

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5310625号
(P5310625)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

| | | | |
|-------------------|------------------|------|----------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| GO3B 21/16 | (2006.01) | GO3B | 21/16 |
| GO2F 1/13 | (2006.01) | GO2F | 1/13 505 |
| HO4N 5/74 | (2006.01) | HO4N | 5/74 Z |

請求項の数 3 (全 19 頁)

| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2010-74532 (P2010-74532)</p> <p>(22) 出願日 平成22年3月29日 (2010. 3. 29)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2008-286777 (P2008-286777) の分割</p> <p>原出願日 平成20年11月7日 (2008. 11. 7)</p> <p>(65) 公開番号 特開2010-170148 (P2010-170148A)</p> <p>(43) 公開日 平成22年8月5日 (2010. 8. 5)</p> <p>審査請求日 平成23年10月17日 (2011. 10. 17)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2008-76787 (P2008-76787)</p> <p>(32) 優先日 平成20年3月24日 (2008. 3. 24)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p> | <p>(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号</p> <p>(74) 代理人 110000637 特許業務法人樹之下知的財産事務所</p> <p>(72) 発明者 柳沢 佳幸 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</p> <p>(72) 発明者 百瀬 泰長 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</p> <p>審査官 田井 伸幸</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|--|---|

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷却液体により光学素子を冷却する第1の液冷装置を備えたプロジェクタであって、前記第1の液冷装置は、

内部に冷却液体を流通可能に構成され、冷却液体と熱伝達可能に前記光学素子を保持する光学素子保持部と、

冷却液体を吸入および圧送する第1の液体圧送部と、

前記光学素子保持部および前記第1の液体圧送部を接続し、冷却液体の第1の流路を形成する複数の第1の液体循環部材と、

前記第1の流路中に配設され、内部に冷却液体が流通する複数の微細流路を有する受熱ジャケットとを備え、

当該プロジェクタは、

第2の液体圧送部、ラジエータ、および複数の第2の液体循環部材を有し、前記第2の液体圧送部、前記ラジエータ、および前記複数の第2の液体循環部材により冷却液体の第2の流路が形成された第2の液冷装置と、

吸熱面および放熱面を有し、前記吸熱面が前記受熱ジャケットに熱伝達可能に接続するとともに前記放熱面が前記第2の液体圧送部に熱伝達可能に接続する熱電変換素子とを備える

ことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項2】

請求項 1 に記載のプロジェクトにおいて、

前記光学素子は、赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する赤色光変調素子、緑色光変調素子、および青色光変調素子で構成され、

前記光学素子保持部は、前記赤色光変調素子、前記緑色光変調素子、および前記青色光変調素子に対応して赤色光変調素子保持部、緑色光変調素子保持部、および青色光変調素子保持部で構成され、

前記液体循環部材は、前記流路において、前記赤色光変調素子保持部、前記緑色光変調素子保持部、および前記青色光変調素子保持部を直列に接続する

ことを特徴とするプロジェクト。

【請求項 3】

10

請求項 1 または請求項 2 に記載のプロジェクトにおいて、

前記光学素子に冷却空気を送風する冷却ファンを有する空冷装置を備える

ことを特徴とするプロジェクト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロジェクトに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光源装置と、光源装置から射出された光束を画像情報に応じて変調して画像光を形成する光変調素子と、画像光を拡大投射する投射光学装置とを備えたプロジェクトが知られている。

20

そして、このようなプロジェクトにおいて、光変調素子等の光学素子を冷却液体により冷却する構成が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 に記載のプロジェクトは、内部に冷却液体を流通可能とし光学素子を保持する光学素子保持体と、冷却液体を強制的に循環させる液体圧送部と、ラジエータとを備える。これら各部材は、複数の液体循環部材により接続され、冷却液体を循環させる環状の流路が形成される。そして、光学素子に生じた熱は、光学素子保持体を介して冷却液体に伝達される。冷却液体に伝達された熱は、冷却液体がラジエータを流通する際に放熱される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 41412 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載のプロジェクトでは、冷却液体の熱を放熱する手段としてラジエータを採用しているため、冷却液体の温度を効果的に低減させることが難しい。すなわち、比較的、温度の高い冷却液体により光学素子を冷却することとなるため、光学素子を効果的に冷却することが難しい。

40

【0005】

本発明の目的は、光学素子を効果的に冷却できるプロジェクトを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の関連技術であるプロジェクトは、冷却液体により光学素子を冷却する液冷装置を備えたプロジェクトであって、前記液冷装置は、内部に冷却液体を流通可能に構成され、冷却液体と熱伝達可能に前記光学素子を保持する光学素子保持部と、冷却液体を吸入および圧送する液体圧送部と、前記光学素子保持部および前記液体圧送部を接続し、前記冷却液体の流路を形成する複数の液体循環部材と、前記流路中に配設され、内部に冷却液体

50

が流通する複数の微細流路を有する受熱ジャケットとを備え、当該プロジェクタは、吸熱面および放熱面を有する複数の熱電変換素子を備え、前記複数の熱電変換素子は、前記吸熱面が前記受熱ジャケットに熱伝達可能に接続する第1の熱電変換素子と、前記吸熱面が前記液体圧送部に熱伝達可能に接続する第2の熱電変換素子と、を備えることを特徴とする。

【0007】

上記関連技術では、プロジェクタは、液冷装置に対して吸熱面が冷却液体に熱伝達可能な状態で接続するペルチェ素子等の熱電変換素子を備えるので、冷却液体の流路に沿って循環する冷却液体の熱を吸熱面から効果的に吸熱でき、冷却液体の温度を効果的に低減させることができる。このため、十分に温度の低い冷却液体により光学素子を冷却することができ、光学素子を効果的に冷却できる。したがって、光学素子の熱劣化を回避し、プロジェクタの長寿命化が図れる。

10

また、従来の構成では、例えば、液体圧送部のポンプ性能を上げ、循環する冷却液体の流速を大きくすることで光学素子の冷却効率を向上させることが考えられるが、上記関連技術では、上述したように熱電変換素子を用いて光学素子の冷却効率を向上できるため、液体圧送部のポンプ性能を上げる必要がなく、液体圧送部の選択の自由度を向上できる。

さらに、従来の構成では、例えば、ラジエータのサイズを大きくして放熱効率を高めることで、冷却液体の温度を低減させることが考えられるが、上記関連技術では、上述したように熱電変換素子を用いて冷却液体の温度を効果的に低減させることができるため、ラジエータのサイズを大きくする必要がなく、さらには、ラジエータを省略しても同様の効果を楽しむことができ、プロジェクタの小型化が図れる。

20

【0008】

また、上記関連技術では、第1の熱電変換素子は、内部に複数の微細流路を有し冷却液体と接触する表面積の大きい、いわゆるマイクロチャンネル等の受熱ジャケットに吸熱面が熱伝達可能に接続する。このことにより、受熱ジャケットを介して冷却液体の熱を第1の熱電変換素子の吸熱面からより効果的に吸熱でき、冷却液体の温度をより効果的に低減させることができる。

【0009】

さらに、上記関連技術では、第2の熱電変換素子の吸熱面が液体圧送部に熱伝達可能に接続するので、液体圧送部を介して第2の熱電変換素子の吸熱面から吸熱された冷却液体は、液体圧送部内部において、攪拌されることとなる。このため、液体圧送部内部の冷却液体の温度を均一に低減させ、循環する冷却液体の温度を均一化できる。

30

本発明のプロジェクタは、冷却液体により光学素子を冷却する第1の液冷装置を備えたプロジェクタであって、前記第1の液冷装置は、内部に冷却液体を流通可能に構成され、冷却液体と熱伝達可能に前記光学素子を保持する光学素子保持部と、冷却液体を吸入および圧送する第1の液体圧送部と、前記光学素子保持部および前記第1の液体圧送部を接続し、冷却液体の第1の流路を形成する複数の第1の液体循環部材と、前記第1の流路中に配設され、内部に冷却液体が流通する複数の微細流路を有する受熱ジャケットとを備え、当該プロジェクタは、第2の液体圧送部、ラジエータ、および複数の第2の液体循環部材を有し、前記第2の液体圧送部、ラジエータ、および前記複数の第2の液体循環部材により冷却液体の第2の流路が形成された第2の液冷装置と、吸熱面および放熱面を有し、前記吸熱面が前記受熱ジャケットに熱伝達可能に接続するとともに前記放熱面が前記第2の液体圧送部に熱伝達可能に接続する熱電変換素子とを備えることを特徴とする。

40

【0010】

本発明のプロジェクタでは、前記光学素子は、赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ画像情報に応じて変調する赤色光変調素子、緑色光変調素子、および青色光変調素子で構成され、前記光学素子保持部は、前記赤色光変調素子、前記緑色光変調素子、および前記青色光変調素子に対応して赤色光変調素子保持部、緑色光変調素子保持部、および青色光変調素子保持部で構成され、前記液体循環部材は、前記流路において、前記赤色光変調素子保持部、前記緑色光変調素子保持部、および前記青色光変調素子保持部を直列に接続するこ

50

とが好ましい。

ここで、液体循環部材にて各光変調素子保持部を直列に接続する際、各光変調素子保持部の接続順序としては、いずれの接続順序でも構わない。

【0011】

本発明では、液体循環部材は、冷却液体の流路において、各光変調素子保持部を直列に接続する。

このことにより、例えば、液体循環部材にて各光変調素子保持部を並列に接続した構成と比較して、液体循環部材における冷却液体の流入側または流出側を各光変調素子保持部に応じて分岐させた構造とする必要がなく、液体循環部材の構造の簡素化が図れ、ひいては、液冷装置の簡素化が図れる。

また、各光変調素子保持部を直列に接続する際、他の光変調素子と比較して温度上昇の大きい光変調素子を保持する光変調素子保持部を流路前段側に配設し、温度上昇の小さい光変調素子を保持する光変調素子保持部を流路後段側に配設すれば、温度上昇の大きい光変調素子から順に冷却されるので、液冷装置の簡素化を図りつつ、各光変調素子を効率的に冷却できる。

【0012】

本発明のプロジェクタでは、前記光学素子に冷却空気を送風する冷却ファンを有する空冷装置を備えることが好ましい。

本発明では、液冷装置および熱電変換素子を用いた冷却構造に加えて、空冷装置を用いることで、光学素子をより一層効果的に冷却できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態におけるプロジェクタの内部構造を示す斜視図。

【図2】第1実施形態における装置本体を示す図。

【図3】第1実施形態における装置本体を示す図。

【図4】第1実施形態における光学ユニットの光学系を模式的に示す平面図。

【図5】第1実施形態における空冷装置の構成を説明するための図。

【図6】第1実施形態における空冷装置の構成を説明するための図。

【図7】第1実施形態における液冷装置および熱電変換ユニットの構成を説明するための図。

【図8】第1実施形態における液冷装置および熱電変換ユニットの構成を説明するための図。

【図9】第1実施形態における光学素子保持部の構造を示す図。

【図10】第1実施形態における光学素子保持部の構造を示す図。

【図11】第1実施形態における液体流通部の構造を示す図。

【図12】第1実施形態における第1受熱ジャケットの内部構造を模式的に示す断面図。

【図13】第1実施形態における熱電変換ユニットの構成を説明するための図。

【図14】第1実施形態における液冷装置および熱電変換ユニットの構成を模式的に示した図。

【図15】第2実施形態における液冷装置および熱電変換ユニットの構成を模式的に示した図。

【図16】第3実施形態における液冷装置および熱電変換ユニットの構成を模式的に示した図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態を図面に基づいて説明する。

〔プロジェクタの概略構成〕

図1は、第1実施形態におけるプロジェクタ1の内部構造を示す斜視図である。具体的に、図1は、プロジェクタ1を前面上方側から見た斜視図である。

10

20

30

40

50

なお、以下で記載する「上」、「下」、「左」、「右」は、図1における図面視において、上下左右に相当するものである。また、以下で記載する「前面」、「背面」も、図1における図面視において、前面および背面に相当するものである。

プロジェクタ1は、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調して画像光を形成し、形成した画像光をスクリーン（図示略）上に拡大投射するものである。このプロジェクタ1は、図1に示すように、外装を構成する外装筐体2と、外装筐体2内部に配設される装置本体3とを備える。

【0015】

外装筐体2は、図1に示すように、天面部（図1では図示を省略）、底面部21、前面部22、背面部23、左側面部24、および右側面部25を有し、直方体形状を有する。

10

この外装筐体2において、右側面部25の前面側には、平面視矩形形状の吸気口251が形成されている。また、吸気口251の背面側には、平面視矩形形状の排気口252が形成されている。

【0016】

図2および図3は、装置本体3を示す図である。具体的に、図2は、装置本体3を前面上方側から見た斜視図である。図3は、装置本体3を前面下方側から見た斜視図である。

装置本体3は、図2または図3に示すように、光学ユニット4と、空冷装置5と、液冷装置6と、熱電変換ユニット7とを備える。

なお、具体的な図示は省略したが、外装筐体2内において、各部材4～7以外の空間には、プロジェクタ1の各構成部材に電力を供給する電源ユニット、プロジェクタ1の各構成部材の動作を制御する制御装置等が配置されるものとする。

20

【0017】

〔光学ユニットの構成〕

図4は、光学ユニット4の光学系を模式的に示す平面図である。

光学ユニット4は、前記制御装置による制御の下、画像情報に応じて画像光を形成するものであり、外装筐体2の背面に沿って左側から右側に延出し、延出方向先端部分が前面側に屈曲して延出する平面視略L字形状を有している。

この光学ユニット4は、図4に示すように、光源ランプ411およびリフレクタ412を有する光源装置41と、レンズアレイ421、422、反射ミラー423、偏光変換素子424、および重畳レンズ425を有する照明光学装置42と、ダイクロイックミラー431、432、および反射ミラー433を有する色分離光学装置43と、入射側レンズ441、リレーレンズ443、および反射ミラー442、444を有するリレー光学装置44と、光変調素子（光学素子）としての3つの液晶パネル451（赤色光変調素子としての赤色光側の液晶パネルを451R、緑色光変調素子としての緑色光側の液晶パネルを451G、青色光変調素子としての青色光側の液晶パネルを451Bとする）、3つの入射側偏光板452、3つの射出側偏光板453、および色合成光学装置としてのクロスダイクロイックプリズム454を有する光学装置45と、光学部品用筐体46と、投射光学装置としての投射レンズ47とを備える。

30

そして、光学ユニット4では、上述した構成により、光源装置41から射出され照明光学装置42を介した光束は、色分離光学装置43にてR、G、Bの3つの色光に分離される。また、分離された各色光は、各液晶パネル451にて画像情報に応じてそれぞれ変調され、色光毎の画像光が形成される。色光毎の画像光は、クロスダイクロイックプリズム454にて合成され、投射レンズ47にてスクリーン（図示略）に拡大投射される。

40

なお、上述した各光学部品41～45、47については、種々の一般的なプロジェクタの光学系として利用されているため、具体的な説明を省略し、以下では、光学部品用筐体46の構成を説明する。

【0018】

光学部品用筐体46は、図2または図3に示すように、平面視略L字形状を有し、内部に所定の照明光軸A（図4）が設定され、上述した各光学部品41～45を照明光軸Aに対する所定位置に配置する。この光学部品用筐体46は、部品収納部材461と、蓋状部

50

材 4 6 2 とを備える。

部品収納部材 4 6 1 は、光源装置収納部 4 6 1 1 と、部品収納部本体 4 6 1 2 とで構成される。

光源装置収納部 4 6 1 1 は、光学部品用筐体 4 6 の L 字形状一端側に位置し、左側に開口部を有する容器状に形成されている。そして、光源装置収納部 4 6 1 1 には、開口部を介して、光源装置 4 1 が収納される。

【 0 0 1 9 】

部品収納部本体 4 6 1 2 は、上方側に開口部（図示略）を有する容器状に形成されている。そして、部品収納部本体 4 6 1 2 には、開口部を介して、光源装置収納部 4 6 1 1 と接続する一端側から順に、各光学部品 4 2 ~ 4 4 が収納され、前記一端側とは反対側の他端側に光学装置 4 5 が収納される。また、部品収納部本体 4 6 1 2 には、光学装置 4 5 に対向する側面に投射レンズ 4 7 が取り付けられる。

10

この部品収納部本体 4 6 1 2 において、下方側端面には、光学装置 4 5 を構成する各液晶パネル 4 5 1 R , 4 5 1 G , 4 5 1 B の配置位置に対応した位置にそれぞれ開口部 4 6 1 2 R , 4 6 1 2 G , 4 6 1 2 B（図 3）が形成されている。

【 0 0 2 0 】

蓋状部材 4 6 2 は、部品収納部本体 4 6 1 2 の上方側の開口部を閉塞する部材であり、部品収納部本体 4 6 1 2 の平面形状と略同一の平面形状を有する。

この蓋状部材 4 6 2 には、光学装置 4 5 の配置位置に対応して、光学装置 4 5 を平面的に囲うように U 字状の切り欠き 4 6 2 1（図 2）が形成されている。

20

【 0 0 2 1 】

〔空冷装置の構成〕

図 5 および図 6 は、空冷装置 5 の構成を説明するための図である。具体的に、図 5 は、空冷装置 5、液冷装置 6、および熱電変換ユニット 7 を前面上方側から見た斜視図である。図 6 は、空冷装置 5、液冷装置 6、および熱電変換ユニット 7 を前面下方側から見た斜視図である。

空冷装置 5 は、光学装置 4 5 や液冷装置 6 を構成する後述するラジエータ 6 3 に空気を送風し、光学装置 4 5 やラジエータ 6 3 を強制空冷する。この空冷装置 5 は、図 5 または図 6 に示すように、吸気ダクト 5 1 と、冷却ファンとしての一对のシロッコファン 5 2 , 5 3（図 6）と、送風ダクト 5 4 と、軸流ファン 5 5 とを備える。

30

【 0 0 2 2 】

吸気ダクト 5 1 は、右側面に開口部 5 1 1 を有する直方体状に形成され、外装筐体 2 内部において、開口部 5 1 1 が吸気口 2 5 1 に接続するように配設される（図 1）。また、吸気ダクト 5 1 の下方側端面には、具体的な図示は省略したが、前面側および背面側にそれぞれ、内部の空気を外部に流出させる一对の開口部が形成されている。そして、吸気ダクト 5 1 は、吸気口 2 5 1 を介して外装筐体 2 外部から内部に導入された空気を、開口部 5 1 1 を介して内部に導入し、下方側端面に形成された一对の開口部を介して下方側に流出させる。

【 0 0 2 3 】

一对のシロッコファン 5 2 , 5 3 は、各吐出口 5 2 1 , 5 3 1（図 6）が左側に向き、各吸入口（図示略）が上方側に向いた状態で吸気ダクト 5 1 の下方側端面に取り付けられる。この状態では、一对のシロッコファン 5 2 , 5 3 は、各吸入口（図示略）が吸気ダクト 5 1 における下方側端面に形成された一对の開口部にそれぞれ接続する。そして、一对のシロッコファン 5 2 , 5 3 は、外装筐体 2 外部の空気を吸気口 2 5 1 および吸気ダクト 5 1 を介して吸入し、各吐出口 5 2 1 , 5 3 1 から左側に吐出する。

40

【 0 0 2 4 】

送風ダクト 5 4 は、光学装置 4 5 の配設位置の下方側から各吐出口 5 2 1 , 5 3 1 に向けて 2 つに分岐して延出し、各先端部分が各吐出口 5 2 1 , 5 3 1 に接続する。

また、送風ダクト 5 4 の上方側端面には、光学部品用筐体 4 6 の 3 つの開口部 4 6 1 2 R , 4 6 1 2 G , 4 6 1 2 B に対応して、上方側に向けて突出し、内部の空気を流出させ

50

る3つの流出部541が形成されている。

そして、送風ダクト54は、一对のシロッコファン52, 53から吐出された空気を、各流出部541を介して下方側から上方側に向けて流出する。送風ダクト54を介した空気は、光学部品用筐体46の3つの開口部4612R, 4612G, 4612Bを介して光学部品用筐体46内部に導入され、光学装置45における各色光側の部材451~453間を下方から上方に向けて流通し、各部材451~453を冷却する。各部材451~453を冷却した後の空気は、蓋状部材462の切り欠き4621を介して光学部品用筐体46外部に排出される。

【0025】

軸流ファン55は、ラジエータ63を挟んで、排気口252に対向配置され、吸入した空気をラジエータ63に向けて吐出し、ラジエータ63を冷却する。そして、ラジエータ63を介した空気は、排気口252から外装筐体2外部に排出される。

10

【0026】

〔液冷装置の構成〕

図7および図8は、液冷装置6および熱電変換ユニット7の構成を説明するための図である。具体的に、図7は、液冷装置6および熱電変換ユニット7を前面上方側から見た斜視図である。図8は、液冷装置6および熱電変換ユニット7を前面下方側から見た斜視図である。

液冷装置6は、環状の流路に沿って水やエチレングリコール等の冷却液体を循環させ、該冷却液体により光学素子としての液晶パネル451を冷却する。この液冷装置6は、図7または図8に示すように、3つの光学素子保持部61と、液体圧送部62と、ラジエータ63と、第1受熱ジャケット64および第2受熱ジャケット65と、複数の液体循環部材66とを備える。

20

【0027】

複数の液体循環部材66は、内部に冷却液体を流通可能とする管状部材で構成され、各部材61~65を接続し、環状の流路を形成する。

なお、液体循環部材66による各部材61~65の接続構造については、後述する。

【0028】

〔光学素子保持部の構成〕

図9および図10は、光学素子保持部61の構造を示す図である。具体的に、図9は、光学素子保持部61を光束入射側から見た斜視図である。図10は、光学素子保持部61を光束射出側から見た斜視図である。

30

3つの光学素子保持部61は、3つの液晶パネル451をそれぞれ保持するとともに、内部に冷却液体が流入し、該冷却液体により3つの液晶パネル451をそれぞれ冷却する。なお、各光学素子保持部61は、同様の構成であり、以下では1つの光学素子保持部61のみを説明する。この光学素子保持部61は、図9または図10に示すように、液体流通部611と、光学素子支持枠612と、枠部材613(図10)とを備える。

【0029】

図11は、液体流通部611の構造を示す図である。具体的に、図11は、液体流通部611を光束射出側から見た斜視図である。

40

液体流通部611は、光学素子保持部61における光束入射側に位置し、内部に冷却液体を流通させる。この液体流通部611は、図11に示すように、液体流通管6111と、取付部材6112とを備える。

液体流通管6111は、液晶パネル451の画像形成領域(光透過領域)を囲む平面視矩形枠状に形成され、冷却液体を流入出させる各端部が上方側に平行して延出するように形成されている。

取付部材6112は、液晶パネル451の画像形成領域に応じた矩形の開口部6112Aを有する平面視矩形の板体で構成されている。

この取付部材6112において、光束射出側端面には、液体流通管6111の形状に対応した凹部6112Bが形成されている。そして、液体流通管6111は、凹部6112

50

Bに嵌め込まれ、取付部材6112と熱伝達可能に接続する。

【0030】

光学素子支持枠612は、具体的な図示は省略したが、液晶パネル451の画像形成領域に応じた矩形の開口部を有し、光束射出側にて液晶パネル451を支持する。

この光学素子支持枠612において、光束入射側端面には、液体流通管6111の形状に対応した凹部6121(図9)が形成されている。そして、液体流通管6111は、取付部材6112を光学素子支持枠612の光束入射側端面に熱伝達可能に接続した状態で、凹部6121に嵌め込まれ、光学素子支持枠612と熱伝達可能に接続する。

また、光学素子支持枠612において、光束射出側には、具体的な図示は省略したが、開口部の周縁部分に、液晶パネル451における外形形状(段付状)に対応し液晶パネル451を収納保持する凹部が形成され、該凹部にて液晶パネル451と熱伝達可能に接続する。

10

【0031】

枠部材613は、折り曲げ可能なシート状部材であり、液晶パネル451の画像形成領域に応じた矩形の開口部6131(図10)を有する。そして、枠部材613は、図10に示すように、光学素子支持枠612および液晶パネル451を跨ぐように取り付けられる。光学素子支持枠612および液晶パネル451の光束入射側の面は熱伝達可能に接続されているが、枠部材613を介して光学素子支持枠612と液晶パネル451の光束射出側の面も熱伝達可能に接続する。

この枠部材613としては、熱伝導性材料で形成され、折り曲げ可能なシート状部材であればよく、例えば、金属部材やグラファイトシートを採用できる。

20

【0032】

〔液体圧送部の構成〕

液体圧送部62は、冷却液体を吸入および圧送するポンプであり、環状の流路に沿って冷却液体を循環させる。

この液体圧送部62は、例えば、中空部材内に羽根車が配置された構成を有し、前記羽根車が回転することで、冷却液体を吸入および圧送する。

なお、液体圧送部62の構成としては、上述した羽根車を有する連続送出型の構成に限らず、ダイヤフラムを利用した間欠送出型等の他の構成を採用してもよい。

【0033】

〔ラジエータの構成〕

ラジエータ63は、外装筐体2内部において排気口252に対向するように配設され(図1)、環状の流路に沿って循環する冷却液体の熱を放熱する。このラジエータ63は、図7または図8に示すように、一对の液体蓄積部631、632と、ラジエータ本体633とを備える。

一对の液体蓄積部631、632は、略直方体状の中空部材で構成されている。

ラジエータ本体633は、一对の液体蓄積部631、632間に介装されている。そして、ラジエータ本体633は、具体的な図示は省略したが、各液体蓄積部631、632間を、冷却液体を流通可能とする複数の流路で連通した構造を有し、各流路の間を空気が流通可能に構成されている。

40

すなわち、ラジエータ本体633における複数の流路を冷却液体が流通する際に、冷却液体の熱がラジエータ本体633に伝達される。また、軸流ファン55から吐出された空気が前記各流路の間を流通し、ラジエータ本体633が冷却される。

【0034】

〔受熱ジャケットの構成〕

図12は、第1受熱ジャケット64の内部構造を模式的に示す断面図である。具体的に、図12は、図7のXII-XII線の断面図である。

各受熱ジャケット64、65は、同様の構成を有しているため、以下では、第1受熱ジャケット64のみを説明する。

第1受熱ジャケット64は、略直方体状の中空部材で構成され、内部を流通する冷却液

50

体から熱を受熱する。

この第1受熱ジャケット64内部には、図12に示すように、冷却液体の流通方向に沿って延出する複数の板体641が該流通方向に直交する方向に並設されている。具体的に、これら板体641は、例えば、数10 μm ～数100 μm 程度の厚み寸法を有し、互いに数10 μm ～数100 μm 程度の間隔を空けて配設される。

以上の構成により、第1受熱ジャケット64内部には、各板体641間に冷却液体が流通する複数の微細流路Cmが形成される。すなわち、第1受熱ジャケット64は、所謂、マイクロチャンネル等の熱交換器で構成されている。

【0035】

〔熱電変換ユニットの構成〕

図13は、熱電変換ユニット7の構成を説明するための図である。具体的に、図13は、熱電変換ユニット7の一部を分解し、下方側から見た分解斜視図である。

熱電変換ユニット7は、吸気ダクト51の上方側に配設され、各受熱ジャケット64、65内部を流通する冷却液体から熱を吸収する。この熱電変換ユニット7は、図7、図8、または図13に示すように、支持部材71と、熱電変換素子としての4つのペルチェ素子72(図13)と、2つの放熱側伝熱部材73(図13)と、導風部材74(図7、図8)と、シロッコファン75(図7、図8)とを備える。

【0036】

支持部材71は、平面視矩形形状の板体で構成され、2つの受熱ジャケット64、65、4つのペルチェ素子72、2つの放熱側伝熱部材73、および導風部材74を一体化する。この支持部材71は、熱伝導率が低い(例えば、0.9W/(m·K)以下)材料で構成されている。

この支持部材71において、前面側および背面側には、図13に示すように、各受熱ジャケット64、65の平面形状よりも小さい矩形形状を有し、2つのペルチェ素子72を嵌合可能とする開口部711がそれぞれ形成されている。

そして、各受熱ジャケット64、65は、支持部材71の上方側端面において、各開口部711周縁部分にそれぞれ固定される。

【0037】

ペルチェ素子72は、具体的な図示は省略したが、p型半導体とn型半導体とを金属片で接合して構成した接合対を複数有しており、これら複数の接合対は電氣的に直接に接続されている。

このような構成を有するペルチェ素子72において、電力が供給されると、図13に示すように、ペルチェ素子72の一方の端面(上方側の端面)が熱を吸収する吸熱面721となり、他方の端面(下方側の端面)が熱を放熱する放熱面722となる。

そして、ペルチェ素子72は、支持部材71の開口部711に嵌合され、吸熱面721が各受熱ジャケット64、65の下方側端面に熱伝達可能に接続する。

【0038】

2つの放熱側伝熱部材73は、図13に示すように、同様の構成を有し、矩形形状の板体731と、板体731における下方側の端面から突出し前後方向に延出する複数のフィン部材732とを有する、いわゆるヒートシンクで構成されている。そして、各放熱側伝熱部材73は、支持部材71の下方側端面において、各開口部711周縁部分にそれぞれ固定される。この状態では、各放熱側伝熱部材73は、各ペルチェ素子72の放熱面722に熱伝達可能に接続する。

すなわち、支持部材71にて各受熱ジャケット64、65、各ペルチェ素子72、および各放熱側伝熱部材73を一体化した状態では、各受熱ジャケット64、65～各ペルチェ素子72～各放熱側伝熱部材73の熱伝達経路が形成される。

【0039】

導風部材74は、前後方向に延出する断面略U字状に形成され、U字状内側部分に各放熱側伝熱部材73が位置するように支持部材71の下方側端面に固定される。すなわち、導風部材74は、支持部材71との間に、空気を前後方向に流通させる筒状の空間を形成

10

20

30

40

50

する。

シロッコファン 7 5 は、導風部材 7 4 の前面側に配設され、吸入した空気を支持部材 7 1 および導風部材 7 4 で形成される筒状の空間に向けて吐出する。

【 0 0 4 0 】

〔液体循環部材による接続構造〕

図 1 4 は、液冷装置 6 および熱電変換ユニット 7 の構成を模式的に示した図である。

次に、液体循環部材 6 6 による各部材 6 1 ~ 6 5 の接続構造について説明する。

なお、以下では、説明の便宜上、3つの光学素子保持部 6 1 のうち、赤色光側の液晶パネル 4 5 1 R を保持する光学素子保持部を赤色光変調素子保持部 6 1 R、緑色光側の液晶パネル 4 5 1 G を保持する光学素子保持部を緑色光変調素子保持部 6 1 G、青色光側の液晶パネル 4 5 1 G を保持する光学素子保持部を青色光変調素子保持部 6 1 B とする。

液体循環部材 6 6 は、図 7、図 8、または図 1 4 に示すように、第 1 ~ 第 7 液体循環部材 6 6 A ~ 6 6 G の 7 本で構成されている。

具体的に、第 1 液体循環部材 6 6 A は、流入側および流出側が緑色光変調素子保持部 6 1 G および青色光変調素子保持部 6 1 B における各液体流通管 6 1 1 1 の一方の端部にそれぞれ接続される。

第 2 液体循環部材 6 6 B は、流入側が青色光変調素子保持部 6 1 B における液体流通管 6 1 1 1 の他方の端部に接続され、流出側が赤色光変調素子保持部 6 1 R における液体流通管 6 1 1 1 の一方の端部に接続される。

【 0 0 4 1 】

第 3 液体循環部材 6 6 C は、流入側が赤色光変調素子保持部 6 1 R における液体流通管 6 1 1 1 の他方の端部に接続され、流出側が液体圧送部 6 2 に接続される。

第 4 液体循環部材 6 6 D は、流入側および流出側が液体圧送部 6 2 およびラジエータ 6 3 (液体蓄積部 6 3 1) に接続される。

第 5 液体循環部材 6 6 E は、流入側および流出側がラジエータ 6 3 (液体蓄積部 6 3 2) および第 1 受熱ジャケット 6 4 にそれぞれ接続される。

第 6 液体循環部材 6 6 F は、流入側および流出側が各受熱ジャケット 6 4, 6 5 に接続される。

第 7 液体循環部材 6 6 G は、流入側が第 2 受熱ジャケット 6 5 に接続され、流出側が緑色光変調素子保持部 6 1 G における液体流通管 6 1 1 1 の他方の端部に接続される。

【 0 0 4 2 】

以上のような液体循環部材 6 6 による接続構造により、緑色光変調素子保持部 6 1 G ~ 青色光変調素子保持部 6 1 B ~ 赤色光変調素子保持部 6 1 R ~ 液体圧送部 6 2 ~ ラジエータ 6 3 ~ 第 1 受熱ジャケット 6 4 ~ 第 2 受熱ジャケット 6 5 を辿り、再度、緑色光変調素子保持部 6 1 G に戻る環状の流路 C が形成される。

【 0 0 4 3 】

そして、上述した液冷装置 6 および熱電変換ユニット 7 により、以下に示すように液晶パネル 4 5 1 が冷却される。

すなわち、液晶パネル 4 5 1 にて生じた熱は、光学素子保持部 6 1 を介して冷却液体に伝達される。

冷却液体に伝達された熱は、冷却液体が環状の流路 C に沿って循環しラジエータ 6 3 (ラジエータ本体 6 3 3) における複数の流路を流通する際、ラジエータ本体 6 3 3 に伝達される。ラジエータ本体 6 3 3 に伝達された熱は、軸流ファン 5 5 から吐出され前記複数の流路の間を流通する空気により放熱される。

また、冷却液体に伝達された熱は、冷却液体が環状の流路 C に沿って循環し各受熱ジャケット 6 4, 6 5 の複数の微細流路 C m を流通する際、各受熱ジャケット 6 4, 6 5 に伝達される。各受熱ジャケット 6 4, 6 5 に伝達された熱は、各受熱ジャケット 6 4, 6 5 ~ 各ペルチェ素子 7 2 ~ 各放熱側伝熱部材 7 3 の熱伝達経路を辿り、各フィン部材 7 3 2 を介して、シロッコファン 7 5 から吐出され支持部材 7 1 および導風部材 7 4 で形成される筒状の空間を流通する空気により放熱される。

冷却液体は、ラジエータ 6 3 および各受熱ジャケット 6 4 , 6 5 により熱が段階的に放熱されることで、環境温度よりも低い温度にまで冷却される。

【 0 0 4 4 】

上述した第 1 実施形態においては、以下の効果がある。

本実施形態では、プロジェクタ 1 は、液冷装置 6 に対して吸熱面 7 2 1 が冷却液体に熱伝達可能な状態で接続するペルチェ素子 7 2 を備えるので、環状の流路 C に沿って循環する冷却液体の熱を吸熱面 7 2 1 から効果的に吸熱でき、冷却液体の温度を効果的に低減させることができる。このため、十分に温度の低い（環境温度以下）冷却液体により液晶パネル 4 5 1 を冷却することができ、液晶パネル 4 5 1 を効果的に冷却できる。したがって、液晶パネル 4 5 1 の熱劣化を回避し、プロジェクタ 1 の長寿命化が図れる。

10

【 0 0 4 5 】

また、ペルチェ素子 7 2 を用いて液晶パネル 4 5 1 の冷却効率を向上できるため、ポンプ性能の高い液体圧送部 6 2 を採用する必要がなく、必要最低限の流速で冷却液体を循環させる液体圧送部 6 2 を採用でき、液体圧送部 6 2 の選択の自由度を向上できる。

さらに、ラジエータ 6 3 で冷却した冷却液体をペルチェ素子 7 2 で冷却するため、ペルチェ素子 7 2 の消費電力も大きくすることなく効率的に冷却できる。

また、ペルチェ素子 7 2 を用いて冷却液体の温度を効果的に低減させることができるため、ラジエータ 6 3 のサイズを大きくする必要がなく、必要最低限のサイズのラジエータ 6 3 を採用でき、プロジェクタ 1 の小型化が図れる。

【 0 0 4 6 】

さらに、ペルチェ素子 7 2 は、内部に複数の微細流路 C m を有し冷却液体と接触する表面積の大きい、いわゆるマイクロチャンネル等の熱交換器で構成された受熱ジャケット 6 4 , 6 5 に吸熱面 7 2 1 が熱伝達可能に接続する。このことにより、受熱ジャケット 6 4 , 6 5 を介して冷却液体の熱をペルチェ素子 7 2 の吸熱面 7 2 1 からより効果的に吸熱でき、冷却液体の温度をより効果的に低減させることができる。

20

【 0 0 4 7 】

また、液体循環部材 6 6 は、環状の流路 C において、冷却液体の流通方向に沿って、緑色光変調素子保持部 6 1 G、青色光変調素子保持部 6 1 B、および赤色光変調素子保持部 6 1 R の順に、直列に接続する。

このことにより、例えば、液体循環部材 6 6 にて各光学素子保持部 6 1 を並列に接続した構成と比較して、液体循環部材 6 6 における流入側または流出側を各光学素子保持部 6 1 に応じて分岐させた構造とする必要がなく、液体循環部材 6 6 の構造の簡素化が図れ、ひいては、液冷装置 6 の簡素化が図れる。

30

また、他の液晶パネル 4 5 1 R , 4 5 1 B と比較して温度上昇の大きい液晶パネル 4 5 1 G を保持する緑色光変調素子保持部 6 1 G を流路前段側に配設し、温度上昇の小さい液晶パネル 4 5 1 R を保持する赤色光変調素子保持部 6 1 R を流路後段側に配設することで、温度上昇の大きい液晶パネル 4 5 1 G から順に冷却されるので、液冷装置 6 の簡素化を図りつつ、各液晶パネル 4 5 1 を効率的に冷却できる。

【 0 0 4 8 】

さらに、プロジェクタ 1 は、空冷装置 5 を備える。このことにより、液冷装置 6 および熱電変換ユニット 7 を用いた冷却構造に加えて、空冷装置 5 を用いることで、液晶パネル 4 5 1 をより一層効果的に冷却できる。

40

【 0 0 4 9 】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態を図面に基づいて説明する。

以下の説明では、前記第 1 実施形態と同様の構造および同一部材には同一符号を付して、その詳細な説明は省略または簡略化する。

図 1 5 は、第 2 実施形態における液冷装置 6 および熱電変換ユニット 7 の構成を模式的に示した図である。

本実施形態では、図 1 5 に示すように、前記第 1 実施形態に対して、第 2 受熱ジャケッ

50

ト 6 5 を省略し、第 2 受熱ジャケット 6 5 の配設位置に液体圧送部 6 2 を配置した点が異なるのみである。その他の構成は、前記第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 5 0 】

具体的に、本実施形態における液体圧送部 6 2 は、アルミニウム等の熱伝導性材料から構成される中空部材内に羽根車が配置された構成を有する連続送出型のポンプで構成されている。

そして、本実施形態では、図 1 5 に示すように、熱電変換ユニット 7 の各ペルチェ素子 7 2 は、吸熱面 7 2 1 が第 1 受熱ジャケット 6 4 の下方側端面の他、液体圧送部 6 2 の下方側端面に熱伝達可能に接続する。

【 0 0 5 1 】

上述した第 2 実施形態によれば、前記第 1 実施形態と同様の効果の他、以下の効果がある。

本実施形態では、ペルチェ素子 7 2 の吸熱面 7 2 1 が液体圧送部 6 2 に熱伝達可能に接続するので、液体圧送部 6 2 を介してペルチェ素子 7 2 の吸熱面 7 2 1 から吸熱された冷却液体は、液体圧送部 6 2 内部において、攪拌されることとなる。このため、液体圧送部 6 2 内部の冷却液体の温度を均一に低減させ、循環する冷却液体の温度を均一化できる。

【 0 0 5 2 】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態を図面に基づいて説明する。

以下の説明では、前記第 1 実施形態と同様の構造および同一部材には同一符号を付して、その詳細な説明は省略または簡略化する。

図 1 6 は、第 3 実施形態における液冷装置 6 および熱電変換ユニット 7 の構成を模式的に示した図である。

本実施形態では、熱電変換ユニット 7 は、各放熱側伝熱部材 7 3、導風部材 7 4、およびシロッコファン 7 5 が省略され、図 1 6 に示すように、第 2 の液冷装置 7 6 を備える。その他の構成は、前記第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 5 3 】

第 2 の液冷装置 7 6 は、液体圧送部 7 6 1 と、ラジエータ 7 6 2 とが複数の液体循環部材 6 6 により接続され、環状の流路 C' を形成する。

ここで、液体圧送部 7 6 1 は、前記第 2 実施形態で説明した液体圧送部 6 2 と同様のものであり、各ペルチェ素子 7 2 における放熱面 7 2 2 に熱伝達可能に接続する。

また、ラジエータ 7 6 2 は、液冷装置 6 を構成するラジエータ 6 3 と同様のものである。

すなわち、本実施形態では、各受熱ジャケット 6 4、6 5 ~ 各ペルチェ素子 7 2 の熱伝達経路を辿った熱が液体圧送部 7 6 1 に伝達される。そして、液体圧送部 7 6 1 に伝達された熱は、環状の流路 C' に沿って循環する水やエチレングリコール等の冷却液体に伝達され、ラジエータ 7 6 2 を流通する際に放熱される。

【 0 0 5 4 】

上述した第 3 実施形態によれば、前記第 1 実施形態および前記第 2 実施形態と同様の効果の他、以下の効果がある。

本実施形態では、熱電変換ユニット 7 は、第 2 の液冷装置 7 6 を備える。このことにより、前記第 1 実施形態で説明した構成と比較して、ペルチェ素子 7 2 の放熱面 7 2 2 から効果的に熱を放熱させることができ、ペルチェ素子 7 2 の消費電力に対する冷却対象（各受熱ジャケット 6 4、6 5）から吸熱する吸熱量の比率（吸熱比率）を向上させることができる。このため、循環する冷却液体の温度をより一層低減させることができる。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明は前述の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。

前記各実施形態では、液冷装置 6 は、ラジエータ 6 3 を備えていたが、これに限らず、ラジエータ 6 3 を省略した構成としても、本発明の目的を十分に達成することができる。

10

20

30

40

50

前記各実施形態では、ペルチェ素子72の吸熱面721を受熱ジャケット64, 65や液体圧送部62に熱伝達可能に接続していたが、吸熱面721が冷却液体に熱伝達可能な状態で接続すれば、その他の部材、例えば、61, 63, 66等に熱伝達可能に接続しても構わない。

【0056】

前記各実施形態では、ペルチェ素子72は、4つ設けられていたが、その数は特に限定されず、例えば1つでも構わない。受熱ジャケット64, 65や放熱側伝熱部材73も同様である。

前記各実施形態において、冷却対象である光学素子として、液晶パネル451を採用していたが、これに限らず、光源装置41、偏光変換素子424、入射側偏光板452、射出側偏光板453等の他の光学素子を冷却対象としても構わない。

10

前記各実施形態において、空冷装置5の構成は、前記各実施形態で説明した構成に限らない。例えば、前記各実施形態では、一对のシロッコファン52, 53を採用していたが、軸流ファンを採用しても構わない。

【0057】

前記各実施形態では、各光学素子保持部61は、冷却液体の流通方向に沿って、緑色光変調素子保持部61G、青色光変調素子保持部61B、および赤色光変調素子保持部61Rの順に、第1～第3液体循環部材66A～66Cにて直列に接続されていたが、この接続順序は、これに限らない。

例えば、冷却液体の流通方向に沿って、青色光変調素子保持部61B、緑色光変調素子保持部61G、および赤色光変調素子保持部61Rの順に、直列に接続しても構わない。

20

また、本発明は、各光変調素子保持部61R, 61G, 61Bを直列に接続する構成の他、各光変調素子保持部61R, 61G, 61Bを並列に接続する構成も含むものである。したがって、例えば、冷却液体の流通方向に沿って青色光変調素子保持部61Bおよび赤色光変調素子保持部61Rを直列に接続するとともに、青色光変調素子保持部61Bおよび赤色光変調素子保持部61Rと緑色光変調素子保持部61Gとを並列に接続しても構わない。

【0058】

前記各実施形態において、光源装置41は、前記各実施形態で説明した構成に限らず、レーザダイオード、LED(Light Emitting Diode)、有機EL(Electro Luminescence)素子、シリコン発光素子等の各種固体発光素子で構成しても構わない。

30

前記各実施形態では、プロジェクタ1は、液晶パネル451を3つ備える三板式のプロジェクタで構成していたが、これに限らず、液晶パネルを1つ備える単板式のプロジェクタで構成しても構わない。また、液晶パネルを2つ備えるプロジェクタや、液晶パネルを4つ以上備えるプロジェクタとして構成しても構わない。

前記各実施形態では、光入射面と光射出面とが異なる透過型の液晶パネルを用いていたが、光入射面と光射出面とが同一となる反射型の液晶パネルを用いても構わない。

前記各実施形態では、光変調装置として液晶パネルを用いていたが、マイクロミラーを用いたデバイス等、液晶以外の光変調装置を用いても構わない。

前記各実施形態では、スクリーンを観察する方向から投射を行うフロントタイプのプロジェクタの例のみを挙げたが、本発明は、スクリーンを観察する方向とは反対側から投射を行うリアタイプのプロジェクタにも適用可能である。

40

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明は、光学素子を効果的に冷却できるため、プレゼンテーションやホームシアタに用いられるプロジェクタに利用できる。

【符号の説明】

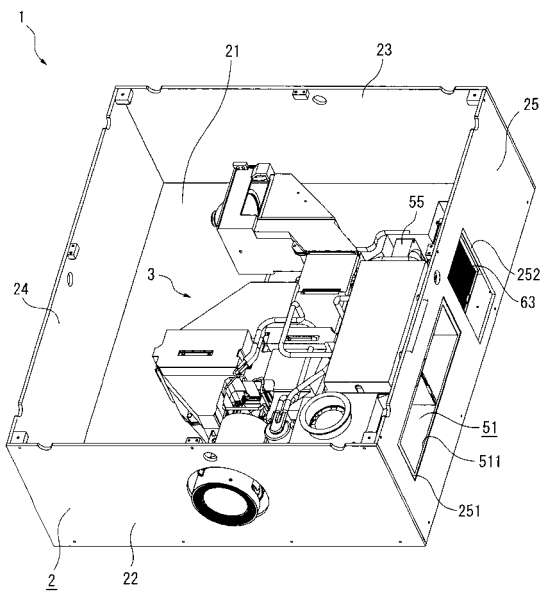
【0060】

1・・・プロジェクタ、5・・・空冷装置、6・・・液冷装置、52, 53・・・シロッコファン(冷却ファン)、61, 61R, 61G, 61B・・・光学素子保持部、62

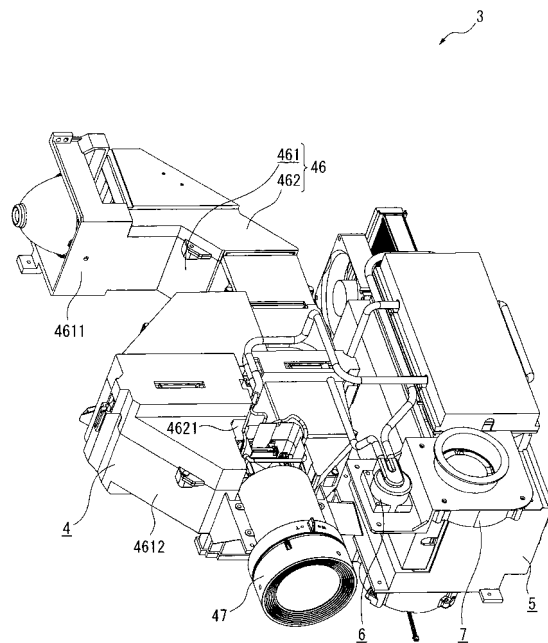
50

・・・液体圧送部、64, 65・・・受熱ジャケット、66・・・液体循環部材、72・
・・・ペルチェ素子(熱電変換素子)、451, 451R, 451G, 451B・・・液晶
パネル(光学素子)、721・・・吸熱面、722・・・放熱面、C・・・流路、Cm・
・・・微細流路。

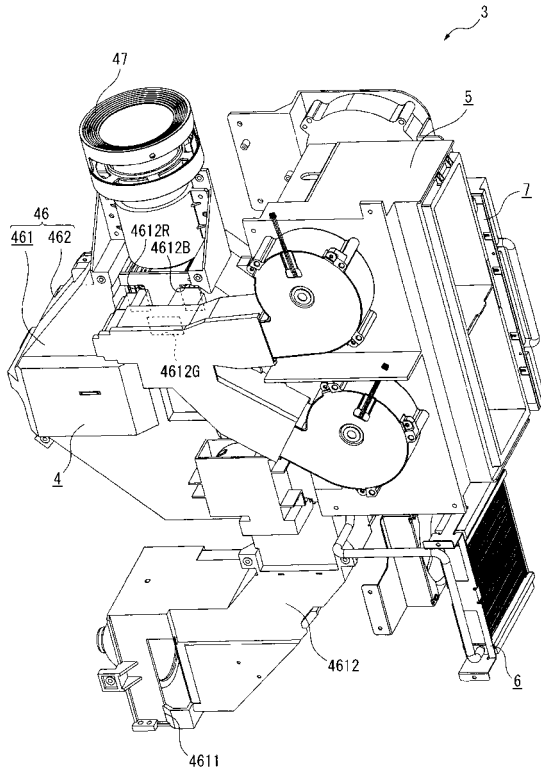
【図1】



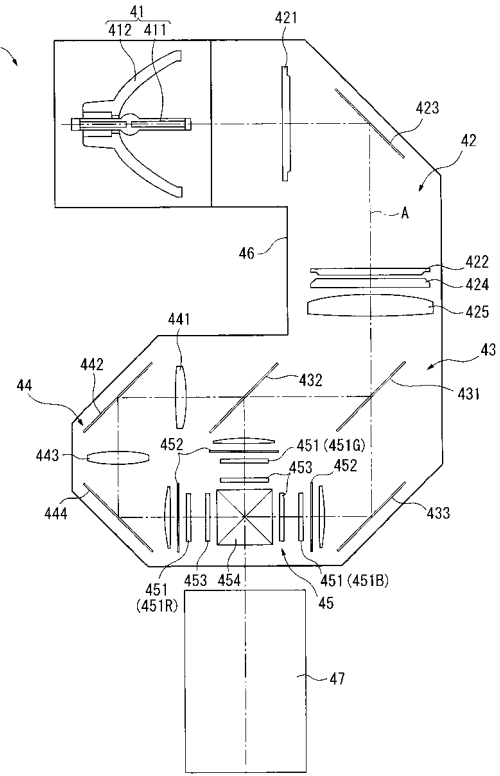
【図2】



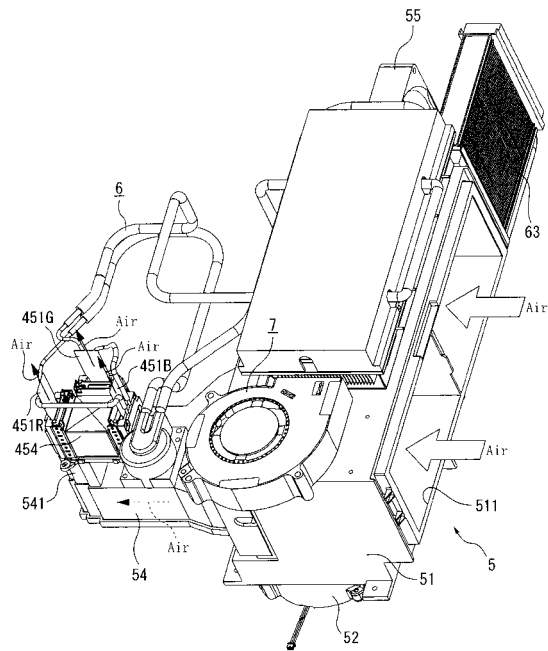
【図3】



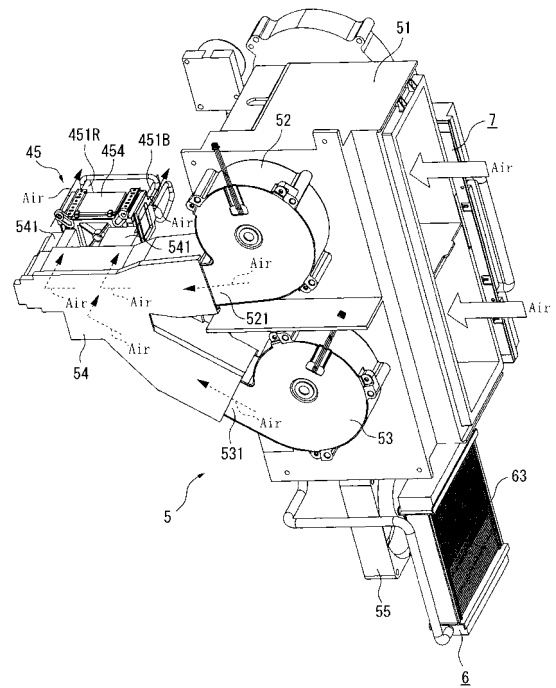
【図4】



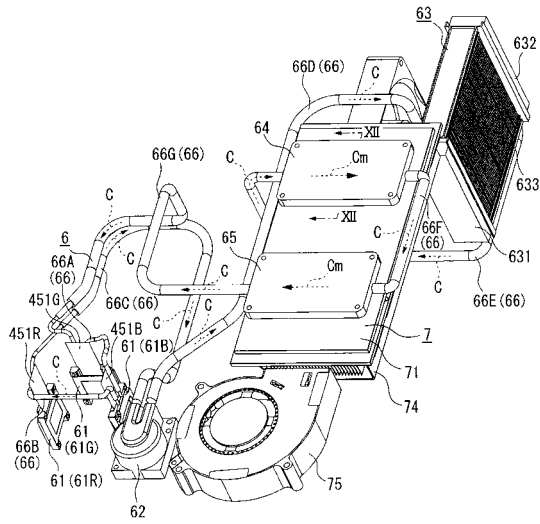
【図5】



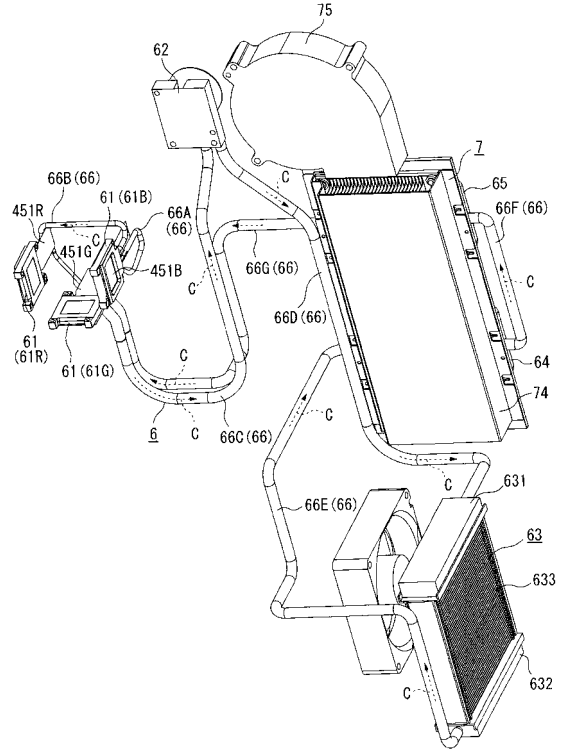
【図6】



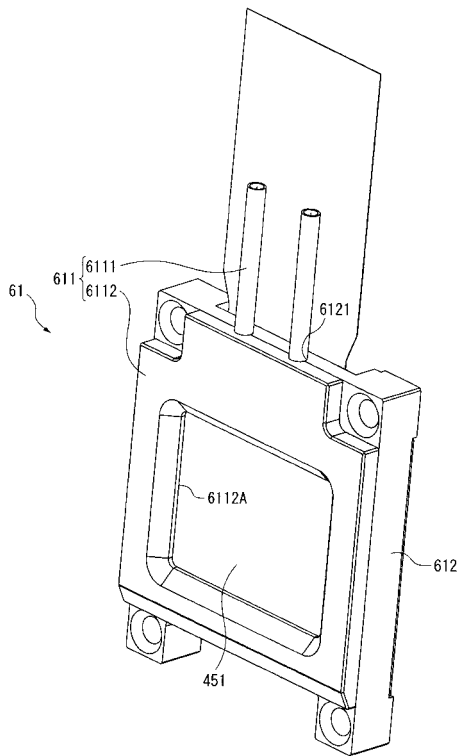
【 図 7 】



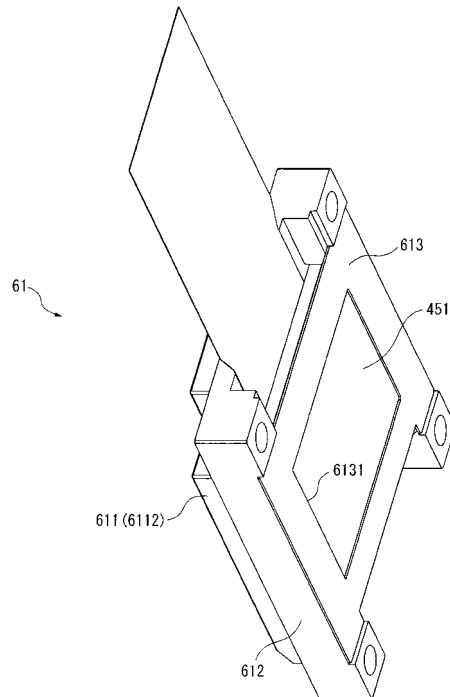
【 図 8 】



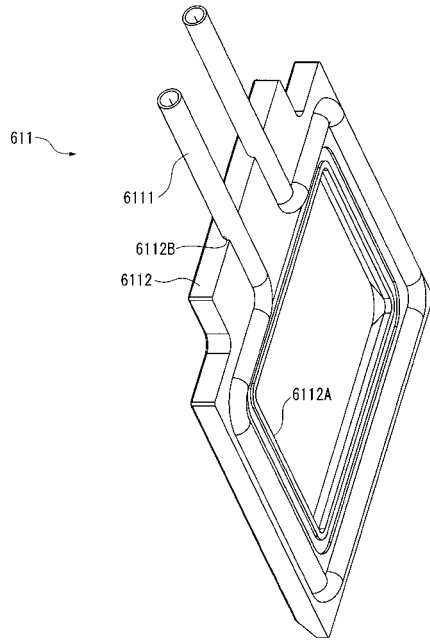
【 図 9 】



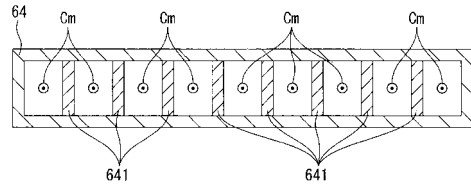
【 図 10 】



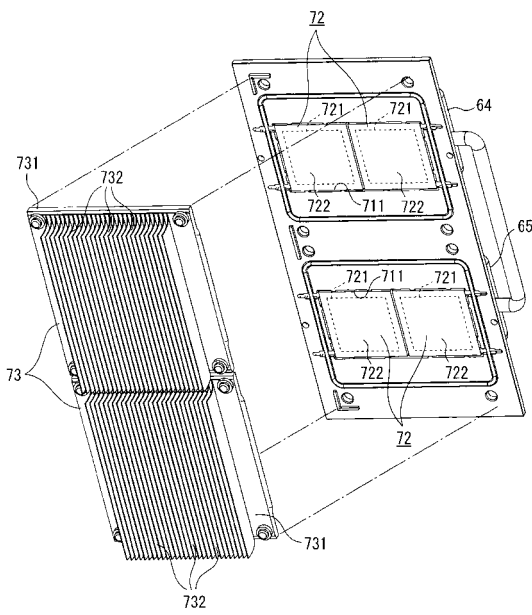
【図11】



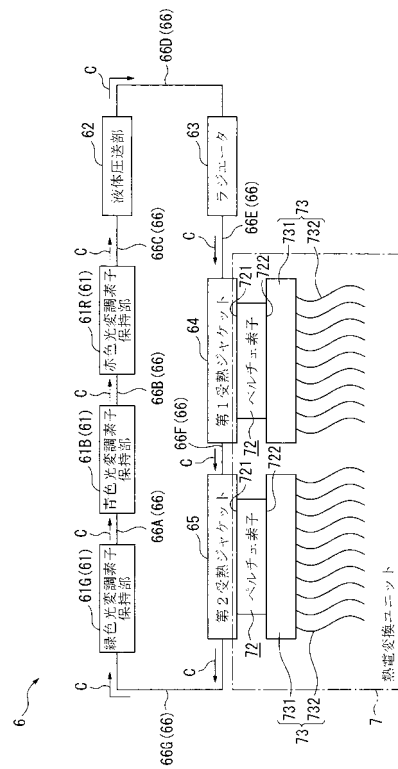
【図12】



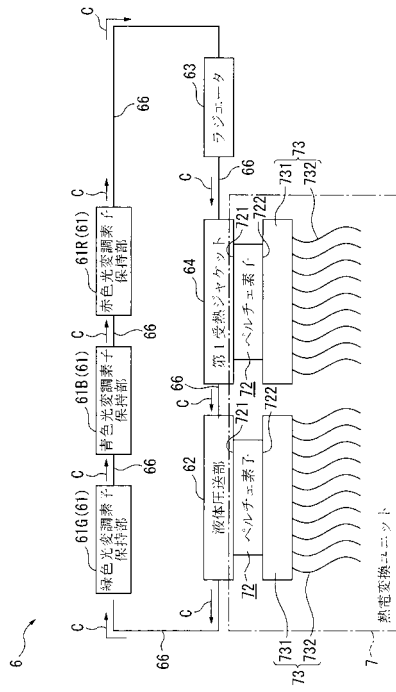
【図13】



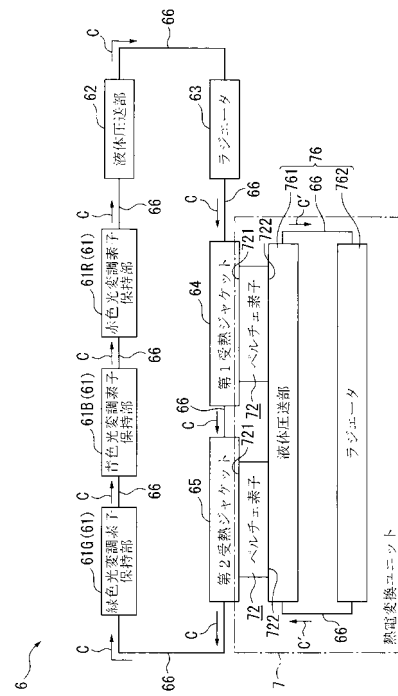
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 288187 (JP, A)
特開2006 - 343498 (JP, A)
国際公開第2004 / 107837 (WO, A1)
特開2005 - 202330 (JP, A)
特開平04 - 073733 (JP, A)
特開2006 - 171300 (JP, A)
特開2007 - 025384 (JP, A)
特開2007 - 333653 (JP, A)
特開2006 - 258646 (JP, A)
特開2005 - 338251 (JP, A)
特開2005 - 234070 (JP, A)
特開2005 - 164908 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 21 / 16
G02F 1 / 13
H04N 5 / 74