奥側から手前側に向かう方向である。また、図示を省略するが、+ Z 方向の反対方向を - Z 方向とする。- X 方向及び - Y 方向も同様である。なお、以下の説明では、+ Z 方向、+ X 方向及び + Y 方向は、それぞれ互いに直交する方向（垂直な方向）として規定している。

30

【 0 0 2 7 】

[装置本体の構成]

装置本体 3 は、外装筐体 2 に収容されるプロジェクター 1 の内部構成である。この装置本体 3 は、画像投射装置 4、冷却装置 5 及び電源装置 8 を備える。この他、図 1 では図示を省略するが、装置本体 3 は、プロジェクター 1 の動作を制御する制御装置 9（図 1 2 参照）を備える。

これらのうち、電源装置 8 は、外装筐体 2 内において右側面部 2 5 に沿って配置されている。この電源装置 8 は、外部から供給される電力を変圧して、プロジェクター 1 を構成する各電子部品に供給する。

【 0 0 2 8 】

[画像投射装置の構成]

図 2 は、画像投射装置 4 の構成を示す模式図である。

画像投射装置 4 は、上記制御装置 9 から入力される画像情報に応じた画像を形成及び投射するものであり、外装筐体 2 内において、+ Z 方向側で - X 方向側に配置されている。この画像投射装置 4 は、図 2 に示すように、光源装置 4 1、画像形成装置 4 2 及び投射光学装置 4 8 を有する。

【 0 0 2 9 】

[光源装置の構成]

図 3 は、光源装置 4 1 を示す平面図（+ Y 方向側から見た図）である。なお、図 3 においては、光源装置 4 1 を構成する光源用筐体 LC について、光源用筐体 LC の蓋部材を取り

50

外した状態の光源装置 4 1 を示している。

光源装置 4 1 は、赤、緑及び青の各色光を含む照明光を画像形成装置 4 2 に出射する。この光源装置 4 1 は、図 3 に示すように、光源用筐体 L C と、当該光源用筐体 L C にそれぞれ取り付けられる光源部 4 1 0、アフォーカル光学素子 4 1 1、第 1 位相差素子 4 1 2、ホモジナイザー光学素子 4 1 3、光合成素子 4 1 4、第 2 位相差素子 4 1 5、第 1 集光素子 4 1 6、光拡散装置 4 1 7、第 2 集光素子 4 1 8、波長変換装置 4 1 9 及び第 3 位相差素子 R P と、を備える。

【 0 0 3 0 】

光源用筐体 L C は、内部に略密閉された第 2 空間 S 2 を形成する金属筐体である。この光源用筐体 L C 内には、上記構成 4 1 1 ~ 4 1 9 , R P が配置される。より具体的には、光源用筐体 L C は、光源部 4 1 0 から出射される光に作用させる光学素子に相当する上記構成 4 1 1 ~ 4 1 9 , R P を内部に収納し、保持する。また、光源部 4 1 0 は、一部が光源用筐体 L C 外に露出するように、当該光源用筐体 L C に取り付けられる。

そして、光源部 4 1 0、アフォーカル光学素子 4 1 1、第 1 位相差素子 4 1 2、ホモジナイザー光学素子 4 1 3、第 2 位相差素子 4 1 5、第 1 集光素子 4 1 6 及び光拡散装置 4 1 7 は、光源用筐体 L C に設定された第 1 照明光軸 A x 1 上に配置される。一方、第 2 集光素子 4 1 8、波長変換装置 4 1 9 及び第 3 位相差素子 R P は、同じく光源用筐体 L C に設定され、第 1 照明光軸 A x 1 に交差する第 2 照明光軸 A x 2 上に配置される。この第 2 照明光軸 A x 2 の延長線上に、後述する均一化装置 4 3 が配置される。

また、光合成素子 4 1 4 は、第 1 照明光軸 A x 1 と第 2 照明光軸 A x 2 との交差部分に配置される。

【 0 0 3 1 】

[光源部の構成]

光源部 4 1 0 は、光源光を出射する。この光源部 4 1 0 は、第 1 光源 4 1 0 1、第 2 光源 4 1 0 2 及び光合成部材 4 1 0 3 を有する。これら第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 は、金属筐体である光源用筐体 L C にそれぞれ固定される。

第 1 光源 4 1 0 1 は、光出射面が X Y 平面に沿い、かつ、+ Z 方向を向くように光源用筐体 L C に取り付けられ、当該 + Z 方向に光源光を出射する。

第 2 光源 4 1 0 2 は、光出射面が X Z 平面に沿い、かつ、+ Y 方向を向くように光源用筐体 L C に取り付けられ、当該 + Y 方向に光源光を出射する。

光合成部材 4 1 0 3 は、第 1 光源 4 1 0 1 から + Z 方向に出射された光源光と、第 2 光源 4 1 0 2 から + Y 方向に出射された光源光とを合成して、+ Z 方向に出射する。このような光合成部材 4 1 0 3 としては、ストライプミラーを例示できる。

これらのうち、第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 については、後に詳述する。

【 0 0 3 2 】

[アフォーカル光学素子の構成]

アフォーカル光学素子 4 1 1 は、光源部 4 1 0 から入射される光源光を縮径した後、平行化して出射する。このようなアフォーカル光学素子 4 1 1 としては、当該光源光を縮径する凸レンズと、当該凸レンズを通過した光源光を平行化する凹レンズとの組合せを例示できる。

【 0 0 3 3 】

[第 1 位相差素子の構成]

第 1 位相差素子 4 1 2 は、詳細な図示を省略するが、1 / 4 波長板及び回動装置を有する。1 / 4 波長板は、アフォーカル光学素子 4 1 1 から入射される s 偏光の光源光のうち、一部を p 偏光の光源光に変換して、s 偏光と p 偏光とが混在した光源光に変換する。

回動装置は、1 / 4 波長板を第 1 照明光軸 A x 1 と平行な回動軸を中心として回動させて、1 / 4 波長板を通過した光源光に含まれる s 偏光及び p 偏光の割合を調整する。これにより、第 1 位相差素子 4 1 2 から出射される光源光のうち、後述する光拡散装置 4 1 7 に入射される p 偏光の光源光と、後述する波長変換装置 4 1 9 に入射される s 偏光の光源光の光量比率が調整され、光源装置 4 1 から出射される照明光のホワイトバランスが調整さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 3 4 】

[ホモジナイザー光学素子の構成]

ホモジナイザー光学素子 4 1 3 は、光拡散装置 4 1 7 及び波長変換装置 4 1 9 における被照明領域に入射される光源光の照度分布を均一化する。このようなホモジナイザー光学素子 4 1 3 としては、2つのマルチレンズを例示できる。

なお、ホモジナイザー光学素子 4 1 3 は、第 1 位相差素子 4 1 2 の光出射側に限らず、アフォーカル光学素子 4 1 1 と第 1 位相差素子 4 1 2 との間に配置されていてもよい。

【 0 0 3 5 】

[光合成素子の構成]

光合成素子 4 1 4 は、第 1 照明光軸 $A \times 1$ 及び第 2 照明光軸 $A \times 2$ のそれぞれに対して略 45° 傾斜した偏光分離層を有する。

この偏光分離層は、ホモジナイザー光学素子 4 1 3 を介して入射される光源光に含まれる s 偏光と p 偏光とを分離する特性を有し、また、波長変換装置 4 1 9 にて生じる蛍光を、当該蛍光の偏光状態に依らずに通過させる特性を有する。すなわち、当該偏光分離層は、青色光については s 偏光と p 偏光とを分離するが、緑色光及び赤色光については s 偏光及び p 偏光のそれぞれを通過させる、波長選択性の偏光分離特性を有する。

このように光分離素子としても機能する光合成素子 4 1 4 によって、ホモジナイザー光学素子 4 1 3 から入射された光源光のうち、p 偏光は、第 1 照明光軸 $A \times 1$ に沿って第 2 位相差素子 4 1 5 側に通過され、s 偏光は、第 2 照明光軸 $A \times 2$ に沿って第 2 集光素子 4 1 8 側に反射される。また、光合成素子 4 1 4 は、第 2 位相差素子 4 1 5 を介して入射される光源光と、第 2 集光素子 4 1 8 を介して入射される蛍光とを合成する。

【 0 0 3 6 】

[第 2 位相差素子及び第 1 集光素子の構成]

第 2 位相差素子 4 1 5 は、1/4 波長板であり、光合成素子 4 1 4 から入射される p 偏光の光源光を円偏光の光源光に変換し、第 1 集光素子 4 1 6 から入射される光源光（当該円偏光とは逆廻りの円偏光）を s 偏光に変換する。

第 1 集光素子 4 1 6 は、第 2 位相差素子 4 1 5 を通過した光源光を光拡散装置 4 1 7 に集光（集束）させ、また、光拡散装置 4 1 7 から入射される光源光を平行化する。

【 0 0 3 7 】

[光拡散装置の構成]

光拡散装置 4 1 7 は、光拡散素子 4 1 7 1 と、当該光拡散素子 4 1 7 1 を回転させる回転装置 4 1 7 2 と、を有する。

これらのうち、光拡散素子 4 1 7 1 は、回転装置 4 1 7 2 による回転軸を中心とする環状の反射層を有する。当該反射層は、波長変換装置 4 1 9 にて生成及び出射される蛍光と同様の拡散角で、入射される光源光を拡散させる。具体的に、当該反射層は、入射光をランバート反射させる。

【 0 0 3 8 】

このような光拡散素子 4 1 7 1 にて拡散反射された光源光は、第 1 集光素子 4 1 6 を介して再び第 2 位相差素子 4 1 5 に入射される。この光拡散素子 4 1 7 1 にて反射される時に、当該光拡散素子 4 1 7 1 に入射された円偏光は逆廻りの円偏光となり、第 2 位相差素子 4 1 5 を通過する過程にて、光合成素子 4 1 4 を通過する p 偏光の光源光に対して偏光方向が 90° 回転された s 偏光の光源光に変換される。この s 偏光の光源光は、上記光合成素子 4 1 4 によって第 2 照明光軸 $A \times 2$ に沿うように反射され、第 3 位相差素子 R P を介して、画像形成装置 4 2 に青色光として入射される。

【 0 0 3 9 】

[第 2 集光素子の構成]

第 2 集光素子 4 1 8 には、ホモジナイザー光学素子 4 1 3 を通過して上記光合成素子 4 1 4 にて反射された s 偏光の光源光が入射される。この第 2 集光素子 4 1 8 は、入射される光源光を波長変換装置 4 1 9 の被照明領域（波長変換素子 4 1 9 1 の波長変換層）に集光

10

20

30

40

50

し、また、当該波長変換装置 4 1 9 から入射される蛍光を平行化する。

【 0 0 4 0 】

[波長変換装置の構成]

波長変換装置 4 1 9 は、波長変換素子 4 1 9 1 と、当該波長変換素子 4 1 9 1 を回転させる回転装置 4 1 9 2 と、を有する。

波長変換素子 4 1 9 1 は、入射された光の波長を変換する光学素子である。この波長変換素子 4 1 9 1 は、図示を省略するが、円盤状の支持体と、当該支持体において光源光の入射側の面に位置する波長変換層及び反射層と、を有する。

波長変換層は、上記光源光の入射によって励起されて非偏光光である蛍光（例えば 5 0 0 ~ 7 0 0 nm の波長域にピーク波長を有する蛍光）を拡散出射する蛍光体を含む蛍光体層である。すなわち、波長変換層は、入射される青色光を当該蛍光に波長変換する。このような波長変換層にて生じる蛍光の一部は、第 2 集光素子 4 1 8 側に出射され、他の一部は、反射層側に出射される。

10

反射層は、波長変換層と支持体との間に配置され、当該波長変換層から入射される蛍光を第 2 集光素子 4 1 8 側に反射させる。

【 0 0 4 1 】

このような波長変換素子 4 1 9 1 から拡散出射された蛍光は、第 2 照明光軸 A x 2 に沿って、第 2 集光素子 4 1 8、光合成素子 4 1 4 及び第 3 位相差素子 R P を通過して、画像形成装置 4 2 に入射される。すなわち、当該蛍光は、光合成素子 4 1 4 を通過することにより、当該光合成素子 4 1 4 にて青色光である光源光と合成され、白色の照明光として、第 3 位相差素子 R P を介して画像形成装置 4 2 に入射される。

20

【 0 0 4 2 】

[第 3 位相差素子の構成]

第 3 位相差素子 R P は、1 / 4 波長板であり、光合成素子 4 1 4 から入射される照明光を s 偏光及び p 偏光が混在する円偏光に変換する。このような第 3 位相差素子 R P が設けられるのは、当該照明光に含まれる蛍光が非偏光光であるのに対し、青色光が s 偏光であることから、後述する偏光変換素子 4 3 3 の光出射面から青色光がストライプ状に出射されて、投射される画像に色むらが発生することを抑制するためである。

【 0 0 4 3 】

[画像形成装置の構成]

画像形成装置 4 2 は、上記光源装置 4 1 から入射される照明光を変調して、投射光学装置 4 8 によって投射される画像を形成する。この画像形成装置 4 2 は、図 2 に示すように、均一化装置 4 3、色分離装置 4 4、リレー装置 4 5、光学部品用筐体 4 6 及び電気光学装置 4 7 を有する。

30

【 0 0 4 4 】

[均一化装置の構成]

均一化装置 4 3 は、光源装置 4 1 から入射される照明光の照度分布を均一化する。このような均一化装置 4 3 は、第 1 レンズアレイ 4 3 1、第 2 レンズアレイ 4 3 2、偏光変換素子 4 3 3 及び重畳レンズ 4 3 4 を有する。

【 0 0 4 5 】

これらのうち、偏光変換素子 4 3 3 は、詳しい図示を省略するが、偏光分離層、反射層及び位相差層をそれぞれ複数有する。

40

複数の偏光分離層及び複数の反射層は、+ Y 方向に長く形成され、+ Z 方向に交互に配列されている。なお、各偏光分離層は、第 2 レンズアレイ 4 3 2 から出射された各部分光束が入射される位置に配置されている。また、各反射層は、当該各部分光束が直接入射されない位置に配置されている。

偏光分離層は、p 偏光を通過させ、s 偏光を反射させる。偏光分離層に応じて設けられた反射層は、当該偏光分離層にて反射された s 偏光を、p 偏光の通過方向に沿うように反射させる。そして、複数の位相差層のそれぞれは、偏光分離層を通過した p 偏光の光路上に設けられ、入射される p 偏光を s 偏光に変換する。これにより、偏光変換素子 4 3 3 から

50

出射される光の偏光方向は、s 偏光に揃えられ、当該 s 偏光が、偏光変換素子 4 3 3 の光出射面における略全面から出射される。なお、偏光変換素子 4 3 3 は、p 偏光に揃えて p 偏光を出射する構成としてもよい。

【 0 0 4 6 】

[色分離装置の構成]

色分離装置 4 4 は、均一化装置 4 3 から入射される光束を、赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の 3 つの色光に分離する。この色分離装置 4 4 は、ダイクロイックミラー 4 4 1、4 4 2、反射ミラー 4 4 3 を有する。この他、色分離装置 4 4 は、ダイクロイックミラー 4 4 1 にて反射された青色光 L B が入射されるレンズ、及び、当該ダイクロイックミラー 4 4 1 を通過した緑色光 L G 及び赤色光 L R が入射されるレンズを備えていてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

[リレー装置の構成]

リレー装置 4 5 は、ダイクロイックミラー 4 4 2 を通過した赤色光 L R の光路上に設けられ、当該赤色光 L R を、赤色光 L R 用のフィールドレンズ 4 7 1 に導く。このリレー装置 4 5 は、入射側レンズ 4 5 1、反射ミラー 4 5 2、リレーレンズ 4 5 3 及び反射ミラー 4 5 4 を備える。なお、本実施形態では、リレー装置 4 5 は赤色光 L R を通す構成としたが、これに限らず、例えば青色光 L B を通す構成としてもよい。

【 0 0 4 8 】

[光学部品用筐体の構成]

光学部品用筐体 4 6 は、内部に照明光軸 A x が設定された箱状筐体である。この光学部品用筐体 4 6 内における照明光軸 A x 上の位置に、上記均一化装置 4 3、色分離装置 4 4 及びリレー装置 4 5 が配置される。光源装置 4 1 は、上記第 2 照明光軸 A x 2 が照明光軸 A x に対応するように配置される。また、電気光学装置 4 7 及び投射光学装置 4 8 も、当該照明光軸 A x に応じて配置される。

20

このような光学部品用筐体 4 6 は、他の筐体と組み合わせられて、後述する密閉筐体 5 1 1 を構成する。この密閉筐体 5 1 1 によって、内部が略密閉された第 1 空間 S 1 が形成される。このような密閉筐体 5 1 1 内には、上記偏光変換素子 4 3 3 及び電気光学装置 4 7 が配置される。

【 0 0 4 9 】

[電気光学装置の構成]

電気光学装置 4 7 は、分離された各色光を変調した後、変調された各色光を合成して、画像光を形成する。この電気光学装置 4 7 は、色光毎にそれぞれ設けられるフィールドレンズ 4 7 1 及び光変調装置 4 7 2 と、1 つの色合成装置 4 7 6 と、を有する。

30

フィールドレンズ 4 7 1 は、入射光を平行化するレンズであり、上記光学部品用筐体 4 6 に形成された溝部に挿入されて配置される。

光変調装置 4 7 2 (赤、緑及び青用の光変調装置を、それぞれ 4 7 2 R、4 7 2 G、4 7 2 B とする) は、光源装置 4 1 から出射された光を変調する。より具体的には、光変調装置 4 7 2 は、対応するフィールドレンズ 4 7 1 を介して入射される色光を画像情報に応じて変調して画像を形成する。この光変調装置 4 7 2 は、本実施形態では、液晶パネル 4 7 4 と、当該液晶パネル 4 7 4 に対する光入射側及び光出射側に位置する入射側偏光板 4 7 3 及び出射側偏光板 4 7 5 と、を有する。すなわち、本実施形態では、光変調装置 4 7 2 は、液晶ライトバルブによって構成されている。

40

【 0 0 5 0 】

これらのうち、液晶パネル 4 7 4 は、図示を省略するが、液晶が封入されたパネル本体と、当該パネル本体を内部に収容するとともに、液体冷媒 (後述する第 2 冷媒 R E 2) が流通する流路が内部に形成された冷却部と、を有する。この冷却部には、パネル本体の熱だけでなく、入射側偏光板 4 7 3 及び出射側偏光板 4 7 5 の熱も伝達される。そして、冷却部は、パネル本体及び各偏光板 4 7 3、4 7 5 から伝達される熱を液体冷媒に伝達して、これらパネル本体及び各偏光板 4 7 3、4 7 5 を冷却する。

【 0 0 5 1 】

50

色合成装置 476 は、略四角柱状に形成されたクロスダイクロックプリズムにより構成されている。この色合成装置 476 は、各光変調装置 472 を通過した色光が入射される 3 つの入射面と、当該色光を合成した画像光が出射される出射面とを有する。この出射面は、投射光学装置 48 と対向している。

このような色合成装置 476 の各入射面には、保持部材（図示省略）を介して、対応する光変調装置 472 がそれぞれ取り付けられている。これにより、色合成装置 476 と光変調装置 472 とは一体化される。以下、これら光変調装置 472 と色合成装置 476 とが一体化された構成を、画像形成ユニット F U と呼称する場合がある。

【0052】

[投射光学装置の構成]

投射光学装置 48 は、外装筐体 2 の開口部 231（図 1 参照）から一部が露出するように配置される。この投射光学装置 48 は、色合成装置 476（画像形成装置 42）から入射される画像光を上記被投射面上に拡大投射して、当該画像光により形成される画像を表示させる。このような投射光学装置 48 は、鏡筒内に複数のレンズが配置された組レンズとして構成できる。

【0053】

[冷却装置の構成]

図 4 は、冷却装置 5 の構成を示す模式図である。

冷却装置 5 は、プロジェクター 1 を構成する冷却対象を冷却する。この冷却装置 5 は、画像投射装置 4 を冷却する構成として、図 4 に示すように、第 1 循環流路 51、第 2 循環流路 52、第 3 循環流路 53 及び第 4 循環流路 54 を備える。これら循環流路 51 ~ 54 は、

気体冷媒又は液体冷媒を循環させ、これらによって冷却対象を冷却する。

以下、各循環流路 51 ~ 54 について説明する。

【0054】

[第 1 循環流路の構成]

第 1 循環流路 51 は、密閉筐体 511 内の気体である第 1 冷媒 R E 1 が循環する流路であり、当該第 1 冷媒 R E 1 によって、冷却対象である光変調装置 472 及び偏光変換素子 433 を冷却する。この第 1 循環流路 51 は、密閉筐体 511、循環ファン 512、送風ファン 513 ~ 515 及び第 1 熱交換器 521 を備えて構成される。

なお、第 1 冷媒 R E 1 は、気体であればよく、空気以外の気体（窒素ガスやヘリウムガス等）であってもよい。

【0055】

密閉筐体 511 は、上記のように光学部品用筐体 46 と他の筐体とが組み合わされて構成され、内部に上記第 1 空間 S 1 を形成する。この密閉筐体 511 内には、光変調装置 472 及び偏光変換素子 433 と、循環ファン 512、送風ファン 513 ~ 515 及び第 1 熱交換器 521 と、が配置される。

第 1 熱交換器 521 は、第 1 循環流路 51 及び後述する第 2 循環流路 52 を構成する。この第 1 熱交換器 521 は、内部を流通する第 2 冷媒 R E 2 に第 1 冷媒 R E 1 の熱を伝達することによって、当該第 1 冷媒 R E 1 を冷却する。

循環ファン 512 は、第 1 熱交換器 521 にて冷却された第 1 冷媒 R E 1 を密閉筐体 511 内にて循環させるファンである。

【0056】

送風ファン 513、514 は、本実施形態では、光変調装置 472 R、472 G、472 B 毎にそれぞれ設けられ、対応する光変調装置 472 に第 1 冷媒 R E 1 を流通させる。詳述すると、送風ファン 513 は、対応する光変調装置 472 の入射側偏光板 473 及び液晶パネル 474 に第 1 冷媒 R E 1 を送出する。また、送風ファン 514 は、対応する光変調装置 472 の液晶パネル 474 及び出射側偏光板 475 に第 1 冷媒 R E 1 を送出する。なお、送風ファン 513、514 は、それぞれ 1 つずつ設けられ、送風ファン 513 から送出された第 1 冷媒 R E 1 を分流して各光変調装置 472 に流通させてもよく、送風ファン 514 から送出された第 1 冷媒 R E 1 を分流して各光変調装置 472 に流通させてもよ

10

20

30

40

50

い。

送風ファン 5 1 5 は、第 1 冷媒 R E 1 を偏光変換素子 4 3 3 に流通させる。

【 0 0 5 7 】

このような第 1 循環流路 5 1 では、偏光変換素子 4 3 3 及び各光変調装置 4 7 2 を冷却した第 1 冷媒 R E 1 は、循環ファン 5 1 2 によって吸引されて第 1 熱交換器 5 2 1 に流通する。そして、第 1 熱交換器 5 2 1 によって冷却された第 1 冷媒 R E 1 は、再度、光変調装置 4 7 2 及び偏光変換素子 4 3 3 に流通する。このように、第 1 冷媒 R E 1 は、密閉筐体 5 1 1 内を循環する。

【 0 0 5 8 】

[第 2 循環流路の構成]

第 2 循環流路 5 2 は、液体冷媒である第 2 冷媒 R E 2 が循環する流路であり、第 1 冷媒 R E 1 を冷却するとともに、各光変調装置 4 7 2 の液晶パネル 4 7 4 を冷却する。この第 2 循環流路 5 2 は、上記第 1 熱交換器 5 2 1、タンク 5 2 2、ポンプ 5 5 及び第 2 熱交換器 5 6 と、これらを接続する複数の接続部材 C M と、を備えて構成されている。

なお、複数の接続部材 C M は、内部を第 2 冷媒 R E 2 が流通可能に形成された管状部材である。また、第 2 冷媒 R E 2 としては、水やプロピレングリコール等の不凍液を例示できる。

【 0 0 5 9 】

第 1 熱交換器 5 2 1 は、上記のように、第 1 冷媒 R E 1 を冷却する。

タンク 5 2 2 は、第 2 冷媒 R E 2 を一時的に貯留する。このタンク 5 2 2 に貯留された第 2 冷媒 R E 2 は、ポンプ 5 5 によって吸引される。

【 0 0 6 0 】

ポンプ 5 5 は、圧送部 5 5 1 及び流入室 5 5 2 , 5 5 3 を有する。

流入室 5 5 2 には、タンク 5 2 2 から第 2 冷媒 R E 2 が流入される。この流入室 5 5 2 に流入された第 2 冷媒 R E 2 は、圧送部 5 5 1 の駆動によって、第 2 熱交換器 5 6 の受熱部 5 6 1 を介して第 1 熱交換器 5 2 1 に流通される。また、流入室 5 5 3 には、後述する第 3 循環流路 5 3 を循環する第 3 冷媒 R E 3 が流入される。この流入室 5 5 3 に流入された第 3 冷媒 R E 3 については、後に詳述する。

【 0 0 6 1 】

第 2 熱交換器 5 6 は、ポンプ 5 5 によって圧送された第 2 冷媒 R E 2 が流通する受熱部 5 6 1 と、第 3 冷媒 R E 3 が流通する放熱部 5 6 2 と、当該受熱部 5 6 1 によって受熱された第 2 冷媒 R E 2 の熱を放熱部 5 6 2 に伝達する熱伝達部 5 6 3 と、を備える。この第 2 熱交換器 5 6 によって、第 3 冷媒 R E 3 に熱が伝達されて冷却された第 2 冷媒 R E 2 は、上記第 1 熱交換器 5 2 1 に流通される。なお、本実施形態では、受熱部 5 6 1 から放熱部 5 6 2 への熱伝達効率を高めるために、熱伝達部 5 6 3 にはペルチェ素子が用いられている。しかしながら、これに限らず、このようなペルチェ素子は無くてよい。

【 0 0 6 2 】

ここで、複数の接続部材 C M のうち、第 2 熱交換器 5 6 にて冷却された第 2 冷媒 R E 2 が流通する接続部材 C M 1 は、第 1 熱交換器 5 2 1 に接続される配管 C M 1 1 と、液晶パネル 4 7 4 に接続される配管 C M 1 2 と、これら配管 C M 1 1 , C M 1 2 を接続し、当該配管 C M 1 1 , C M 1 2 に第 2 冷媒 R E 2 を分流する分岐部 C M 1 3 と、を有する。このような接続部材 C M 1 の構成により、当該接続部材 C M 1 に流入された第 2 冷媒 R E 2 のうち、一部は第 1 熱交換器 5 2 1 に流通し、他の一部は液晶パネル 4 7 4 に流通する。すなわち、各光変調装置 4 7 2 は、第 1 冷媒 R E 1 だけでなく、第 2 冷媒 R E 2 によっても冷却される。

【 0 0 6 3 】

また、複数の接続部材 C M のうち、タンク 5 2 2 に第 2 冷媒 R E 2 を流通させる接続部材 C M 2 は、第 1 熱交換器 5 2 1 に接続される配管 C M 2 1 と、液晶パネル 4 7 4 に接続される配管 C M 2 2 と、これら配管 C M 2 1 , C M 2 2 を接続する合流部 C M 2 3 と、を有する。このような接続部材 C M 2 によって、第 1 熱交換器 5 2 1 を流通した第 2 冷媒 R E

10

20

30

40

50

２と、液晶パネル４７４を流通した第２冷媒ＲＥ２とは、合流部ＣＭ２３にて合流されて、タンク５２２に流通する。

【００６４】

なお、本実施形態では、配管ＣＭ１２を介して流通する第２冷媒ＲＥ２は、各光変調装置４７２の液晶パネル４７４を順に流通する。このため、第２冷媒ＲＥ２の流通方向における最も上流側の液晶パネル４７４は、配管ＣＭ１２に接続され、当該液晶パネル４７４は、他の液晶パネル４７４とパイプを介して接続される。そして、最も下流側に位置する液晶パネル４７４は、上記配管ＣＭ２２に接続されている。

しかしながら、これに限らず、各液晶パネル４７４を配管ＣＭ１２に接続し、各液晶パネル４７４を配管ＣＭ２２に接続する構成としてもよい。

10

【００６５】

このような第２循環流路５２では、タンク５２２に貯留された第２冷媒ＲＥ２は、ポンプ５５によって吸引されて、第２熱交換器５６に圧送される。この第２熱交換器５６の受熱部５６１を流通して冷却された第２冷媒ＲＥ２は、接続部材ＣＭ１によって、第１熱交換器５２１と各液晶パネル４７４（各光変調装置４７２）とに流通する。これら第１熱交換器５２１及び各光変調装置４７２の熱が伝達された第２冷媒ＲＥ２は、接続部材ＣＭ２を介してタンク５２２に流入され、当該タンク５２２にて再度貯留される。このように、第２冷媒ＲＥ２は、第１冷媒ＲＥ１の熱が伝達された第１熱交換器５２１と各光変調装置４７２とを冷却しつつ、第２循環流路５２を循環する。なお、上記のように、第２冷媒ＲＥ２の熱は、第２熱交換器５６にて第３冷媒ＲＥ３に伝達される。

20

【００６６】

[第４循環流路の構成]

ここで、第４循環流路５４について先に説明する。

第４循環流路５４は、上記光源用筐体ＬＣの内部に設けられた第２空間Ｓ２内の気体である第４冷媒ＲＥ４を循環させて、当該第２空間Ｓ２に位置する冷却対象である光拡散装置４１７及び波長変換装置４１９を冷却する流路である。この第４循環流路５４は、光源用筐体ＬＣと、第２空間Ｓ２にそれぞれ配置される第３熱交換器５３３及び循環ファン５４１と、を備える。なお、第４冷媒ＲＥ４は、第１冷媒ＲＥ１と成分が同じでも異なっている。

【００６７】

第３熱交換器５３３は、第４循環流路５４及び後述する第３循環流路５３を構成する。この第３熱交換器５３３は、内部を流通する第３冷媒ＲＥ３に、第４冷媒ＲＥ４の熱を伝達させて、当該第４冷媒ＲＥ４を冷却する。このような第３熱交換器５３３は、図３にて示したように、光源用筐体ＬＣ内において光拡散装置４１７に対する＋Ｚ方向側の位置に配置されている。

30

【００６８】

循環ファン５４１は、図４に示すように、第２空間Ｓ２にて第４冷媒ＲＥ４を循環させる。この循環ファン５４１は、第３熱交換器５３３にて冷却された第４冷媒ＲＥ４を光拡散装置４１７及び波長変換装置４１９に流通させ、これらを冷却する。

なお、図４においては、第４冷媒ＲＥ４は、光拡散装置４１７を流通した後、波長変換装置４１９に流通するように図示されている。しかしながら、第４冷媒ＲＥ４の流通順は逆でもよく、第４冷媒ＲＥ４の流路は、２つに分流された第４冷媒ＲＥ４が光拡散装置４１７及び波長変換装置４１９のそれぞれに流通する流路としてもよい。

40

【００６９】

[第３循環流路の構成]

第３循環流路５３は、液体冷媒である第３冷媒ＲＥ３を循環させて、第２冷媒ＲＥ２及び第４冷媒ＲＥ４を冷却し、また、上記第１光源４１０１及び第２光源４１０２を冷却する流路である。この第３循環流路５３は、タンク５３１、ポンプ５５、第１ラジエータ５３２、第３熱交換器５３３、光源冷却部６（６Ａ，６Ｂ）、第２ラジエータ５３４及び第２熱交換器５６と、これらを接続する複数の接続部材ＣＮと、を備えて構成されている。

50

これらのうち、複数の接続部材 C N は、内部を第 3 冷媒 R E 3 が流通可能な管状部材である。なお、第 3 冷媒 R E 3 の成分は、第 2 冷媒 R E 2 の成分は同じであってもよく、異なっているもよい。

【 0 0 7 0 】

タンク 5 3 1 は、上記第 2 熱交換器 5 6 の放熱部 5 6 2 と接続され、第 3 冷媒 R E 3 を一時的に貯留する。

ポンプ 5 5 は、上記圧送部 5 5 1 によって、タンク 5 3 1 から流入室 5 5 3 に流入された第 3 冷媒 R E 3 を、接続部材 C N のうち接続部材 C N 1 を介して第 1 ラジエータ 5 3 2 に圧送する。

【 0 0 7 1 】

第 1 ラジエータ 5 3 2 は、第 3 冷媒 R E 3 の流路において第 3 熱交換器 5 3 3 に対して直近の上流に位置し、当該第 3 熱交換器 5 3 3 に流通する第 3 冷媒 R E 3 を冷却する。具体的に、第 1 ラジエータ 5 3 2 は、ポンプ 5 5 から圧送されて内部を流通する第 3 冷媒 R E 3 から受熱した熱を、当該第 1 ラジエータ 5 3 2 に流通する冷却気体に伝達し、これにより、第 3 冷媒 R E 3 を冷却する。なお、第 1 ラジエータ 5 3 2 に冷却気体を流通させる冷却ファン F N 4 (図 1 参照) については、後に詳述する。

第 3 熱交換器 5 3 3 は、上記のように光源用筐体 L C 内に配置され、第 4 冷媒 R E 4 の熱を、第 1 ラジエータ 5 3 2 から流通する第 3 冷媒 R E 3 に伝達して、当該第 4 冷媒 R E 4 を冷却する。この第 3 熱交換器 5 3 3 を流通した第 3 冷媒 R E 3 は、接続部材 C N のうち接続部材 C N 2 を介して各光源冷却部 6 に流通する。

【 0 0 7 2 】

光源冷却部 6 は、第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 (図 3 参照) のそれぞれに設けられ、対応する光源をそれぞれ冷却する。これら光源冷却部 6 のうち、第 1 光源 4 1 0 1 に設けられる光源冷却部 6 を光源冷却部 6 A とし、第 2 光源 4 1 0 2 に設けられる光源冷却部 6 を光源冷却部 6 B とする。光源冷却部 6 A は、第 1 冷却部に相当する。また、光源冷却部 6 B は、第 2 冷却部に相当する。

【 0 0 7 3 】

これら光源冷却部 6 A , 6 B のそれぞれには、内部に微細流路が複数形成されており、接続部材 C N 2 に設けられた分流部 C N 2 1 にて分流された第 3 冷媒 R E 3 が当該微細流路を流通する。そして、光源冷却部 6 A , 6 B は、対応する光源から伝達された熱を第 3 冷媒 R E 3 に伝達して、当該光源を冷却する。これら光源冷却部 6 A , 6 B を流通した第 3 冷媒 R E 3 は、接続部材 C N のうち接続部材 C N 3 に設けられた後述する合流部 C N 3 1 にて合流され、当該接続部材 C N 3 を介して第 2 ラジエータ 5 3 4 に流通する。このような光源冷却部 6 については、後に詳述する。

【 0 0 7 4 】

図 4 に示すように、分流部 C N 2 1 は、接続部材 C N 2 において、第 3 冷媒 R E の流通方向において 2 つの光源冷却部 6 A , 6 B の上流側に設けられており、第 3 熱交換器 5 3 3 から接続部材 C N 2 内を通過して流通する第 3 冷媒 R E 3 を、光源冷却部 6 A に向かって流通する第 3 冷媒 R E 3 と、光源冷却部 6 B に向かって流通する第 3 冷媒 R E 3 とに分流する。一方、合流部 C N 3 1 は、接続部材 C N 3 において、第 3 冷媒 R E の流通方向において 2 つの光源冷却部 6 A , 6 B の下流側に設けられており、光源冷却部 6 A を流通した後の第 3 冷媒 R E 3 と、光源冷却部 6 B を流通した後の第 3 冷媒 R E 3 とを合流させる。分流部 C N 2 1 については、後に詳述する。

【 0 0 7 5 】

第 2 ラジエータ 5 3 4 は、当該第 2 ラジエータ 5 3 4 に流通される冷却気体に、内部を流通する第 3 冷媒 R E 3 の熱を伝達して、当該第 3 冷媒 R E 3 を冷却する。この第 2 ラジエータ 5 3 4 によって冷却された第 3 冷媒 R E 3 は、上記第 2 熱交換器 5 6 の放熱部 5 6 2 に流通される。なお、第 2 ラジエータ 5 3 4 に冷却気体を流通させる冷却ファン F N 5 (図 1 参照) については、後に詳述する。

【 0 0 7 6 】

このような第3循環流路53では、タンク531に貯留された第3冷媒RE3は、ポンプ55によって圧送され、第1ラジエータ532を介して、光源用筐体LC内の第3熱交換器533に供給される。この第3熱交換器533によって第4冷媒RE4が冷却され、当該第3熱交換器533を流通した第3冷媒RE3は、光源冷却部6A、6Bを流通して、第1光源4101及び第2光源4102を冷却する。これら光源冷却部6A、6Bを流通した第3冷媒RE3は、第2ラジエータ534にて冷却された後、第2熱交換器56の放熱部562に流通する。この放熱部562にて第2冷媒RE2の熱が伝達された第3冷媒RE3は、タンク531に再度貯留される。このように、第3冷媒RE3は、第3循環流路53を循環する。

【0077】

10

[ファンの配置]

冷却装置5は、上記構成の他、図1に示すように、外装筐体2内にそれぞれ設けられる吸気ファンFN1、FN2、排気ファンFN3及び冷却ファンFN4、FN5を備える。

吸気ファンFN1、FN2は、それぞれ、外装筐体2の正面部23に位置する導入口232、233に応じて設けられ、当該導入口232、233を介して、外装筐体2外の気体を冷却気体として内部に導入する。

排気ファンFN3は、外装筐体2の背面部24に位置する排出口241に応じて設けられ、外装筐体2内を流通して、冷却対象を冷却した冷却気体を、当該排出口241を介して外装筐体2の外部に排出する。

【0078】

20

冷却ファンFN4、FN5は、それぞれ、背面部24に位置する排出口242に応じて設けられている。これら冷却ファンFN4、FN5によって流通される冷却気体の上流側(すなわち+Z方向側)には、上記第1ラジエータ532及び第2ラジエータ534が配置される。

これら冷却ファンFN4、FN5が駆動されると、外装筐体2内に導入された冷却気体が第1ラジエータ532及び第2ラジエータ534に流通し、これらラジエータ532、534によって、第3冷媒RE3の熱が、流通する冷却気体に伝達される。これにより、第3冷媒RE3が冷却される。そして、ラジエータ532、534を流通した冷却気体は、冷却ファンFN4、FN5によって、排出口242から外装筐体2外に排出される。

【0079】

30

[第1光源及び第2光源の構成]

図5は、第1光源4101を光出射側から見た斜視図である。なお、図5においては、見易さを考慮して、一部の符号を省略する。

上記第1光源4101は、図5に示すように、第1発光素子としての固体光源SSが複数配列された光源アレイSAと、光源冷却部6Aと、を有する。すなわち、第1光源4101には、複数の第1発光素子が配設されている。

なお、第2光源4102も、第2発光素子としての固体光源SSが複数配列された光源アレイSAと、光源冷却部6Bとを有する。すなわち、第2光源4102には、複数の第2発光素子が配設されている。なお、第2光源4102は、当該第1光源4101と同様の構成であるので、説明を省略する。

40

【0080】

[光源アレイの構成]

光源アレイSAは、固体光源SSがマトリクス状に複数配列された構成を有する。詳述すると、光源アレイSAは、所定数の固体光源SSが縦横に配列された光源モジュールSMが、当該光源モジュールSMの短手方向に沿って複数配列された構成を有する。

なお、本実施形態では、固体光源SSとして、ピーク波長が440nmの青色光を光源光として出射するLD(Laser Diode)が採用されている。しかしながら、これに限らず、ピーク波長が446nmの青色光や460nmの青色光を出射するLDを採用してもよく、LED(Light Emitting Diode)等の他の固体光源を採用してもよい。

【0081】

50

図 6 は、光源モジュール S M を示す断面図である。

光源モジュール S M は、図 5 及び図 6 に示すように、複数の固体光源 S S と、当該複数の固体光源 S S を支持する略直方体形状の支持部 S M 1 と、を備える。

支持部 S M 1 は、それぞれ略円柱状に切り欠かれた複数の凹部 S M 2 を有し、当該支持部 S M 1 の長手方向に沿って 5 つずつ 2 列形成されている。これら凹部 S M 2 の底部には、図 6 に示すように、孔部 S M 3 が形成されている。そして、各凹部 S M 2 内には、固体光源 S S において素子部 S S 1 から延出する端子部 S S 2 が孔部 S M 3 を挿通するようにして、当該固体光源 S S が配置される。

これら凹部 S M 2 に固体光源 S S が配置された状態では、図 6 に示すように、素子部 S S 1 におけるステム S S 1 1 が、凹部 S M 2 の底部と接触し、当該素子部 S S 1 にて生じた熱が支持部 S M 1 に伝達される。

また、孔部 S M 3 を挿通した端子部 S S 2 は、支持部 S M 1 において固体光源 S S の光出射側とは反対側に設けられるプリント基板 P C と接続される。

なお、1 つの支持部 S M 1 における凹部 S M 2 の数及び並び、すなわち、固体光源 S S の数及び並びは、適宜変更可能である。

【 0 0 8 2 】

このような支持部 S M 1 における四隅には、図 5 に示すように、当該支持部 S M 1 (すなわち、光源モジュール S M) を光源冷却部 6 A に固定するねじ S C 1 が挿通する孔部 S M 4 が形成されている。これら孔部 S M 4 のいずれかには、温度検出部 T h 1 が設けられている。この温度検出部 T h 1 は、当該温度検出部 T h 1 が設けられた光源モジュール S M の温度を検出し、検出した温度を制御装置 9 に出力する。すなわち、第 1 光源 4 1 0 1 に設けられた温度検出部 T h 1 は、当該第 1 光源 4 1 0 1 の温度を検出する。また、第 2 光源 4 1 0 2 に設けられた温度検出部 T h 1 は、当該第 2 光源 4 1 0 2 の温度を検出する。

【 0 0 8 3 】

[光源冷却部の構成]

図 7 は、光源冷却部 6 A を光源アレイ S A 側 (光出射側) から見た斜視図である。

光源冷却部 6 (6 A) は、光源アレイ S A を支持するとともに、内部の流路を流通する液体冷媒 (第 3 冷媒 R E 3) に光源アレイ S A から伝達される熱を伝達して、当該光源アレイ S A を冷却する。この光源冷却部 6 A は、図 7 に示すように、光源アレイ S A 側から見て長方形に形成されている。このような光源冷却部 6 A は、光源アレイ S A が固定される第 1 部材 6 1 と、当該第 1 部材 6 1 において光源アレイ S A が取り付けられる側とは反対側に位置する第 2 部材 6 3 と、を備え、これら第 1 部材 6 1 及び第 2 部材 6 3 が組み合わされて構成される。

【 0 0 8 4 】

なお、以下の光源冷却部 6 の説明において、当該光源冷却部 6 に取り付けられる光源アレイ S A による光の出射方向を + N 方向とする。また、当該 + N 方向にそれぞれ交差し、かつ、互いに交差する + L 方向及び + M 方向のうち、光源冷却部 6 の長手方向と平行な方向を + L 方向とし、短手方向と平行な方向を + M 方向とする。また、図示を省略するが、+ N 方向とは反対方向を - N 方向とする。 - L 方向及び - M 方向も同様である。なお、本実施形態では、+ L 方向、+ M 方向及び + N 方向は、互いに直交する方向として規定している。

【 0 0 8 5 】

[第 1 部材の構成]

第 1 部材 6 1 は、熱伝導性を有する金属によって形成されている。この第 1 部材 6 1 は、図 7 に示すように、+ N 方向側の面 6 1 A に、各光源モジュール S M が取り付けられる複数の取付部 6 1 1 と、当該各光源モジュール S M を位置決めする複数の位置決め部 6 1 2 と、第 1 部材 6 1 の両端に位置する 2 つの第 1 固定部 6 1 3 と、第 1 部材 6 1 の周縁に位置する第 2 固定部 6 1 6 と、を有する。

【 0 0 8 6 】

複数の取付部 6 1 1 (6 1 1 A , 6 1 1 B) のそれぞれは、面 6 1 A から + N 方向に突出

10

20

30

40

50

し、かつ、+ M方向に延出する突条であり、+ L方向に沿って配列されている。これら取付部 6 1 1 は、光源モジュール S M の数に応じて設けられている。具体的に、本実施形態の光源アレイ S A は、6 つの光源モジュール S M を有することから、第 1 部材 6 1 は、7 つの取付部 6 1 1 を有する。

これら取付部 6 1 1 のうち、+ L 方向における両端に位置する 2 つの取付部 6 1 1 A は、+ M 方向側及び - M 方向側のそれぞれの端部に、上記ねじ S C 1 が固定されるねじ孔 6 1 1 1 を有する。

また、取付部 6 1 1 のうち、2 つの取付部 6 1 1 A に挟まれる 5 つの取付部 6 1 1 B は、+ M 方向側及び - M 方向側のそれぞれの端部に、+ L 方向に沿う 2 つのねじ孔 6 1 1 1 を有する。これらねじ孔 6 1 1 1 にも、上記ねじ S C 1 が固定される。

10

【 0 0 8 7 】

複数の位置決め部 6 1 2 は、面 6 1 A から + N 方向に突出し、かつ、+ M 方向に延出する突条であり、それぞれ、上記複数の取付部 6 1 1 のうち + L 方向において隣り合う 2 つの取付部 6 1 1 の間に位置する。これら位置決め部 6 1 2 のそれぞれは、+ M 方向側及び - M 方向側のそれぞれの端部に、+ N 方向に突出する突起部 6 1 2 1 を有する。

そして、これら突起部 6 1 2 1 が光源モジュール S M の支持部 S M 1 に形成された孔部（図示省略）に挿入され、当該支持部 S M 1 が位置決めされた状態にて、上記孔部 S M 4 に挿入されたねじ S C 1 の先端部が、上記ねじ孔 6 1 1 1 に固定されることによって、当該光源モジュール S M が、取付部 6 1 1、すなわち、第 1 部材 6 1 に取り付けられる。この際、取付部 6 1 1 及び位置決め部 6 1 2 は、光源モジュール S M（支持部 S M 1）と当接されるため、当該取付部 6 1 1 及び位置決め部 6 1 2 には、光源モジュール S M の熱が伝達される。

20

なお、+ L 方向において取付部 6 1 1 と位置決め部 6 1 2 との間には、隙間 G P が形成されている。この隙間 G P には、上記プリント基板 P C が配置される。

【 0 0 8 8 】

第 1 固定部 6 1 3 は、第 1 部材 6 1 において + L 方向の両端に位置し、光源冷却部 6 を光源用筐体 L C に固定する際に用いられる部位である。これら第 1 固定部 6 1 3 は、光源冷却部 6 を光源用筐体 L C に固定する後述するねじ S C 3（図 1 4 参照）が挿入される孔部 6 1 4 と、当該光源用筐体 L C に突設された後述する位置決め突起 L C 3 3（図 1 4 参照）が挿入される位置決め孔 6 1 5 と、をそれぞれ有する。光源冷却部 6 は、このようにねじ S C 3 によって光源用筐体 L C に取り付けられる。

30

このような第 1 固定部 6 1 3 を用いた光源冷却部 6 の光源用筐体 L C への固定については、後に詳述する。

【 0 0 8 9 】

第 2 固定部 6 1 6 は、第 1 部材 6 1 の周縁に位置し、第 1 部材 6 1 に第 2 部材 6 3 を固定する際に用いられる部位である。この第 2 固定部 6 1 6 は、第 2 部材 6 3 を第 1 部材 6 1 に固定するねじ S C 2 が固定されるねじ孔 6 1 7 と、第 2 部材 6 3 に突設された位置決め突起 6 3 3 が挿入される位置決め孔 6 1 8 と、を有する。

【 0 0 9 0 】

図 8 は、第 1 部材 6 1 において光源アレイ S A が取り付けられる側とは反対側（- N 方向側）から当該第 1 部材 6 1 を見た図である。

40

第 1 部材 6 1 は、図 8 に示すように、光源アレイ S A が取り付けられる側とは反対側の面 6 1 B にそれぞれ位置する第 1 フィン 6 1 9、第 2 フィン 6 2 1、溝部 6 2 3 及び封止部材 6 2 4 を有する。

第 1 フィン 6 1 9 は、面 6 1 B において + L 方向側に位置し、第 2 フィン 6 2 1 は、当該面 6 1 B において - L 方向側に位置し、これらフィン 6 1 9、6 2 1 の間には、所定の間隔が空いている。

第 1 フィン 6 1 9 は、それぞれ面 6 1 B から - N 方向に突出し、かつ、+ L 方向に沿う複数のフィン要素 6 2 0 が + M 方向に複数配列されて形成されている。同様に、第 2 フィン 6 2 1 は、それぞれ面 6 1 B から - N 方向に突出し、かつ、+ L 方向に沿う複数のフィン

50

要素 6 2 2 が + M 方向に複数配列されて形成されている。これらフィン 6 1 9 , 6 2 1 は、第 1 部材 6 1 と第 2 部材 6 3 とが組み合わされた際に、液体冷媒 (第 3 冷媒 R E 3) が流通する流路の一部を形成し、第 1 フィン 6 1 9 を形成する各フィン要素 6 2 0 間及び第 2 フィン 6 2 1 を形成する各フィン要素 6 2 2 間を液体冷媒が流通する。すなわち、光源冷却部 6 A , 6 B は、内部に液体冷媒が流通する流路を有する。この液体冷媒の流路については、後に詳述する。

【 0 0 9 1 】

溝部 6 2 3 は、フィン 6 1 9 , 6 2 1 を囲むように形成されている。この溝部 6 2 3 には、環状の封止部材 6 2 4 が嵌め込まれる。この封止部材 6 2 4 は、第 2 部材 6 3 において + N 方向側の面 6 3 A と当接し、後述する流路を流通する液体冷媒の外部への漏出を抑制する。

10

【 0 0 9 2 】

[第 2 部材の構成]

図 9 は、第 2 部材 6 3 において第 1 部材 6 1 に取り付けられる側 (+ N 方向側) から当該第 2 部材 6 3 を見た図である。

第 2 部材 6 3 は、金属によって形成され、第 1 部材 6 1 と組み合わされることによって、内部に上記液体冷媒が流通可能な流路を形成する。この第 2 部材 6 3 は、図 7 に示したように、第 1 部材 6 1 において第 1 固定部 6 1 3 を除いた部位の寸法に応じた大きさを有し、当該第 1 部材 6 1 に対して - N 方向側から組み合わされる。

このような第 2 部材 6 3 は、図 9 に示すように、固定部 6 3 1、凹部 6 3 4、溝部 6 3 7、流入部 6 3 8 及び流出部 6 3 9 を有する。

20

【 0 0 9 3 】

固定部 6 3 1 は、第 2 部材 6 3 の周縁に位置し、当該第 2 部材 6 3 を第 1 部材 6 1 に固定する部位である。この固定部 6 3 1 は、上記ねじ S C 2 が挿通する複数の孔部 6 3 2 と、第 1 部材 6 1 の位置決め孔 6 1 8 に挿入される位置決め突起 6 3 3 と、を有する。

これらのうち、位置決め突起 6 3 3 は、第 2 部材 6 3 において第 1 部材 6 1 に取り付けられる側 (+ N 方向側) の面 6 3 A から + N 方向に突出している。そして、当該位置決め突起 6 3 3 が位置決め孔 6 1 8 に挿入された状態で、 - N 方向側から孔部 6 3 2 を挿通したねじ S C 2 が第 1 部材 6 1 のねじ孔 6 1 7 に固定されることによって、第 2 部材 6 3 は第 1 部材 6 1 に固定される。

30

【 0 0 9 4 】

凹部 6 3 4 は、第 2 部材 6 3 の略中央に位置し、 + L 方向に長い矩形状に - N 方向側に没入するように形成されている。この凹部 6 3 4 の内面のうち、 + L 方向側及び - L 方向側の内面には、2 つの突出部 6 3 5 が形成されている。

また、凹部 6 3 4 の底面 (- N 方向側の面) における略中央には、底面から + N 方向に突出し、 + M 方向に沿う略 I 字状の突出部 6 3 6 が形成されている。この突出部 6 3 6 における + L 方向側及び - L 方向側のそれぞれの部位には、凹状部 6 3 6 1 が形成されている。

【 0 0 9 5 】

これら突出部 6 3 5 , 6 3 6 は、第 1 部材 6 1 と第 2 部材 6 3 とが組み合わされた際に、上記フィン 6 1 9 , 6 2 1 と当接して、液体冷媒の流路の一部を形成する。突出部 6 3 6 は、第 1 部材 6 1 と第 2 部材 6 3 とが組み合わされた際に、第 1 部材 6 1 における第 1 フィン 6 1 9 と第 2 フィン 6 2 1 との間の上記所定の間隔に対応して配置される。すなわち、凹部 6 3 4 及び突出部 6 3 5 , 6 3 6 と、フィン 6 1 9 , 6 2 1 とは、流路形成部に相当する。

40

【 0 0 9 6 】

そして、光源アレイ S A による光の出射側とは反対側 (- N 方向側) から光源冷却部 6 を見た場合、凹部 6 3 4 の形成位置、すなわち、凹部 6 3 4 内に形成される液体冷媒の流路は、光源アレイ S A と重なるように位置する。すなわち、光源冷却部 6 A は、当該光源冷却部 6 A を、第 1 光源 4 1 0 1 が取り付けられる側とは反対側から見て、液体冷媒が流通する流路が第 1 光源 4 1 0 1 の複数の固体光源 S S (複数の第 1 発光素子) と重なるよう

50

に配置される。また、光源冷却部 6 B は、当該光源冷却部 6 B を、第 2 光源 4 1 0 2 が取り付けられる側とは反対側から見て、液体冷媒が流通する流路が第 2 光源 4 1 0 2 の複数の固体光源 S S（複数の第 2 発光素子）と重なるように配置される。

溝部 6 3 7 は、凹部 6 3 4 を囲む位置に形成され、第 1 部材 6 1 と第 2 部材 6 3 とが組み合わされた際に、上記封止部材 6 2 4 が配置される。

【 0 0 9 7 】

流入部 6 3 8 は、第 2 部材 6 3 における + M 方向側で、かつ、+ L 方向における略中央に位置する。流出部 6 3 9 は、第 2 部材 6 3 における - M 方向側で、かつ、+ L 方向における略中央に位置する。これら流入部 6 3 8 及び流出部 6 3 9 は、それぞれ、円筒状に形成されている。流入部 6 3 8 に形成された貫通孔 6 3 8 1 及び流出部 6 3 9 に形成された貫通孔 6 3 9 1 は、それぞれ、第 2 部材 6 3 外と凹部 6 3 4 内とを連通させている。

10

これらのうち、流入部 6 3 8 は、上記接続部材 C N 2（図 4 参照）と接続され、光源冷却部 6 に流通する液体冷媒を内部に流入させる。具体的には、第 3 熱交換器 5 3 3 を流通した第 3 冷媒 R E 3 は、流入部 6 3 8 を介して凹部 6 3 4 内に流入する。また、流出部 6 3 9 は、上記接続部材 C N 3 と接続され、光源冷却部 6 を流通した液体冷媒を外部に流出させる。具体的には、凹部 6 3 4 内を流通した第 3 冷媒 R E 3 は、流出部 6 3 9 を介して、第 2 ラジエータ 5 3 4 に流出される。

【 0 0 9 8 】

[光源冷却部内の液体冷媒の流路]

図 1 0 は、光源冷却部 6 内に形成された液体冷媒（第 3 冷媒 R E 3）の流路を示す図である。具体的に、図 1 0 は、凹部 6 3 4 内に上記フィン 6 1 9、6 2 1 が配置された状態を + N 方向側から見た図である。

20

第 1 部材 6 1 及び第 2 部材 6 3 が組み合わされると、図 1 0 に示すように、凹部 6 3 4 内に形成された突出部 6 3 5、6 3 6 と、当該凹部 6 3 4 内に配置される第 1 フィン 6 1 9 及び第 2 フィン 6 2 1 とが当接して、当該凹部 6 3 4 内に、液体冷媒の流路が形成される。この流路は、流入部 6 3 8 を介して凹部 6 3 4 内に流入した液体冷媒が、第 1 フィン 6 1 9 及び第 2 フィン 6 2 1 の間に位置し、かつ、突出部 6 3 6 に対して流入部 6 3 8 側の空間 S P 1 にて、第 1 フィン 6 1 9 側を流通する液体冷媒と、第 2 フィン 6 2 1 側を流通する液体冷媒とに分流され、流通方向を複数回反転しつつフィン要素 6 2 0 間及びフィン要素 6 2 2 間を流通し、流出部 6 3 9 を介して光源冷却部 6 外に排出される流路である。

30

すなわち、光源冷却部 6 が有する上記流路形成部は、流入部 6 3 8 から流出部 6 3 9 に向かって、液体冷媒が流通する蛇行した流路を形成する。

【 0 0 9 9 】

第 1 フィン 6 1 9 を流通する液体冷媒の流路について詳述する。

第 1 フィン 6 1 9 を構成する複数のフィン要素 6 2 0 のうち、1 つのフィン要素 6 2 0 1 は、- L 方向側の端部にて、上記突出部 6 3 6 における + M 方向側であり、かつ、+ L 方向側の端部と当接する。このため、流入部 6 3 8 から上記空間 S P 1 に流入された液体冷媒のうち、一部の液体冷媒は、第 1 フィン 6 1 9 側に流通する。

【 0 1 0 0 】

この液体冷媒は、凹部 6 3 4 において + M 方向側の内面 6 3 4 1 とフィン要素 6 2 0 1 との間に位置するフィン要素 6 2 0 間を + L 方向に流通する。そして、当該液体冷媒は、凹部 6 3 4 の内面のうち、+ L 方向側であり、かつ、突出部 6 3 5 に対して + M 方向側の内面 6 3 4 2 と、第 1 フィン 6 1 9 における + L 方向側の端部との間の空間 S P 2 に流入される。

40

ここで、突出部 6 3 5 の先端は、フィン要素 6 2 0 1 より - M 方向側に位置するフィン要素 6 2 0 2 における + L 方向側の端部と当接している。このため、空間 S P 2 に流入した液体冷媒は、- M 方向に流通できず、円弧状の内面 6 3 4 2 によって、フィン要素 6 2 0 1、6 2 0 2 間に配設されたフィン要素 6 2 0 間に導かれ、当該フィン要素 6 2 0 間を - L 方向に流通する。すなわち、液体冷媒の流通方向は、反転される。

【 0 1 0 1 】

50

この後、液体冷媒は、突出部 6 3 6 において + L 方向側に形成された凹状部 6 3 6 1 と第 1 フィン 6 1 9 における - L 方向側の端部との間の空間 S P 3 に流通する。この突出部 6 3 6 における + L 方向側であり、かつ、- M 方向側の端部は、フィン要素 6 2 0 2 より - M 方向側に位置するフィン要素 6 2 0 3 における - L 方向側の端部と当接している。このため、空間 S P 3 に流入した液体冷媒は、- M 方向に流通できず、円弧状の凹状部 6 3 6 1 によって、フィン要素 6 2 0 2 , 6 2 0 3 間に配設されたフィン要素 6 2 0 間に導かれ、当該フィン要素 6 2 0 間を + L 方向に流通する。すなわち、液体冷媒の流通方向は、再度反転される。

【 0 1 0 2 】

そして、液体冷媒は、凹部 6 3 4 の内面のうち、+ L 方向側であり、かつ、突出部 6 3 5 に対して - M 方向側の内面 6 3 4 3 と、第 1 フィン 6 1 9 における + L 方向側の端部との間の空間 S P 4 に流入される。

10

この空間 S P 4 内に流入した液体冷媒は、当該内面 6 3 4 3 によって流通方向が再度反転され、フィン要素 6 2 0 3 と凹部 6 3 4 における - M 方向側の内面 6 3 4 4 との間に配設されたフィン要素 6 2 0 間を - L 方向に流通して、突出部 6 3 6 に対する - M 方向側の空間 S P 5 に流通する。

この空間 S P 5 に流通した液体冷媒は、流出部 6 3 9 を介して、光源冷却部 6 の外部に排出され、当該流出部 6 3 9 に接続された接続部材 C N 3 (図 4 参照) を介して、第 2 ラジエータ 5 3 4 に流通する。

以上のように、蛇行した流路を形成する上記流路形成部は、光源冷却部 6 の内部を流通する液体冷媒の流通方向を 3 回反転させている。

20

【 0 1 0 3 】

なお、空間 S P 1 に流入されて第 2 フィン 6 2 1 を流通する液体冷媒の流路も、流入部 6 3 8 と流出部 6 3 9 とを結ぶ中心線を中心として、第 1 フィン 6 1 9 を流通する液体冷媒の流路と線対称の流路を経て、上記空間 S P 5 に流通する。そして、当該空間 S P 5 に流通した液体冷媒は、上記第 1 フィン 6 1 9 を流通した液体冷媒と合流して、流出部 6 3 9 から外部に排出される。

【 0 1 0 4 】

[光源冷却部及び光源アレイにおける温度分布と光源光における照度分布]

光源冷却部 6 内に流入された液体冷媒は、第 1 フィン 6 1 9 及び第 2 フィン 6 2 1 のそれぞれにて流通方向が 3 回反転されつつ流通し、光源アレイ S A から光源冷却部 6 に伝達された熱が伝達されて、流出部 6 3 9 から排出される。

30

そして、液体冷媒は、第 1 フィン 6 1 9 及び第 2 フィン 6 2 1 の各フィン要素 6 2 0 , 6 2 2 間を流通する間に、光源アレイ S A からの熱が伝達されることから、当該液体冷媒の温度は高くなる。すなわち、各フィン 6 1 9 , 6 2 1 を流通する液体冷媒は、- M 方向に向かうに従って温度が高くなり、当該液体冷媒による冷却効率も - M 方向に向かうに従って低下する。

このため、光源アレイ S A を構成する各固体光源 S S の温度は、+ M 方向側から - M 方向側に向かうに従って高くなる。すなわち、第 1 光源 4 1 0 1 の光源アレイ S A には、液体冷媒による冷却によって、- M 方向に沿って温度差が生じる。同様に、第 2 光源 4 1 0 2 の光源アレイ S A には、液体冷媒による冷却によって、- M 方向に沿って温度差が生じる。更に換言すると、光源アレイ S A における温度 (明るさ) は、所定方向において偏る。

40

【 0 1 0 5 】

ここで、上記のように、L D 等の固体光源は、温度が低いと発光輝度が高く、温度が高いと発光輝度が低い特性を有する。

このため、第 1 光源 4 1 0 1 から出射される光源光においては、- M 方向に向かうに従って輝度 (照度) が低下する。また、第 2 光源 4 1 0 2 も第 1 光源 4 1 0 1 と同じ構成を有することから、当該第 2 光源 4 1 0 2 から出射される光源光においても、- M 方向に向かうに従って輝度 (照度) が低下する。換言すると、第 1 光源 4 1 0 1 から出射される光源光には、第 1 光源 4 1 0 1 における複数の固体光源 S S での上記温度差によって照度分布

50

(明るさの偏り)が生じる。同様に、第2光源4102から出射される光源光には、第2光源4102における複数の固体光源SSでの上記温度差によって照度分布(明るさの偏り)が生じる。

【0106】

[第1光源及び第2光源の配置]

図11は、第1光源4101及び第2光源4102の配置を示す図である。

以上を踏まえ、本実施形態では、光合成部材4103において、第1光源4101から出射された光源光の照度分布(輝度分布)と、第2光源4102から出射された光源光の照度分布(輝度分布)とが相殺されるように、これら光源4101、4102は配置されている。

具体的に、光源部410では、図11に示すように、第1光源4101における+L方向が+X方向と平行となり、+M方向側が+Y方向側となり、+N方向側が+Z方向側となるように、第1光源4101は配置される。また、第2光源4102における+L方向が+X方向と平行となり、+M方向が-Z方向側となり、+N方向側が+Y方向側となるように、第2光源4102は配置される。

【0107】

図11に示す第1光源4101及び第2光源4102の配置において、液体冷媒によって第1光源4101の光源アレイSAに生じる温度差は、-Y方向(第1方向)に沿って大きくなる。また、液体冷媒によって第2光源4102の光源アレイSAに生じる温度差は、+Z方向(第2方向)に沿って大きくなる。換言すると、光源冷却部6Aは、-Y方向に(第1方向)に温度差が大きくなるように、第1光源4101の複数の固体光源SS(複数の第1発光素子)を、当該光源冷却部6A内を流通する液体冷媒の流路によって冷却する。すなわち、光源冷却部6Aは、当該光源冷却部6A内を流通する液体冷媒の流路によって、第1光源4101の複数の固体光源SSに-Y方向(第1方向)に大きくなる温度差を生じさせる。また、光源冷却部6Bは、+Z方向に(第2方向)に温度差が大きくなるように、第2光源4102の複数の固体光源SS(複数の第2発光素子)を、当該光源冷却部6B内を流通する液体冷媒の流路によって冷却する。すなわち、光源冷却部6Bは、当該光源冷却部6B内を流通する液体冷媒の流路によって、第2光源4102の複数の固体光源SSに+Z方向(第2方向)に大きくなる温度差を生じさせる。

【0108】

これにより、第1光源4101から出射された光源光において輝度(照度)が高い領域の光は、光合成部材4103において+Y方向側であり、かつ、+Z方向側の部位(第1部位)に入射され、また、輝度が低い領域の光は、光合成部材4103において-Y方向側であり、かつ、-Z方向側の部位(第2部位)に入射される。

一方、第2光源4102から出射された光源光において輝度が高い領域の光は、光合成部材4103において-Y方向側であり、かつ、-Z方向側の部位(第2部位)に入射され、また、輝度が低い領域の光は、+Y方向側であり、かつ、+Z方向側の部位(第1部位)に入射される。

【0109】

このような第1光源4101及び第2光源4102の配置により、光合成部材4103によって、当該光合成部材4103の第1部位において、第1光源4101から出射された輝度が高い領域の光と、第2光源4102から出射された輝度が低い領域の光とが合成される。また、光合成部材4103の第2部位において、第1光源4101から出射された輝度が低い領域の光と、第2光源4102から出射された輝度が高い領域の光とが合成される。そして、これにより、光合成部材4103において各光源光の照度分布(輝度分布)が相殺される。すなわち、光合成部材4103において各光源光の明るさの偏りが相殺される。

従って、光合成部材4103から、照度分布が略均一化された光源光が出射される。そして、これにより、投射画像に輝度むら等の劣化が生じることが抑制される。

【0110】

[制御装置の構成]

図 1 2 は、制御装置 9 の構成を示すブロック図である。

制御装置 9 は、C P U (Central Processing Unit) 等の処理回路や、メモリー等の記憶回路を有し、上記のように、プロジェクター 1 全体の動作を制御する。例えば、制御装置 9 は、入力される画像情報を処理し、当該画像情報に応じた画像信号を上記光変調装置 4 7 2 に出力して、当該画像情報に応じた画像を画像形成装置 4 2 に形成させる。また、制御装置 9 は、冷却装置 5 や光源装置 4 1 の動作を制御する。このような制御装置 9 は、図 1 2 に示すように、記憶部 9 1、動作制御部 9 2、温度取得部 9 3 及び点灯制御部 9 4 を有する。

【 0 1 1 1 】

記憶部 9 1 は、プロジェクター 1 の動作に必要なプログラムやデータを記憶している。例えば、記憶部 9 1 は、点灯制御部 9 4 によって光源 4 1 0 1、4 1 0 2 の各光源モジュール S M の温度と比較されて各光源モジュール S M に供給される駆動電流を制御するための比較値 (所定値) を記憶している。

動作制御部 9 2 は、画像形成装置 4 2 や冷却装置 5 の動作を制御する。

温度取得部 9 3 は、各光源モジュール S M に設けられた温度検出部 T h 1 によって検出された温度、すなわち、各光源モジュール S M の温度を取得する。また、温度取得部 9 3 は、後述する温度検出部 T h 2 によって検出された温度、すなわち、第 3 冷媒 R E 3 の温度を取得する。この第 3 冷媒 R E 3 の温度を制御条件の 1 つとして、動作制御部 9 2 は、冷却装置 5 の動作を制御する。

【 0 1 1 2 】

点灯制御部 9 4 は、第 1 光源部 4 1 0 1 及び第 2 光源部 4 1 0 2 の各光源モジュール S M に駆動電流を供給して、第 1 光源部 4 1 0 1 及び第 2 光源部 4 1 0 2 の各光源モジュール S M を点灯させる。より具体的には、点灯制御部 9 4 は、各光源モジュール S M に供給する駆動電流の電流値を制御して、当該各光源モジュール S M の点灯状態、すなわち、各光源 4 1 0 1、4 1 0 2 の点灯状態を制御する。更に、点灯制御部 9 4 は、温度取得部 9 3 によって取得された各光源モジュール S M の温度と、記憶部 9 1 に記憶された比較値とを比較する。そして、光源モジュール S M の温度が比較値未満である場合には、点灯制御部 9 4 は、当該光源モジュール S M の温度が比較値以上である場合に当該光源モジュール S M に供給される駆動電流の電流値よりも電流値が低い駆動電流を、当該光源モジュール S M に供給する。

【 0 1 1 3 】

ここで、上記のように、固体光源 S S の発光輝度は、当該固体光源 S S の温度が高いと低くなり、温度が低いと高くなる。このように、温度が高い場合と低い場合とで固体光源 S S の発光輝度が異なることから、固体光源 S S の温度によって、形成される画像の輝度が変化してしまう。すなわち、プロジェクター 1 を使用して、固体光源 S S の温度が高くなってくると、投射画像の輝度が低下する。また、供給される駆動電流の電流値が高いと、固体光源 S S の発光輝度は高くなり、当該電流値が低いと、固体光源 S S の発光輝度は低くなる。

これらのことから、点灯制御部 9 4 は、光源モジュール S M の温度が低い場合には、低い電流値の駆動電流を光源モジュール S M に供給し、当該温度が高い場合には、高い電流値の駆動電流を光源モジュール S M に供給する。これにより、光源モジュール S M の温度に依らずに、当該光源モジュール S M から一定の輝度 (光量) の光を出射できる。そして、これにより、光源部 4 1 0、ひいては、光源装置 4 1 から一定の輝度の光を出射できる。

【 0 1 1 4 】

なお、本実施形態では、温度検出部 T h 1 は光源モジュール S M 毎に設けられていることから、点灯制御部 9 4 は、供給される駆動電流の電流値を光源モジュール S M 毎に調整できる。しかしながら、これに限らず、温度検出部 T h 1 が光源アレイ S A 全体の温度を検出する場合には、点灯制御部 9 4 は、各固体光源 S S に供給される駆動電流の電流値を一括して調整してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 5 】

[光源用筐体に取り付けられる金属製部品の絶縁]

図 1 3 は、金属筐体である光源用筐体 L C と、当該光源用筐体 L C に取り付けられた接続部材 C N とを示す平面図 (+ Y 方向側から見た図) である。

ところで、外装筐体 2 内には、上記のように、電源装置 8 や制御装置 9 等の電子部品が多く配設されており、これらは、電磁波を発生させる。そして、グランドに接続された金属製部材に当該電磁波が入射されると、当該金属製部品に微弱ながら電流が流れる。

本実施形態では、図 1 3 に示すように、2つの光源冷却部 6、第 3 熱交換器 5 3 3、接続部材 C N に設けられた分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 は、それぞれ内部を液体冷媒が流通する金属製部材であり、これらは光源用筐体 L C に取り付けられている。

10

【 0 1 1 6 】

これら金属製部品に電流が流れると、当該液体冷媒と金属との界面にて腐食が発生し、ひいては、液体冷媒の漏出に繋がる可能性がある。このため、金属製の光源用筐体 L C をグランドに対して絶縁して、光源用筐体 L C だけでなく、光源冷却部 6、第 3 熱交換器 5 3 3、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 を絶縁することが考えられる。

しかしながら、比較的大きな光源用筐体 L C を絶縁する場合には、絶縁箇所が大きくなり、画像投射装置 4、ひいては、プロジェクター 1 が大型になりやすく、また、絶縁工程が煩雑になりやすい。

これに対し、本実施形態では、光源冷却部 6、第 3 熱交換器 5 3 3、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 を光源用筐体 L C に対して個別に絶縁した状態でそれぞれを固定している。

20

以下、光源用筐体 L C に対する光源冷却部 6、第 3 熱交換器 5 3 3、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 の絶縁について説明する。

【 0 1 1 7 】

[光源冷却部の絶縁]

図 1 4 は、光源用筐体 L C から光源冷却部 6 (6 A) を分離させた状態を示す斜視図である。換言すると、図 1 4 は、光源用筐体 L C への光源冷却部 6 (6 A) の取付構造を示す斜視図である。

光源用筐体 L C は、図 1 4 に示すように、- Z 方向側の端部に第 1 光源 4 1 0 1 が配置される第 1 光源配置部 L C 1 を有し、- Y 方向側であり、かつ、- Z 方向側の端部に第 2 光源 4 1 0 2 が配置される第 2 光源配置部 L C 4 を有する。この第 2 光源配置部 L C 4 は、

30

第 1 光源配置部 L C 1 と同様の構成を有するので、詳しい説明を省略する。

【 0 1 1 8 】

第 1 光源配置部 L C 1 は、第 1 光源 4 1 0 1 の光源アレイ S A が配置される矩形状の開口部 L C 2 と、当該開口部 L C 2 の端縁における + X 方向側及び - X 方向側の部位に取付部 L C 3 とを有する。

取付部 L C 3 は、ねじ孔 L C 3 2 を有するボス L C 3 1 と、- Z 方向に突出する位置決め突起 L C 3 3 と、を有する。このような取付部 L C 3 に、複数の絶縁部材 7 1、7 2 を介して、光源冷却部 6 は取り付けられる。すなわち、第 1 光源 4 1 0 1 及び光源冷却部 6 A と、第 2 光源 4 1 0 2 及び光源冷却部 6 B とは、光源用筐体 L C に対してそれぞれ絶縁されている。なお、これら光源冷却部 6 A、6 B は、内部を液体冷媒が流通し光源用筐体 L C に対して絶縁される絶縁対象に相当する。

40

【 0 1 1 9 】

図 1 5 は、取付部 L C 3 と当該取付部 L C 3 に取り付けられた光源冷却部 6 とを示す断面図である。

絶縁部材 7 1 は、光源用筐体 L C に対して光源冷却部 6 (第 1 部材 6 1) を絶縁するものであり、ゴム等の絶縁材料により形成されている。この絶縁部材 7 1 は、図 1 5 に示すように、ボス L C 3 1 における - Z 方向側の端面を覆って当該ボス L C 3 1 と第 1 部材 6 1 との間に介装される絶縁部 7 1 1 と、当該絶縁部 7 1 1 の周縁から + Z 方向側に円筒状に延出して、ボス L C 3 1 の側面を覆う被覆部 7 1 2 と、を有する。これらのうち、絶縁部 7 1 1 には、ボス L C 3 1 のねじ孔 L C 3 2 に固定されるねじ S C 3 の軸部が挿通される

50

孔部 7 1 1 1 が形成されている。すなわち、絶縁対象である 2 つの光源冷却部 6 A , 6 B と光源用筐体 L C との間には、絶縁部材 7 1 が配置されている。なお、絶縁部材 7 1 は、第 1 絶縁部材に相当する。

このような絶縁部材 7 1 によって、ボス L C 3 1 と第 1 部材 6 1 との間、すなわち、光源用筐体 L C と光源冷却部 6 との間の絶縁が図られる。

【 0 1 2 0 】

絶縁部材 7 2 は、円筒状の第 1 絶縁部 7 2 1 と、当該第 1 絶縁部 7 2 1 の一端から径方向外側に広がる第 2 絶縁部 7 2 2 と、を有する。そして、絶縁部材 7 2 は、絶縁対象である光源冷却部 6 の孔部 6 1 4 に設けられる。この孔部 6 1 4 に設けられる絶縁部材 7 2 における第 1 絶縁部 7 2 1 には、絶縁対象である光源冷却部 6 を光源用筐体 L C に取り付けるねじ S C 3 の軸部が挿通される孔部 7 2 1 1 が形成されている。すなわち、ねじ S C 3 と光源冷却部 6 との間には、絶縁部材 7 2 が配置されている。なお、ねじ S C 3 は、取付部材に相当する。更に、絶縁部材 7 2 は、第 2 絶縁部材に相当する。

10

【 0 1 2 1 】

このように、絶縁部材 7 2 が孔部 6 1 4 に設けられる場合には、当該絶縁部材 7 2 は、第 1 絶縁部 7 2 1 が孔部 6 1 4 に挿入され、第 2 絶縁部 7 2 2 が第 1 部材 6 1 とねじ S C 3 の頭部との間に位置するように配置される。これにより、ボス L C 3 1 に固定されるねじ S C 3 の軸部と孔部 6 1 4 の内面との間、ひいては、光源用筐体 L C と光源冷却部 6 との間の絶縁が図られる。

【 0 1 2 2 】

また、絶縁部材 7 2 は、孔部 6 1 4 に設けられた状態での向きとは逆向きの状態で、光源冷却部 6 の位置決め孔 6 1 5 にも設けられる。この位置決め孔 6 1 5 に設けられる絶縁部材 7 2 における孔部 7 2 1 1 には、光源用筐体 L C に設けられて光源冷却部 6 を位置決めする位置決め突起 L C 3 3 が挿通される。すなわち、光源用筐体 L C の位置決め突起 L C 3 3 と光源冷却部 6 の位置決め孔 6 1 5 の内面との間には、絶縁部材 7 2 が配置されている。絶縁部材 7 2 は、第 3 絶縁部材にも相当する。

20

【 0 1 2 3 】

このように、絶縁部材 7 2 が位置決め孔 6 1 5 に設けられる場合には、当該絶縁部材 7 2 は、第 1 絶縁部 7 2 1 が位置決め突起 L C 3 3 の側方を覆い、当該位置決め突起 L C 3 3 の基端部と当接するように配置される。これにより、位置決め突起 L C 3 3 の側面と位置決め孔 6 1 5 の内面との間、ひいては、光源用筐体 L C と光源冷却部 6 との間の絶縁が図られる。

30

【 0 1 2 4 】

[第 3 熱交換器の絶縁]

図 1 6 は、光源用筐体 L C 内に配置された第 3 熱交換器 5 3 3 と、当該第 3 熱交換器 5 3 3 に設けられた絶縁部材 7 3 とを示す図である。換言すると、図 1 6 は、図 1 3 における X V I - X V I 線での光源装置 4 1 の断面図である。

光源用筐体 L C 内に配置される第 3 熱交換器 5 3 3 の周囲には、図 1 6 に示すように、絶縁部材 7 3 が設けられている。具体的に、絶縁部材 7 3 は、- Z 方向側から見て略矩形状である第 3 熱交換器 5 3 3 における ± X 方向側の側面及び ± Y 方向側の側面のそれぞれに設けられている。すなわち、光源用筐体 L C と第 3 熱交換器 5 3 3 との間には、絶縁部材 7 3 が配置されており、また、第 3 熱交換器 5 3 3 は、光源用筐体 L C に対して絶縁されている。なお、第 3 熱交換器 5 3 3 は、内部を液体冷媒が流通し光源用筐体 L C に対して絶縁される絶縁対象に相当する。更に、絶縁部材 7 3 は、第 1 絶縁部材に相当する。

40

【 0 1 2 5 】

この絶縁部材 7 3 は、金属製の第 3 熱交換器 5 3 3 と、光源用筐体 L C の内面 L C A とが直接接触することを防ぎ、当該光源用筐体 L C に対して第 3 熱交換器 5 3 3 を絶縁する。このような絶縁部材 7 3 は、ゴムや樹脂等の絶縁材料により形成されている。

【 0 1 2 6 】

[分流部及び合流部の絶縁]

50

図 1 7 は、分流部 C N 2 1 を示す斜視図である。

分流部 C N 2 1 は、図 1 7 に示すように、光源用筐体 L C の - X 方向側の側面に沿って配置された接続部材 C N 2 に設けられている。この分流部 C N 2 1 は、第 3 熱交換器 5 3 3 から流通する第 3 冷媒 R E 3 を、各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 に対応する光源冷却部 6 A , 6 B に分流する三又継手である継手部 C N 2 1 1 と、当該継手部 C N 2 1 1 を覆う被覆部 C N 2 1 2 とを有し、金属により形成されている。すなわち、分流部 C N 2 1 は、光源用筐体 L C に設けられており、また、図 4 にも示すように、当該分流部 C N 2 1 の内部を流通する液体冷媒（第 3 冷媒 R E 3）を分流して、光源冷却部 6 A 及び光源冷却部 6 B に流通させる。

【 0 1 2 7 】

図 1 8 は、分流部 C N 2 1 における X Y 平面に沿う断面を示す図である。

これらのうち、被覆部 C N 2 1 2 は、図 1 7 及び図 1 8 に示すように、平坦に形成された取付部 C N 2 1 3 と、分流部 C N 2 1 を光源用筐体 L C に固定する 2 つの固定部 C N 2 1 4 と、を有する。

取付部 C N 2 1 3 には、継手部 C N 2 1 1 内を流通する第 3 冷媒 R E 3 の温度を検出する温度検出部 T h 2 が取り付けられている。この温度検出部 T h 2 も、検出した温度を上記制御装置 9 に出力する。

【 0 1 2 8 】

2 つの固定部 C N 2 1 4 のうち一方は、X Z 平面に沿う平板状に形成され、他方は、X Y 平面に沿う平板状に形成されている。そして、各固定部 C N 2 1 4 には、分流部 C N 2 1 を光源用筐体 L C に取り付けて固定するねじ S C 4 が挿通される孔部 C N 2 1 5 が形成されている。これら固定部 C N 2 1 4 のいずれかが、分流部 C N 2 1 を光源用筐体 L C に固定する際に利用される。なお、ねじ S C 4 は、取付部材に相当する。

ここで、光源用筐体 L C は、上記分流部 C N 2 1 が固定される固定部 L C 5 を備える。当該固定部 L C 5 は、+ Y 方向に起立するボス L C 5 1 を有する。そして、当該ボス L C 5 1 には、ねじ S C 4 が固定されるねじ孔 L C 5 2 が形成されている。

【 0 1 2 9 】

このような固定部 L C 5 に分流部 C N 2 1 が固定される際には、図 1 8 に示すように、ボス L C 5 1 と固定部 C N 2 1 4 との間に、絶縁部材 7 4 , 7 5 が介装される。

【 0 1 3 0 】

絶縁部材 7 4 は、上記絶縁部材 7 1 と同様に、ボス L C 5 1 における突出方向先端の端面と固定部 C N 2 1 4 との間に配置される絶縁部 7 4 1 と、絶縁部 7 4 1 の端縁からボス L C 5 1 の起立方向に沿って延出してボス L C 5 1 の側面の一部を覆う被覆部 7 4 2 と、を有する。これらのうち、絶縁部 7 4 1 には、ねじ S C 4 の軸部が挿通される孔部 7 4 1 1 が形成されている。すなわち、光源用筐体 L C と分流部 C N 2 1 との間には、絶縁部材 7 4 が配置されており、また、分流部 C N 2 1 は、光源用筐体 L C に対して絶縁されている。なお、分流部 C N 2 1 は、内部を液体冷媒が流通し光源用筐体 L C に対して絶縁される絶縁対象に相当する。更に、絶縁部材 7 4 は、第 1 絶縁部材に相当する。

このような絶縁部材 7 4 によって、ボス L C 5 1 と固定部 C N 2 1 4 との間、すなわち、光源用筐体 L C と分流部 C N 2 1 との間の絶縁が図られる。

【 0 1 3 1 】

絶縁部材 7 5 は、孔部 C N 2 1 5 に設けられる。この絶縁部材 7 5 は、円筒状の第 1 絶縁部 7 5 1 と、当該第 1 絶縁部 7 5 1 の + Y 方向側の端部から径方向外側に広がる第 2 絶縁部 7 5 2 と、を有する。これらのうち、第 1 絶縁部 7 5 1 には、ねじ S C 4 の軸部が挿通される孔部 7 5 1 1 が形成されている。すなわち、ねじ S C 4 と分流部 C N 2 1 との間には、絶縁部材 7 5 が配置されている。なお、絶縁部材 7 5 は、第 2 絶縁部材に相当する。このような絶縁部材 7 5 によって、ねじ S C 4 の頭部と孔部 C N 2 1 5 の内面との間、ひいては、光源用筐体 L C と分流部 C N 2 1 との間の絶縁が図られる。

【 0 1 3 2 】

なお、図示を省略するが、図 1 3 に示した合流部 C N 3 1 も、上記分流部 C N 2 1 と同様

10

20

30

40

50

の構成を有する。また、光源用筐体 L C も、当該合流部 C N 3 1 が固定される固定部を有し、当該固定部は、上記固定部 L C 5 と同様の構成を有する。そして、当該固定部に対する合流部 C N 3 1 の固定に際しては、上記絶縁部材 7 4 , 7 5 が用いられ、光源用筐体 L C に対して合流部 C N 3 1 の絶縁が図られる。

すなわち、合流部 C N 3 1 は、光源用筐体 L C に設けられており、また、図 4 にも示すように、光源冷却部 6 A を流通した液体冷媒と、光源冷却部 6 B を流通した液体冷媒とを合流させる。そして、光源用筐体 L C と合流部 C N 3 1 との間には、第 1 絶縁部材が配置されており、また、合流部 C N 3 1 は、光源用筐体 L C に対して絶縁されている。なお、合流部 C N 3 1 は、内部を液体冷媒が流通し光源用筐体 L C に対して絶縁される絶縁対象に相当する。更には、取付部材としてのねじと合流部 C N 3 1 との間には、第 2 絶縁部材が配置されている。

10

【 0 1 3 3 】

[実施形態の効果]

以上説明した本実施形態に係るプロジェクター 1 は、以下の効果がある。

冷却装置 5 は、内部を流通する第 3 冷媒 R E 3 によって - M 方向 (第 1 方向) に温度差が大きくなるように、第 1 光源 4 1 0 1 の複数の固体光源 S S (第 1 発光素子) を冷却する光源冷却部 6 A (第 1 冷却部) と、内部を流通する第 3 冷媒 R E 3 によって - M 方向 (第 2 方向) に温度差が大きくなるように、第 2 光源 4 1 0 2 の複数の固体光源 S S (第 2 発光素子) を冷却する光源冷却部 6 B (第 2 冷却部) と、を有する。そして、第 1 光源 4 1 0 1 の複数の固体光源 S S の温度差によって生じる照度分布と、第 2 光源 4 1 0 2 の複数の固体光源 S S の温度差によって生じる照度分布とが、光合成部材 4 1 0 3 において相殺されるように、これら第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 は配置されている。

20

これによれば、各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 のそれぞれから出射されて光合成部材 4 1 0 3 によって合成された光源光を、照度分布が略均一な光束とすることができる。従って、当該光源光により生成された照明光を変調して形成される投射画像に輝度むらが生じることを抑制でき、当該投射画像の劣化を抑制できる。

【 0 1 3 4 】

光源冷却部 6 A は、第 1 光源 4 1 0 1 による光の出射側とは反対側から見て、光源冷却部 6 A 内の第 3 冷媒 R E 3 の流路が光源アレイ S A に配設された複数の固体光源 S S と重なるように配置される。光源冷却部 6 B も、第 2 光源 4 1 0 2 に対して同様に配置される。これによれば、第 1 光源 4 1 0 1 を構成する光源アレイ S A に配設された複数の固体光源 S S の熱を、光源冷却部 6 A 内の流路を流通する第 3 冷媒 R E 3 に伝達させやすくすることができる。同様に、第 2 光源 4 1 0 2 を構成する光源アレイ S A に配設された複数の固体光源 S S の熱を、光源冷却部 6 B 内の流路を流通する第 3 冷媒 R E 3 に伝達させやすくすることができる。従って、各固体光源 S S を効果的に冷却できる。

30

【 0 1 3 5 】

光源冷却部 6 A では、内部に形成された第 3 冷媒 R E 3 の流路によって、第 1 光源 4 1 0 1 の各固体光源 S S に - M 方向に大きくなる温度差を生じさせる。これは、光源冷却部 6 B も同様である。

これによれば、上記温度差を、光源冷却部 6 A , 6 B 内の第 3 冷媒 R E 3 の流路によって生じさせることができる。従って、各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 から出射される各光束に上記照度分布を確実に生じさせることができる。

40

【 0 1 3 6 】

光源冷却部 6 A , 6 B のそれぞれは、第 3 冷媒 R E 3 を内部に流入させる流入部 6 3 8 と、当該光源冷却部 6 を流通した第 3 冷媒 R E 3 を流出させる流出部 6 3 9 と、流入部 6 3 8 から流出部 6 3 9 に向かって、蛇行した第 3 冷媒 R E 3 の流路を形成する流路形成部としての凹部 6 3 4、突出部 6 3 5 , 6 3 6 及びフィン 6 1 9 , 6 2 1 を有する。

これによれば、光源冷却部 6 A , 6 B 内の第 3 冷媒 R E 3 の流路が蛇行していることによって、当該流路を長くすることができ対応する第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 を十分に冷却しつつ、当該流路の上流側と下流側とで第 3 冷媒 R E 3 に温度差、ひいては、

50

複数の固体光源ＳＳに流入部６３８から流出部６３９に向かって大きくなる温度差を生じさせることができる。従って、第１光源４１０１及び第２光源４１０２の上記のような簡易的な配置によって上記照度分布を相殺することができ、光源部４１０から照度分布が略均一な光源光を出射でき、上記投射画像に劣化が生じることを抑制できる。

【０１３７】

光源冷却部６Ａ，６Ｂ内の第３冷媒ＲＥ３の流路では、当該第３冷媒ＲＥ３の流通方向が３回反転される。これによれば、＋Ｌ方向において流入部６３８及び流出部６３９を同じ位置に位置させることができる。従って、光源冷却部６Ａ，６Ｂへの配管を容易に行うことができる。

【０１３８】

第１光源４１０１及び第２光源４１０２は、複数の光源モジュールＳＭによって構成される光源アレイＳＡを有し、当該光源アレイＳＡには、温度を検出する温度検出部Ｔｈ１が設けられている。そして、制御装置９の点灯制御部９４は、光源アレイＳＡの温度が比較値未満である場合に、当該温度が比較値以上である場合に比べて電流値を低下させた駆動電流を当該光源アレイＳＡに供給して、当該光源アレイを点灯させる。

これによれば、温度による固体光源ＳＳの発光輝度の変化を、当該固体光源ＳＳに供給される駆動電流の電流値によって抑制できる。従って、各光源４１０１，４１０２から出射される光源光の光量を略一定に保つことができるので、投射画像の輝度変化を抑制できる。

【０１３９】

光源装置４１は、第１光源４１０１及び第２光源４１０２が固定される金属筐体である光源用筐体ＬＣを備える。そして、光源冷却部６Ａ及び光源冷却部６Ｂは、光源用筐体ＬＣに対して絶縁対象としてそれぞれ絶縁されている。これによれば、電源装置８や制御装置９にて生じた電磁波が各光源冷却部６Ａ，６Ｂに伝播された場合でも、第３冷媒ＲＥ３が流通する光源冷却部６Ａ，６Ｂに電流が流れることを抑制できる。従って、これら光源冷却部６Ａ，６Ｂに腐食が発生することを抑制でき、液漏れ等の不具合が発生することを抑制できる。

【０１４０】

第３冷媒ＲＥ３が流通する接続部材ＣＮ２は、内部を流通する第３冷媒ＲＥ３を分流して、光源冷却部６Ａ，６Ｂに流通させる分流部ＣＮ２１を備え、当該分流部ＣＮ２１は、光源用筐体ＬＣに対して絶縁対象として絶縁された状態で固定されている。これによれば、分流部ＣＮ２１にて上記腐食が発生することを抑制できる。従って、第３冷媒ＲＥ３の流量が多い分流部ＣＮ２１にて、液漏れが発生することを抑制できる。

【０１４１】

接続部材ＣＮ３は、光源冷却部６Ａ，６Ｂのそれぞれから流通する第３冷媒ＲＥ３を合流させて、第２ラジエータ５３４に導く合流部ＣＮ３１を備え、当該合流部ＣＮ３１は、光源用筐体ＬＣに対して絶縁対象として絶縁された状態で固定されている。これによれば、上記分流部ＣＮ２１と同様に、第３冷媒ＲＥ３の流量が多い合流部ＣＮ３１にて、上記腐食が発生することを抑制でき、ひいては、液漏れが発生することを抑制できる。

【０１４２】

内部を流通する第３冷媒ＲＥ３に光源用筐体ＬＣ内の第４冷媒ＲＥ４の熱を伝達させて、当該第４冷媒ＲＥ４を冷却する第３熱交換器５３３は、当該光源用筐体ＬＣに対して絶縁対象として絶縁された状態で当該光源用筐体ＬＣ内に配置されている。これによれば、第３熱交換器５３３にて腐食が発生することを抑制できる。従って、第３熱交換器５３３に液漏れが発生することを抑制でき、ひいては、略密閉された光源用筐体ＬＣ内に第３冷媒ＲＥ３が漏出することを抑制できる。また、上記腐食の発生を抑制できるので、第３熱交換器５３３内に詰まりが生じることを抑制でき、当該第３熱交換器５３３の性能低下を抑制できる。

【０１４３】

液体冷媒である第３冷媒ＲＥ３が内部を流通し、光源用筐体ＬＣに対して絶縁する絶縁対象である光源冷却部６Ａ，６Ｂ、第３熱交換器５３３、分流部ＣＮ２１及び合流部ＣＮ３

10

20

30

40

50

1 と、当該光源用筐体 L C との間には、それぞれ第 1 絶縁部材としての絶縁部材 7 1 , 7 3 , 7 4 が配置される。これによれば、これら絶縁対象を光源用筐体 L C に対して確実に絶縁できる。

【 0 1 4 4 】

上記絶縁対象のうち、光源冷却部 6 A , 6 B 及び分流部 C N 2 1 は、取付部材としてのねじ S C 3 , S C 4 によってそれぞれ光源用筐体 L C に取り付けられる。そして、ねじ S C 3 と光源冷却部 6 A , 6 B との間、及び、ねじ S C 4 と分流部 C N 2 1 との間には、第 2 絶縁部材としての絶縁部材 7 2 , 7 5 が配置される。これによれば、上記絶縁部材 7 2 , 7 5 が配置されることによって、ねじ S C 3 , S C 4 を介して光源用筐体 L C と光源冷却部 6 A , 6 B 及び分流部 C N 2 1 とが電氣的に接続されることを抑制できる。従って、これら光源冷却部 6 A , 6 B 及び分流部 C N 2 1 を光源用筐体 L C に対して確実に絶縁できる。

10

なお、合流部 C N 3 1 も、分流部 C N 2 1 と同様に、第 2 絶縁部材を介して光源用筐体 L C に取り付けられるので、当該合流部 C N 3 1 においても分流部 C N 2 1 と同様の効果を奏することができる。

【 0 1 4 5 】

光源用筐体 L C は、光源冷却部 6 を位置決めする位置決め突起 L C 3 3 を有し、光源冷却部 6 は、当該位置決め突起 L C 3 3 が挿入される位置決め孔 6 1 5 を有する。そして、位置決め突起 L C 3 3 と位置決め孔 6 1 5 の内面との間には、第 3 絶縁部材としての絶縁部材 7 2 が配置される。これによれば、位置決め突起 L C 3 3 を介して光源用筐体 L C と光源冷却部 6 とが電氣的に接続されることを抑制できる。従って、光源用筐体 L C に対して光源冷却部 6 を確実に絶縁できる。

20

【 0 1 4 6 】

[実施形態の変形]

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

上記実施形態では、第 1 光源 4 1 0 1 は、+ Z 方向に光を出射するように配置され、第 2 光源 4 1 0 2 は、+ Y 方向に光を出射するように配置され、光合成部材 4 1 0 3 が、これら光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 から出射された光を合成して + Z 方向に光を出射するとした。しかしながら、これに限らず、第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 は、これらから出射された光の照度分布が光合成部材 4 1 0 3 にて相殺されるように配置されればよい。また、光源装置 4 1 は、第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 の 2 つの光源を有する構成に限らず、3 つ以上の光源を有する構成としてもよい。

30

【 0 1 4 7 】

上記実施形態では、光源冷却部 6 A , 6 B は、液体冷媒である第 3 冷媒 R E 3 が内部を流通するとした。しかしながら、これに限らず、液体冷媒である第 2 冷媒 R E 2 が流通するように、冷却装置が構成されていてもよい。

また、光源冷却部 6 A , 6 B には、第 3 熱交換器 5 3 3 を流通した第 3 冷媒 R E 3 が分流部 C N 2 1 にて分流されて流通するとした。しかしながら、これに限らず、液体冷媒は、一方の光源冷却部 6 に先に供給され、他方の光源冷却部 6 に後に供給されてもよい。なお、一方の光源冷却部 6 を流通した後の液体冷媒は、当該一方の光源冷却部 6 を流通する前の液体冷媒より温度が高くなることから、当該一方の光源冷却部 6 を流通した後の液体冷媒を他方の光源冷却部に流通させると、一方の光源冷却部 6 と他方の光源冷却部 6 とで、固体光源 S S の冷却効率が異なってしまう。このため、上記第 3 冷媒 R E 3 の流路のように、各光源冷却部 6 には、分流された液体冷媒が流通することが好ましい。

40

更に、光源冷却部 6 A , 6 B にそれぞれ異なる液体冷媒を流通させてもよい。この場合、光源冷却部 6 A を流通する液体冷媒の循環流路と、光源冷却部 6 B を流通する液体冷媒の循環流路とを異ならせてもよい。

【 0 1 4 8 】

上記実施形態では、光源冷却部 6 内に形成される液体冷媒の流路は、対応する光源アレイ

50

S A による光の出射側とは反対側（ - N 方向側 ）から見て、当該光源アレイ S A に配設される発光素子である固体光源 S S と重なるように形成されているとした。しかしながら、これに限らず、全ての固体光源 S S の温度が許容温度範囲内となるように、当該全ての固体光源 S S を冷却できれば、液体冷媒の流路と各固体光源 S S の配置領域とが必ずしも重ならなくてもよい。例えば、当該各固体光源 S S の配置領域の中央部分と重なり、当該配置領域の外縁部分とは重ならないように、液体冷媒の流路が形成されていてもよい。

【 0 1 4 9 】

上記実施形態では、各光源冷却部 6 は、流入部 6 3 8 を介して凹部 6 3 4 内に液体冷媒が流通する方向である - M 方向に向かうに従って温度差が大きくなるように、光源アレイ S A の各固体光源 S S を冷却するとした。しかしながら、これに限らず、当該温度差が生じる方向は、他の一方向でもよく、二方向であってもよい。

10

また、各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 から出射される光束の上記温度差によって生じる照度分布が、当該各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 の配置によって光合成部材 4 1 0 3 にて相殺されれば、光源冷却部 6 内を流通する液体冷媒の流路及び流通方向は、上記に限定されない。すなわち、第 1 光源 4 1 0 1 を冷却する光源冷却部 6 A 及び第 2 光源 4 1 0 2 を冷却する光源冷却部 6 B のうち少なくとも一方の光源冷却部が、流入部 6 3 8 、流出部 6 2 9 、及び、蛇行した流路を形成する上記流路形成部を有する構成であってもよい。また、例えば、上記フィン要素 6 2 0 , 6 2 2 が + M 方向に沿って延出して、液体冷媒の流路が + M 方向に沿うように形成され、当該液体冷媒が - M 方向に流通することによって、 - M 方向に各固体光源 S S の温度差が生じるように、光源冷却部 6 は構成されてもよい。

20

【 0 1 5 0 】

上記実施形態では、光源冷却部 6 は、第 2 部材 6 3 において + L 方向の中央に位置する流入部 6 3 8 から内部に流入された液体冷媒である第 3 冷媒 R E 3 を、 + L 方向側に位置する第 1 フィン 6 1 9 と、 - L 方向側に位置する第 2 フィン 6 2 1 とに分流して流通させるとした。しかしながら、これに限らず、光源冷却部に設けられるフィンは、1 つでもよく、3 つ以上でもよい。

また、光源冷却部 6 A , 6 B は、それぞれ同じ構成を有するとした。しかしながら、これに限らず、対応する光源アレイ S A の固体光源 S S に上記温度差を生じさせることができれば、光源冷却部 6 A , 6 B は、それぞれ異なる構成を有していてもよい。

【 0 1 5 1 】

30

上記実施形態では、各光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 から出射される光束に照度分布を生じさせる各固体光源 S S の温度差（ - M 方向における温度差 ）は、光源冷却部 6 内を流通する第 3 冷媒 R E 3 の流路によって生じるとした。しかしながら、これに限らず、他の手段によって当該温度差が生じてもよい。例えば、液体冷媒に代えて、或いは、加えて、ペルチェ素子等の熱電素子を用いて、光源アレイ S A から光源冷却部 6 への熱伝達効率を調整することによって、上記温度差が生じてもよい。

【 0 1 5 2 】

上記実施形態では、光源冷却部 6 は、内部に流入された第 3 冷媒 R E 3 の流通方向を、3 回反転させるとした。すなわち、光源冷却部 6 の第 1 フィン 6 1 9 間を流通する第 3 冷媒 R E 3 の流通方向は、第 1 フィン 6 1 9 における + M 方向側の端部に位置するフィン要素 6 2 0 と上記フィン要素 6 2 0 1 との間では + L 方向であり、当該フィン要素 6 2 0 1 とフィン要素 6 2 0 2 との間では - L 方向であり、当該フィン要素 6 2 0 2 とフィン要素 6 2 0 3 との間では + L 方向であり、当該フィン要素 6 2 0 3 と - M 方向側の端部に位置するフィン要素 6 2 0 との間では - L 方向であり、また、当該流通方向は、3 回反転されるとした。しかしながら、これに限らず、液体冷媒の流通方向の反転回数は、2 回以下でも、4 回以上でもよい。なお、当該反転回数を奇数回とすれば、 - M 方向に沿う直線上に流入部 6 3 8 及び流出部 6 3 9 のそれぞれを配置しやすくすることができる。すなわち、当該反転回数を少なくとも 3 以上の奇数回とすれば、各フィン要素 6 2 0 間に液体冷媒を流通させやすくすることができる。なお、第 2 フィン 6 2 1 においても同様である。

40

【 0 1 5 3 】

50

上記実施形態では、温度検出部 T h 1 は、光源アレイ S A を構成する複数の光源モジュール S M のそれぞれに設けられるとした。しかしながら、これに限らず、光源アレイ S A に 1 つ設けられていてもよい。

また、点灯制御部 9 4 は、温度検出部 T h 1 による検出結果に基づいて、光源アレイ S A に供給される駆動電流の電流値を変化させるとした。しかしながら、これに限らず、このような点灯制御を点灯制御部 9 4 が実行しなくてもよく、光源 4 1 0 1 , 4 1 0 2 のうち、一方の光源に対してのみ当該点灯制御を実行してもよい。

【 0 1 5 4 】

上記実施形態では、光源用筐体 L C に対して、各光源冷却部 6 A , 6 B と、第 3 熱交換器 5 3 3 と、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 とは、絶縁されているとした。しかしながら、これに限らず、これらのうち少なくとも 1 つは、光源用筐体 L C に対して絶縁されていなくてもよく、また、液体冷媒が流通する他の構成が絶縁対象として、光源用筐体 L C に対して絶縁されていてもよい。

また、これら絶縁対象は、絶縁部材 7 1 ~ 7 5 によって光源用筐体 L C に対して絶縁されるとした。しかしながら、これに限らず、他の手段によって絶縁されていてもよい。

【 0 1 5 5 】

更に、光源用筐体 L C が位置決め突起 L C 3 3 を有し、光源冷却部 6 が位置決め孔 6 1 5 を有する構成に限らず、光源用筐体 L C が位置決め孔を有し、光源冷却部 6 等の絶縁対象が位置決め突起を有していてもよい。また、位置決め突起と、当該位置決め突起が挿入される位置決め孔のうち、一方を、第 3 熱交換器 5 3 3 、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 のうち少なくとも 1 つが有し、他方を、光源用筐体 L C が有していてもよい。この場合、上記絶縁部材 7 2 等の第 3 絶縁部材を、位置決め突起 L C 3 3 と位置決め孔 6 1 5 の内面との間に介装してもよい。

また、光源冷却部 6 や、分流部 C N 2 1 及び合流部 C N 3 1 と同様に、第 3 熱交換器 5 3 3 も、ねじ等の取付部材によって、金属筐体である光源用筐体 L C に取付されてもよい。この場合、絶縁部材 7 2 , 7 5 等の第 2 絶縁部材によって、当該取付部材を介して光源用筐体 L C と第 3 熱交換器 5 3 3 とが電氣的に接続されることを抑制してもよい。

この他、これら絶縁対象が絶縁状態にて取り付けられる金属筐体として、光源用筐体 L C を例示した。しかしながら、これに限らず、絶縁対象が絶縁状態にて取り付けられる部材は、光源用筐体 L C 等の金属筐体でなくともよく、外装筐体 2 内のグラウンドに接続された他の金属製部材であってもよい。

【 0 1 5 6 】

上記実施形態では、第 2 循環流路 5 2 において第 2 冷媒 R E 2 を圧送して循環させるポンプと、第 3 循環流路 5 3 において第 3 冷媒 R E 3 を圧送して循環させるポンプとは、同じポンプ 5 5 であるとした。しかしながら、これに限らず、当該ポンプ 5 5 に代えて、第 2 冷媒 R E 2 を圧送するポンプと、第 3 冷媒 R E 3 を圧送するポンプとを、個別に設けてもよい。

【 0 1 5 7 】

上記実施形態では、プロジェクター 1 は、3 つの光変調装置 4 7 2 (4 7 2 R , 4 7 2 G , 4 7 2 B) を備えるとした。しかしながら、これに限らず、2 つ以下、或いは、4 つ以上の光変調装置を備えるプロジェクターにも、本発明を適用可能である。

上記実施形態では、画像投射装置 4 は、図 2 に示した構成及びレイアウトを有するとしたが、当該画像投射装置 4 の構成及びレイアウトは、適宜変更可能である。

【 0 1 5 8 】

上記実施形態では、光変調装置 4 7 2 は、光入射面と光出射面とが異なる透過型の液晶パネル 4 7 4 を有するとした。しかしながら、これに限らず、光変調装置は、光入射面と光出射面とが同一となる反射型の液晶パネルを有する構成としてもよい。また、入射光束を変調して画像情報に応じた画像を形成可能な光変調装置であれば、マイクロミラーを用いたデバイス、例えば、DMD (Digital Micromirror Device) 等を利用したものなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 9 】

上記実施形態では、光源装置 4 1 は、光源として、L D である固体光源 S S が複数配列された光源アレイ S A をそれぞれ有する第 1 光源 4 1 0 1 及び第 2 光源 4 1 0 2 を備えとした。しかしながら、これに限らず、L D である固体光源に代えて、L E D (Light Emitting Diode) 等の他の固体光源を有する構成としてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 0 】

1 ... プロジェクター、4 1 ... 光源装置、4 1 0 1 ... 第 1 光源、4 1 0 2 ... 第 2 光源、4 1 0 3 ... 光合成部材、4 7 2 (4 7 2 B , 4 7 2 G , 4 7 2 R) ... 光変調装置、4 8 ... 投射光学装置、5 3 3 ... 第 3 熱交換器 (熱交換器、絶縁対象)、6 (6 A) ... 光源冷却部 (第 1 冷却部、絶縁対象)、6 (6 B) ... 光源冷却部 (第 2 冷却部、絶縁対象)、6 1 5 ... 位置決め孔、6 1 9 ... 第 1 フィン (流路形成部)、6 2 1 ... 第 2 フィン (流路形成部)、6 3 4 ... 凹部 (流路形成部)、6 3 5 , 6 3 6 ... 突出部 (流路形成部)、6 3 8 ... 流入部、6 3 9 ... 流出部、7 1 , 7 3 , 7 4 ... 絶縁部材 (第 1 絶縁部材)、7 2 ... 絶縁部材 (第 2 絶縁部材、第 3 絶縁部材)、7 5 ... 絶縁部材 (第 2 絶縁部材)、9 4 ... 点灯制御部、C N 2 1 ... 分流部 (絶縁対象)、C N 3 1 ... 合流部 (絶縁対象)、L C ... 光源用筐体 (金属筐体)、L C 3 3 ... 位置決め突起、S S ... 固体光源 (第 1 発光素子、第 2 発光素子)、T h 1 ... 温度検出部。

10

20

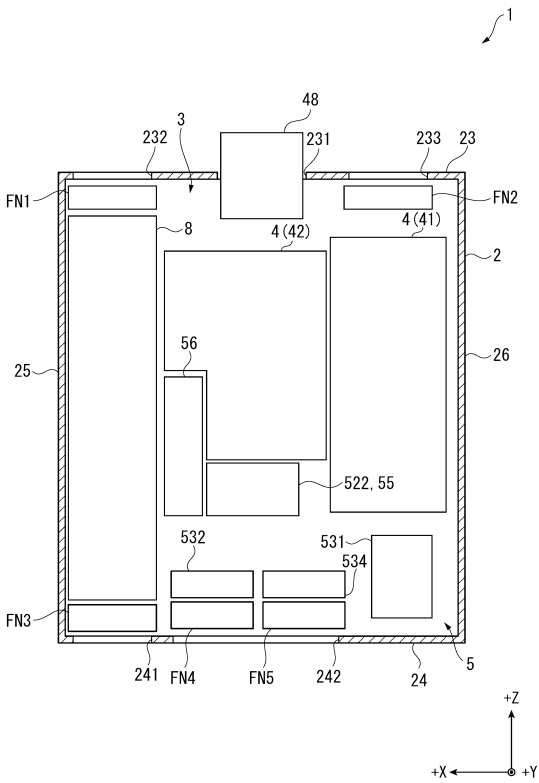
30

40

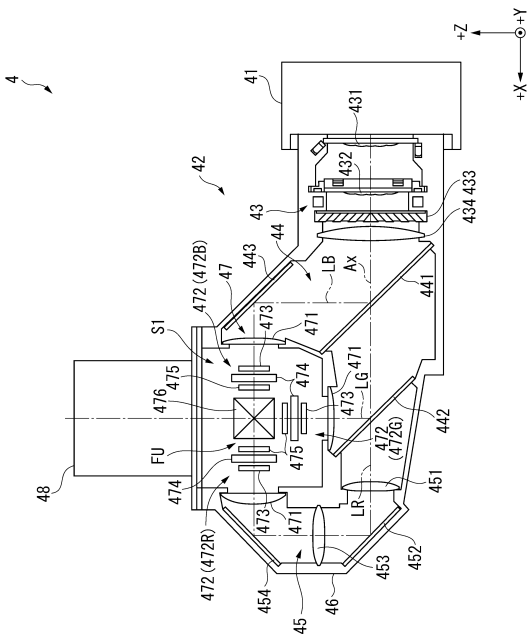
50

【図面】

【図 1】



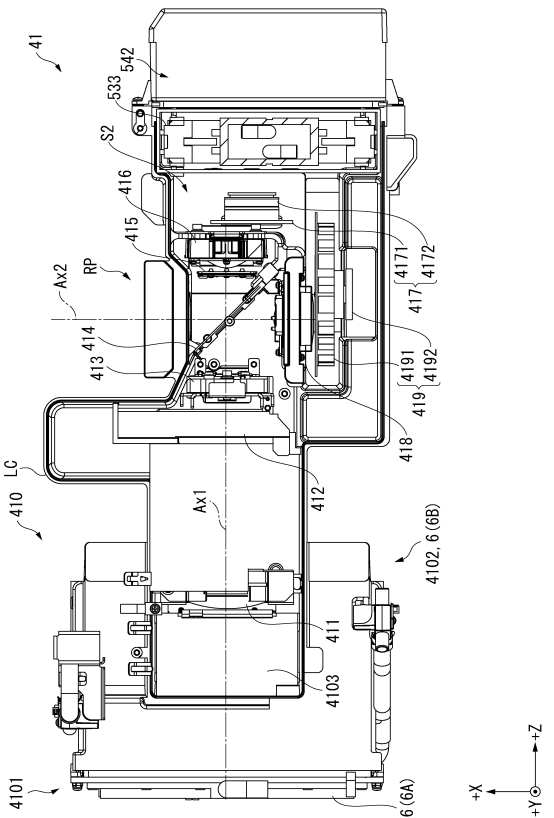
【図 2】



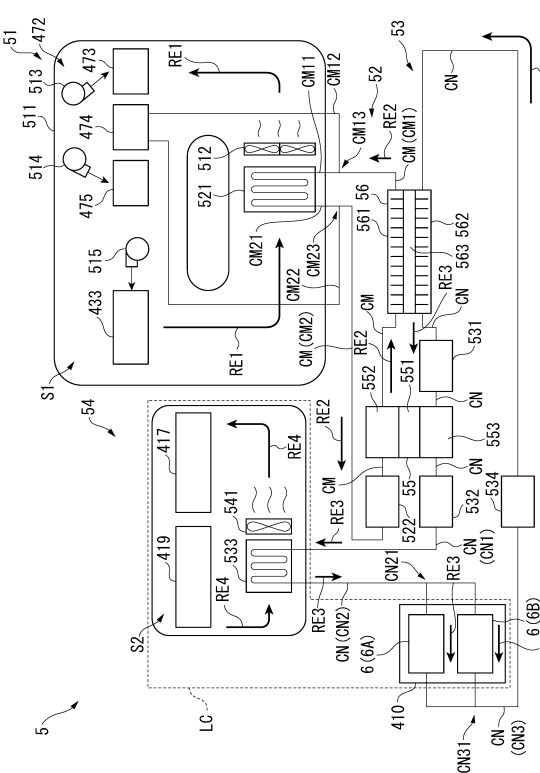
10

20

【図 3】



【図 4】

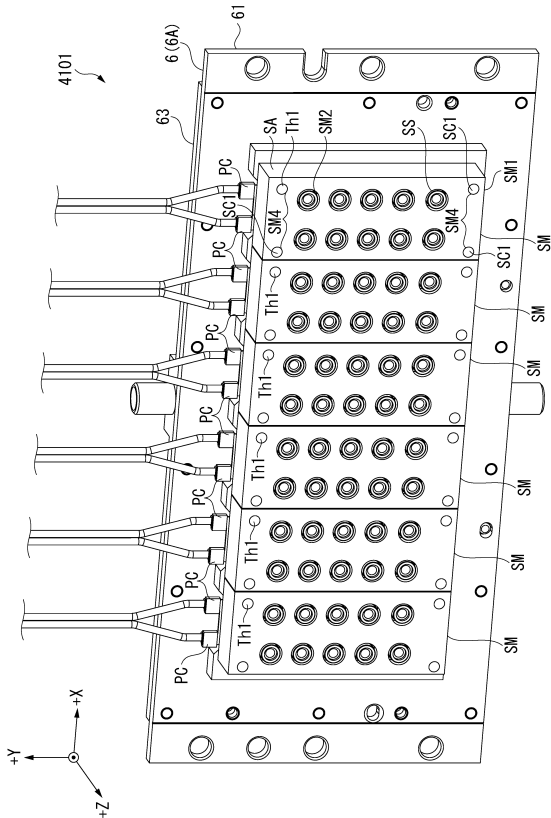


30

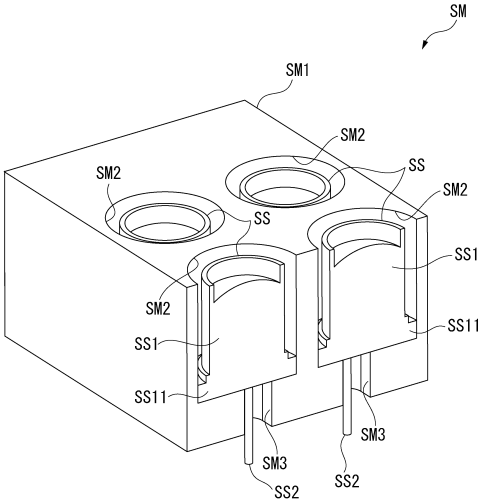
40

50

【図 5】



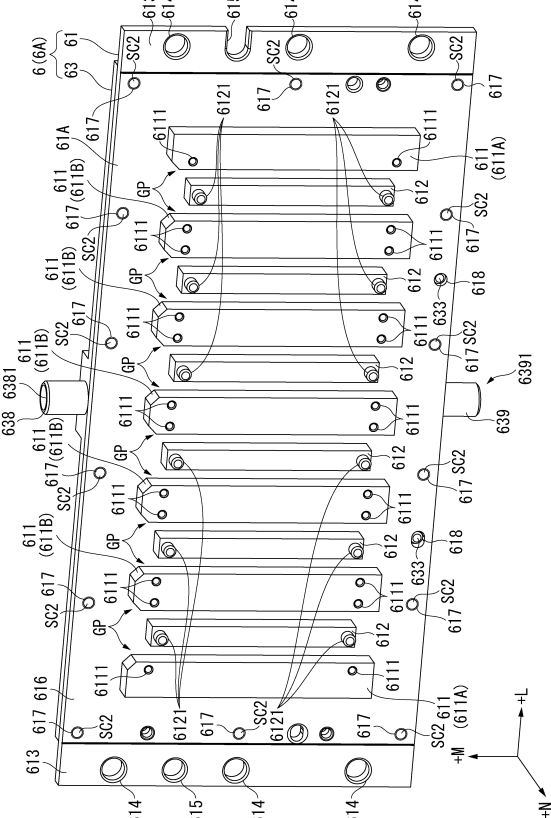
【図 6】



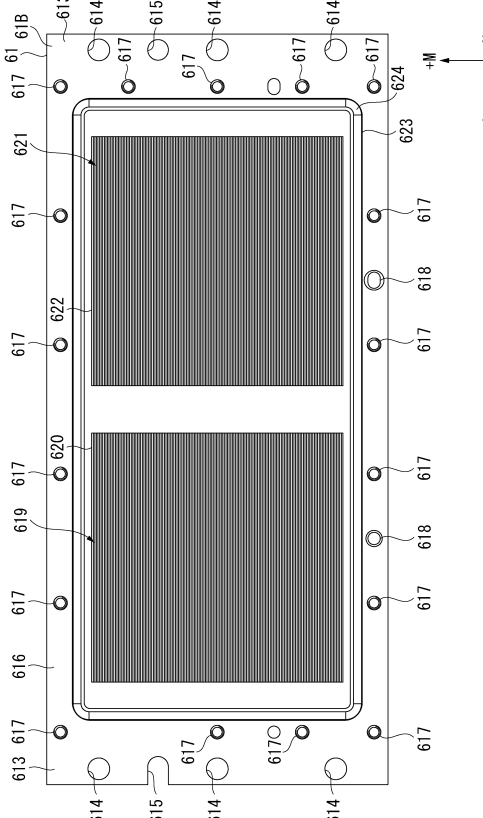
10

20

【図 7】



【図 8】

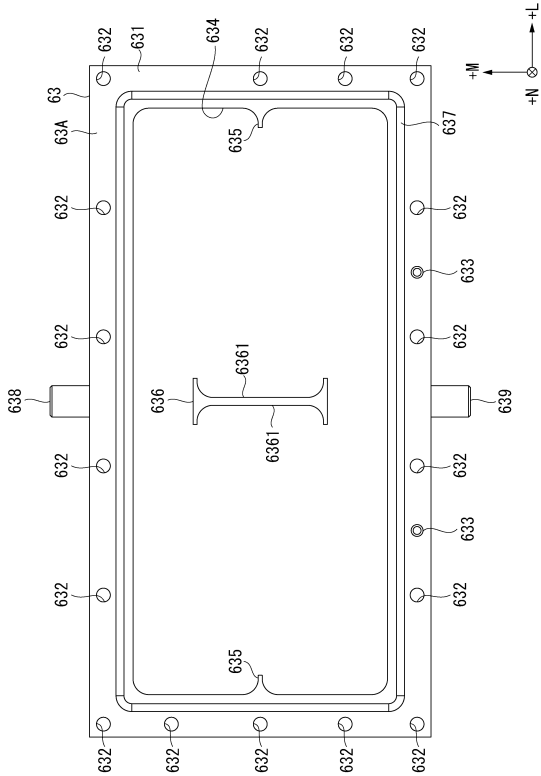


30

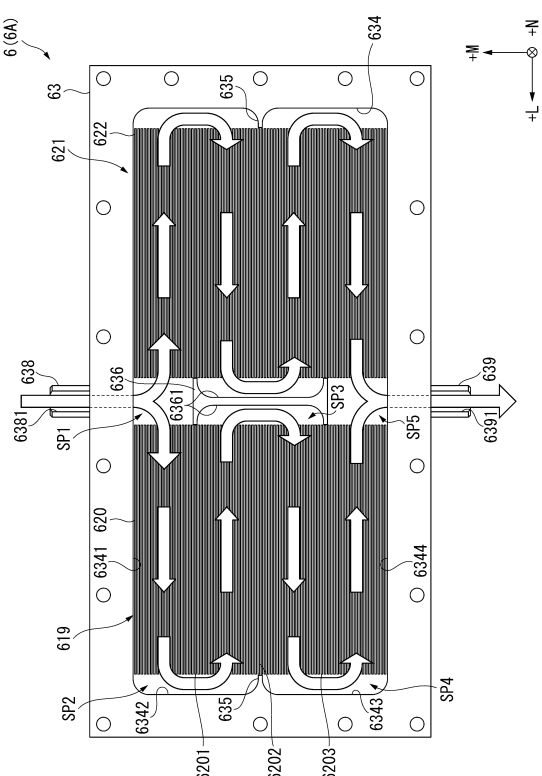
40

50

【図 9】



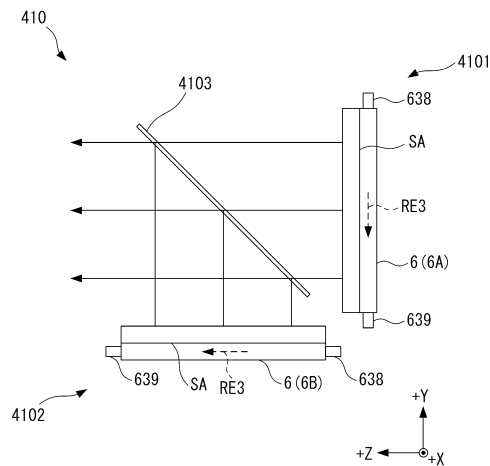
【図 10】



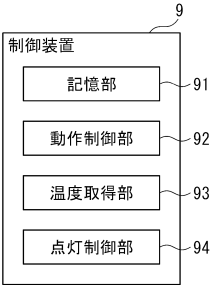
10

20

【図 11】



【図 12】

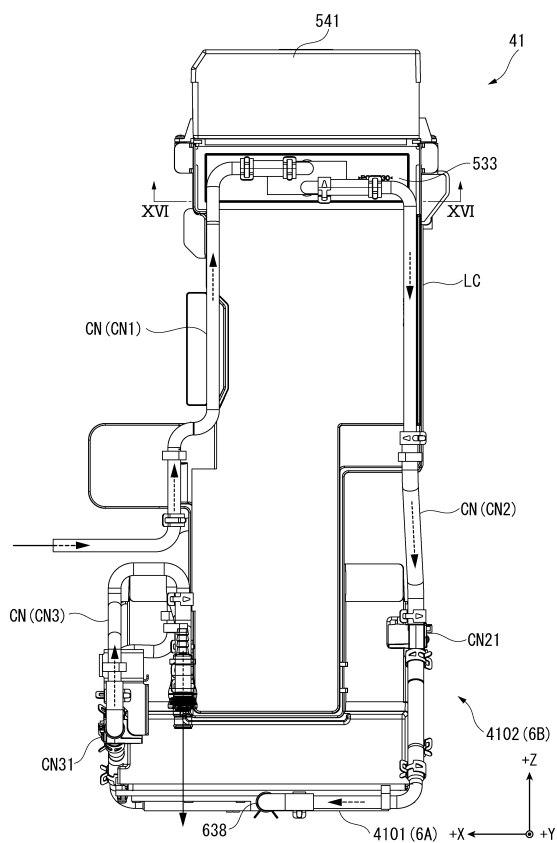


30

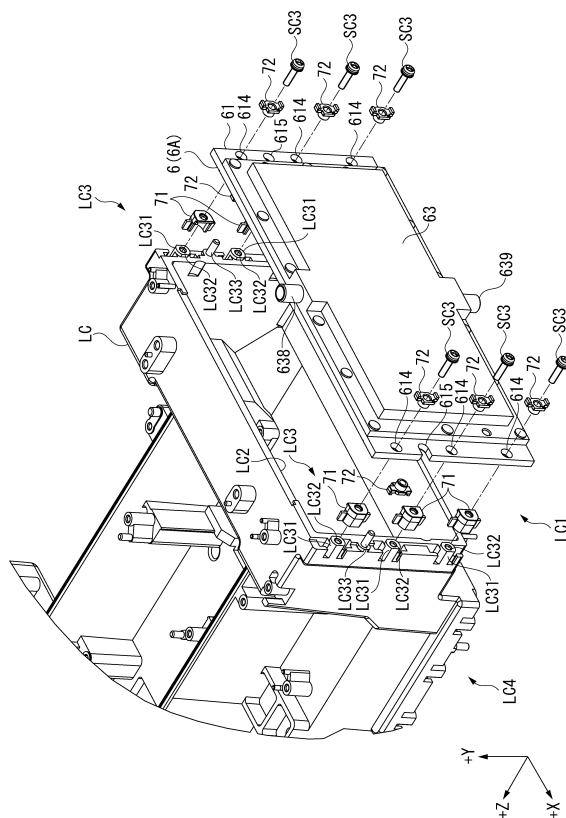
40

50

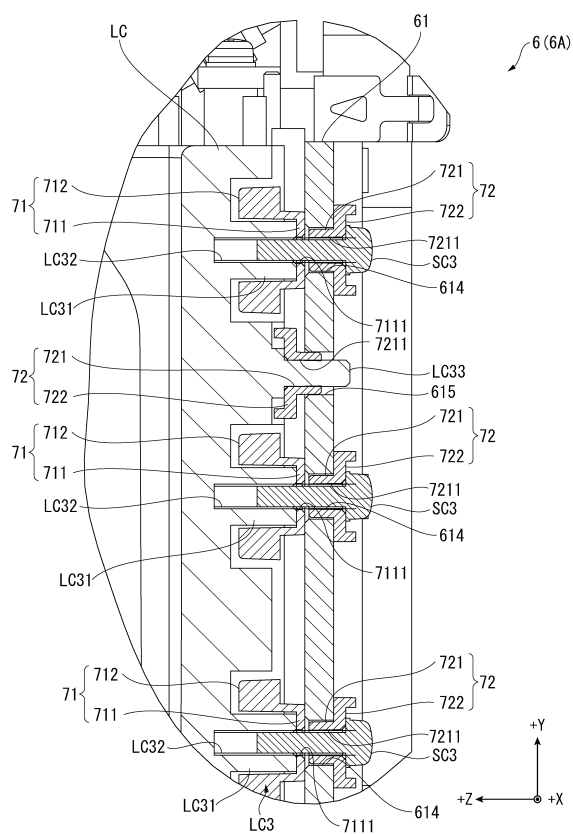
【 図 1 3 】



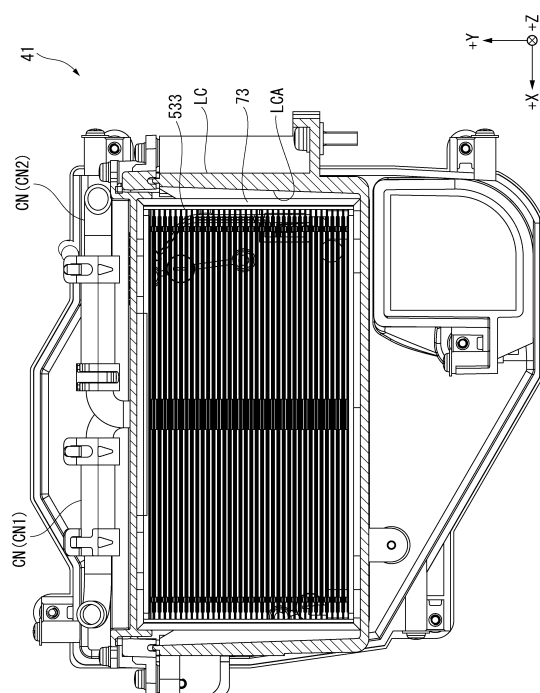
【圖 14】



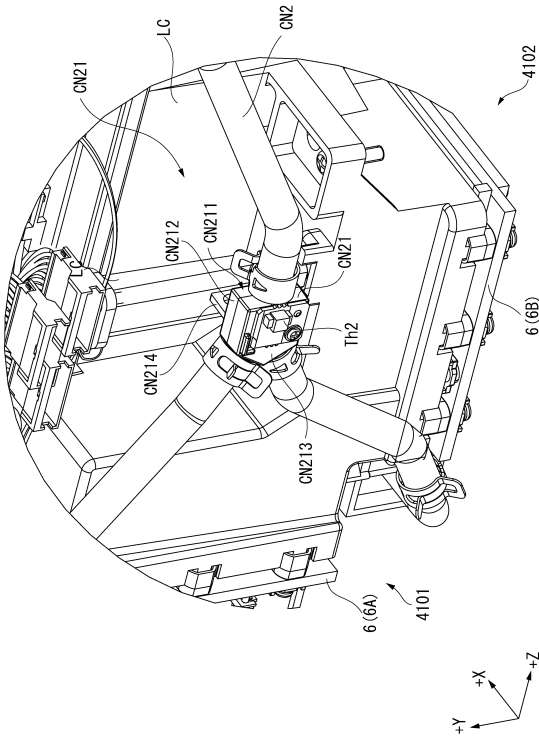
【 図 1 5 】



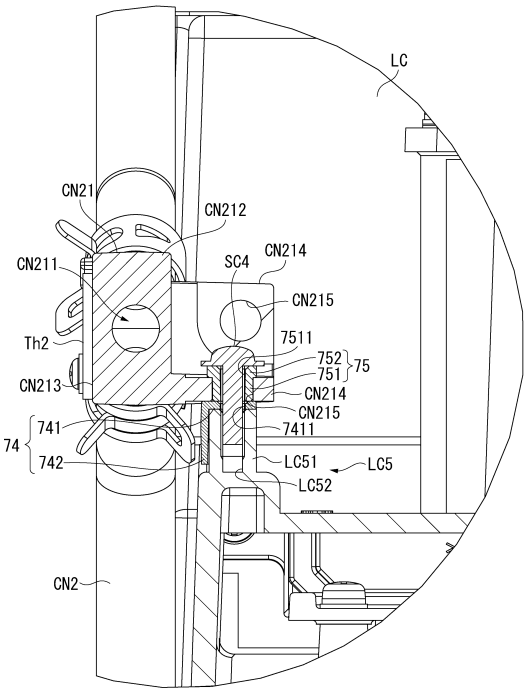
【圖 16】



【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 2 1 V	29/503 (2015.01)	F 2 1 V	23/00	1 1 7
F 2 1 V	29/57 (2015.01)	F 2 1 V	29/503	
F 2 1 V	29/76 (2015.01)	F 2 1 V	29/57	
G 0 3 B	21/00 (2006.01)	F 2 1 V	29/76	
H 0 4 N	5/74 (2006.01)	G 0 3 B	21/00	D
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	H 0 4 N	5/74	Z
F 2 1 Y	105/16 (2016.01)	H 0 5 K	7/20	T
F 2 1 Y	115/10 (2016.01)	F 2 1 Y	105:16	
F 2 1 Y	115/30 (2016.01)	F 2 1 Y	115:10	
		F 2 1 Y	115:30	

(56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 0 3 5 3 7 6 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 5 / 1 8 6 2 5 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 6 - 1 9 5 2 1 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 3 8 2 5 1 (J P , A)
 国際公開第 2 0 1 1 / 1 5 2 2 1 7 (W O , A 1)
 特開 2 0 0 5 - 0 4 5 0 6 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

F 2 1 K 9 / 0 0 - 9 / 9 0
 F 2 1 S 2 / 0 0 - 4 5 / 7 0
 G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0
 2 1 / 1 2 - 2 1 / 1 3
 2 1 / 1 3 4 - 2 1 / 3 0
 3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6
 H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4
 H 0 5 K 7 / 2 0