

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5637469号
(P5637469)

(45) 発行日 平成26年12月10日 (2014. 12. 10)

(24) 登録日 平成26年10月31日 (2014. 10. 31)

(51) Int. Cl.	F I
GO3B 21/16 (2006.01)	GO3B 21/16
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 D
HO4N 5/74 (2006.01)	HO4N 5/74 E

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-207712 (P2013-207712)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成25年10月2日 (2013. 10. 2)		株式会社リコー
審査請求日	平成26年5月27日 (2014. 5. 27)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
		(74) 代理人	100098626
			弁理士 黒田 壽
		(72) 発明者	三川 晃尚
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	藤岡 哲弥
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		(72) 発明者	金井 秀雄
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像投射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源からの光を用いて画像を投射する画像投射装置において、
装置内の空気を装置外へ排気するための排気ファンと、
前記光源で加熱された第1空気と、前記第1空気より低温の第2空気とを、前記排気ファンの回転軸部に向けて流す流体ガイドとを備え、
前記流体ガイドは、前記第1空気が上昇しながら前記回転軸部に向かうように前記第1空気を案内することを特徴とする画像投射装置。

【請求項2】

請求項1に記載の画像投射装置において、
前記第2空気を前記回転軸部に向かわせるために、前記流体ガイドの端を前記排気ファンの回転中心と対向する位置に設けたことを特徴とする画像投射装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の画像投射装置において、
前記流体ガイドの一方の面が前記第1空気の流路であり、もう一方の面が前記第2空気の流路であることを特徴とする画像投射装置。

【請求項4】

請求項3に記載の画像投射装置において、
前記第2空気の流路が、前記第1空気の流路よりも上方に位置することを特徴とする画像投射装置。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の画像投射装置において、
前記排気ファンは、前記光源よりも高い位置に配置され、
前記第 1 空気の流路は、前記排気ファンに近づくにつれて徐々に広くなり、
前記第 2 空気の流路は、前記排気ファンに近づくにつれて徐々に狭くなることを特徴とする画像投射装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の画像投射装置において、
前記排気ファンは、前記光源よりも高い位置に配置され、
前記第 1 空気の流路は、前記第 1 空気を前記光源から前記排気ファンに向かわせ、前記排気ファンに近づくにつれて徐々に広くなり、
前記第 2 空気の流路は、前記第 2 空気を前記回転軸部に向かわせ、前記排気ファンに近づくにつれて徐々に狭くなることを特徴とする画像投射装置。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の画像投射装置において、
前記第 2 空気の流路が、前記第 1 空気の流路よりも上方に位置することを特徴とする画像投射装置。

【請求項 8】

光源からの光を用いて画像を投射する画像投射装置において、
装置内の空気を装置外へ排気するための排気ファンを備え、
前記光源で加熱された第 1 空気と、前記第 1 空気より低温の第 2 空気とが、前記排気ファンの回転軸部に向かって流れるように構成し、
前記回転軸部に流れてきた空気を攪拌する攪拌手段を備えたことを特徴とする画像投射装置。

20

【請求項 9】

請求項 8 の画像投射装置において、
前記攪拌手段を、前記回転軸部に設けたことを特徴とする画像投射装置。

【請求項 10】

請求項 8 の画像投射装置において、
前記攪拌手段を、前記排気ファンの回転軸中心に設けたことを特徴とする画像投射装置。

30

【請求項 11】

請求項 8 の画像投射装置において、
前記攪拌手段は、前記排気ファンの回転軸中心から外れた位置に取り付けられた突起物であることを特徴とする画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像投射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、パソコンやビデオカメラ等からの画像データを基に、光源から出射される光を用いて画像形成部により画像を形成し、その画像をスクリーン等に投射して表示する画像投射装置が知られている。

40

【0003】

画像投射装置の光源としては、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプなどが用いられており、これらのランプは、発光すると高温となる。よって、プロアやファンなどの送風手段により光源に空気を送風して、光源を空冷している。光源から熱を奪って温度上昇した空気としての光源冷却後空気は、排気部としての排気口から排出される。しかし、この場合、光源により温度上昇して高温となった光源冷却後空気が排気口から排出されるといふ不具合があった。

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、光源から熱を奪って高温となった光源冷却後空気と、温度上昇していない冷却空気とを混合させて、温度を低下させてから、排気口から排出する画像投射装置が記載されている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載の画像投射装置は、装置本体に空気を取り入れるための吸気口と、装置本体から空気を排出するための排気口と、吸気口から排気口へ向かう空気の流れを生じさせる排気ファンとを備えている。また、光源によって温度が上昇した第 1 空気たる光源冷却後空気は、流体ガイドにより排気ファンへ向けて流れ、排気ファンの手前の合流部で、流体ガイドよりも上方から流れ込んできた第 2 空気たる冷却空気と合流し、排気ファンにより排気口へ排気される。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の画像投射装置においては、排気口から排気された空気の一部は比較的高温、一部は比較的低温というように温度分布が生じていた。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明者らは、その原因について鋭意研究した結果、次のことが判明した。すなわち、冷却空気と光源冷却後空気とを、それぞれ同じ方向から合流部へ流れ込ませただけでは、合流部で高温の空気層と低温の空気層とができるだけであり、2 層の空気がそのまま排気口から排気されるため、排気口から排気された空気に温度分布が生じていたことが判明したのである。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は以上の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、機外から排気された空気の温度分布を均一にできる画像投射装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、光源からの光を用いて画像を投射する画像投射装置において、装置内の空気を装置外へ排気するための排気ファンと、前記光源で加熱された第 1 空気と、前記第 1 空気より低温の第 2 空気とを、前記排気ファンの回転軸部に向って流す流体ガイドとを備え、前記流体ガイドは、前記第 1 空気が上昇しながら前記回転軸部に向かうように前記第 1 空気を案内することことを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、機外から排気された空気の温度分布を均一にできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施形態に係るプロジェクタと投射面とを示す外観斜視図。

【図 2】(a) は図 1 の手前側から見たプロジェクタの内部の斜視図。(b) は図 1 の奥側から見たプロジェクタの内部の斜視図。

40

【図 3】プロジェクタから投射面までの光路を示す説明図。

【図 4】プロジェクタの内部に設けられた光学エンジン部及び光源部の斜視図。

【図 5】光源部の斜視図。

【図 6】照明部の斜視図。

【図 7】照明部と投射レンズ部と光変調部とを図 7 の A 方向から見た斜視図。

【図 8】照明部内の光路を示す説明図。

【図 9】光変調部の斜視図。

【図 1 0】第 2 投射光学系が保持する第 2 光学系を、投射レンズ部と照明部と光変調部とともに示す斜視図。

【図 1 1】第 2 投射光学系を、第 1 投射光学系、照明部、光変調部とともに示す斜視図。

50

【図 1 2】第 1 光学系から投射面までの光路を示す斜視図。

【図 1 3】プロジェクタを設置面側見た斜視図。

【図 1 4】装置内の各部の配置関係を示した模式図。

【図 1 5】プロジェクタの内部構成を示す図。

【図 1 6】プロジェクタ内の空気の流れを説明する説明図。

【図 1 7】光源ブロウと光源ダクトと光源部 6 0 と流体ガイド 8 7 を示す斜視図。

【図 1 8】光変調部と照明部と吸気ブロウと示す斜視図。

【図 1 9】従来の画像投射装置の光源ハウジング上方の空気の流れを示す斜視図。

【図 2 0】従来の画像投射装置の光源ハウジング上方の空気の流れを示す断面図。

【図 2 1】本実施形態の光源ハウジング上方の空気の流れを示す断面図。

10

【図 2 2】図 2 1 の矢印 a 方向から見た図。

【図 2 3】変形例 1 の光源ハウジング上方の空気の流れを示す断面図。

【図 2 4】変形例 1 の排気ファンを示す斜視図。

【図 2 5】攪拌部材を角柱形状にした態様を示す斜視図。

【図 2 6】攪拌部材を排気ファンの回転中心からずれた位置に設けた態様を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

まず、本発明に係る受光装置を適用可能な画像投射装置の全体構成について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る画像投射装置としてのプロジェクタ 1 とスクリーンなどの投射面 2 とを示す外観斜視図である。なお、以下の説明では、図 1 に示すように投射面 2 の法線方向を X 方向、投射面の短軸方向（上下方向）を Y 方向、投射面 2 の長軸方向（水平方向）を Z 方向とする。

20

【0013】

プロジェクタは、パソコンやビデオカメラ等から入力される画像データに基づいて投射画像を形成し、その投射画像 P をスクリーンなどの投射面 2 に投射表示する装置である。特に、液晶プロジェクタは、近来、液晶パネルの高解像化、光源（ランプ）の高効率化に伴う明るさの改善、低価格化などが進んでいる。また、微小駆動ミラー装置である DMD（Digital Micro-mirror Device）を利用した小型軽量なプロジェクタ 1 が普及し、オフィスや学校のみならず家庭においても広くプロジェクタ 1 が利用されるようになってきている。また、フロントタイプのプロジェクタは、携帯性が向上し、数人規模の小会議にも使われるようになってきている。このようなプロジェクタでは、大画面の画像を投射できること（投射面の大画面化）とともに、「プロジェクタ外に必要なとされる投射空間」をできるだけ小さくできることが要請されている。後述のように、本実施形態のプロジェクタ 1 は、投射レンズ等の透過光学系を投射面 2 と平行に設定し、折り返しミラーで光束を折り返した後、自由曲面ミラーで光束を投射面 2 に対して拡大投射するように構成されている。この構成により、光学エンジン部を縦型で 3 次元的に小型化を図ることができる。

30

【0014】

プロジェクタ 1 の上面には、投射画像 P の光束が出射する防塵ガラス 5 1 が設けられており、防塵ガラス 5 1 を通過した光束が投射面 2 に投射される。また、プロジェクタ 1 の上面には、ユーザーがプロジェクタ 1 を操作するための操作部 8 3 が設けられている。また、プロジェクタ 1 の側面には、ピント調整のためのフォーカスレバー 3 3 が設けられている。

40

【0015】

図 2 はプロジェクタ 1 の本体カバーを外して内部を見た内部斜視図である。図 2（a）は図 1 の手前側から見たプロジェクタ 1 の内部の斜視図、図 2（b）は図 1 の奥側から見たプロジェクタ 1 の内部の斜視図である。また、図 3 は、プロジェクタ 1 から投射面 2 までの光路図である。

プロジェクタ 1 は、光学エンジン部 1 0 0 と、白色光を発する光源を有する光源部 6 0 とを備えている。光学エンジン部 1 0 0 は、光源からの光を用いて画像を形成する画像形

50

成手段としての画像形成部 101 と、画像形成部 101 で形成した画像の光束を投射面 2 に投射するための投射光学系 102 とを備えている。

【0016】

画像形成部 101 は、反射面の傾きを変化させるように駆動可能な多数の微小ミラーを有する微小駆動ミラー装置である DMD 12 を有する光変調部 10 と、光源からの光を折り返して DMD 12 に照射する照明部 20 とを用いて構成されている。投射光学系 102 は、透過型の屈折光学系を少なくとも一つ含み正のパワーを有する共軸系の光学系 70 を備えた第 1 投射光学系 30 と、折り返しミラー 41 と正のパワーを有する曲面ミラー 42 とを有する第 2 投射光学系 40 とを用いて構成されている。

【0017】

DMD 12 は、光源からの光が照明部 20 によって照射され、この照明部 20 によって照射された光を変調することで画像を生成する。DMD 12 によって生成された光像は、第 1 投射光学系 30 の光学系 70、第 2 投射光学系 40 の折り返しミラー 41 及び曲面ミラー 42 を介して、投射面 2 に投射される。

【0018】

図 4 は、プロジェクタ 1 の内部に設けられた光学エンジン部 100 及び光源部 60 の斜視図である。

図 4 に示すように、光学エンジン部 100 を構成している光変調部 10 と照明部 20 と第 1 投射光学系 30 と第 2 投射光学系 40 とが、投射面 2 および投射画像 P の像面と平行な方向のうち図中 Y 方向に並べて配置されている。また、照明部 20 の図中右側には、光源部 60 が配置されている。なお、図 4 に示す符号 32a1、32a2 は、第 1 投射光学系 30 のレンズホルダー 32 の脚部であり、符号 263 は、光変調部 10 を照明部 20 にネジ止めするためのネジ止め部である。

【0019】

図 5 は、光源部 60 の概略斜視図である。

光源部 60 は、光源ブラケット 62 を有しており、光源ブラケット 62 の上部にハロゲンランプ、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプなどの光源 61 が装着されている。また、光源ブラケット 62 には、不図示の電源部に接続された電源コネクタと接続するコネクタ部 62a が設けられている。コネクタ部 62a は、光源部 60 の長手方向（Z 方向）一端側に設けられている。

【0020】

また、光源ブラケット 62 の上部の光源 61 の光出射側（光源部 60 の長手方向他端側）には、図示しないリフレクタなどが保持された保持部材としてのホルダ 64 がネジ止めされている。ホルダ 64 の光源 61 配置側と反対側の面には、出射窓 63 が設けられている。光源 61 から出射した光は、ホルダ 64 に保持された不図示のリフレクタにより出射窓 63 に集光され、出射窓 63 から出射する。

【0021】

また、ホルダ 64 の上面と、ホルダ 64 の下面の X 方向両端には、光源部 60 を照明部 20 の照明ブラケット 26（図 6 参照）に位置決めするため光源位置決め部 64a1、64a2、64a3 が設けられている。ホルダ 64 の下面に設けられた 2 つの光源位置決め部 64a1、64a2 は穴形状となっている。一方、ホルダ 64 の上面に設けられた光源位置決め部 64a3 は、突起形状となっている。

【0022】

また、ホルダ 64 の側面には、光源 61 を冷却するための空気が流入する光源給気口 64b が設けられており、ホルダ 64 の上面には、光源 61 の熱により加熱された空気が排気される光源排気口 64c が設けられている。

【0023】

光源ブラケット 62 には、光源部 60 の交換の際に使用者が指で摘んで光源部 60 を取り出す取っ手部 68 が設けられている。取っ手部 68 は、光源ブラケット 62 の長手方向（図中 Z 方向）において、コネクタ部 62a と光源位置決め部 64a1、64a2 の略中

10

20

30

40

50

央部に回動自在に光源ブラケット 6 2 に取り付けられている。この取っ手部 6 8 は図示した形状以外にも人が指先で摘める程度に適度な形状であってもよい。

【 0 0 2 4 】

図 6 は、照明部 2 0 に収納された光学系部品を他の構成部品とともに示す照明部 2 0 の斜視図である。

図 7 に示すように、照明部 2 0 は、カラーホイール 2 1、ライトトンネル 2 2、2 枚のリレーレンズ 2 3、シリンダミラー 2 4、凹面ミラー 2 5 を有しており、これらは、照明ブラケット 2 6 に保持されている。照明ブラケット 2 6 は、2 枚のリレーレンズ 2 3、シリンダミラー 2 4、凹面ミラー 2 5 が収納される筐体状の部分 2 6 1 を有しており、この筐体状の部分 2 6 1 の 4 つの側面部のうち、図中右側のみ側面を有し、他の 3 面は、開口した形状となっている。そして、図中 X 方向の奥側の側面部開口には、OFF 光板 2 7 (図 8 参照) が取り付けられており、図中 X 方向手前側の側面部開口には、いずれの図面にも図示されていないカバー部材が取り付けられる。これにより、照明ブラケット 2 6 の筐体状の部分 2 6 1 に収納される 2 枚のリレーレンズ 2 3、シリンダミラー 2 4、凹面ミラー 2 5 は、照明ブラケット 2 6 と、OFF 光板 2 7 と、いずれの図面にも図示されていないカバー部材とにより覆われる。

10

【 0 0 2 5 】

また、照明ブラケット 2 6 の筐体状の部分 2 6 1 の下面には、DMD 1 2 が露出するための照射用貫通孔 2 6 d を有している。

【 0 0 2 6 】

また、照明ブラケット 2 6 には、3 つの脚部 2 9 を有している。これら脚部 2 9 は、プロジェクタ 1 のベース部材 5 3 (図 1 3 参照) に当接して、照明ブラケット 2 6 に積み重ねて固定される第 1 投射光学系 3 0、第 2 投射光学系 4 0 の重量を支持している。また、脚部 2 9 を設けることにより、光変調部 1 0 の DMD 1 2 を冷却するための冷却手段としてのヒートシンク 1 3 (図 8 参照) に、外気が流入するための空間を形成する。

20

【 0 0 2 7 】

なお、図 6 に示す符号 3 2 a 3、3 2 a 4 は、第 1 投射光学系 3 0 のレンズホルダー 3 2 の脚部であり、符号 4 5 a 3 は、第 2 投射光学系 4 0 のネジ止め部 4 5 a 3 である。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、照明部 2 0 と第 1 投射光学系 3 0 と光変調部 1 0 とを図 6 の A 方向から見た斜視図である。

30

第 1 投射光学系 3 0 は、照明部 2 0 の上方に配置されており、複数のレンズで構成された第 1 光学系 7 0 (図 3 参照) を保持した投射レンズ部 3 1 と、この投射レンズ部 3 1 を保持するレンズホルダー 3 2 とを有している。レンズホルダー 3 2 には、下方へ延びる 4 つの脚部 3 2 a 1 ~ 3 2 a 4 が設けられており (図 7 には、脚部 3 2 a 1、3 2 a 2 のみ図示されている。脚部 3 2 a 3、脚部 3 2 a 4 は、図 6 参照)、各脚部 3 2 a 1 ~ 3 2 a 4 の底面には、照明ブラケット 2 6 にねじ止めされるためのネジ穴が形成されている。

【 0 0 2 9 】

照明ブラケット 2 6 の筐体状の部分 2 6 1 の上部には、図中 Y 方向に対して直交する上面 2 6 b が設けられている。この上面 2 6 b の 4 角には、第 1 投射光学系 3 0 をネジ止めするためのネジが貫通する貫通孔 (不図示) が設けられている。これら貫通孔からネジを差し込んで、各脚部 3 2 a 1 ~ 3 2 a 4 の底面に設けられたネジ穴にネジをネジ止めすることで、第 1 投射光学系 3 0 が照明部 2 0 に締結される。

40

【 0 0 3 0 】

また、投射レンズ部 3 1 には、フォーカスギヤ 3 6 が設けられており、フォーカスギヤ 3 6 には、アイドラギヤ 3 5 が噛み合っている。アイドラギヤ 3 5 には、レバーギヤ 3 4 が噛み合っており、レバーギヤ 3 4 の回転軸には、フォーカスレバー 3 3 が固定されている。フォーカスレバー 3 3 の先端部分は、先の図 1 に示すように、装置本体から露出している。

【 0 0 3 1 】

50

フォーカスレバー 33 を動かすと、レバーギヤ 34、アイドラギヤ 35 を介して、フォーカスギヤ 36 が回転する。フォーカスギヤ 36 が回転すると、投射レンズ部 31 内の第 1 光学系 70 を構成する複数のレンズが、それぞれ所定の方向へ移動し、投射画像のピントが調整される。

【0032】

また、レンズホルダー 32 には、4 箇所、第 2 投射光学系 40 を第 1 投射光学系 30 にネジ止めするためのネジ 48 が貫通するネジ貫通孔を有している（図 7 では、3 個のネジ貫通孔が図示されており、各ネジ貫通孔には、ネジ 48 を貫通させた様子が示されており、図で見えているのは、ネジ 48 のネジ部の先端側である。）。

【0033】

照明ブラケット上面 26b の開口部には、投射レンズ部 31 の下部が嵌合する遮光板（不図示）が設けられており、上方から筐体状の部分 261 内への光の進入を防いでいる。

【0034】

照明ブラケット 26 のカラーホイール 21 側端部（図中 Z 方向手前側）には、前述の光源部 60 のホルダ 64 上面に設けられた突起状の光源位置決め部 64a3（図 5 参照）が嵌合する上下方向に貫通孔が形成された筒状の光源被位置決め部 26a3 が設けられている。また、この光源被位置決め部 26a3 の下方には、ホルダ 64 の光源ブラケット 62 側に設けられた 2 つの穴形状の光源位置決め部 64a1、64a2 が嵌合する突起状の 2 個の光源被位置決め部 26a1、26a2 が設けられている。そして、ホルダ 64 の 3 つの光源位置決め部 64a1 ~ 64a3 が、照明部 20 の照明ブラケット 26 に設けられた 3 箇所の光源被位置決め部 26a1 ~ 26a3 に嵌合することで、光源部 60 は、照明部 20 に位置決め固定される（図 4 参照）。

【0035】

また、照明ブラケット 26 には、カラーホイール 21、ライトトンネル 22 を覆う、照明カバー 28a、および、カラーホイール 21 の光源 61 と対向する面を覆うホイールカバー 28b が設けられている。ホイールカバー 28b には、光源 61 からの光を通過させるための貫通孔 281 が設けられている。

【0036】

図 8 は、照明部 20 内の光路 L を示す説明図である。

カラーホイール 21 は、円盤形状のものであり、カラーモータ 21a の回転部に固定されている。カラーホイール 21 には、回転方向に R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）などのフィルタが設けられている。光源部 60 のホルダ 64 に設けられた不図示のリフレクタにより集光された光は、出射窓 63 を通って、カラーホイール 21 の周端部に到達する。カラーホイール 21 の周端部に到達した光は、カラーホイール 21 の回転により時分割で R、G、B の光に分離される。

【0037】

カラーホイール 21 により分離された光は、ライトトンネル 22 へ入射する。ライトトンネル 22 は、四角筒形状であり、その内周面が鏡面となっている。ライトトンネル 22 に入射した光は、ライトトンネル 22 内周面で複数回反射しながら、均一な面光源にされてリレーレンズ 23 へ向けて出射する。

【0038】

ライトトンネル 22 を抜けた光は、2 枚のリレーレンズ 23 を透過し、シリンダミラー 24、凹面ミラー 25 により反射され、DMD 12 の画像生成面上に集光して結像される。

【0039】

図 9 は、光変調部 10 の斜視図である。

図 9 に示すように光変調部 10 は、DMD 12 が装着される DMD ボード 11 を備えている。DMD 12 は、マイクロミラーが格子状に配列された画像生成面上向きにして DMD ボード 11 に設けられたソケット 11a に装着されている。DMD ボード 11 には、DMD ミラーを駆動するための駆動回路などが設けられている。DMD ボード 11 の裏面

10

20

30

40

50

(ソケット 11a が設けられた面と反対側の面)には、DMD 12 を冷却するための冷却手段としてのヒートシンク 13 が固定されている。DMD ボード 11 の DMD 12 が装着される箇所は、図示しない貫通孔を貫通している。ヒートシンク 13 には、この貫通孔に挿入される図示しない突起部が形成されている。突起部の先端は、平面状になっている。突起部を不図示の貫通孔に挿入して、DMD 12 の裏面 (画像生成面と反対側の面) に突起部先端の平面部を当接させている。この平面部や DMD 12 の裏面のヒートシンク 13 が当接する箇所に弾性変形可能な伝熱シートを貼り付けて、突起部の平面部と DMD 12 の裏面との密着性を高めて、熱伝導性を高めてもよい。

【0040】

ヒートシンク 13 は、固定部材 14 により、DMD ボード 11 のソケット 11a が設けられた面と反対側の面に加圧されて固定される。固定部材 14 は、DMD ボード 11 の裏面の図中右側の部分に対向する板状の固定部 14a と、DMD ボード 11 の裏面の図中左側の部分に対向する板状の固定部 14a とを有している。各固定部の X 方向一端付近と他端付近とは、左右の固定部を連結するように設けられた押圧部 14b を有している。

10

【0041】

ヒートシンク 13 は、光変調部 10 を照明ブラケット 26 (図 6 参照) にネジ止めすると、固定部材 14 により、DMD ボード 11 のソケット 11a が設けられた面と反対側の面に加圧されて固定される。

【0042】

以下に、光変調部 10 の照明ブラケット 26 の固定について、説明する。まず、DMD 12 が、先の図 6 で示した照明部 20 の照明ブラケット 26 下面に設けられた照射用貫通孔 26d の開口面と対向するように、光変調部 10 を照明ブラケット 26 に位置決めする。次に、固定部 14a に設けられた不図示の貫通孔と、DMD ボード 11 の貫通孔 15 とを貫通するように図中下側からネジを挿入する。そして、ネジを照明ブラケット 26 に設けられたネジ止め部 263 (図 4 参照) の下面に設けられたネジ穴にねじ込んで、光変調部 10 を照明ブラケット 26 に固定する。また、照明ブラケット 26 に設けられたネジ止め部 263 にネジをねじ込んでいくと、押圧部 14b が、ヒートシンク 13 を DMD ボード側押圧していく。これにより、ヒートシンク 13 が、固定部材 14 により、DMD ボード 11 のソケット 11a が設けられた面と反対側の面に加圧されて固定される。

20

【0043】

このように、光変調部 10 は、照明ブラケット 26 に固定され、先の図 6 に示した 3 つの脚部 29 は、光変調部 10 の重量も支持している。

30

【0044】

DMD 12 の画像生成面には、可動式の複数のマイクロミラーが格子状に配列されている。各マイクロミラーは鏡面をねじれ軸周りに所定角度傾斜させることができ、「ON」と「OFF」の 2 つの状態を持たせることができる。マイクロミラーが「ON」のときは、先の図 8 の矢印 L2 に示すように、光源 61 からの光を第 1 光学系 70 (図 3 参照) に向けて反射する。「OFF」のときは、先の図 7 に示す照明ブラケット 26 の側面に保持された OFF 光板 27 に向けて光源 61 からの光を反射する (図 8 の矢印 L1 参照)。従って、各ミラーを個別に駆動することにより、画像データの画素ごとに光の投射を制御することができ、画像を生成することができる。

40

【0045】

不図示の OFF 光板 27 に向けて反射された光は、熱となって吸収され外側の空気の流れて冷却される。

【0046】

図 10 は、第 2 投射光学系 40 が備える第 2 光学系を、投射レンズ部 31 と照明部 20 と光変調部 10 とともに示す斜視図である。図 10 に示すように、第 2 投射光学系 40 は、第 2 光学系を構成する折り返しミラー 41 と、凹面状の曲面ミラー 42 とを備えている。曲面ミラー 42 の光を反射する面は、球面、回転対称非球面、自由曲面形状などに行うことができる。

50

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、第 2 投射光学系 4 0 を、第 1 投射光学系 3 0、照明部 2 0、光変調部 1 0 とともに示す斜視図である。図 1 1 に示すように、第 2 投射光学系 4 0 は、曲面ミラー 4 2 から反射した光像を透過するとともに、装置内の光学系部品を防塵するための防塵ガラス 5 1 も備えている。

【 0 0 4 8 】

第 2 投射光学系 4 0 は、折り返しミラー 4 1 と防塵ガラス 5 1 とを保持するミラーブラケット 4 3 を有している。また、曲面ミラー 4 2 を保持する自由ミラーブラケット 4 4 と、ミラーブラケット 4 3 および自由ミラーブラケット 4 4 が取り付けられるミラーホルダー 4 5 とを有している。

10

【 0 0 4 9 】

ミラーホルダー 4 5 は、箱型の形状をしており、上面、下面および図中 X 方向奥側が開口しており、上から見たとき、略コの字状の形状をしている。ミラーホルダー 4 5 の上部開口の Z 方向手前側と奥側とのそれぞれで X 方向に延びる縁部は、傾斜部と、平行部で構成されている。傾斜部は、図中 X 方向手前側端部から X 方向奥側へ行くにつれて、上昇するように傾斜している。平行部は図中 X 方向と平行である。また、傾斜部が、平行部より図中 X 方向手前側にある。また、ミラーホルダー 4 5 の上部開口の図中 X 方向手前側の Z 方向に延びる縁部は、図中 Z 方向と平行になっている。

【 0 0 5 0 】

ミラーブラケット 4 3 は、ミラーホルダー 4 5 の上部に取り付けられる。ミラーブラケット 4 3 は、ミラーホルダー 4 5 の上部開口縁部の傾斜部と当接する図中 X 方向手前側端部から X 方向奥側へ行くにつれて、上昇するように傾斜した傾斜面 4 3 a を有している。また、ミラーホルダー 4 5 の上部開口部縁部の平行部と当接する X 方向に平行な平行面 4 3 b を有している。傾斜面 4 3 a と平行面 4 3 b とは、それぞれ開口部を有しており、傾斜面 4 3 a の開口部を塞ぐように、折り返しミラー 4 1 が保持されており、平行面 4 3 b の開口部を塞ぐように防塵ガラス 5 1 が保持されている。

20

【 0 0 5 1 】

折り返しミラー 4 1 は、板バネ状のミラー押さえ部材 4 6 により Z 方向両端が、ミラーブラケット 4 3 の傾斜面 4 3 a に押し付けられることにより、ミラーブラケット 4 3 の傾斜面 4 3 a に位置決め保持されている。折り返しミラー 4 1 の Z 方向の一方側端部には、2 個のミラー押さえ部材 4 6 により固定されており、他方側端部には、1 個のミラー押さえ部材 4 6 により固定されている。

30

【 0 0 5 2 】

防塵ガラス 5 1 は、Z 方向両端が、板バネ状のガラス押さえ部材 4 7 によりミラーブラケット 4 3 の平行面 4 3 b に押し付けられることにより、ミラーブラケット 4 3 に位置決め固定されている。防塵ガラス 5 1 は、Z 方向両端それぞれ 1 個のガラス押さえ部材 4 7 により保持されている。

【 0 0 5 3 】

曲面ミラー 4 2 を保持する自由ミラーブラケット 4 4 は、図中 X 方向奥側から手前側へ向けて下降するように傾斜した腕部 4 4 a を Z 軸方向手前側と奥側とに有している。また、自由ミラーブラケット 4 4 は、腕部 4 4 a の上部でこれら二つの腕部 4 4 a を連結する連結部 4 4 b を有している。自由ミラーブラケット 4 4 は、ミラーホルダー 4 5 の図中 X 方向奥側の開口を曲面ミラー 4 2 が覆うように、腕部 4 4 a がミラーホルダー 4 5 に取り付けられている。

40

【 0 0 5 4 】

曲面ミラー 4 2 の上端が、防塵ガラス 5 1 側端部の略中央部が、板バネ状の自由ミラー押さえ部材 4 9 により自由ミラーブラケット 4 4 の連結部 4 4 b に押し付けられている。また、曲面ミラーの第 1 光学系側の図中 Z 軸方向両端が、ネジにより自由ミラーブラケット 4 4 の腕部 4 4 a に固定されている。

【 0 0 5 5 】

50

第2投射光学系40は、第1投射光学系30のレンズホルダー32に積載固定される。具体的には、ミラーホルダー45の下部には、レンズホルダー32の上面と対向する下面451が設けられている。この下面451には、第1投射光学系30にネジ止めするための筒状形状のネジ止め部45a1～45a3が4箇所、形成されている（ネジ止め部45a1、45a2は、図11参照。ネジ止め部45a3は、図6参照、残りのネジ止め部は、不図示）。第2投射光学系40は、第1投射光学系30のレンズホルダー32に設けられた各ネジ貫通孔にネジ48を貫通させ、各ネジ止め部45a1～45a3にネジ48をネジ止めすることにより、第1投射光学系30にネジ止めされる。

【0056】

第2投射光学系40を第1投射光学系30のレンズホルダー32に積載固定すると、先の図7に示すように、投射レンズ部31のレンズホルダー32よりも上部の部分が、第2投射光学系40のミラーホルダー45内に収納される。また、第2投射光学系40を、レンズホルダー32に積載固定したとき、曲面ミラー42とレンズホルダー32との間には、隙間があり、その隙間にアイドラギヤ35（図7参照）入り込んでいるような形となる。

10

【0057】

図12は、第1光学系70から投射面2（スクリーン）までの光路を示す斜視図である。

第1光学系70を構成する投射レンズ部31を透過した光束は、折り返しミラー41と曲面ミラー42との間で、DMD12で生成された画像に共役な中間像を形成する。この中間像は、折り返しミラー41と曲面ミラー42との間に曲面像として結像される。次に、中間像を結像した後の発散する光束は、凹面状の曲面ミラー42に入射し、収束光束になり、曲面ミラー42により中間像を「さらに拡大した画像」にして投射面2に投射結像する。

20

【0058】

このように、投射光学系を、第1光学系70と、第2光学系とで構成し、第1光学系70と第2光学系の曲面ミラー42との間に中間像を形成し、曲面ミラー42で拡大投射することで、投射距離を短くでき、狭い会議室などでも使用することができる。

【0059】

また、図12に示すように、照明ブラケット26には、第1投射光学系30、第2投射光学系40が積載固定される。また、光変調部10も固定される。よって、照明ブラケット26の脚部29が、第1投射光学系30、第2投射光学系40および光変調部10の重量を支える形でベース部材53に固定される。

30

【0060】

図13は、プロジェクタ1の設置面側を見た斜視図である。

図13に示すように、プロジェクタ1の底面を構成するベース部材53には、開閉カバー54が設けられており、開閉カバー54には、回転操作部54aが設けられている。回転操作部54aを回転すると、開閉カバー54と装置本体との固定が解除され、開閉カバー54が、装置本体から取り外し可能となる。また、ベース部材53のDMD12と対向する箇所には、DMD冷却用の第1吸気口92が設けられている。

40

【0061】

図14は、装置内の各部の配置関係を示した模式図である。

図14に示すように、光変調部10、照明部20、第1投射光学系30、第2投射光学系40は、投射面の短軸方向であるY方向に積層配置されている。光源部60は、光変調部10、照明部20、第1投射光学系30、第2投射光学系40が積層された積層体に対して投射面の長軸方向であるZ方向に配置されている。このように、本実施形態においては、光変調部10、照明部20、第1投射光学系30、第2投射光学系40および光源部が、投射画像および投射面2に対して平行な方向であるY方向またはZ方向に並べて配置されている。さらに具体的には、光変調部10と照明部20とからなる画像形成部101と、第1投射光学系30と第2投射光学系40とからなる投射光学系102とが積層され

50

た方向に対して直交する方向に光源部 60 が画像形成部 101 に連結されている。また、画像形成部 101 と光源部 60 とは、ベース部材 53 に平行な同一の直線上に配置されている。また、画像形成部 101 と投射光学系 102 とは、ベース部材 53 に垂直な同一の直線上に配置され、ベース部材 53 側から、画像形成部 101、投射光学系 102 の順番で配置されている。これにより、装置の設置スペースが投射面 2 に投射された投射画像の面に対して直交する方向に取られるのを抑制することができる。これにより、画像投射装置を机などの上に載せて使用する場合、狭い室内においても装置が、机や椅子の配置の邪魔になるのを抑制することができる。

【0062】

図 15 は、プロジェクタ 1 の内部構成を示す図であり、図 16 は、プロジェクタ内の空気の流れを説明する説明図である。なお、図 15、図 16 は、プロジェクタ 1 を投射面 2 に対して直交する方向（X 方向）から見た図である。

図 15、図 16 に示すように、プロジェクタ 1 の側面的一方（図中左側）にプロジェクタ 1 内に装置外の空気を取り込むための開口した第 2 吸気口 84 が設けられている。第 2 吸気口 84 には吸気用のファンは配置されていない。また、プロジェクタ 1 の側面の他方（図中右側）にプロジェクタ 1 内の空気を排気する開口した排気口 85 が設けられている。また、排気口 85 と対向するように、排気ファン 86 が設けられている。

【0063】

排気口 85 と第 2 吸気口 84 の一部は、プロジェクタ 1 を投射面 2 に対して直交する方向（X 方向）から見たとき、光源装置 60 と操作部 83 との間となるように設けられている。これにより、第 2 吸気口 84 から取り込まれた装置外の空気は、先の図 6 に示す曲面ミラー 42 の下面とレンズホルダ 32 との間隙や、第 2 投射光学系 40 のミラーホルダ 45 の ZY 平面や曲面ミラー 42 の裏面にまわりこむ。そして、ミラーホルダ 45 や曲面ミラー 42 の裏面に沿いながら、排気口 85 へ向かって移動する。また、第 2 吸気口 84 から取り込まれた装置外の空気の一部は、筐体内でさらに光源ブロワ 95 に吸い込まれて光源装置 60 へ流れる。光源装置 60 の上部に配置された電源装置 80 は、図中 Z 方向から見たとき、3 枚の基板の配置によって、コの字の光源装置 60 側が開いた形状をしている。

【0064】

排気口 85 と第 2 吸気口 84 の一部が、プロジェクタ 1 を投射面 2 に対して直交する方向（X 方向）から見たとき、光源装置 60 と操作部 83 との間となるように設けることで、以下の効果を得ることができる。すなわち、光源装置 60 と操作部 83 との間を通過して、排気口 85 から排出される気流を生じさせることができるという効果である。

【0065】

また、照明部 20 のカラーホイール 21 を回転駆動させるためのカラーモータ 21a（図 6 参照）の周囲の空気が吸引できるような箇所に光源ブロワ 95 が配置されている。これにより、光源ブロワ 95 の吸気により発生する気流でカラーモータ 21a を冷却することができる。

【0066】

光源ブロワ 95 により吸引された空気は、図 17 に示すように、光源ダクト 96 を通って、ホルダ 64 の光源給気口 64b（図 5 参照）へ流入する。また、光源ダクト 96 へ流入した空気の一部は、光源ダクト 96 の外装カバー 59（図 13 参照）との対向面に形成された開口部 96a から光源ハウジング 97 と外装カバー 59 との間に流れる。

【0067】

光源ダクト 96 の開口部 96a から光源ハウジング 97 と外装カバー 59 との間に流れてきた空気は、光源ハウジング 97 と外装カバー 59 とを冷却した後、排気ファン 86 によって排気口 85 から排出される。

【0068】

また、光源給気口 64b へと流れた空気は、光源 61 へ流入し、光源 61 を冷却した後、ホルダ 64 の上面に設けられた光源排気口 64c から排気される。光源排気口 64c か

10

20

30

40

50

ら排気された空気は、光源ハウジング97上面の開口部から流体ガイド87を通過して、電源装置80に囲われた空間へ排気される。その後、第2投射光学系40を回り込んで電源装置80の囲われた空間に流れ込んできた低温の空気と混ざった後、排気ファン86により排気口85から排出される。このように、光源排気口64cから排気された高温の空気が、第2吸気口84から取り込まれた装置外の空気と混合させてから、排気することにより、排気口85から排気される空気が高温となるのを抑制することができる。

【0069】

また、ユーザーが操作する操作部83は、ユーザーが操作しやすいように、装置の上面に設けるのが好ましい。しかし、本実施形態においては、プロジェクタ1上面に、投射面2に画像を投射するための防塵ガラス51を設けているため、プロジェクタをY方向から見たとき、光源61と重なる位置に、操作部83を設ける必要がある。

10

【0070】

本実施形態においては、光源装置60と操作部83との間に第2吸気口84から排気口85へ向かって流れる気流で、光源61を冷却して高温となった空気を、排気口へ向けて排気するので、この高温の空気が、操作部83へ移動するのを抑制することができる。これにより、光源61を冷却して高温となった空気で、操作部83が温度上昇するのを抑制することができる。また、第2吸気口84から第2投射光学系40を回り込んで、排気口85へ向かって流れる空気の一部は、操作部83の真下を通過して、操作部83を冷却する。このことも、操作部83の温度上昇を抑制することができる。

【0071】

20

また、排気ファン86による吸気により、先の図13に示したベース部材53に設けられた電源吸気口56から、装置外の空気が吸気される。光源ハウジング97よりも図中X方向奥側には、光源61に安定した電力(電流)を供給するための不図示のバラスト基板が配置されている。電源吸気口56から吸引された装置外の空気は、光源ハウジング97と不図示のバラスト基板との間を上方へ移動しながら、バラスト基板を冷却する。その後、バラスト基板の上方に配置されている電源装置80で囲われた空間に流れた後、排気ファン86により排気口85から排気される。

【0072】

また、装置本体の図中左下側には、光変調部10のヒートシンク13や、光源装置60の光源ブラケット62などを冷却する冷却部120が配置されている。冷却部120は、吸気ブロワ91、水平ダクト93を有している。また、ベース部材53の吸気ブロワ91と対向する箇所には、第1吸気口92が設けられている。このような構成によって、第1吸気口92に吸気ブロワ91が配置された状態になっている。

30

【0073】

図18に示すように、吸気ブロワ91は、両面吸気シロッコファンである。吸気ブロワ91のベース部材側ブロワ吸気口91aが、プロジェクタの筐体のDMD12と対向する対向面部であるベース部材53に設けられた第1吸気口92に対向するように、吸気ブロワ91は、光変調部10に取り付けられている。また、吸気ブロワ91のベース部材側ブロワ吸気口91aの反対面も吸気口であるが、吸気量はベース部材側ブロワ吸気口91aの方が多い。ヒートシンク13は、フィンの高さが所定の第1フィン部13aと、この第1フィン部13aよりもフィンの高さが高い第2フィン部13bとで形成されている。吸気ブロワ91のブロワ排気口91bが、ヒートシンク13の第2フィン部13bと対向するように、吸気ブロワ91は、第1フィン部13aに取り付けられている。吸気ブロワ91を両面吸気シロッコファンとすることで、ヒートシンク13の第1フィン部13aを効率的に冷却することができる。

40

【0074】

先の図16に示すように、水平ダクト93は、その上面と下面の一部が開口しており、下面の開口部が、ベース部材53に設けられた第1吸気口92と対向するように、水平ダクト93は、プロジェクタ1のベース部材53に固定されている。また、水平ダクト上面の開口部に光変調部10のヒートシンク13と、光変調部10に取り付けられた吸気ブロ

50

ワ 9 1 が貫通するように、光変調部 1 0 が水平ダクト 9 3 上に配置される。

【 0 0 7 5 】

吸気ブロワ 9 1 は、第 1 吸気口 9 2 を介してベース部材側ブロワ吸気口 9 1 a で装置外の空気を吸気し、ブロワ排気口 9 1 b からヒートシンク 1 3 の第 2 フィン部 1 3 b に向けて吸気ブロワ 9 1 吸気した装置外の空気を排気する。これにより、ヒートシンク 1 3 の第 2 フィン部 1 3 b が、空冷される。ヒートシンク 1 3 の第 2 フィン部 1 3 b が空冷されることにより、効率よく D M D 1 2 を冷却することができ、D M D 1 2 が、高温になるのを抑制することができる。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 に示すように、吸気ブロワ 9 1 によって流れが生じ、ヒートシンク 1 3 を抜けた空気は、水平ダクト 9 3 を移動していき、先の図 5 に示す光源装置 6 0 の光源ブラケット 6 2 に設けられた通過部 6 5 または開口部 6 5 a へ流入する。開口部 6 5 a へ流入した空気は、開閉カバー 5 4 と光源ブラケット 6 2 との間へと流れ、開閉カバー 5 4 を冷却する。

10

【 0 0 7 7 】

一方、通過部 6 5 へ流入した空気は、光源ブラケット 6 2 を冷却した後、光源 6 1 の出射側とは反対側の部分へ流入し、光源 6 1 のリフレクタの反射面とは反対側を冷却することで、光源 6 1 のリフレクタを冷却する。したがって、通過部 6 5 を通過する空気は、光源ブラケット 6 2 と光源 6 1 の両方の熱を奪う。リフレクタ付近を通過した空気は、光源ブラケット 6 2 の高さから排気ファン 8 6 の下部付近の高さまでの空気を導く排気ダクト 9 4 を通る。その後、光源排気口 6 4 C から排気された空気と合流し、流体ガイド 8 7 を通って、排気ファン 8 6 により排気口 8 5 から排出される。また、開口部 6 5 a を通って開閉カバー 5 4 と光源ブラケット 6 2 との間へ流入した空気は、開閉カバー 5 4 を冷却した後、装置内部を移動して、排気ファン 8 6 により排気口 8 5 から排出される。したがって、第 1 吸気口 9 2 から排気口 8 5 までの流路は、曲面ミラー 4 2 の下面とレンズホルダー 3 2 との間の隙間付近を含んでいない。

20

【 0 0 7 8 】

次に、本実施形態の特徴部について説明する。

図 1 9 は、特許文献 1 に記載の画像投射装置の光源ハウジング上方の空気の流れを示す斜視図であり、図 2 0 は断面図である。

30

図 1 9、図 2 0 に示すように、第 2 吸気口 8 4 から取り込まれた第 2 空気としての冷却用空気 C は、流体ガイド 8 7 を備えたダクト 9 8 の壁部 9 8 a に当たって、四方へ分散して排気ファン 8 6 へ向けて流れる。図 2 0 に示すように、ダクト 9 8 の上面に流れた冷却用空気 C が、電源装置 8 0 を冷却した後、流体ガイド 8 7 に沿って上昇してきた第 1 空気としての光源冷却後空気 H と排気ファン 8 6 の手前で合流する。そして、排気ファン 8 6 によって排気口 8 5 から排気される。

【 0 0 7 9 】

電源装置 8 0 の定格温度と光源装置 6 0 の定格温度とを比較した場合、定格温度が 1 0 5 以下の素子が並ぶ電源装置 8 0 に比べて、バルブの温度が 1 0 0 0 近くまで達する光源装置 6 0 の方が定格温度が高い。そのため、電源装置 8 0 を冷却して、図 2 0 の鎖線で囲んだ合流部 G へ流れ込んできた冷却用空気 C と、光源冷却後空気 H を比較すると、冷却用空気 C の方が十分低温である。

40

【 0 0 8 0 】

また、冷却用空気 C は、ダクト 9 8 の上面と電源装置 8 0 とに囲われた狭い空間に流れることにより、流速が大きくなって合流部へ流れ込む。これは、ある断面を通過する流体の流量が流速と断面積の積によって算出されることから明らかである。ベルヌーイの定理では、流速が大きくなればなるほど、圧力が低下することが示されている。従って、ダクト 9 8 の上面と電源装置 8 0 との間の狭い流路に冷却用空気を流すことにより、そこを通過する瞬間に冷却用空気の流速は高まり、その結果ベルヌーイの定理から圧力低下が生じる。

50

【 0 0 8 1 】

一方、光源冷却後空気Hは、流体ガイド87に沿って流れていく過程で、その流路が徐々に広がる構成であるため、流速が小さくなって合流部Gへ流れ込む。その結果、合流部Gで冷却用空気Cと光源冷却後空気Hとの間に流速差が生じる。このように流速に差が生じる結果、流速の小さな光源冷却後空気Hは、光源冷却後空気Hよりも低圧の流速の大きな冷却用空気Cに自然と引き込まれていく。よって、光源冷却後空気Hは、冷却用空気Cの流れに沿って排気ファン86へ向かって流れていく。その結果、冷却用空気Cと光源冷却後空気Hとは、十分な混合が起きず、冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気層となって、排気ファン86へ向かって流れていく。

【 0 0 8 2 】

図20に示すように、特許文献1に記載の画像投射装置においては、流体ガイド87の排気ファン86側の先端が、排気ファン86の回転中心よりも上方にある。従って、流速の速い冷却用空気Cは、排気ファン86の回転軸部86aよりも上方の位置で、光源冷却後空気と合流する。また、特許文献1に記載の画像投射装置においては、冷却用空気Cがダクト98の壁部98aに当たって、四方へ分散するため、ダクト98の上面と電源装置80に囲われた空間との間に流れる冷却用空気Cの流量が少なくなる。その結果、冷却用空気Cは、光源冷却後空気Hの上昇気流で持ち上げられるような形で排気ファン86へ流れていく。その結果、冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気層は、排気ファン86の回転軸部86aよりも上方へと流れる。そして、冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気は、排気ファン86の羽部86bで切られた後、排気口85へ押し出されるようにして機外へ排気される。排気ファン86の羽部86bは、空気を切って押し出す機能がメインであり、この羽部86bにより冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気層が攪拌されることはほとんどない。従って、特許文献1に記載の画像投射装置は、冷却用空気層と光源冷却後空気層とが十分に混ざらず、冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気層となって機外へ排気されてしまう。その結果、排気口85から排気される排気風に局所的に温度が高いホットスポットができてしまう。その結果、格子状の排気口85の一部に温度高い箇所が生じてしまい、ユーザーがこの高温な箇所に手を触れてしまった場合、不快に感じるという不具合があった。

【 0 0 8 3 】

ここで、冷却用空気と光源冷却後空気とを混合して、温度低下させてから排気する構成を採用する背景について説明する。冷却用空気と光源冷却後空気とを混合させる背景としては、排気する光源冷却後空気が保有している熱エネルギー自体を小さくすることが出来ないことに起因している。熱エネルギーは光源から発せられる光エネルギーが変換されることによって生成されているものであり、熱エネルギー自体を小さくすることは光エネルギーを小さくすることに繋がってしまう可能性がある。光エネルギーを小さくすることは、プロジェクタの光量を落とすことになるため、製品の価値が低下してしまう。そのため、排気される空気の温度を低下させる際に、熱エネルギー自体の大きさは変えることなく、温度だけを低下させなくてはならないのである。光源の熱エネルギー自体の大きさは変えることなく、排気温度だけを低下させる最も有効な手段として、装置内の低温の空気と光源冷却後の高温の空気とを混合して排気空気の温度を均一化することが挙げられる。このようにすることで、熱エネルギーを下げることなく、排気の温度を低下させることができ、明るさなどの製品自体のスペックに影響を及ぼすことはない。しかし、従来の構成においては、その低温の空気と高温の空気との混合がうまく行われておらず、排気にホットスポットができていた。

【 0 0 8 4 】

そこで、本実施形態においては、上記不具合を解決するために、上記冷却用空気層と光源冷却後空気層の2層の空気層を排気ファン86の回転軸部86aに衝突させ、排気ファンの回転軸部86aで攪拌して排気するようにした。以下に、本実施形態の特徴点について、具体的説明する。

【 0 0 8 5 】

図 2 1 は、本実施形態の光源ハウジング 9 7 上方の空気の流れを示す断面図であり、図 2 2 は、図 2 1 の矢印 a 方向から見た図である。

図 2 1 に示すように、本実施形態においては、流体ガイド 8 7 の排気ファン 8 6 側の先端を、排気ファン 8 6 の回転中心と対向する位置に設け、冷却用空気 C が、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a に向かうように構成した。また、本実施形態においては、ダクト 9 8 を無くして、流体ガイド 8 7 のみを有する構成とし、冷却用空気 C が、流体ガイド 8 7 の光源冷却後空気 H 案内面と反対側の面でガイドされるように構成した。すなわち、本実施形態においては、合流部 G へ向かうにつれて、徐々に冷却用空気の流路が狭くなるように構成している。

【 0 0 8 6 】

かかる構成とすることにより、第 2 投射光学系 4 0 をまわり込んできた第 2 吸気口 8 4 から取り込まれた冷却用空気（装置外の空気）C は、流体ガイド 8 7 の光源冷却後空気 H 案内面と反対側の面に当たる。流体ガイド 8 7 は、図 2 1 に示すように、上端が、排気ファン 8 6 側の位置するように傾斜した傾斜面であるので、流体ガイド 8 7 に当たった冷却用空気 C は、流体ガイド 8 7 に案内されて、上方へ移動する。流体ガイド 8 7 に案内されながら、合流部 G へ移動する冷却用空気は、合流部 G へ向かうにつれて徐々に流路が狭くなることにより、流速が徐々に速くなっていく。本実施形態においては、流体ガイド 8 7 の先端と電源装置 8 0 とに囲われた空間の断面積は、先の図 2 0 に示した従来の構成とほぼ同じである。従って、合流部 G へ流れこむ冷却用空気 C の流速は、図 2 0 に示した従来の構成とほぼ同じ流速となっている。

【 0 0 8 7 】

本実施形態においては、流体ガイド 8 7 の排気ファン 8 6 側の先端が、排気ファン 8 6 の回転中心と対向する位置に設けているため、冷却用空気は、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a に向かうように、合流部 G に流れ込む。上述したように、冷却用空気 C は、流速を速められて合流部 G に流れ込む。一方、光源冷却後空気 H は、従来と同様、流体ガイド 8 7 に沿って流れていく過程で、その流路が徐々に広がる構成であるため、流速が小さくなって合流部 G へ流れ込む。その結果、合流部 G で冷却用空気 C と光源冷却後空気 H との間に流速差が生じ、光源冷却後空気 H は、冷却用空気 C の流れに沿って排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a へ向かって流れていく。

【 0 0 8 8 】

本実施形態においては、冷却用空気 C の流路が、合流部 G へ向かうにつれて徐々に狭まる構成としたので、先の図 2 0 に示した従来の構成のように、急激に流路を狭める構成にした場合に比べて、合流部 G へ流れる冷却用空気 C の流量を多くすることができる。従って、合流部 G で合流した冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気は、光源冷却後空気 H の上昇気流で持ち上げられることなく、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a へ向かって流れる。そして、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気は、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a に衝突する。

【 0 0 8 9 】

冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気は、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a に衝突することにより、空気が乱され、さらに回転軸部 8 6 a は、回転しているため、その回転により瞬間的に攪拌される。その結果、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気は、排気ファン 8 6 の手前で混合された後、排気ファン 8 6 により機外へ排気される。また、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気は、図 2 1 の紙面と直交する方向にある程度の長さを有しているため、その 2 層の空気の一部は、排気ファン 8 6 の回転軸部 8 6 a には衝突しない。しかしながら、回転軸部 8 6 a に衝突した空気の乱れと、回転軸部 8 6 a の攪拌作用により、回転軸部 8 6 a に衝突しない空気も、排気ファン 8 6 の手前で乱される。その結果、回転軸部 8 6 a に衝突しない空気も、排気ファン 8 6 の手前で冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とが混合されて排気される。これにより、冷却用空気層と光源冷却後空気層の 2 層の状態、機外に排気されてしまうのを抑制することができ、排気風に局所的に温度が高いホットスポットができるのを抑制できる。その結果、格子状の

10

20

30

40

50

排気口 85 の一部に温度高い箇所が生じてしまうのを抑制でき、ユーザーがこの高温な箇所に手を触れてしまった場合、ユーザーが不快に感じるという不具合が発生するのを抑制することができる。

【0090】

このように、本実施形態においては、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気を排気ファン 86 の回転軸部 86 a に衝突させて回転軸部 86 a の回転で攪拌させることで、能動的に冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とを混合させることができる。これにより、特許文献 1 の構成のように、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とを流れにまかせて受動的に混合する場合に比べて、良好に冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とを混合させることができる。

10

【0091】

また、本実施形態においては、排気用としてもともと存在する排気ファン 86 の回転軸部 86 a により冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とを混合させる。従って、新たに攪拌用の機構を設ける必要や混合させるための領域を筐体内に設ける必要がない。これにより、小型なプロジェクタの設計においてもメリットがある。

【0092】

また、本実施形態においては、排気ファン 86 の回転軸部 86 a から、流体ガイド 87 の先端までの距離 L を、30 mm 程度に設定している。上記距離 L が短すぎると、光源冷却後空気 H が、冷却用空気 C に十分に引き寄せられず、光源冷却後空気 H が、回転軸部 86 a よりも下方から排気されてしまう。その結果、回転軸部 86 a よりも下側の排気風が高温となるおそれがある。一方、距離 L が長すぎると、冷却用空気 C が、回転軸部 86 a に向かわなくなるリスクが高まる。排気ファン 86 の回転軸部 86 a から、流体ガイド 87 の先端までの距離 L を 30 mm 程度に設定することにより、光源冷却後空気 H を冷却用空気 C に良好に引き寄せ、かつ、光源冷却後空気 H の層と冷却用空気 C の層の 2 層の空気を、確実に回転軸部 86 a に当たることできる。

20

【0093】

次に、本実施形態の変形例について説明する。

【0094】

[変形例 1]

図 23 は、変形例 1 の光源ハウジング 97 上方の空気の流れを示す断面図であり、図 24 は、変形例 1 の排気ファン 86 を示す斜視図である。

30

図 23、図 24 に示すように、変形例 1 においては、排気ファン 86 の回転軸部 86 a に攪拌部材 180 を設けたものである。攪拌部材 180 は、図 24 に示すように、半球状の凸部 182 の周囲に、回転方向等間隔で羽部 181 が設けられた構成である。

【0095】

変形例 1 においては、図 23 に示すように、回転軸部 86 a に向かって流れる冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気が攪拌部材 180 により攪拌される。これにより、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H とを積極的に混合することができる。これにより、排気口 85 からの排気温度をより均一にでき、ホットスポットが生じるのを、より一層抑制することができる。

40

【0096】

また、攪拌部材 180 は、半球状の凸部 182 を備えている。これにより、凸部 182 によって、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気が拡散される。このように、拡散されることにより、高温の光源冷却後空気 H が、排気口 85 の一箇所から機外へ排気されるのを抑制することができ、ホットスポットが生じるのを、より一層抑制することができる。

【0097】

また、攪拌部材 180 としては、図 25 に示すような、角柱形状であってもよい。このような角柱形状の部材を、排気ファンの回転軸部 86 a に角柱形状の攪拌部材 180 を取り付けただけでも、冷却用空気 C と光源冷却後空気 H の 2 層の空気が攪拌部材 180 によ

50

る攪拌効果が確認できた。

【0098】

また、図26(a)、(b)に示すように、角柱形状の攪拌部材180を、排気ファンの回転中心に対してずれた位置に設けてもよい。このように、排気ファンの回転中心に対してずれた位置に攪拌部材180を設けることにより、攪拌効果を高めることができる。しかし、この場合、排気ファン86の軸ぶれによる軸の磨耗が生じ、排気ファン86の寿命が短くなってしまふことが懸念される。従って、図26に示す構成において、攪拌部材180の取り付け後の回転重心を考慮にいたした設計が必要になる。

【0099】

また、光源冷却後空気Hの流速を冷却用空気Cの流速よりも速くし、光源冷却後空気Hを排気ファン86の回転軸部86aへ向けて流してもよい。このように構成した場合は、冷却用空気Cが、光源冷却後空気Hに引き寄せられ、光源冷却後空気Hに沿って回転軸部86aへ流れ、冷却用空気Cと光源冷却後空気Hの2層の空気を排気ファン86の回転軸部86aに流すことができる。

【0100】

以上に説明したものは一例であり、本発明は、以下の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様1)

光源61と、光源61からの光を用いて画像を投射する光学エンジン部100などの画像投射手段と、光源61により加熱された光源冷却後空気Hなどの第1空気と、第1空気より低温の冷却用空気Cなどの第2空気とが合流する合流部Gと、合流部Gで合流した空気を機外へ排気する排気ファン86とを備えたプロジェクタ1などの画像投射装置において、合流部Gにおいて、第1空気と第2空気との間で流速差が生じるように、各空気を合流部Gに流し、かつ、第1空気と第2空気とのうち、流速の速い方の空気を、排気ファン86の回転軸部に流すように構成した。

(態様1)によれば、光源により加熱された第1空気と、第1空気より低温の第2空気とが合流する合流部で、第1空気と第2空気との間で流速差が生じるように構成している。これにより、圧力と流速の保存則であるベルヌーイの定理から明らかなように、流速の速い方の空気は、流速の遅い空気よりも低い圧力で合流部を流れる。その結果、流速の遅い方の空気は、流速の速い空気に引き寄せられ流速の速い空気に沿って流れていく。また、(態様1)によれば、この流速の速い空気を、排気ファンの回転軸部へ向けて流れるように構成したので、流速の速い空気と、その流れに沿って移動してきた流速の遅い空気とは、排気ファンの回転軸部に衝突する。すなわち、光源により加熱された第1空気と、第1空気より低温の第2空気とが排気ファンの回転軸部に衝突するのである。回転軸部に第1空気と第2空気とが衝突することにより、空気が乱され、かつ、回転軸部の回転により衝突した空気が攪拌される。これにより、排気ファンの手前で第1空気と第2空気とを良好に混合させることができ、混合された空気を、排気ファンにより機外へ排気することができる。これにより、機外へ排気された空気の温度分布を均一にすることができ、排気口から部分的に高温の空気が排気されてしまうのを抑制することができる。

【0101】

(態様2)

(態様1)において、流速の速い方の空気を合流部Gへ流す流路が、合流部Gへ向かうにつれて、徐々に狭くなるように構成した。

(態様2)によれば、実施形態で説明したように、徐々に流路を狭くすることにより、流速を高めることができる。これにより、簡単な構成で、他方の空気よりも流速を速くすることができる。また、特許文献1に記載の画像投射装置のように、急激に流路を狭くする構成に比べて、合流部Gへ流す流量の低下を抑制することができる。

【0102】

(態様3)

また、(態様2)において、流速の速い方の空気を合流部へ流す流路を徐々に狭くするための流体ガイド87などのガイド部を備え、ガイド部の空気の流れ方向下流端を、排気

10

20

30

40

50

ファン 86 の回転軸部 86 a に対向させた。

(態様 3) によれば、実施形態で説明したように、流速の速い方の空気を、回転軸部 86 a へ流すことができる。

【 0 1 0 3 】

(態様 4)

また、(態様 1) 乃至 (態様 3) によれば、回転軸部 86 a に流れたきた空気を攪拌する攪拌部材 180 などの攪拌手段を備えた。

(態様 4) によれば、変形例 1 で説明したように、回転軸部 86 a に流れたきた冷却用空気 C などの第 2 空気の層と光源冷却後空気などの第 2 空気の層とからなる空気を、攪拌部材 180 により積極的に、攪拌することができる。これにより、第 2 空気と第 1 空気とを良好に混合させることができ、排気口から排気される空気の温度分布をより一層、均一化することができる。

【 0 1 0 4 】

(態様 5)

(態様 4) において、攪拌部材 180 などの攪拌手段を、回転軸部 86 a に設けた。

(態様 4) によれば、回転軸部 86 a に攪拌部材 180 を設けることにより、排気ファン 86 の回転駆動で、攪拌部材 180 を回転させることができ、攪拌部材 180 を回転駆動するための駆動源を不要にできる。これにより、部品点数の増加を抑制でき、装置のコストアップを抑制することができる。

【 0 1 0 5 】

(態様 6)

(態様 5) において、攪拌部材 180 などの攪拌手段を、排気ファン 86 の回転軸中心に設けた。

かかる構成とすることで、排気ファン 86 の軸ぶれによる軸の磨耗を抑制することができる、排気ファン 86 の寿命が短くなるのを抑制することができる。

【 0 1 0 6 】

(態様 7)

(態様 5) において、攪拌部材 180 などの攪拌手段は、排気ファン 86 の回転軸中心から外れた位置に取り付けられた突起物である。

かかる構成とすることで、突起物を、排気ファン 86 の回転軸中心に設けた場合に比べて、攪拌効率を高めることができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 7 】

1 : プロジェクタ

6 1 : 光源

8 0 : 電源装置

8 4 : 第 2 吸気口

8 5 : 排気口

8 6 : 排気ファン

8 6 a : 回転軸部

8 6 b : 羽部

8 7 : 流体ガイド

1 0 0 : 光学エンジン部

1 0 1 投射面

1 0 1 画像形成部

1 8 0 : 攪拌部材

1 8 1 : 羽部

1 8 2 : 凸部

C : 冷却用空気

G : 合流部

10

20

30

40

50

H：光源冷却後空気

【先行技術文献】

【特許文献】

【0108】

【特許文献1】特開2013-109042号公報

【要約】

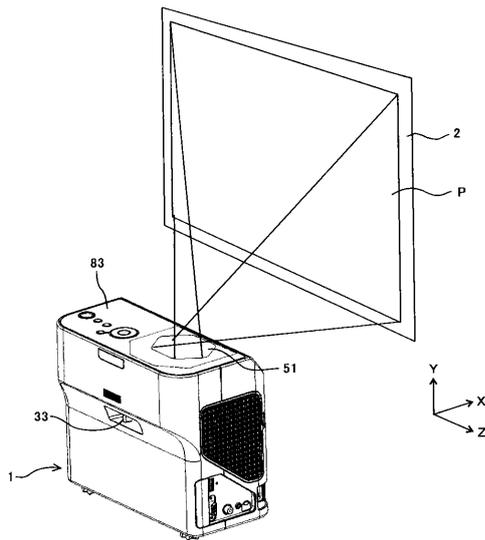
【課題】機外から排気された空気の温度分布を均一にできる画像投射装置を提供する。

【解決手段】光源61と、光源61からの光を用いて画像を投射する光学エンジン部100などの画像投射手段と、光源61により加熱された光源冷却後空気Hなどの第1空気と、第1空気より低温の冷却用空気Cなどの第2空気とが合流する合流部Gと、合流部Gで合流した空気を機外へ排気する排気ファン86とを備えたプロジェクタ1などの画像投射装置において、合流部Gにおいて、第1空気と第2空気との間で流速差が生じるように、各空気を合流部Gに流し、かつ、第1空気と第2空気とのうち、流速の速い方の空気を、排気ファン86の回転軸部86aに流すように構成した。

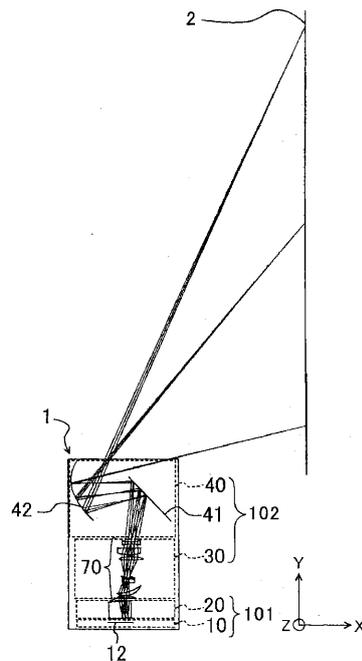
10

【選択図】図21

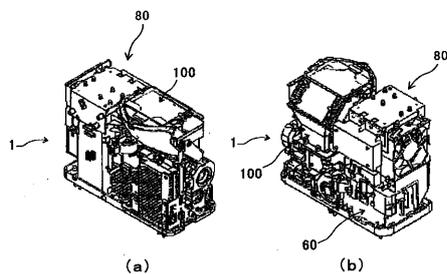
【図1】



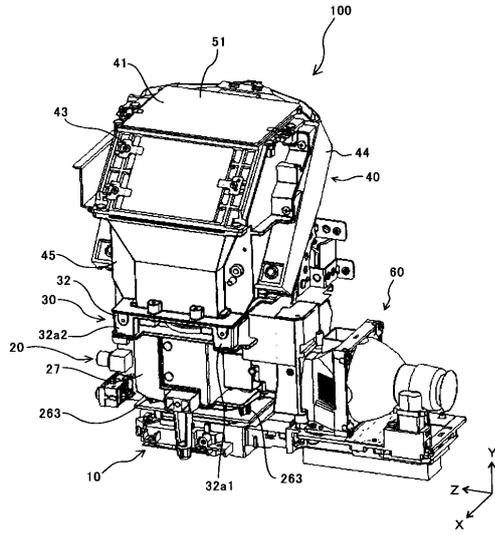
【図3】



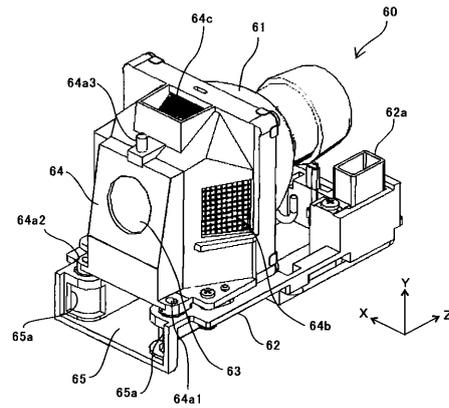
【図2】



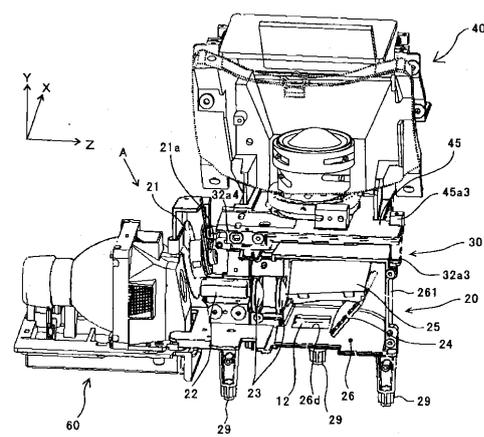
【 図 4 】



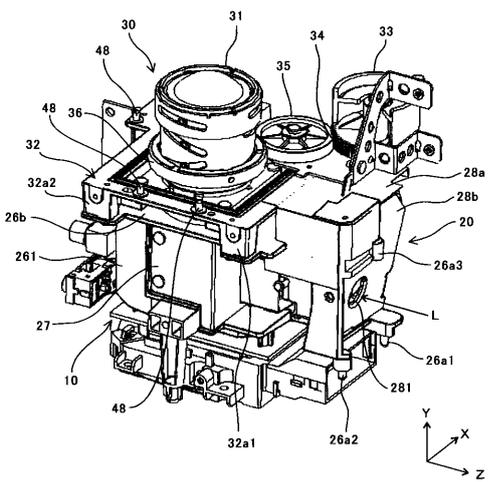
【 図 5 】



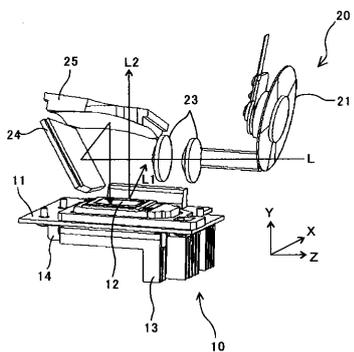
【 図 6 】



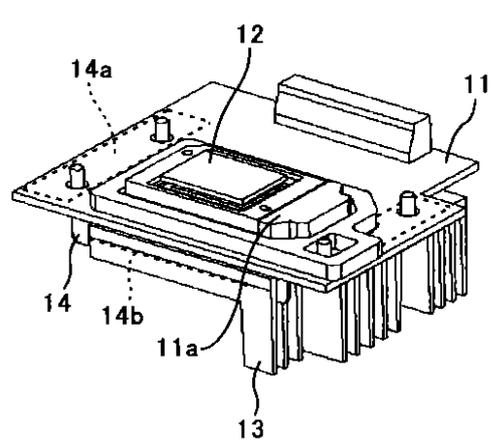
【 図 7 】



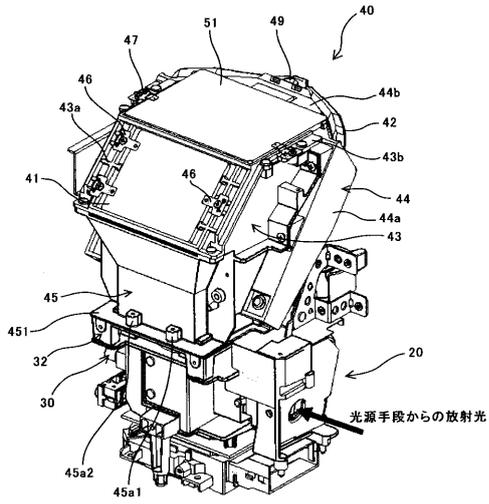
【 図 8 】



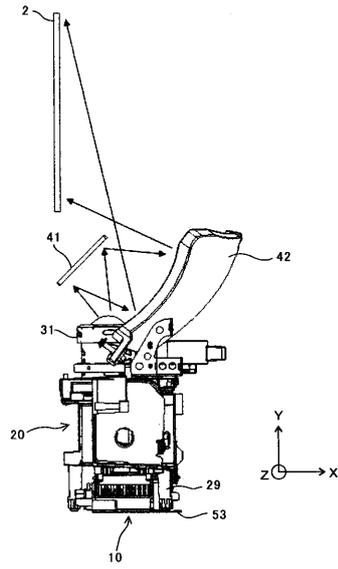
【 図 9 】



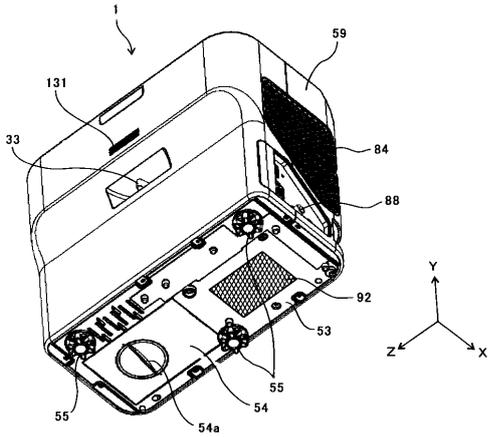
【図11】



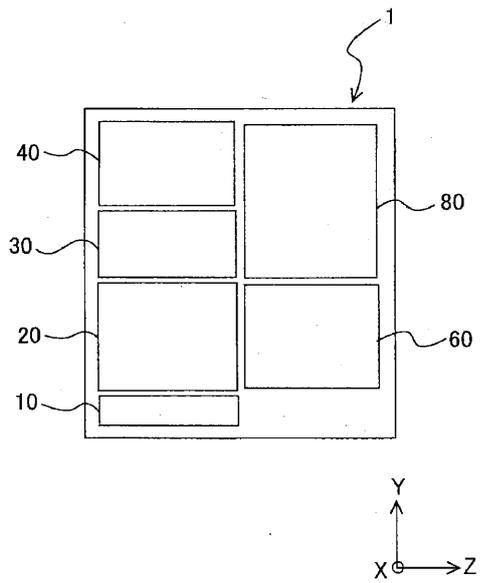
【図12】



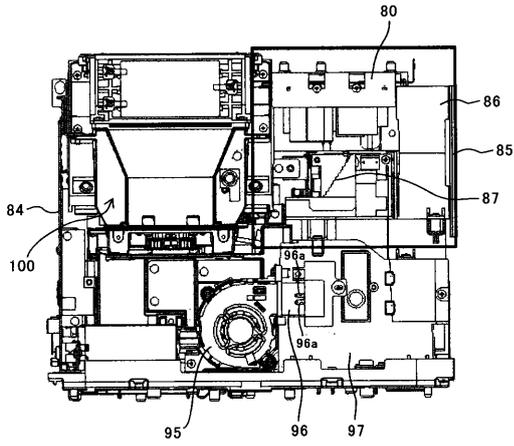
【図13】



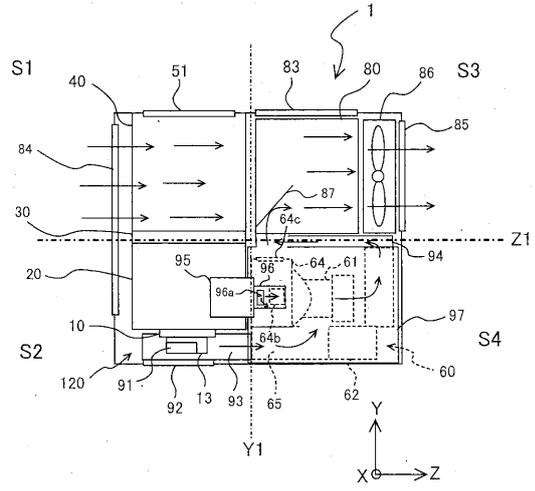
【図14】



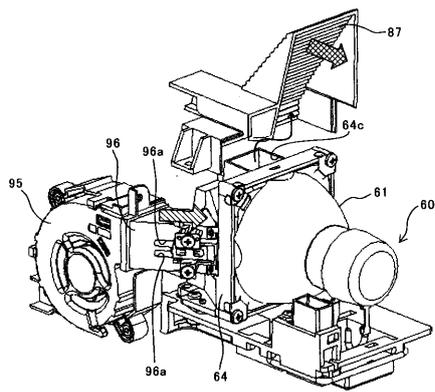
【図15】



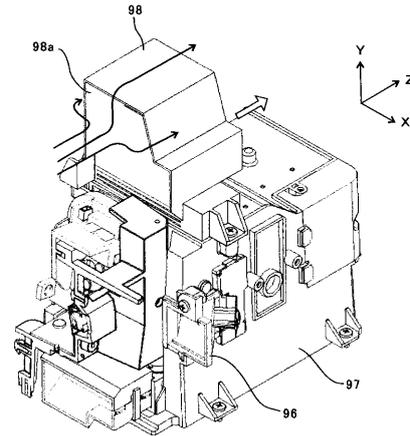
【図16】



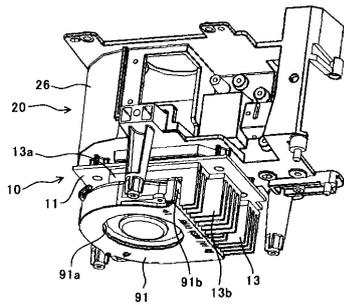
【図17】



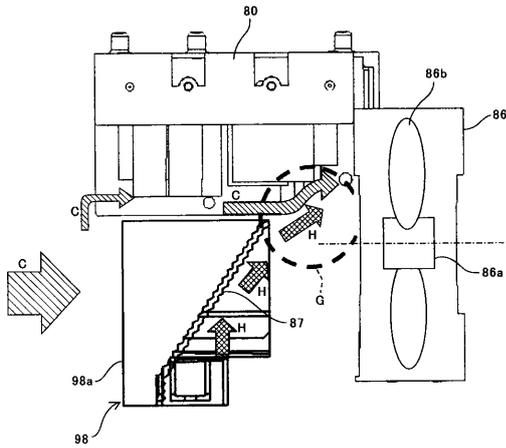
【図19】



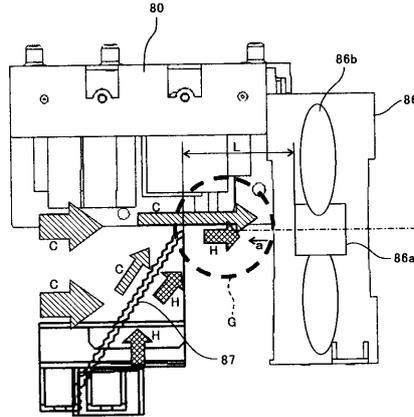
【図18】



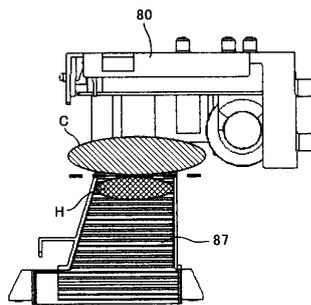
【図20】



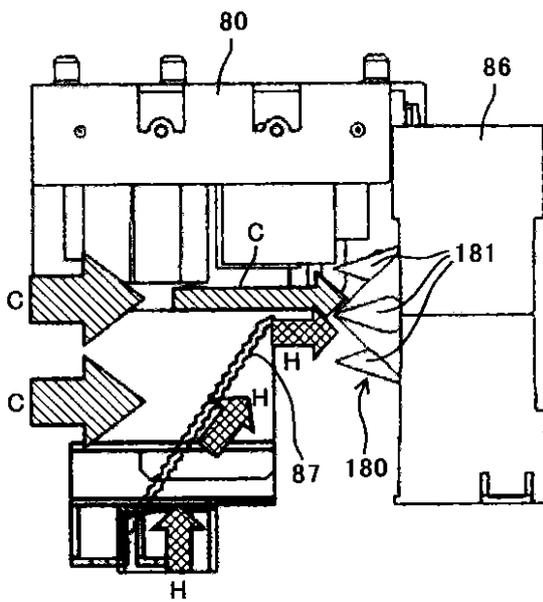
【図21】



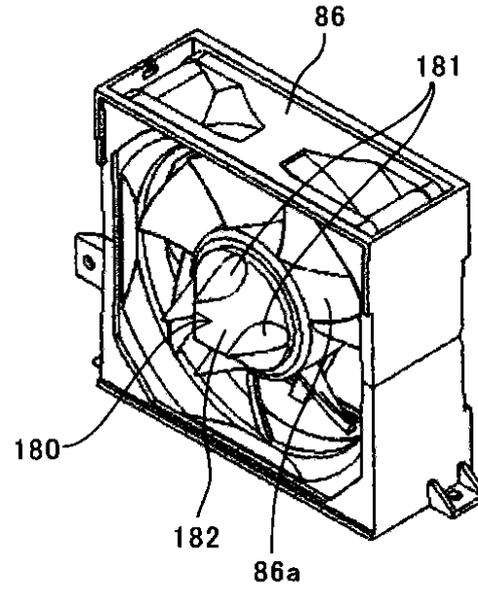
【図22】



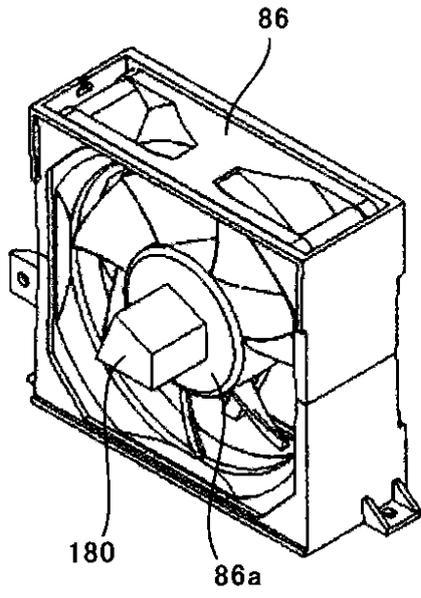
【図23】



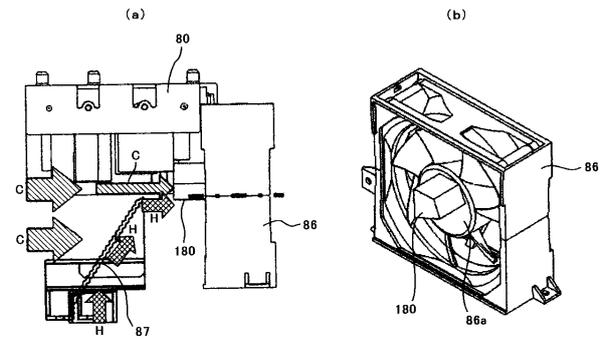
【図24】



【 図 25 】



【 図 26 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 正道
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 御沓 泰成
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 土屋 聡
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 石川 直行
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
- (72)発明者 西 優紀美
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 佐竹 政彦

- (56)参考文献 特開2009-251508(JP,A)
特開2004-170541(JP,A)
特開2013-109042(JP,A)
特開2009-157134(JP,A)
特開2009-181113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B21/00 - 21/10
21/12 - 21/30
21/56 - 21/64
33/00 - 33/16