

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6598059号
(P6598059)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

(51) Int. Cl.	F 1
GO 3 B 21/16 (2006. 01)	GO 3 B 21/16
GO 3 B 21/00 (2006. 01)	GO 3 B 21/00 D
HO 5 K 7/20 (2006. 01)	HO 5 K 7/20 G
HO 4 N 5/74 (2006. 01)	HO 4 N 5/74 E

請求項の数 3 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2015-178020 (P2015-178020)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成27年9月9日 (2015. 9. 9)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2017-54014 (P2017-54014A)		東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(43) 公開日	平成29年3月16日 (2017. 3. 16)	(74) 代理人	100098626
審査請求日	平成30年8月8日 (2018. 8. 8)		弁理士 黒田 壽
		(72) 発明者	平松 嵩大
			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】 画像投写装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、
光源からの光を用いて形成された画像を投写面に向けて反射する凹面ミラーと、
本体筐体内に空気の流れを生じさせる送風手段と、
前記本体筐体内の電気部品に電力を供給する電源回路基板と、
前記光源を駆動する光源駆動回路基板とを備えた画像投写装置において、
前記送風手段が、本体筐体内の空気を排気する排気ファンであって、
前記排気ファンの回転中心を通る、前記凹面ミラーの裏面側の流路を形成する湾曲形状の
流路形成面の接線と平行となるように、前記電源回路基板または前記光源駆動回路基板を
前記本体筐体の前記凹面ミラーの裏面側の面上に傾斜して配置したことを特徴とする画像
投写装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像投写装置において、
前記本体筐体には、筐体内に空気を取り込むための吸気口が設けられており、
前記凹面ミラーの裏面側の流路の出口部の断面積を、前記吸気口の断面積よりも狭くした
ことを特徴とする画像投写装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の画像投写装置において、
前記湾曲形状の流路形成面が、凹面ミラーの裏面または前記凹面ミラーを保持する保持部

材の凹面ミラーの裏面と対向する対向面部であることを特徴とする画像投写装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像投写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、その画像を投写光学ユニットの凹面ミラーにより拡大して、スクリーン等に投射して表示する画像投写装置が知られている。

10

【0003】

画像投写装置は、光源を駆動するための光源駆動回路基板としてのバラスト基板や装置内の電気部品に電力を供給するための電源回路基板などを備えている。例えば、特許文献1には、電源回路基板やバラスト基板で排気ファンの空気吸い込み口を取り囲み、その取り囲んだ空間に、凹面ミラーの裏面に沿って流れてきた空気を流入させ、基板を冷却する画像投写装置が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、装置の更なる低騒音化が求められており、送風手段たるファンの回転数の低下や、ファンの数を減らすことが求められてきている。送風手段たるファンの回転数を低下させたり、ファンの数を減らしたりすることで、装置本体内に流れる空気の流速が低下してしまう。

20

【0005】

上述した特許文献1に記載の画像投写装置は、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気が、電源回路基板やバラスト基板などの光源駆動回路基板で排気ファンの空気吸い込み口を取り囲んで形成した基板冷却空間の空気流入口に斜めから流れ込む。この空気流入口に対して斜めから流れ込んできた空気は、その流れ方向を急変させて、基板面が空気流入口と直交するように配置された基板冷却空間を形成する基板に沿って基板冷却空間を流れ、排気ファンにより排気される。

30

【0006】

このように、特許文献1に記載の画像投写装置においては、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気は、その流れ方向が急変するため、流流体抵抗が大きく、基板冷却空間に流れ込んできた空気の流れが遅くなる。その結果、電源回路基板やバラスト回路基板に流れる空気の流速が、凹面ミラーの裏側を流れていたときに比べて低下してしまう。よって、特許文献1に記載の構成では、送風手段たるファンの回転数の低下や、ファンの数を減らして、装置内の空気の流れが低下すると、電源回路基板や光源駆動回路基板を良好に冷却することができないおそれがあった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、光源と、光源からの光を用いて形成された画像を投写面に向けて反射する凹面ミラーと、本体筐体内に空気の流れを生じさせる送風手段と、前記本体筐体内の電気部品に電力を供給する電源回路基板と、前記光源を駆動する光源駆動回路基板とを備えた画像投写装置において、前記送風手段が、本体筐体内の空気を排気する排気ファンであって、前記排気ファンの回転中心を通る、前記凹面ミラーの裏面側の流路を形成する湾曲形状の流路形成面の接線と平行となるように、前記電源回路基板または前記光源駆動回路基板を前記本体筐体の前記凹面ミラーの裏面側の面上に傾斜して配置したことを特徴とするものである。

40

【発明の効果】

【0008】

50

本発明によれば、電源回路基板または光源駆動回路基板を良好に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】プロジェクタと投写面Sとを示す外観斜視図。

【図2】プロジェクタの外装カバーを外した内部斜視図。

【図3】プロジェクタの本体筐体の下側板金部以外を取り外した内部斜視図。

【図4】プロジェクタの内部に設けられた光学エンジン部などを示す斜視図。

【図5】光源ユニット15を本体筐体に装着する様子を示す斜視図。

【図6】(a)は、光源ユニットの概略斜視図であり、(b)は、図6(a)に示す矢印 10
b方向から見た斜視図。

【図7】光源筐体の光出射側面部以外を取り外した状態を示す斜視図。

【図8】図6(a)の一点鎖線Aで切った断面図。

【図9】照明部と投写レンズ部と光変調部とを後側見た斜視図。

【図10】照明部に収納された光学系部品を光変調部とともに示す図。

【図11】光変調部の斜視図。

【図12】光学エンジン部を示す斜視図。

【図13】投写光学ユニットが備える光学系部品を示す斜視図。

【図14】投写レンズ部から投写面Sまでの光路を示す斜視図。

【図15】(a)は、光源冷却機構と、光学エンジン部と示す斜視図であり、光源冷却機 20
構を示す斜視図。

【図16】(a)は、光源排気ダクトを示す斜視図であり、(b)は、光源排気ダクトを
、図16(a)の一点鎖線Eで切った断面図。

【図17】光源排気ダクトを成型する金型の一部を示す断面図。

【図18】光源ユニットから漏れ出す光について説明する図。

【図19】図15(a)のC断面図。

【図20】図15(a)のB断面図。

【図21】図15(b)のD断面図。

【図22】(a)は、本体筐体の上側板金部と、後側板金部と、右側板金部とを取り外し
たプロジェクタを後側から見た斜視図であり、(b)は、プロジェクタの本体筐体内部を 30
示す前側斜視図であり、(c)は、投写光学ユニットのミラーブラケットを取り外したプ
ロジェクタの本体筐体内部を示す後側斜視図。

【図23】電力供給のブロック図。

【図24】前側板金部と、光源駆動ユニットとを示す斜視図。

【図25】光学エンジン部と光源駆動ユニットとを示す側面図。

【図26】前側板金部と、メイン電源ユニットとを示す斜視図。

【図27】メイン電源回路基板の傾斜について説明する図。

【図28】本体内での基板冷却空気の流れを示す図。

【図29】図25のK-K断面図。

【発明を実施するための形態】

40

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

まず、本発明に係る画像投写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写装置としてのプロジェクタ1とスクリーン
などの投写面Sとを示す外観斜視図である。なお、以下の説明では、プロジェクタ1の投
写面S側を後側として説明する。

【0011】

プロジェクタ1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
写画像を形成し、その投写画像をスクリーンなどの投写面Sに投写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 50

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のプロジェクタ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、大画面の画像を投写できること(投写面の大画面化)とともに、「プロジェクタ外に必要なとされる投写空間」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、投写レンズ等の投写光学系を投写面S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写面Sに対して拡大投写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。

10

【0012】

投写画像の光束が、プロジェクタ1の上面から出射し、光束が投写面Sに投写される。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4aが設けられている。

【0013】

図2はプロジェクタ1の外装カバーを外した状態の斜視図である。図2(a)は、前側から見た斜視図であり、図2(b)は、後側から見た斜視図であり、図2(c)は、前側から見て光学エンジン部配置側である右側の側面図である。

プロジェクタ1は、後述する光学エンジン部100や、バラスト基板12aなどの各種基板などを保持する本体筐体14を有している。本体筐体14は、上側板金部14aと、前側板金部14bと、後側板金部14cと、下側板金部14dと、右側板金部14eとを有している。各板金部同士をねじにより固定することで、筐体14を形成している。上側板金部14aには、投写画像の光束が通過するための投写開口部141が形成されている。前側板金部14bは、バラスト基板ユニットや、後述するメイン電源ユニット8a(図26参照)などを保持している。後側板金部14cは、サブ電源ユニット8bなどを保持している。また、下側板金部14dは、光学エンジン部などを保持している。また、右側板金部14eには、図2(c)に示すように、複数の吸気口10a~10cと、フォーカスレバー4aを操作可能とする操作用開口部18とが設けられている。

20

【0014】

図3は、プロジェクタ1の本体筐体14の下側板金部14d以外を取り外した内部斜視図である。図3(a)は前側から見たプロジェクタ1の内部の斜視図、図3(b)は後側から見たプロジェクタ1の内部の斜視図である。

30

プロジェクタ1は、光学エンジン部100と、白色光を発する光源を有する光源ユニット15とを備えている。光学エンジン部100は、光源からの光を用いて画像を形成する画像形成手段としての画像形成部3と、画像形成部3で形成した画像の光束を投写面Sに投写するための投写光学ユニット2とを備えている。

【0015】

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などを示す斜視図である。

画像形成部3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を有する光変調部30と、光源からの光を折り返してDMDに照射する照明部20とを用いて構成されている。光学エンジン部100を構成している光変調部30と照明部20と投写光学ユニット2とが上下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、光源ユニット15が収納される光源ハウジング70が配置されている。光源ハウジング70の上面部には、光源冷却後の空気が排気されるハウジング排気口70aが設けられている。

40

【0016】

図5は、光源ユニット15を本体筐体に装着する様子を示す斜視図である。

図5に示すように、光源ユニット15は、プロジェクタ1に対して着脱可能に構成されている。具体的には、本体筐体14の左側側面には、光源着脱用開口部141fが形成さ

50

れている。この光源着脱用開口部 1 4 1 f は、本体筐体 1 4 の前側板金部 1 4 b、後側板金部 1 4 c、下側板金部 1 4 d および排気ファン 7 により形成されている。光源ユニット 1 5 は、本体筐体に対して図中矢印 K 方向に押し入れることで、プロジェクタに装着される。また、光源着脱用開口部 1 4 1 f の上部には、排気ファン 7 が設けられている。図 5 に示すように、本実施形態においては、筐体の排気口が、排気ファンの排気口となっている。

【 0 0 1 7 】

図 6 (a) は、光源ユニット 1 5 の概略斜視図であり、図 6 (b) は、図 6 (a) に示す矢印 b 方向から見た斜視図である。

光源ユニット 1 5 は、光源 1 6 0 を収納した樹脂からなる光源筐体 1 5 1 を有している。光源筐体の上面部 1 5 1 a には、光源冷却後の空気が、排気される光源排気口 1 5 2 が設けられている。また、図 6 (b) に示すように、光源筐体 1 5 1 の下面部 1 5 1 b には、後述するように光源筐体内に空気を取り込むための第二光源吸引口 1 5 3 が設けられている。また、下面部 1 5 1 b には、装置本体に設けられた電源コネクタに接続するコネクタ 1 5 4 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

また、光源筐体 1 5 1 の光出射側面部 1 5 1 c には、光源の光が通過するための開口部 1 5 6 を有し、その開口部 1 5 6 には、ガラス板 1 5 7 が取り付けられている。また、光出射側面部 1 5 1 c には、2 つの光源位置決め突起 1 5 5 a、1 5 5 b が、対角線上に設けられている。これら光源位置決め突起 1 5 5 a、1 5 5 b は、照明部に設けられた光源位置決め穴 2 6 c (図 9 参照) に挿入され、光源ユニット 1 5 が、照明部 2 0 に位置決めされる。また、光源ユニット 1 5 の両側面の光出射側と反対側端部には、筐体取り付け部 1 5 1 d が設けられている (図 5 参照)。これら筐体取り付け部 1 5 1 d には、嵌合突起 1 5 1 e が設けられており、この嵌合突起 1 5 1 e が、先の図 5 に示す本体筐体の光源取り付け凹部 1 4 1 g に設けられた嵌合穴部に嵌ることで、光源ユニット 1 5 が本体筐体 1 4 に取り付けられる。

【 0 0 1 9 】

また、光源筐体 1 5 1 の光出射側面部 1 5 1 c には、光源 1 6 0 のリフレクタ内に空気を流入させる流入口 1 5 8 a が設けられている。この流入口 1 5 8 a には、光源の発光管が破裂したときの破片の拡散を防ぐ防爆メッシュ 1 5 9 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

図 7 は、光源筐体の光出射側面部 1 5 1 c 以外を取り外した状態を示す斜視図である。

図 7 に示すように、光源 1 6 0 のリフレクタ 1 6 1 は、光出射側面部 1 5 1 c に取り付けられており、この光出射側面部 1 5 1 c によりリフレクタ 1 6 1 の開口部が塞がれている。また、光出射側面部 1 5 1 c の上部には、リフレクタ 1 6 1 内の空気が流出する流出口 1 5 8 b が設けられている。この流出口 1 5 8 b にも防爆メッシュ 1 5 9 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

図 8 は、図 6 (a) の一点鎖線 A で切った断面図である。

光源 1 6 0 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の放電ランプであり、高圧の気体を閉じ込めた発光部 1 6 2 a を有する発光管 1 6 2 を備えている。また、光源 1 6 0 には、発光部 1 6 2 a が発した光を反射する反射部材としてのリフレクタ 1 6 1 を備えている。リフレクタ 1 6 1 は、すり鉢形状 (略円錐形状) をしており、そのリフレクタ 1 6 1 の底部に発光管 1 6 2 が取り付けられている。また、発光管 1 6 2 に接続された電極端子 1 6 3 a (図 7 参照) を備えた電極部 1 6 3 を有している。電極端子 1 6 3 a は、導線を 1 6 4 介して、コネクタ 1 5 4 に接続されている。

【 0 0 2 2 】

光源 1 6 0 の発光部 1 6 2 a から出射した光は、リフレクタ 1 6 1 により、光出射側面部 1 5 1 c の開口部 1 5 6 に集光され、ガラス板 1 5 7 を透過して光源ユニット 1 5 から出射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 9 は、照明部 2 0 と投写レンズ部 4 と光変調部 3 0 とを後側から見た斜視図であり、図 1 0 は、照明部 2 0 に収納された光学系部品を光変調部 3 0 とともに示す図である。

照明部 2 0 は、図 1 0 に示すように、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、図 9 に示す照明ブラケット 2 6 に保持されている。

【 0 0 2 4 】

カラーホイール 2 1 は、円盤形状のものであり、カラーモータ 2 1 a の回転部に固定されている。カラーホイール 2 1 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。ライトトンネル 2 2 は、四角筒形状であり、その内周面が鏡面となっている。

【 0 0 2 5 】

図 9 に示すように、照明ブラケット 2 6 の後側側面には、OFF 光板 2 7 が取り付けられている。また、照明ブラケット 2 6 には、4 つの脚部 2 6 b を有しており、光源ユニット 1 5 側とは反対側の脚部 2 6 b は、図 4 に示すように、光変調部 3 0 を貫通している。これら 4 つの脚部 2 6 b が、本体筐体 1 4 の下側板金部 1 4 d に取り付けられ、光学エンジン部 1 0 0 の重量を支持している。また、脚部を設けることにより、光変調部 3 0 の DMD 3 2 を冷却するための冷却手段としてのヒートシンク 3 3 (図 1 1 参照) に、外気が流入するための空間を形成する。

【 0 0 2 6 】

投写レンズ部 4 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ている。投写レンズ部 4 は、レンズホルダー 4 1 により保持されており、このレンズホルダー 4 1 には、ネジが貫通する複数の貫通孔 4 1 a が設けられている。投写レンズ部 4 は、これら貫通孔 4 1 a にネジを挿入して、後述する投写光学ユニット 2 のベース部材 5 4 (図 1 3 (a) 参照) にネジ止めされる。

【 0 0 2 7 】

また、照明ブラケット 2 6 の光源ユニット側端部には、光源筐体 1 5 1 の光出射側面部 1 5 1 c に設けられた光源位置決め突起 1 5 5 a、1 5 5 b (図 6 参照) が挿入される光源位置決め穴 2 6 c が設けられている。

【 0 0 2 8 】

また、照明ブラケット 2 6 にはカラーホイール 2 1 を覆い、カラーホイール 2 1 やカラーモータ 2 1 a の熱を放熱するアルミニウムからなる冷却部材 2 8 が設けられている。また、カラーホイール 2 1 の光源 1 6 0 と対向する面を覆うホイールカバー 2 9 が設けられている。ホイールカバー 2 9 には、光源 1 6 0 からの光を通過させるための貫通孔 2 9 a が設けられている。

【 0 0 2 9 】

図 1 0 に示すように、リフレクタ 1 6 1 により集光された光は、ガラス板 1 5 7 を通って、カラーホイール 2 1 の周端部に到達する。カラーホイール 2 1 の周端部に到達した光は、カラーホイール 2 1 の回転により時分割で R、G、B の光に分離される。

【 0 0 3 0 】

カラーホイール 2 1 により分離された光は、ライトトンネル 2 2 へ入射する。ライトトンネル 2 2 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 2 2 に入射した光は、ライトトンネル 2 2 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 2 3 へ向けて出射する。

【 0 0 3 1 】

ライトトンネル 2 2 を抜けた光は、2 枚のリレーレンズ 2 3 を透過し、シリンダミラー 2 4、凹面ミラー 2 5 により反射され、DMD 3 2 の画像生成面上に集光して結像される。

【 0 0 3 2 】

図 1 1 は、光変調部 3 0 の斜視図である。

10

20

30

40

50

図 1 1 に示すように光変調部 3 0 は、D M D 3 2 が装着される D M D ボード 3 1 を備えている。D M D 3 2 は、マイクロミラーが格子状に配列された画像生成面を上向きにして D M D ボード 3 1 に設けられたソケット 3 1 a に装着されている。D M D ボード 3 1 には、D M D 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。D M D ボード 3 1 の裏面（ソケット 3 1 a が設けられた面と反対側の面）には、D M D 3 2 を冷却するための冷却手段としてのヒートシンク 3 3 が固定されている。D M D ボード 3 1 の D M D 3 2 が装着される箇所は、貫通孔が形成されており、ヒートシンク 3 3 には、この貫通孔に挿入される突起部が形成されている。突起部の先端は、平面状になっており、突起部を貫通孔に挿入して、D M D 3 2 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 D M D 3 2 の裏面のヒートシンク 3 3 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 D M D 3 2 の裏面との密着性を高めて、熱伝導性を高めてもよい。

10

ヒートシンク 3 3 は、固定部材 3 4 により、D M D ボード 3 1 のソケット 3 1 a が設けられた面と反対側の面に加圧されて固定される。

【 0 0 3 3 】

D M D 3 2 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、「O N」と「O F F」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「O N」のときは、先の図 1 0 に示すように、光源 1 6 0 からの光を投写レンズ部 4 に向けて反射する。「O F F」のときは、先の図 9 に示す照明ブラケット 2 6 の側面に保持された O F F 光板 2 7 に向けて光源 1 6 0 からの光を反射する（図 1 0 の紙面と直交する方向）。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写を制御することができ、画像を生成することができる。

20

O F F 光板 2 7 に照射された光は、熱となって O F F 光板 2 7 に吸収され外側の空気の流れで冷却される。

【 0 0 3 4 】

図 1 2 は、光学エンジン部 1 0 0 を示す斜視図である。

投写光学ユニット 2 は、折り返しミラー 5 2 および防塵ガラス 5 1 を保持するミラーブラケット 5 3、凹面ミラー 5（図 1 3 参照）を覆うように保持する自由ミラーブラケット 6 とを有している。自由ミラーブラケット 6 の左右両端には、後方向に延びる穴部 6 a が、上下方向に所定の間隔を開けて 2 個設けられている。ミラーブラケット 5 3 に設けられた爪部 5 3 a を、これら穴部 6 a に嵌め込むことで、自由ミラーブラケット 6 は、スナップフィットによりミラーブラケット 5 3 に取り付けられている。ミラーブラケット 5 3 は、ベース部材 5 4 に取り付けられている。上記レンズホルダー 4 1 やミラーブラケット 5 3 が取り付けられたベース部材 5 4 が、照明ブラケット 2 6 にネジ止めされる。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 3 は、投写光学ユニット 2 のミラーブラケット 5 3 と自由ミラーブラケット 6 とを取り除いた状態を示す斜視図である。投写光学ユニット 2 は、投写レンズ部 4、折り返しミラー 5 2、凹面ミラー 5、防塵ガラス 5 1 などを備えている。凹面ミラー 5 の光を反射する凹状の反射面は、球面、回転対称非球面、自由曲面形状などにすることができる。

40

【 0 0 3 6 】

図 1 4 は、投写レンズ部 4 から投写面 S（スクリーン）までの光路を示す斜視図である。

D M D により形成された投写画像は、第 1 光学系である投写レンズ部 4 を透過し、折り返しミラー 5 2 と凹面ミラー 5 との間で、D M D 3 2 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、第二光学系である折り返しミラー 5 2 と凹面ミラー 5 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、凹面ミラー 5 に入射し、収束光束になり、凹面ミラー 5 により中間像を「さらに拡大した画像」にして投写面 S に投写結像する。

【 0 0 3 7 】

50

このように、投写光学系を、第1光学系と、第二光学系とで構成し、第1光学系と第二光学系の凹面ミラー5との間に中間像を形成し、凹面ミラー5で拡大投写することで、投写距離を短くでき、狭い会議室などでも使用することができる。

【0038】

次に、光源ユニット15の冷却について説明する。

図15(a)は、光源ユニット15を冷却する光源冷却機構と、光学エンジン部100と示す斜視図であり、図15(b)は、光源冷却機構を示す斜視図である。

光源冷却機構は、光源ブロワ71、光源排気ダクト80、排気ファン7などで構成されている。本実施形態では、光源ブロワ71として両面吸気シロッコファンを用いており、光源ブロワ71の排気口は、光源ハウジングに設けられた吸気ダクト部70cに接続されている。光源排気ダクト80は、光源ハウジング70の上面部を覆うように、光源ハウジング70に取り付けられている。

10

【0039】

光源ハウジング70の底面70dの前後方向両端には、下方へ延びる側壁が設けられており、これら側壁には、所定の間隔を開けて2箇所、取り付け部70eが設けられている。これら取り付け部には、ネジが貫通する貫通孔が設けられている。光源ハウジングは、各取り付け部の貫通孔にネジを挿入し、下側板金部のネジ穴にネジを止めることで、底面70dが下側板金部14dに対して所定の隙間を有して、下側板金部14dに取り付けられる。また、この底面70dには、後述するように、光源のリフレクタ外側の領域を冷却するための空気を取り込むための空気取り込み口70bが設けられている(図20、図21参照)。

20

【0040】

図16(a)は、光源排気ダクト80を示す斜視図であり、図16(b)は、光源排気ダクト80を、図16(a)の一点鎖線Eで切った断面図である。

光源排気ダクト80は、樹脂で形成され、排気ファンを保持するファン保持部81、光源ユニットを冷却した冷却後の空気をガイドする排気ガイド部82、排気ファン7が取り付けられるファン取り付け部86、光源160冷却後の空気が流入する流入部85などを有している。ファン保持部81は、排気ファンの下面と対向する底面部81aと、その底面部81aの前後方向両端から上方に真直ぐ延びて、排気ファンの側面と対向する対向面部81bとを有している。ファン保持部81は、排気ファンの吸気口と排気口以外の下部を囲うように、排気ファンを保持する。

30

【0041】

また、ファン保持部81の各対向面部81bの上端には、排気ファン7が取り付けられるファン取り付け部86が設けられている。各ファン取り付け部86には、ネジ穴が設けられており、排気ファン7は、これらファン取り付け部86にネジ止めされる。

【0042】

排気ガイド部82は、4つのダクト部82a, 82b, 82c, 82dを備えており、これら4つのダクト部は、排気ファンの回転軸方向に並べて配置されている。また、各ダクト部82a, 82b, 82c, 82d空気取り入れ口たる吸気口を光源161に向けて配置している。各ダクト部には、ダクト部に流れる空気案内する導風壁部83a, 83b, 83c, 83dが設けられている。4つのダクト部のうち、最も排気ファン側に配置された第一ダクト部82aと、この第一ダクト部82aに隣接する第二ダクト部82bとは、第二ダクト部に流れる空気を案内する第二導風壁部83bにより仕切られている。また、上記第二ダクト部82bと、第二ダクト部82bに隣接する第三ダクト部82cとは、第三ダクト部82cに流れる空気を案内する第三導風壁部83cにより仕切られている。また、第三ダクト部82cと、排気ファンから最も離れた位置に配置された第四ダクト部82dとは、第四ダクト部82dに流れる空気を案内する第四導風壁部83dにより仕切られている。

40

【0043】

また、図16(b)に示すように、導風壁部の上端の位置は、排気ファンから離れるに

50

従い、高い位置に位置しており、第一ダクト部 8 2 a の長さを L_1 、第二ダクト部 8 2 b の長さを L_2 、第三ダクト部 8 2 c の長さを L_3 、第四ダクト部 8 2 d の長さを L_4 としたとき、 $L_1 < L_2 < L_3 < L_4$ となっている。すなわち、ダクト部の長さが、排気ファンから離れるに従って長くなりより、排気ファンから離れるダクト部ほど、高い位置からダクト内の空気が排気ファンに向けて排出されるようになっている。

【 0 0 4 4 】

また、第一ダクト部 8 2 a の吸気口の開口面積を d_1 、第二ダクト部 8 2 b の吸気口の開口面積を d_2 、第三ダクト部 8 2 c の吸気口の開口面積を d_3 、第四ダクト部 8 2 d の吸気口の開口面積を d_4 としたとき、 $d_1 > d_2 > d_3 > d_4$ となっている。すなわち、排気ファンから離れるダクト部ほど、吸気口の開口面積が小さくなっており、空気が流れこみ難くなっている。

10

【 0 0 4 5 】

また、第一ダクト部 8 2 a の流路最小断面積を D_1 、第二ダクト部 8 2 b の流路最小断面積を D_2 、第三ダクト部 8 2 c の流路最小断面積を D_3 、第四ダクト部 8 2 d の流路最小断面積を D_4 としたとき、 $D_1 > D_2 > D_3 > D_4$ となっている。すなわち、排気ファンから離れるダクト部ほど、流路断面積が小さくなっており、排気ファンから離れるダクト部ほど、空気が流れにくく、排気ファン 7 の吸気力の影響が弱くなっている。

【 0 0 4 6 】

第一ダクト部 8 2 a に流れ込んだ空気を案内する最も排気ファン側に配置された第一導風壁部 8 3 a は、排気ファンに回転軸方向と直交する方向である上下方向に延びている。また、第一導風壁部 8 3 a は、第一ダクト部内の空気流れ方向下流側である上方が下方に比べて排気ファンから遠ざかるように傾斜している。第二、第三、第四導風壁部 8 3 b、8 3 c、8 3 d は、上方に真直ぐ延び、途中で、排気ファンから離れる方向に傾斜するような形状となっている。

20

各導風壁部の排気ファンから遠ざかる方向に傾斜する部分の表面には、光拡散部として微細な凹凸模様であるシボが形成されている（以下、シボが形成された面をシボ面 Z という）。本実施形態では、この傾斜する部分の両面をシボ面 Z としている。

【 0 0 4 7 】

また、流入部 8 5 の排気ファン側の壁部 8 4 も、上部が排気ファンから離れるように傾斜しており、後述するように、流入部に流れ込む、光源のリフレクタの外側を冷却した後の空気を第一ダクト部や第二ダクト部に導くガイドとしての機能を有している。この壁部 8 4 にも、両面をシボ面 Z としている。

30

【 0 0 4 8 】

図 1 7 は、光源排気ダクト 8 0 を成型する金型の一部を示す断面図ある。

光源排気ダクト 8 0 は、樹脂の射出成型品であり、図 1 7 に示すように、少なくとも、各ダクト部は、第一金型 7 0 1 と第二金型 7 0 2 とにより成型される。流路の断面が矩形状で、排気ファン 7 の回転軸方向と直交する方向にある程度の長さを有する各ダクト部を備える光源排気ダクト 8 0 を成型するためには、金型の構造上、各金型の移動方向 X_1 、 X_2 を、ダクト部の延びる方向と同方向にする必要がある。各導風壁部に形成するシボは、金型のシボを施す部分に対応する箇所を、サンドブラストなどにより粗すことにより形成する。この場合、シボ面 Z は、金型の抜け性の問題から金型の移動方向 X_1 、 X_2 に対して所定角度傾ける所謂抜け勾配を設ける必要がある。そのため、各導風壁部のシボを施す箇所を、ダクト部の延びる方向に対して傾斜させる必要がある。図 1 7 に示すように、導風壁部の排気ファンと対向するシボ面 Z は、図中 X_1 方向移動する第一金型 7 0 1 により形成される。一方、導風壁部の排気ファンと対向する面と反対側のシボ面 Z は、図中 X_2 方向移動する第二金型 7 0 2 により形成される。

40

【 0 0 4 9 】

導風壁部にシボ面 Z を形成するには、導風壁部のシボを形成する箇所を、金型の移動方向に対して所定の角度傾いていればよい。従って、導風壁部のシボを形成する箇所を、排気ファンに近づくように傾けてもシボを形成することができる。しかし、導風壁部のシボ

50

を形成する箇所を、本実施形態のように、排気ファンから遠ざかる方向に傾けることで、排気ファンに近づくように傾けた場合に比べて、次のような利点を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

図 1 8 は、光源ユニットから漏れ出す光について説明する図である。

図 1 8 に示すように、発光部 1 6 2 a で発光し、リフレクタ 1 6 1 に向った光の一部は、リフレクタ 1 6 1 を透過する。このようなリフレクタ 1 6 1 を透過した光は、光源ユニットの光源排気口 1 5 2 や、ハウジング排気口 7 0 a を通過して、ダクト部に入射する。また、光出射側面部 1 5 1 c の上部の流出口 1 5 8 b から、発光部 1 6 2 a で発光した光が漏れ出し、ダクト部に入射する。

【 0 0 5 1 】

図 1 8 の鎖線で示すように、導風壁部のシボが形成された部分を排気ファンに近づくように傾けた場合、ユーザーが外装ケースの排気口から筐体内部をのぞきこんだとき、光源のリフレクタ 1 6 1 までのぞきこめてしまう。その結果、図中実線の矢印に示すように、ダクト部に入射した強い光が、一度も導風壁部に反射せずに、直接、排気ファンから漏れ出してしまふおそれがある。すなわち、ダクト部に入射した強い光は、シボ面 Z に一度も入射せずに、漏れ出すおそれがあり、シボ面 Z を形成する意味がないおそれがある。

【 0 0 5 2 】

一方、本実施形態のように、導風壁部のシボが形成された部分を排気ファンから遠ざかるように傾けた場合、導風壁部のシボ形成部で、ダクト部内を覆うような形となる。その結果、ユーザーが外装ケースの排気口から筐体内部をのぞきこんだとしても、ユーザーは、導風壁部の排気ファンと対向する側のシボ面 Z しか見ることができない。これにより、排気ファンから漏れ出る光は、少なくとも、1 回は、導風壁部の排気ファンと対向する側のシボ面で反射された光となる。シボ面 Z に入射した光は、表面の微細な凹凸形状により乱反射して拡散されて光の強度が弱められた光となる。よって、ユーザーが外装ケースの排気口から筐体内部をのぞきこんだとしても、ユーザーの目に届くのは、弱い光であり、ユーザーがまぶしいと感じることなく、使用時において、不快に感じることはないという利点を得ることができるのである。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態では、導風壁部の両面にシボを形成している。これにより、ダクト部を抜けるまでの間に、シボ面 Z に複数回入射する光を増やすことができる。これにより、複数回、光を拡散させることができ、ダクト部から漏れ出し、排気ファンに向う光をさらに弱めることができる。

【 0 0 5 4 】

また、導風壁部のシボが形成された部分を排気ファンから遠ざかるように傾けることで、排気ファンと対向する面と反対側のシボ面 Z に入射する光の入射角を、導風壁部が上下方向に真直ぐ延びる場合に比べて狭まることことができる。これにより、ダクト部内で反射する回数を増やすことが可能となる。光は、樹脂からなる導風壁部を反射する度に減衰していくため、ダクト部から漏れ出し、排気ファンに向う光をさらに弱めることができる。さらに、複数回シボ面 Z に入射する光を増やすことができ、排気ファンから漏れ出す光をさらに弱めることができる。

【 0 0 5 5 】

次に、光源冷却の空気の流れについて説明する。

図 1 9 は、図 1 5 (a) の C 断面図であり、図 2 0 は、図 1 5 (a) の B 断面図である。また、図 2 1 は、図 1 5 (b) の D 断面図である。

図 1 9 に示すように、光源ブロワ 7 1 により本体筐体の光源ブロワ周辺の空気を吸引する。この吸引により、本体筐体内の光源ブロワ 7 1 周辺が負圧となり、先の図 2 (c) に示す右側板金部 1 4 e の下側の第三吸気口 1 0 c から外気が取り込まれる。取り込まれた外気は、D M D 3 2 を冷却するヒートシンク 3 3 (図 1 1 参照) に流れ、ヒートシンク 3 3 を冷却する。これにより、ヒートシンク 3 3 が、効率よく D M D 3 2 の熱を逃がすことができ、D M D 3 2 の温度上昇を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

光源ブロワ 7 1 により吸引された空気(以下、第一の空気という)は、光源ブロワ 7 1 の排気口から光源ハウジング 7 0 の吸気ダクト部 7 0 c に流れ、光源筐体 1 5 1 の流入口 1 5 8 a を通って、リフレクタ 1 6 1 の内側に流れ込む。リフレクタ 1 6 1 の内側には、風向板 1 5 8 c が配置されている。光源筐体 1 5 1 の流入口 1 5 8 a からリフレクタ 1 6 1 の内側に流れ込んだ第一の空気の一部は、この風向板 1 5 8 c により、発光管 1 6 2 の発光部 1 6 2 a に向って流れ、残りが、発光管 1 6 2 の先端に向って流れる。これにより、発光管 1 6 2 をバランスよく空冷することができる。発光管 1 6 2 を冷却した後の第一の空気は、光源ブロワからの押し出しと、排気ファンの引き込みにより、図 2 0、図 2 1 に示すように、流出口 1 5 8 b からリフレクタ 1 6 1 の外側に流れ込む。

10

【 0 0 5 7 】

また、図 2 0、図 2 1 に示すように、排気ファン 7 の吸引力により、光源ハウジング 7 0 の底面 7 0 d と本体筐体の下側板金部 1 4 d との間から、空気取り込み口 7 0 b に本体筐体内の空気が流れ込む。空気取り込み口 7 0 b に流れ込んだ空気(以下、第二の空気という)は、第二光源吸引口 1 5 3 を通って、光源筐体 1 5 1 のリフレクタ外側の空間に流れ込み、光源の電極部 1 6 3 などを冷却する。

【 0 0 5 8 】

リフレクタ 1 6 1 の内部を冷却した第一の空気および光源の電極部 1 6 3 を冷却した第二の空気は、光源筐体の光源排気口 1 5 2、ハウジング排気口 7 0 a を通って光源排気ダクト 8 0 の流入部 8 5 へ流れ込む。

20

【 0 0 5 9 】

光源として、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放電ランプを用いた場合、発光管 1 6 2 の温度が 1 0 0 0 にも達するため、この発光管 1 6 2 を冷却した後の第一の空気は高温となる。仮に、光源排気口 1 5 2 が流出口 1 5 8 b の真上に配置されていた場合、発光管 1 6 2 の冷却により高温化された第一の空気が、そのまま、第一ダクトたる第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d に流れることになる。そして、第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d の排気口から流れ出て、第二ダクトたる第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b を流れてきた低温の第二の空気と、光源排気ダクト 8 0 の上方で混合されて、排気ファン 7 を通って機外へ排気されることになる。

【 0 0 6 0 】

しかし、第一の空気は、高温の発光管 1 6 2 を良好に冷却するために、光源ブロワ 7 1 の押し出しと、排気ファンの吸い込みの両方で流しているのに対し、第二の空気は、排気ファン 7 の吸い込みのみで流している。よって、第一の空気は、第二の空気に対して、流速が速く、流量も多い。そのため、光源排気ダクト 8 0 の上方で第一の空気と第二の空気とを十分に混合できず、装置外へ排出されることになる。また、排気ファン 7 に近い第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b に流れる第二の空気は、主に排気ファン 7 の回転軸部よりも下方の領域から機外へ排気される。一方、第三、第四ダクト部 8 2 c、8 2 d に流れる第一の空気は、主に排気ファンの回転軸部よりも上方の領域から機外へ排気される。その結果、外装カバーの排気口から排気される排気温度の分布に明らかな偏りが生じることが懸念される。

30

40

【 0 0 6 1 】

また、本出願人は、高温の第一の空気と低温の第二の空気とを、排気ファン 7 の軸部に当てて、第一の空気と低温の第二の空気とを混合させ、本体筐体内で温度低下させてから排気する画像投写装置を提案した(特許第 5 6 3 7 4 6 9 号公報)。しかしながら、かかる構成においては、発光管 1 6 2 を冷却した後の高温の第一の空気を排気ファン 7 の回転中心部にぶつけるため、排気ファン 7 の回転軸部の温度が上昇する。回転軸部には、軸受けなどが設けられており、回転軸部の温度が上昇すると、軸受の熱劣化が進み、早期に排気ファンが寿命を向かえてしまう。すなわち、特許第 5 6 3 7 4 6 9 号公報に開示されている構成は、排気ファンの寿命を犠牲にしながらホットスポットの抑制を実現している構成であると言える。

50

【 0 0 6 2 】

これに対し、本実施形態の構成は、高温の第一の空気を、全てのダクト部に流すようにして第一の空気を分散させて、外装カバーの排気口から排気される排気温度の分布に偏りが生じるのを抑制している。

【 0 0 6 3 】

本実施形態においては、図 2 1 に示すように、光源収納部たる光源筐体 1 5 1 の光源排気口 1 5 2 は、流出口 1 5 8 b よりも光源の光出射方向上流側（図中右側）に配置されている。そのため、流出口 1 5 8 b と、第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d との間が、光源筐体の上面部 1 5 1 a により仕切られるような形となる。その結果、流出口 1 5 8 b から光源筐体 1 5 1 に流れ出た第一の空気は、その流れの向きが、上方から光源の光出射方向の上流方向へ急激に変化せしめられる。そして、排気ファンの吸引力により、光出射方向の上流方向から上方に流れ方向が急激に変化して光源排気口 1 5 2 へ流れることになる。

10

【 0 0 6 4 】

流れの向きが急激に変化することにより、流体抵抗が増し、第一の空気の流れが遅くなる。これにより、第二の空気との流速差が減少し、第二の空気と混ざりやすくなる。また、第二の空気は、上方に流れて光源排気口 1 5 2 に向う。そのため、第一の空気が、第二の空気の流れ方向と直交する方向から流れてきて、光源排気口 1 5 2 に向う。その結果、光源排気口 1 5 2 の手前で、第一の空気の一部が第二の空気とが混合され、その温度が低下する。そして、第一の空気、第二の空気が、光源排気口 1 5 2、ハウジング排気口 7 0 a を通って、光源排気ダクト 8 0 の流入部 8 5 へ流れ込む。

20

【 0 0 6 5 】

図 2 1 に示すように、第一の空気は、主に、光源排気口 1 5 2、ハウジング排気口 7 0 a の排気ファン 7 から遠い側（図中左側）の縁付近を通して、光源排気ダクト 8 0 の流入部 8 5 へ流れ込む。ハウジング排気口 7 0 a および光源排気口 1 5 2 の排気ファン 7 から遠い側の縁は、第三ダクト部 8 2 c の中央部よりも第二ダクト部 8 2 b 寄りに位置している。このため、第一の空気は、流入部 8 5 の第二ダクト部 8 2 b と第三ダクト部 8 2 c の間に流れ込むような形となる。一方、第二の空気は、主に、光源排気口 1 5 2、ハウジング排気口 7 0 a の排気ファンに近い側（図中右側）を通して、光源排気ダクト 8 0 の流入部 8 5 へ流れ込む。その結果、第二の空気は、流入部 8 5 の第一ダクト部 8 2 a と第二ダクト部 8 2 b との間に流れ込むこととなる。

30

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、図 1 6 に示したように、各ダクト部の吸気口の開口面積を、排気ファンから離れるダクト部ほど小さくしており、排気ファンから離れるダクト部ほど空気が流入し難くなっている。また、排気ファンから離れるダクト部ほど、流路断面積が小さくなっており、排気ファンから離れるダクト部ほど、空気が流れにくくなっている。排気ファンから遠いダクト部ほど、排気ファンの吸引力が弱くなり、空気が流れ込みにくくなるが、本実施形態では、各ダクト部の排気口の開口面積や最小流路断面積を、排気ファンから離れるダクト部ほど小さくし、さらに、排気ファンから離れるダクト部ほど、空気が流入し難くなっている。

40

【 0 0 6 7 】

流入部 8 5 の第一ダクト部 8 2 a と第二ダクト部 8 2 b との間に流れ込んだ第二の空気は、第一ダクト部 8 2 a および第二ダクト部 8 2 b に流れ込む。これは、以下の 3 つの理由からである。

1. 第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d に空気が流入し難くなっていること。
2. 第二の空気よりも排気ファンから遠い側から流れ込む第一の空気により第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d に流れ込むのを阻止されていること。
3. 第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b は空気が流入しやすいこと。

これら 3 つの理由から、第二の空気は、第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b に流れ込む。また、本実施形態において、流入部 8 5 の排気ファン側の壁部 8 4 が、上部が排

50

気ファンから離れるように傾斜しているため、流入部 8 5 の排気ファン側に流れ込んだ第二の空気を、案内して、第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b にスムーズに流れ込ませている。これにより、流速の低下を抑えて、第二の空気を、第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b に流すことができる。

【 0 0 6 8 】

一方、流入部 8 5 の第二ダクト部 8 2 b と第三ダクト部 8 2 c との間に流れ込んだ第一の空気は、全てのダクト部 8 2 a ~ 8 2 d に流れ込む。これは、上述したように、第三ダクト部や第四ダクト部は、空気が流れ難くなっており、また、排気ファンの吸引力も弱くなっている。一方、第一、第二ダクト部は、空気が流れやすく、排気ファンの吸引力も強い。その結果、流入部 8 5 の第二ダクト部 8 2 b と第三ダクト部 8 2 c との間に流れ込んだ第一の空気の一部は、排気ファンの吸引力が強く作用し、吸気口の開口面積が広く、空気が流れやすくなっている第一ダクト部 8 2 a および第二ダクト部 8 2 b に流れ込む。そして、残りの第一の空気が、第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d へ流れ込む。このように、第一の空気は、各ダクト部に分散して流れ、各ダクト部に流れ込む空気の流量が低下する。

10

【 0 0 6 9 】

ここで、発光管冷却後の高温の空気の温度を下げて、装置外へ排気する方法として、

(I) 低温の空気と混ぜることで高温の空気を低温化する

(II) 流路を長くすることで高温の空気を低温化する

(III) 高温の空気を広い面積で排気することで単位面積当たりの熱量を低減させる

20

の 3 つが挙げられる。

【 0 0 7 0 】

上記第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b には、高温の第一の空気と、低温の第二の空気とが混ざりあいながら流れ込み、さらにそれらダクト部内で混ざりあいながら移動する。そして、これらダクト部から出た第一の空気と第二の空気との混合空気は、排気ファン 7 の回転軸部 7 a より下側の領域から装置外へ排気される。すなわち、第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b においては、上述の (I) 方法で、高温の空気を低温化させて、装置外へ排気している。

【 0 0 7 1 】

高温の発光管 1 6 2 を良好に空冷するには、発光管 1 6 2 に流す空気の流速を速くし、冷却空気を次から次へと発光管 1 6 2 に流す必要がある。そのため、発光管 1 6 2 を冷却する第一の空気は、光源プロワ 7 1 による押し出しと、排気ファン 7 による空気の吸引の両方を用いて流している。一方、第二の空気は、排気ファン 7 の吸引でのみ流しており、第一の空気の流量が、第二の空気よりも多い。しかし、本実施形態においては、第一の空気を 4 つのダクト部に分散させることで、各ダクト部へ流す第一の空気の流量を少なくしている。これにより、第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b において、第二の空気との混合で、良好に温度を低下させることができる。

30

【 0 0 7 2 】

また、上述したように第一の空気は、流入部 8 5 へ流れ込むまでに急激に流れの方向を変更せしめられて流速が低下した状態で、流入部 8 5 に流れ込み、そして、その一部が第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b に流れ込む。これに対し、第二の空気は、急激な流れ方向の変化が生じずに、流入部 8 5 に流れ込み、さらに、流入部 8 5 の排気ファン側の壁部 8 4 に案内されて、第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b へ流れ込む。そのため、第二の空気は、流速の低下を抑えて、第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b へ流れ込むことになる。よって、リフレクタ内部を流れている時点では、第二の空気よりも流速が早かった第一の空気は、第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b へ流れ込む時点では、第一の空気と第二の空気との流速差が低減されている。これにより、第一ダクト部 8 2 a、第二ダクト部 8 2 b で、第一の空気を、第二の空気と良好に混合させることができ、良好に温度を低下させて、排気することができる。

40

【 0 0 7 3 】

50

一方、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d には、ほぼ高温の第一の空気しか流れ込まず、上記 (I) の方法で高温の空気を低温化させることができない。そこで、本実施形態では、この第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部に流れてきた残りの第一の空気を、上記 (II)、上記 (III) の方法で、温度を下げて装置外へ排気する。

【 0 0 7 4 】

具体的には、上記 (II) の流路を長くするために、ダクト部の長さを排気ファンから離れるに従って長くして、第三ダクト部 8 2 c および第四ダクト部 8 2 d の長さを、第一ダクト部 8 2 a や第二ダクト部 8 2 b よりも長くしている。また、第三ダクト部 8 2 c の空気を案内する第三導風壁部 8 3 c、第四ダクト部 8 2 d の空気を案内する第四導風壁部 8 3 d の上端の位置を、第一ダクト部 8 2 a の空気を案内する第一導風壁部 8 3 a、第二ダクト部 8 2 b の空気を案内する第二導風壁部 8 3 b よりも高くしている。これにより、第三ダクト部 8 2 c および第四ダクト部 8 2 d に流れた空気が、排気ファンの回転軸部 7 a よりも上部から排気されるようになる。排気ファンの回転軸部 7 a よりも上部に排気することにより、排気ファンの回転軸部 7 a よりも下部に排気する場合に比べて、機外へ排気されるまでの流路を長くすることができる。

【 0 0 7 5 】

このように、流路を長くすることで、排気されるまでの間に熱が逃げていく。これにより、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d に流れた残りの第一の空気の温度を低下させることができる。

【 0 0 7 6 】

また、第三ダクト部 8 2 c および第四ダクト部 8 2 d の排気口は、第一ダクト部、第二ダクト部の排気口よりも排気ファンから離れた位置にある。第一ダクト部、第二ダクト部の排気口は、排気ファンに近い位置にある。そのため、第一ダクト部、第二ダクト部から排気された空気は、排気ファンの吸引力により強く引き込まれ、拡散することなく勢いよく排気ファンに向って流れ、回転軸部 7 a の下部の所定のスポットから排気される。

【 0 0 7 7 】

これに対し、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d から排気される残りの第一の空気は、排気ファン 7 から離れた位置で排気されるため、排気ファン 7 の吸引力が弱く、徐々に排気ファン 7 に向う。さらに、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d の流路が長いと、流路抵抗により十分減速され、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d から排気される残りの第一の空気の流速が著しく低下している。従って、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d から排気される残りの第一の空気は、拡散しながら、排気ファン 7 へ徐々に向っていき、排気ファン 7 の回転軸部 7 a より上部の全体から排気される。このように、第三ダクト部 8 2 c や第四ダクト部 8 2 d から排気された残りの第一の空気は、広く拡散されることで、単位面積当たりの熱量が低下し、排気ファン 7 から排気される空気の温度を低下させることができる。このように、第三ダクト部 8 2 c、第四ダクト部 8 2 d に流れた高温の残りの第一の空気は、上記 (II) の方法で、筐体内で温度低下させる。また、上記 (III) の方法で、単位面積当たりの熱量を低下させる。これにより、残りの第一の空気は、温度が低下した状態で、排気ファンにより排気される。

【 0 0 7 8 】

このように、本実施形態では、排気ファン 7 が引く力の強い第一ダクト部、第二ダクト部に関しては吸気口の開口面積の大きくして、低温の第二の空気のみならず高温の第一の空気も引き込めるようにして温度の異なる 2 つの空気が混ざり合う構成とする。そして、排気ファン 7 の引く力が弱い第三ダクト部 8 2 c および第四ダクト部 8 2 d に関しては吸気口の開口面積を小さくし、流入する高温の第一の空気の流量を絞る。また、第三、第四導風壁部 8 3 c、8 3 d の高さを高くして流路を稼ぎ低温化しやすい環境を作っている。さらには、第三ダクト部 8 2 c および第四ダクト部 8 2 d から排気された高温の第一の空気が、排気ファンへ向う間に拡散するようにして、排気ファン 7 の上半分という広い面積で排気することで単位面積当たりの熱量を低下させる工夫がなされている。その結果、排気ファン 7 より排気される空気の温度分布において、大きな偏りが生まれることなく均一

な温度分布で装置外に熱風を排気することが可能となるのである。

【 0 0 7 9 】

なお、各ダクト部の吸気口の開口面積や、光源排気口 1 5 2、ハウジング排気口 7 0 a の排気ファンから遠い側（図中左側）の縁の位置により、各ダクト部に流す第一の空気の流量を調整することができる。具体的には、第一、第二ダクト部に流す第一の空気の流量を増やしたい場合は、第一、第二ダクト部の吸気口の開口面積を大きくしたり、第三、第四ダクトの吸気口の開口面積を絞ったりする。また、光源排気口 1 5 2 およびハウジング排気口 7 0 a の排気ファンから遠い側（図中左側）の縁の位置を、排気ファンに近づけてもよい。こうすることで、流入部 8 5 に流入する第一の空気を、排気ファン側にすることができ、第一の空気を、第一、第二ダクト部へ流れやすくすることができる。これにより、第一、第二ダクト部へ流す第一の空気の流量を増やすことができる。

10

また、第三、第四ダクト部に流す第一の空気の流量を増やしたい場合は、上記とは逆に、第一、第二ダクト部の吸気口の絞ったり、第三、第四ダクトの吸気口の広げたりする。また、光源排気口 1 5 2 およびハウジング排気口 7 0 a の排気ファンから遠い側（図中左側）の縁の位置を、排気ファンから遠ざける。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態では、第一の空気と第二の空気とが流れ込むダクト部を 2 つ（第一、第二ダクト部）設けているが、第一の空気と第二の空気とが流れ込むダクト部をひとつとしてもよいし、3 つ以上設けてもよい。また、第一の空気のみが流れ込むダクト部を 2 つ（第三、第四ダクト部）設けているが、第一の空気のみが流れ込むダクト部をひとつとしてもよいし、3 つ以上設けてもよい。

20

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態では、排気ファン 7 から離れるダクト部ほど、吸気口の開口面積が小さくなっているが、第三ダクト部と第四ダクト部の吸気口の開口面積を等しくしてもよい。また、第四ダクト部に第一の空気がほとんど流れない場合は、第四ダクト部の吸気口の開口面積を、第三ダクト部の吸気口の開口面積よりも大きくしてもよい。しかしながら、このような構成でも、第三ダクト部、第四ダクト部の吸気口の開口面積は、第一、第二ダクト部の吸気口の開口面積よりも狭くする。また、例えば、第二の空気の多くが、第一ダクト部に流れ、第二ダクト部に流れ難い場合は、第二ダクト部の吸気口の開口面積を第一ダクト部の吸気口の開口面積と等しくしたり、大きくしたりしてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態では、ダクト部の長さが、排気ファンから離れるに従って長くなっているが、第三、第四ダクト部は、第一、第二ダクト部よりも長ければよく、第三ダクト部、第四ダクト部の長さは、同じでもよい。また、第一ダクト部、第二ダクト部の長さも同じでもよい。

【 0 0 8 3 】

また、筐体内には、複数の基板が配置されている。具体的には、ユーザーが操作する操作部を制御するための操作基板、パーソナルコンピュータなどの外部機器との接続を制御する接続回路基板、光源 1 6 0 に安定的な電力（電流、電圧）を供給し、光源を駆動するための光源駆動回路基板たるバラスト基板、プロジェクタ全体の制御を司る制御基板、装置内の各基板などに電力を供給する電源回路基板などが配置されている。これら基板には、コイル、コンデンサー、抵抗器などの電気素子が実装されている。これら電気素子の中には、発熱量が多かったり、定格温度が低かったりする電気素子もあり、冷却しないと、定格温度以上となってしまう電気素子がある。特に、光源には、最大で 3 8 0 V の高電圧を印加するため、商用電源（1 0 0 V）を最大で 3 8 0 V に昇温する回路を備えた電源回路基板や、最大で 3 8 0 V の電圧が供給される光源を駆動するバラスト基板には、発熱量が多く、定格温度に達しやすい電気素子が実装されている。

40

【 0 0 8 4 】

通常、冷却しないと定格温度に達するおそれがある電気素子が実装された基板を、空冷により冷却している。しかしながら、ホームシアターなどの静かな環境下でプロジェクタ

50

が使用される場合、ファンの風切音などが騒音となるため、ファンの数や、ファンの回転数などを抑える必要がある。本実施形態では、プロジェクタの低騒音化のために、排気ファン7の吸引力のみで、基板を冷却する冷却風を発生させ基板を冷却するようにした。また、静音化のためには、排気ファンの回転数を極力抑えることが好ましい。また、排気ファンを大きくすれば、低回転で多くの空気を排気することができ、基板冷却空気の流量を増やすことができ、良好に基板の冷却を行うことが可能である。しかし、排気ファンの大型化による装置の大型化に繋がってしまう。その結果、プロジェクタの持ち運び性に支障をきたすおそれがあり好ましくない。排気ファンの大型化を抑え、かつ、排気ファンの回転数を抑えて、基板を良好に抑制するためには、効率的な基板の冷却が求められる。そこで、本実施形態においては、基板の配置位置を工夫して、効率的に基板を冷却できるようにした。以下、図面を用いて具体的に説明する。

10

【0085】

図22(a)は、本体筐体14の上側板金部14aと、後側板金部14cと、右側板金部14eとを取り外したプロジェクタを後側から見た斜視図であり、図22(b)は、プロジェクタの本体筐体内部を示す前側斜視図である。また、図22(c)は、投写光学ユニットのミラーブラケット53を取り外したプロジェクタの本体筐体内部を示す後側斜視図である。

【0086】

本実施形態では、制御基板やバラスト基板に電力を供給するための電源ユニット8は、光源ユニット15の上方に配置されている。電源ユニット8は、メイン電源回路基板を備えたメイン電源ユニット8aと、サブ電源回路基板を備えたサブ電源ユニット8bとを有している。メイン電源ユニット8aは、図22(a)に示すように、本体筐体の前側板金部14bに取り付けられており、サブ電源ユニット8bは、本体筐体の後側板金部14cに取り付けられている。本実施形態においては、排気ファン7の空気吸い込み口と対向しない位置にメイン電源ユニット8a、サブ電源ユニット8bが取り付けられている。これにより、メイン電源ユニット8a、サブ電源ユニット8bが排気ファン7の吸気を阻害することなく、排気ファンの回転数を抑えて、所望の排気量を得ることができる。これにより、排気ファンの回転数を抑えて、光源などの本体筐体内の発熱部品を冷却することができる。

20

【0087】

また、本体筐体の前側板金部14bの投写光学ユニット2と対向する面には、光源駆動回路基板たるバラスト基板を備えた光源駆動ユニット12が取り付けられている。また、図22(c)に示すように、投写光学ユニット2と電源ユニット8配置空間とを仕切るように、樹脂板170が設けられている。

30

【0088】

図23は、電力供給のブロック図である。

図23に示すように、サブ電源ユニット8bが備えるサブ電源回路基板80bには、電源スイッチ182、PFCスイッチ部183と電源ケーブル190から供給された交流電圧を直流電圧に変換して、制御基板200に3.3Vの直流電圧を供給するための起動電圧変換部184を有している。

40

【0089】

また、メイン電源ユニット8aが備えるメイン電源回路基板80aには、電源ケーブル190から供給された交流電圧を直流電圧に変換して、制御基板200に12Vの直流電圧を供給するための制御電圧変換部185を有している。また、バラストスイッチ部186と、100Vの交流電圧を所定の電圧に変更する変圧部187と、変圧部187により調整された交流電圧を直流電圧に変換して、バラスト基板12aに所定の直流電圧を供給するためのバラスト電圧変換部188とを有している。本実施形態では、変圧部187で、80V～380Vに電圧を調整しており、この変圧部187を構成する回路には、電気素子としての電界効果トランジスタ(FET)284(図26参照)を備えている。

【0090】

50

電源ケーブル 190 のプラグをコンセントに差し込んで、電源スイッチ 182 を ON にして、サブ電源回路基板 80b に交流電圧が印加されると、起動電圧変換部 184 から制御基板 200 に 3.3V の直流電圧が印加される。制御基板 200 は、3.3V の直流電圧が印加されたら、例えば、装置の所定の位置に設けられたサーミスタなどの温度検知手段で検知した温度などを調べたりして、装置が正常な状態であると判断したら、サブ電源回路基板 80b の PFC スイッチ部 183 を ON にする。

【0091】

PFC スイッチ部 183 が ON 状態となると、電源ケーブル 190 からの交流電圧がメイン電源回路基板 80a に供給される。メイン電源回路基板 80a に交流電圧が供給されると、制御電圧変換部 185 から制御基板 200 に 12V の直流電圧が印加される。制御基板 200 は、12V の直流電圧が印加されたら、例えば、光源 160 の温度などチェックして、光源 160 などに異常がなかったら、メイン電源回路基板 80a のバラストスイッチ部 186 を ON にする。

【0092】

メイン電源回路基板 80a のバラストスイッチ部 186 が ON 状態となると、電源ケーブル 190 からの交流電圧が変圧部 187 に印加され、変圧部 187 で交流電圧を 380V まで昇圧する。次に、バラスト電圧変換部 188 により直流電圧に変換して、バラスト基板 12a に供給される。そして、バラスト基板 12a で光源 160 に安定した電力（電流・電圧）が供給されるよう制御して、光源 160 に 380V の直流電圧を印加する。これにより、光源が点灯する。光源点灯後は、バラスト基板 12a の制御部 121 により変圧部 187 が制御され、変圧部 187 は、80～90V に調整された交流電圧をバラスト電圧変換部 188 に供給する。そして、上述同様、バラスト電圧変換部 188 で直流電圧に変換された後、バラスト基板 12a で光源に安定した電力（電流・電圧）が供給されるよう制御する。例えば、光源の定格電力が 270W の場合は、電圧 80～90V、電流 3.0A～3.4A が、光源に供給される。

【0093】

図 24 は、前側板金部 14b と、光源駆動ユニット 12 とを示す斜視図であり、図 25 は、光学エンジン部 100 と光源駆動ユニット 12 とを示す側面図である。

図 24 に示すように、光源駆動ユニット 12 は、光源駆動回路基板であり、電力安定化回路基板であるバラスト基板 12a と、バラスト基板 12a を保持するバラストホルダ 13 とを有している。バラストホルダ 13 は、バラスト基板 12a が取り付けられる基板取り付け部 13a と、基板取り付け部 13a の下端から後側に延びる固定部 13b とを有している。

【0094】

前側板金部 14b は、上面部 114a が、下面部 114b に比べて前側に出ている。バラストホルダ 13 の基板取り付け部 13a が、前側板金部 14b の上面部 114a にネジ止めされ、前側板金部 14b の上面部 114a と下面部 114b とを繋ぐ上下方向に対して直交する段差面部 114c に固定部 13b がネジ止めされる。

【0095】

また、バラストホルダ 13 の基板取り付け部 13a の四すみには、基板取り付け部 13a に対して後ろ側に延びるネジ止め部 113a が設けられている。これにより、バラスト基板 12a は、図 25 に示すように、基板取り付け部 13a に対して所定の隙間 J を有して、基板取り付け部 13a にネジ止めされる。

【0096】

バラスト基板 12a に実装されている電気素子のうち、定格温度に早期に達してしまう電気素子 112b には、放熱板 112a が取り付けられており、電気素子 112b の熱を放熱板 112a により放熱して、電気素子 112b が定格温度に達してしまうのを抑制している。また、バラスト基板 12a をバラストホルダ 13 に取り付けるとき、放熱板 112a が、基板の最上部に位置するように配置されている。図 25 の A に示すように、バラスト基板 12a をバラストホルダ 13 に取り付けるとき、バラスト基板 12a の上部と、

10

20

30

40

50

凹面ミラーの裏側（自由ミラーブラケット 6）との隙間が最も狭い箇所となり、その狭い箇所に放熱板 1 1 2 a が配置されることになる。空気の流れは、広い空間から狭い空間に流れ込むときに流速が速くなる。従って、開口面積が広い第一吸気口 1 0 a から取り込まれた基板冷却空気は、図 2 5 の A で囲った狭い空間を通過するとき流速が速くなる。これにより、放熱板 1 1 2 a の表面を通る基板冷却空気の流れを速くすることができ、良好に基板冷却空気放熱板 1 1 2 a を冷却することができ、放熱板 1 1 2 a の放熱効率を高めることができる。これにより、定格温度に早期に達してしまう電気素子 1 1 2 b の熱を放熱板 1 1 2 a で良好に放熱することができ、電気素子 1 1 2 b が定格温度以上に達するのを抑制することができる。

【 0 0 9 7 】

10

また、図 2 2 (c) に示すように、凹面ミラー 5 は、入射した投写画像を、後ろ斜め上方に反射するため、下部側が、上部側に比べて、筐体内部側に位置するように、上下方向に対して傾斜して配設されている。また、凹面ミラー 5 を保持する自由ミラーブラケット 6 は、図 2 2 (b) 凹面ミラー 5 の裏面の湾曲に沿うような凹形状となっており、凹面ミラー 5 と同様、上下方向に対して傾斜してミラーブラケット 5 3 に取り付けられている。その結果、凹面ミラー（自由ミラーブラケット 6）の下側の部分と、上下方向に対して平行な前側板金部 1 4 b（正確には、前側板金部の上面部 1 1 4 a）との間には、大きなデットスペース（隙間）が生まれている。このような大きなデットスペースが開いているため、右側板金部 1 4 e に設けられた第一吸気口 1 0 a（図 2 (b)、図 2 (c) 参照）から取り込まれた冷却空気が、前側板金部 1 4 b と凹面ミラーの裏側の隙間に流れやすい。

20

【 0 0 9 8 】

本実施形態においては、光源駆動ユニット 1 2 を、凹面ミラー（自由ミラーブラケット 6）の下側の部分と、前側板金部 1 4 b（正確には、前側板金部の上面部 1 1 4 a）との間の大きなデットスペース（隙間）に配置している。このように冷却空気が流れやすい大きなデットスペースに、光源駆動ユニット 1 2 を配置することで、装置の大型化を抑制して光源駆動ユニット 1 2 のバラスト基板 1 2 a を良好に空冷することができる。

【 0 0 9 9 】

また、図 2 4 に示すように、前側板金部 1 4 b の上面部 1 1 4 a には、上面部 1 1 4 a に対して傾斜して設けられたメイン電源ユニット固定部 1 1 4 d が、4 つ設けられている。

30

【 0 1 0 0 】

図 2 6 は、前側板金部 1 4 b と、メイン電源ユニット 8 a とを示す斜視図である。

図 2 6 に示すように、メイン電源ユニット 8 a は、メイン電源回路基板 8 0 a と、このメイン電源回路基板 8 0 a が取り付けられるメイン電源ホルダ 1 6 とを有している。メイン電源ホルダ 1 6 は、前側板金部 1 4 b の上面部 1 1 4 a に設けられたメイン電源ユニット固定部 1 1 4 d にネジ止めされることで、メイン電源ユニット 8 a が前側板金部 1 4 b に取り付けられる。メイン電源回路基板 8 0 a のおもて面には、コイル 2 8 1、コンデンサ 2 8 2、トランス 2 8 3 が実装されている。また、メイン電源回路基板 8 0 a の裏面には、電界効果トランジスタ（FET）2 8 4 が実装されている。電界効果トランジスタ 2 8 4 の本体部は、メイン電源回路基板 8 0 a の裏面と所定の間隔を開けて対向する放熱板 2 8 5 に固定されている。早期に定格温度に達するおそれがある変圧部 1 8 7 を構成する回路に実装される電界効果トランジスタ 2 8 4 に放熱板 2 8 5 が固定されているので、電界効果トランジスタ 2 8 4 の熱を放熱板 2 8 5 により放熱して、電界効果トランジスタ 2 8 4 が定格温度に達してしまうのを抑制している。

40

【 0 1 0 1 】

メイン電源ホルダ 1 6 は、メイン電源回路基板 8 0 a を保持している。また、メイン電源回路基板 8 0 a の裏面と所定の間隔を開けて対向するように、放熱板 2 8 5 がメイン電源ホルダ 1 6 に保持されている。

【 0 1 0 2 】

図 2 7 は、メイン電源回路基板の傾斜について説明する図である。

50

メイン電源回路基板 80a は、前側板金部 14b の上面部 114a に対して傾斜した状態で前側板金部 14b に取り付けられる。具体的には、図 27 に示すように、メイン電源回路基板 80a の基板面が、排気ファン 7 の回転中心 O3 を通る自由ミラーブラケット 6 の接線 F に対して略平行となるように、前側板金部 14b の上面部 114a に対して傾斜して取り付けられる。

また、樹脂板 170 と、メイン電源回路基板 80a との間の断面積 G が、第一吸気口 10a (図 2 (b)、図 2 (c) 参照) の断面積よりも小さくなっている。

【0103】

図 28 は、本体内的の基板冷却空気の流れを示す図であり、図 29 は、図 25 の K-K 断面図である。排気ファン 7 の吸引力により、先の図 2 (b)、(c) に示した本体筐体 14 に設けられた第一吸気口 10a、第二吸気口 10b から外気が取り込まれる。第一吸気口 10a は、右側板金部 14e の前後方向中央部よりも前側 (凹面ミラー側) に設けられている。そのため、第一吸気口 10a から取り込まれた外気は、凹面ミラー 5 の裏側と前側板金部 14b との間の隙間で構成された第一基板冷却流路 R1 に流れる。また、第二吸気口 10b、操作用開口部 18 の前側端部付近から取り込まれた外気も、光学エンジン部の右側側面に沿って流れた後、第一基板冷却流路 R1 に流れ込む。

【0104】

また、第二吸気口 10b、操作用開口部 18、第三吸気口 10c は、右側板金部 14e の後側端部付近まで延びており、第三吸気口 10c の後側端部付近の開口が大きくなっている。第二吸気口 10b、操作用開口部 18、第三吸気口 10c の後ろ側端部付近から取り込まれた外気は、投写光学ユニットと、後側板金部 14c との隙間で構成された第二基板冷却流路 R2 に流れる。

【0105】

図 25 に示すように、第一基板冷却流路 R1 は、第二基板冷却流路 R2 よりも広いため排気ファン 7 の吸引力は、第二基板冷却流路 R2 よりも第一基板冷却流路 R1 に強く作用する。また、図 2 (c) に示すように、開口面積の広い第一吸気口 10a が、右側板金部 14e の中央 (図中一点鎖線) よりも凹面ミラー 5 側に設けられており、右側板金部の吸気口の総開口面積は、右側板金部 14e の凹面ミラー側の方が大きくなっている。そのため、多くの空気が第一基板冷却流路 R1 に取り込まれ、第一基板冷却流路 R1 に流れ込む。その結果、第一基板冷却流路 R1 の方が、第二基板冷却流路 R2 に比べて、基板冷却用空気の流量が多くなる。

【0106】

本実施形態では、この流量の多い第一基板冷却流路 R1 に、早期に素子の定格温度に達するおそれがある電気素子 112b が実装されているバラスト基板 12a を備えた光源駆動ユニット 12 や、早期に定格温度に達するおそれがある変圧部 187 を構成する回路に実装される電界効果トランジスタ 284 を有するメイン電源回路基板 80a を配置している。これにより、バラスト基板 12a やメイン電源回路基板 80a を良好に冷却することができ、電気素子 112b や電界効果トランジスタ 284 が定格温度以上となるのを抑制することができる。

【0107】

また、上述したように、バラスト基板 12a は、バラストホルダ 13 の基板取り付け部 13a に対して所定の隙間 J を有して、基板取り付け部 13a にネジ止めされる。これにより、図 29 に示すように、第一吸気口 10a などから取り込まれた外気の一部は、この隙間 J に流れる。これにより、バラスト基板 12a の裏面 (電気素子実装面と反対側の面) を空冷することができ、バラスト基板 12a をさらに良好に空冷することができる。

【0108】

図 28 に示すように、第一基板冷却流路 R1 に流れ込んできた基板冷却用空気は、自由ミラーブラケット 6 の湾曲形状に沿って流れ、排気ファン 7 の吸引力により電源ユニット 8 が配置された空間に流れ込む。第二基板冷却流路 R2 に流れ込んできた基板冷却用空気は、投写光学ユニットのミラーブラケット 53 に沿って流れた後、排気ファン 7 の吸引力

10

20

30

40

50

により、電源ユニット 8 が配置された空間に流れ込む。

【 0 1 0 9 】

本実施形態においては、電源ユニット 8 が配置された空間と投写光学ユニット 2 とを仕切る樹脂板 170 が設けられている。この樹脂板 170 を設けることで、樹脂板 170 の排気ファン 7 の排気方向上流側の周囲の丸で囲った T の領域で排気ファン 7 の吸引力の影響が作用しなくなる。その結果、第一基板冷却流路 R 1 に流れ込んできた基板冷却用空気は、自由ミラーブラケット 6 の空気流れ方向下流側端部 T 1 まで、自由ミラーブラケット 6 の湾曲形状に沿って流れず、これよりも上流側で、排気ファン 7 の吸引力によって、メイン電源回路基板 80a に沿って流れていく。これにより、図 28 の鎖線で示すように、メイン電源回路基板 80a から離れて、流れてしまう空気が生じる抑制することができ、第一基板冷却流路 R 1 は、メイン電源回路基板 80a に沿って流れる流路となる。その結果、メイン電源回路基板 80a を良好に冷却することができる。

10

【 0 1 1 0 】

メイン電源回路基板 80a へ流れてきた基板冷却用空気の一部は、メイン電源回路基板 80a のおもて面に沿って流れ、このおもて面に実装されたコイル 281、コンデンサー 282、トランス 283 などを冷却する。また、残りの基板冷却用空気が、メイン電源回路基板 80a の裏面と、放熱板 285 との間の隙間に流れる。メイン電源回路基板 80a の裏面と、放熱板 285 との間の隙間に流れた基板冷却用空気により、メイン電源回路基板 80a の裏面、放熱板 285、電界効果トランジスタ 284 を冷却することができる。そして、メイン電源回路基板に沿って流れた空気は、排気ファン 7 により機外へ排気される。

20

【 0 1 1 1 】

また、第二基板冷却流路 R 2 を流れる空気は、サブ電源回路基板 80b に沿って流れ、サブ電源回路基板 80b を冷却した後、排気ファン 7 により機外へ排気される。

【 0 1 1 2 】

本実施形態においては、メイン電源回路基板 80a に変圧部 187 を備えており、この変圧部 187 を構成する回路に実装された電界効果トランジスタ 284 が、電源回路基板（メインおよびサブ電源回路基板）に実装される電気素子の中で最も早く定格温度に達する電気素子である。このように、電源回路基板の中で最も早く定格温度に達する電気素子である電界効果トランジスタ 284 を有する変圧部 187 を備えるメイン電源回路基板 80a を、空気の流量の多い第一基板冷却流路 R 1 に配置している。これにより、メイン電源回路基板 80a を、良好に冷却することができ、電界効果トランジスタ 284 が、定格温度に達するのを抑制することができる。

30

【 0 1 1 3 】

また、本実施形態では、メイン電源回路基板 80a の裏面と所定の間隔を開けて、電界効果トランジスタ 284 の熱を放出する放熱板 285 を設けている。そして、このメイン電源回路基板 80a の裏面と放熱板 285 との間の狭い隙間に基板冷却用空気を流し込み、電界効果トランジスタ 284 を空冷している。上述したように、空気は、狭い空間を通過するとき流速が速くなるため、このメイン電源回路基板 80a の裏面と放熱板 285 との狭い隙間に流れ込む基板冷却用空気の流速は速まる。その結果、良好に基板冷却空気で放熱板 285 と電界効果トランジスタ 284 とを冷却することができ、電界効果トランジスタ 284 が定格温度に達するのを抑制することができる。

40

【 0 1 1 4 】

また、本実施形態においては、放熱板 285 が、メイン電源回路基板 80a と同等の大きさをしている。これにより、広い面積で、電界効果トランジスタの熱を放熱することができ、電界効果トランジスタの温度上昇を良好に抑制することができる。また、電界効果トランジスタの本体部を、メイン電源回路基板を裏面から離している。これにより、メイン電源回路基板 80a のおもて面に実装されたコイル 281 やコンデンサ 282 などの電気素子の熱が、基板を介して電界効果トランジスタ 284 の本体部に移動するのを抑制することができる。その結果、電界効果トランジスタ 284 の温度上昇を抑制することがで

50

きる。

【 0 1 1 5 】

また、電界効果トランジスタ 2 8 4 を、メイン電源回路基板 8 0 a の下側に実装している。メイン電源回路基板 8 0 a の下側は、凹面ミラー（自由ミラーブラケット 6）の下側の部分と、前側板金部 1 4 b との間大きなデットスペース（隙間）に流れてきた基板冷却用空気が流れるため、流量が多い。そのため、電界効果トランジスタ 2 8 4 を良好に空冷することができる。

【 0 1 1 6 】

また、電界効果トランジスタ 2 8 4 を、メイン電源回路基板 8 0 a の上側に実装してもよい。図 2 4 に示すように、光源駆動ユニット 1 2 は、前側板金部 1 4 b の上面部 1 1 4 a の下側に取り付けられているため、メイン電源回路基板 8 0 a の上側を流れる空気は、バラスト基板 2 1 a の熱により温度上昇していない低温の空気が流れこむ。従って、定格温度に達しやすい電気素子である電界効果トランジスタ 2 8 4 を、メイン電源回路基板 8 0 a の上側に実装することにより、バラスト基板 2 1 a の熱により温度上昇していない基板冷却空気で、電界効果トランジスタ 2 8 4 を冷却することができる。

【 0 1 1 7 】

一方、サブ電源回路基板 8 0 b には、3 . 3 V の直流電圧を供給するための起動電圧変換部 1 8 4 しか備えておらず、電気素子の発熱量が比較的少なく、定格温度に達しにくい。そのため、流量が少ない側にサブ電源回路基板を配置しても良好にサブ電源回路基板の電気素子を冷却することができる。これにより、電源ユニット 8 の各電源回路基板を効率よく冷却することができ、筐体内に流す基板冷却用空気の流量を落としても、良好の電源ユニット 8 の各電源回路基板を冷却することができる。よって、大型の排気ファン 7 を用いず、排気ファン 7 の回転数を抑えることができ、装置の騒音を抑えることができ、かつ、装置の大型化を抑制することができる。また、排気ファン 7 の吸気のみで電源ユニット 8 の各電源回路基板を効率よく冷却することができ、部品点数を削減することができ、装置のコストダウンを図ることができる。

【 0 1 1 8 】

また、本実施形態においては、先の図 2 7 に示すように、メイン電源回路基板 8 0 a の基板面が、排気ファン 7 の回転中心 O 3 を通る自由ミラーブラケット 6 の接線 F に対して略平行となるように、前側板金部 1 4 b の上面部 1 1 4 a に対して傾斜して取り付けられる。電源ユニット 8 が配置された空間に流れてきた第一基板冷却流路 R 1 の基板冷却用空気は、排気ファン 7 の吸引力により排気ファン 7 の回転中心 O 3 に向かって流れていく。このため、本実施形態では、メイン電源回路基板 8 0 a の基板面が、排気ファン 7 の回転中心 O 3 を通る自由ミラーブラケット 6 の接線 F に対して略平行としている。これにより、第一基板冷却流路 R 1 の自由ミラーブラケット 6 の湾曲形状に沿って流れてきた空気の流れ方向に沿って、メイン電源回路基板 8 0 a を配置することができる。その結果、空気の流速を落とさずに、メイン電源回路基板 8 0 a に流すことができる。よって、効率よくメイン電源回路基板 8 0 a を空冷することができ、排気ファン 7 の回転数を低下させたり、ファンの数を減らしたりしても、良好にメイン電源回路基板 8 0 a を冷却することができ、装置の低騒音化を図ることができる。

【 0 1 1 9 】

さらに、本実施形態においては、図 2 7 に示したように、自由ミラーブラケット 6 の湾曲形状に沿って流れる流路の出口である樹脂板 1 7 0 と、メイン電源回路基板 8 0 a との間の断面積 G が、この第一基板冷却流路 R 1 の吸引口としての第一吸気口 1 0 a の断面積よりも小さくなっている。これにより、第一基板冷却流路 R 1 の基板冷却用空気が樹脂板 1 7 0 とメイン電源回路基板 8 0 a との間の隙間を抜けるときの流速を速めることができる。その結果、メイン電源回路基板 8 0 a に沿って流れる流速を高めることができ、効率よくメイン電源回路基板 8 0 a を冷却することができる。

【 0 1 2 0 】

また、本実施形態においては、流量が少ない第二基板冷却流路 R 2 にサブ電源回路基板

10

20

30

40

50

を配置しているが、サブ電源回路基板に替えて、操作パネルを制御するための操作基板、制御基板 200 またはパーソナルコンピュータなどの外部機器との接続を制御する接続回路基板を配置させてもよい。また、メイン電源回路基板 80a と、バラスト基板 12a との位置を変更してもよい。また、バラスト基板 12a を 2 つに分割し、放熱板 112a により冷却されている電気素子 112b を備えるメインバラスト基板を、第一基板冷却流路 R1 側に配置し、サブバラスト基板を、第二基板冷却流路 R2 側に配置してもよい。

【0121】

また、本実施形態においては、排気ファン 7 を本体筐体の左側側面に設け、排気ファン 7 の排気方向を、防塵ガラス 51 から投写される投写画像の投写方向（後ろ斜め上方）に対して略直交する方向としている。排気ファン 7 からは、上述したように、基板や光源などを冷却した後の空気が排気されるため、外気よりも温度の高い空気が排気される。例えば、排気ファン 7 を本体筐体の後側板金部 14c に設けた場合、排気が上昇して、防塵ガラス 51 から投写面 S までの間の投写画像の光路を横切るおそれがある。排気ファン 7 の排気は、周囲の空気の温度よりも高く、密度が低い。そのため、この排気の周辺を通る光は、通常と異なる経路をとることになり、投写面 S に投写された投写画像に陽炎のような揺らぎが発生してしまう。これに対し、排気ファン 7 の排気方向を、防塵ガラス 51 から投写される投写画像の投写方向（後ろ斜め上方）に対して略直交する方向とすることで、排気が上昇しても、防塵ガラス 51 から投写面 S までの間の投写画像の光路を横切ることがない。その結果、投写面 S に投写された投写画像に揺らぎが発生するのを防止することができる。

【0122】

本実施形態では、排気ファン 7 を本体筐体の左側側面に設けているが、排気ファンの排気が、防塵ガラス 51 から投写面 S までの間の投写画像の光路を横切らないようにすればよい。例えば、本体筐体の前側板金部 14b に設けて、排気ファンの排気方向を前方としてもよい。

【0123】

また、本実施形態においては、光学エンジン部 100 が配置された側の右側板金部 14e に吸気口を設け、光学エンジン部 100 が配置された側と反対側の本体筐体の左側側面に排気ファン 7 を設けている。これにより、各吸気口から取り込まれた外気が、投写光学ユニット 2 の外周面を沿うように流れ、投写光学ユニット 2 の温度上昇を抑制することができる。その結果、凹面ミラーや投写レンズ部などの投写光学系の熱膨張を抑制することができ、良好な投写画像を維持することができる。

【0124】

また、本実施形態においては、光源駆動ユニット 12 を前側板金部 14b に取り付けているので、バラスト基板 12a の熱の一部が前側板金部 14b に伝導して、前側板金部から放熱することができ、より効果的にバラスト基板 12a を冷却することができる。メイン電源ユニット 8a も前側板金部に取り付けているので、メイン電源回路基板 80a の熱の一部が前側板金部 14b に伝導して、前側板金部から放熱することができ、より効果的にメイン電源回路基板 80a を冷却することができる。また、サブ電源回路基板 80b は、後側板金部 14c に取り付けられていることで、サブ電源回路基板 80b の熱の一部が後側板金部 14c に伝導して、後側板金部から放熱することができ、より効果的にサブ電源回路基板 80b を冷却することができる。

【0125】

以上に説明したものは一例であり、以下の態様毎に特有の効果を奏する。

（態様 1）

光源 160 と、光源 160 からの光を用いて形成された画像を投写面 S に向けて反射する凹面ミラー 5 と、本体筐体内に空気の流れを生じさせる排気ファン 7 などの送風手段と、本体筐体内の電気部品に電力を供給するメイン電源回路基板 80a などの電源回路基板と、光源を駆動するバラスト基板 12a などの光源駆動回路基板とを備えた画像投写装置において、前記電源回路基板または前記光源駆動回路基板は、前記本体筐体の前記凹面ミ

ラーの裏面側の面上に傾斜して配置されている。

これによれば、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気は、本体筐体の前記凹面ミラーの裏面側の面に対して傾斜した方向に流れる。よって、電源回路基板または光源駆動回路基板を、本体筐体の前記凹面ミラーの裏面側の面上に傾斜して配置することにより、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気が、電源回路基板またはバラスト基板などの光源駆動回路基板に沿って流れる。これにより、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気の流速を落とさずに、電源回路基板または光源駆動回路基板に流すことができる。その結果、効率よく電源回路基板または光源駆動回路基板を空冷することができ、ファンなどの送風手段の回転数を低下させたり、ファンの数を減らしたりしても、良好に電源回路基板または光源駆動回路基板を冷却することができる。その結果、装置の低騒音化を図ることができる。

10

【0126】

(態様2)

(態様1)において、本体筐体14には、筐体内に空気を取り込むための第一吸気口10aなどの吸気口が設けられており、前記流路の出口部(本実施形態では、樹脂板170とメイン電源回路基板との間の流路)の断面積Gを、前記吸気口の断面積よりも狭くした。

これによれば、空気の流速は、断面積が狭いところを通過するときに高まる。よって、断面積が狭い前記流路の出口部(本実施形態では、樹脂板170とメイン電源回路基板80aとの間の流路)を抜けるときに、空気の流速を高めることができる。これにより、基板に沿って流れる空気の流速を高めることができ、効果的に電源回路基板または前記光源

20

【0127】

(態様3)

(態様1)または(態様2)において、前記送風手段が、本体筐体内の空気を排気する排気ファンであって、前記排気ファンの回転中心を通る、前記凹面ミラー裏側の流路を形成する湾曲形状の流路形成面の接線と平行に、前記電源回路基板または前記駆動回路基板を配置した。

これによれば、実施形態で説明したように、凹面ミラーの裏側に凹面ミラーの湾曲に沿って流れた空気は、その後、排気ファンの吸引力により、排気ファンの回転中心に向って流れていく。よって、前記排気ファンの回転中心を通る、前記凹面ミラー裏側の流路を形成する湾曲形状の流路形成面の接線と平行に、前記電源回路基板または前記駆動回路基板を配置することにより、空気の流れに沿って、前記電源回路基板または前記駆動回路基板を配置することができ、凹面ミラーの裏側を流れてきた空気の流速を落とさずに、電源回路基板またはバラスト回路基板に流すことができ、効果的に電源回路基板または前記光源駆動回路基板を冷却することができる。

30

【0128】

(態様4)

(態様3)において、湾曲形状の流路形成面が、凹面ミラーの裏面または前記凹面ミラーを保持する自由ミラーブラケット6などの保持部材の凹面ミラーの裏面と対向する対向面部である。

40

これによれば、凹面ミラーの裏面または前記凹面ミラーを保持する保持部材の凹面ミラーの裏面と対向する対向面部に沿って空気を流すことができる。

【符号の説明】

【0129】

- 1 プロジェクタ
- 2 投写光学ユニット
- 3 画像形成部
- 4 投写レンズ部
- 4a フォーカスレバー
- 5 凹面ミラー

50

6	自由ミラーブラケット	
7	排気ファン	
7 a	回転軸部	
8	電源ユニット	
8 a	メイン電源ユニット	
8 b	サブ電源ユニット	
1 0 a	第一吸気口	
1 0 b	第二吸気口	
1 0 c	第三吸気口	
1 2	光源駆動ユニット	10
1 2 a	バラスト基板	
1 3	バラストホルダ	
1 3 a	基板取り付け部	
1 3 b	固定部	
1 4	本体筐体	
1 4 a	上側板金部	
1 4 b	前側板金部	
1 4 c	後側板金部	
1 4 d	下側板金部	
1 4 e	右側板金部	20
1 5	光源ユニット	
1 6	メイン電源ホルダ	
1 8	操作用開口部	
2 0	照明部	
2 1	カラーホイール	
2 1 a	カラーモータ	
2 2	ライトトンネル	
2 3	リレーレンズ	
2 4	シリンダミラー	
2 5	凹面ミラー	30
2 6	照明ブラケット	
2 7	O F F 光板	
2 8	冷却部材	
2 8 b	ホイールカバー	
2 9 a	貫通孔	
3 0	光変調部	
3 3	ヒートシンク	
3 4	固定部材	
4 1	レンズホルダー	
5 1	防塵ガラス	40
5 2	折り返しミラー	
5 3	ミラーブラケット	
5 3 a	爪部	
5 4	ベース部材	
7 0	光源ハウジング	
7 0 a	ハウジング排気口	
7 0 b	空気取り込み口	
7 0 c	吸気ダクト部	
7 0 d	底面	
7 0 e	取り付け部	50

7 1	光源ブロワ	
8 0	光源排気ダクト	
8 0 a	メイン電源回路基板	
8 0 b	サブ電源回路基板	
8 1	ファン保持部	
8 2	排気ガイド部	
8 2 a	第一ダクト部	
8 2 b	第二ダクト部	
8 2 c	第三ダクト部	
8 2 d	第四ダクト部	10
8 3 a	第一導風壁部	
8 3 b	第二導風壁部	
8 3 c	第三導風壁部	
8 4	排気ファン側の壁部	
8 5	流入部	
8 6	ファン取り付け部	
1 0 0	光学エンジン部	
1 1 2 a	放熱板	
1 1 2 b	電気素子	
1 1 4 a	上面部	20
1 1 4 b	下面部	
1 1 4 c	段差面部	
1 1 4 d	メイン電源ユニット固定部	
1 4 1	投写開口部	
1 4 1 f	光源着脱用開口部	
1 4 1 g	凹部	
1 5 1	光源筐体	
1 5 1 a	上面部	
1 5 1 b	下面部	
1 5 1 c	光出射側面部	30
1 5 1 d	筐体取り付け部	
1 5 1 e	嵌合突起	
1 5 2	光源排気口	
1 5 3	第二光源吸引口	
1 5 4	コネクタ	
1 5 5 a	位置決め突起	
1 5 6	開口部	
1 5 7	ガラス板	
1 5 8 a	流入口	
1 5 8 b	流出口	40
1 5 8 c	風向板	
1 5 9	防爆メッシュ	
1 6 0	光源	
1 6 1	リフレクタ	
1 6 2	発光管	
1 6 2 a	発光部	
1 6 3	電極部	
1 6 3 a	電極端子	
1 7 0	樹脂板	
F	接線	50

G 断面積

J 隙間

O 3 排気ファンの回転中心

R 1 第一基板冷却流路

R 2 第二基板冷却流路

Z シボ面

S 投写面

【先行技術文献】

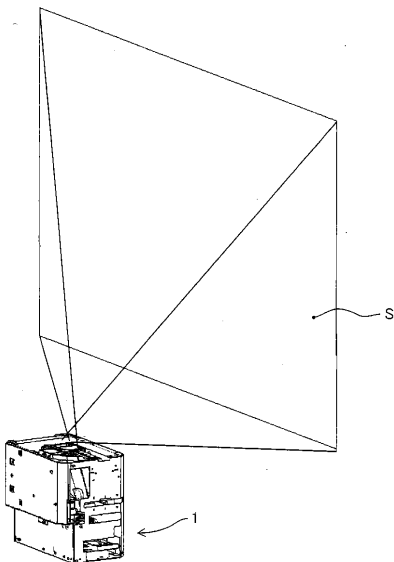
【特許文献】

【0130】

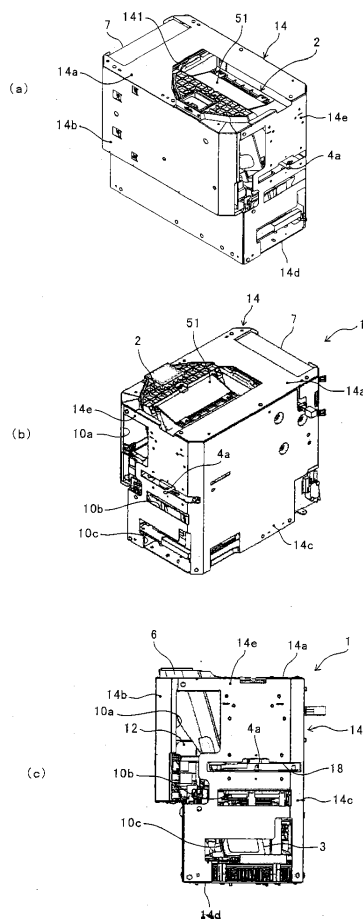
【特許文献1】特許第5664979号公報

10

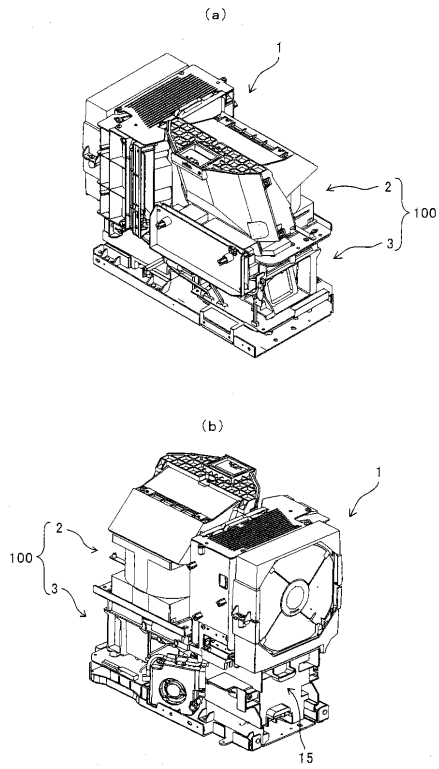
【図1】



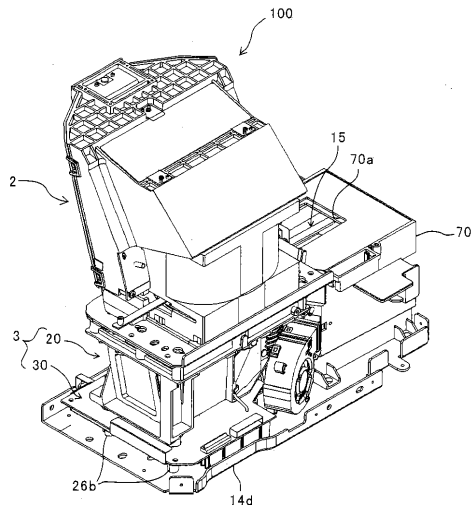
【図2】



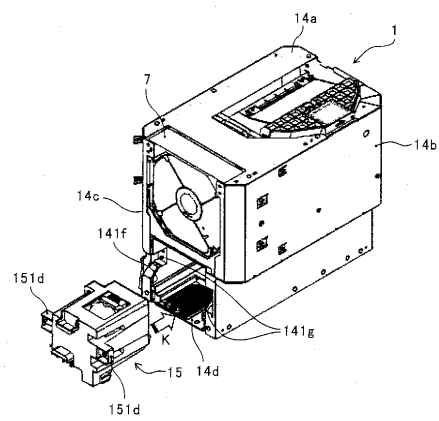
【図 3】



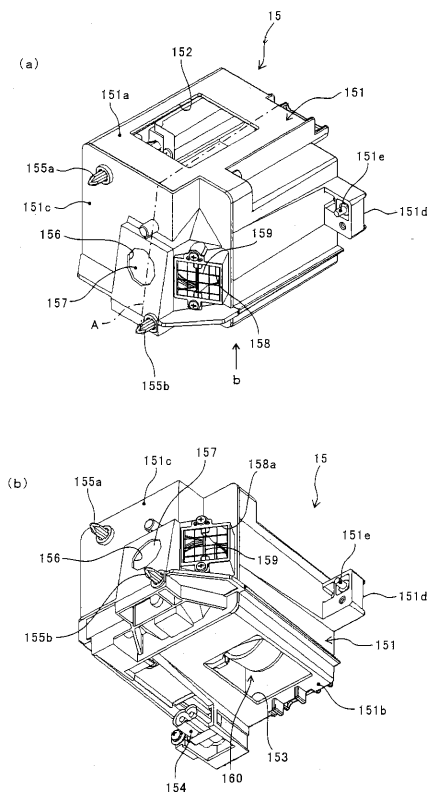
【図 4】



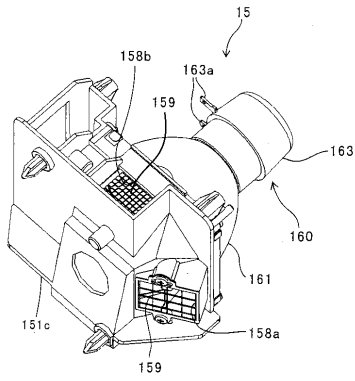
【図 5】



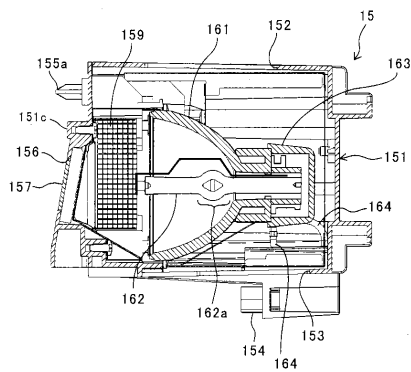
【図 6】



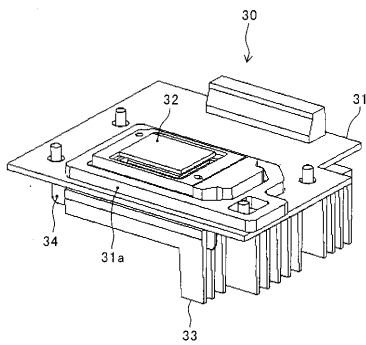
【 圖 7 】



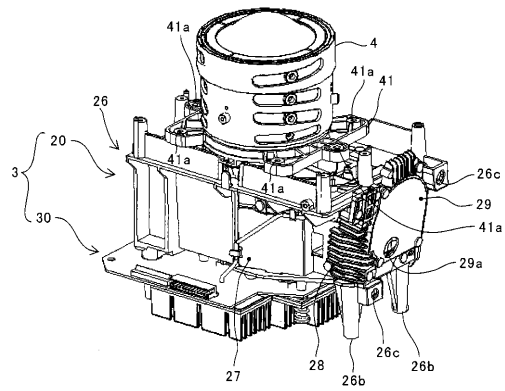
【 図 8 】



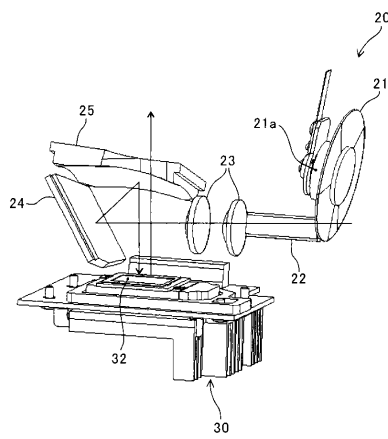
【 図 1 1 】



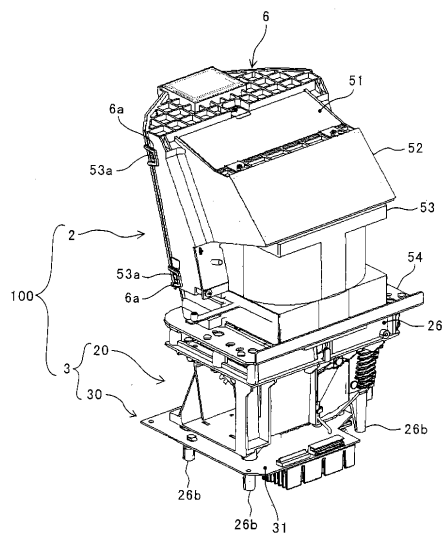
【 図 9 】



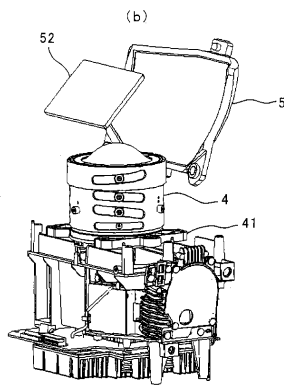
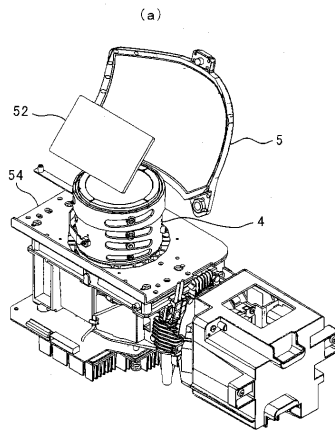
【 図 1 0 】



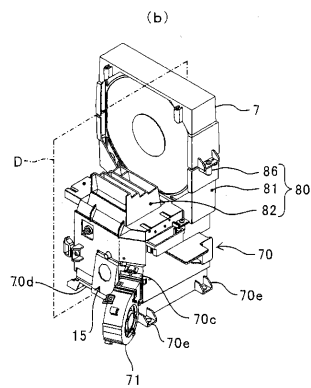
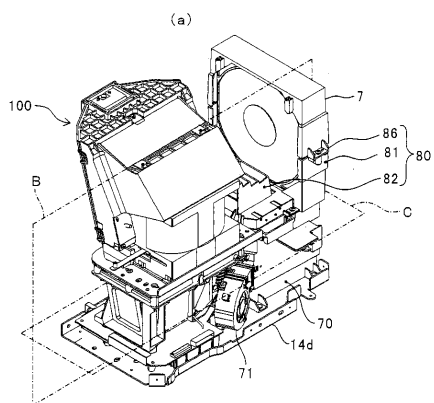
【圖 12】



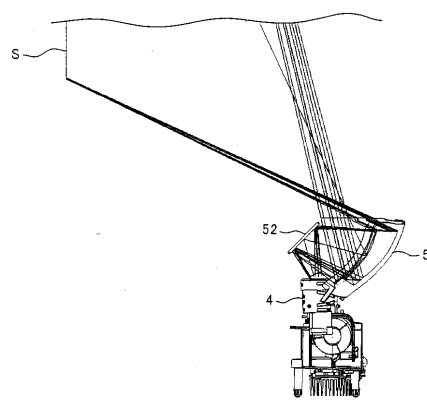
【図 13】



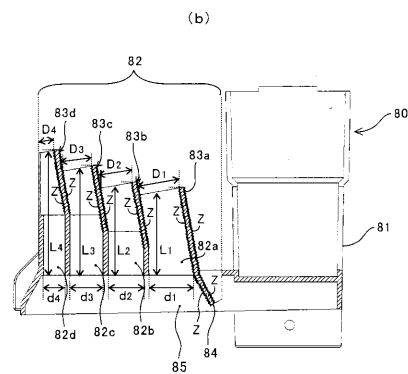
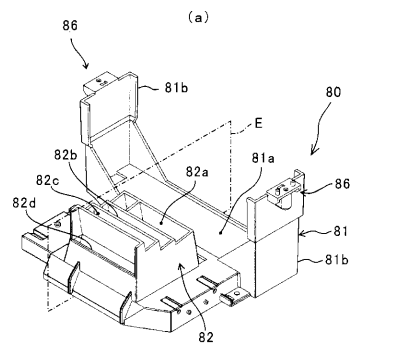
【図 15】



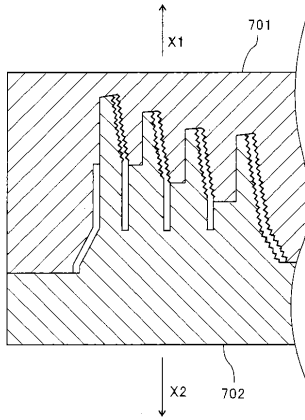
【図 14】



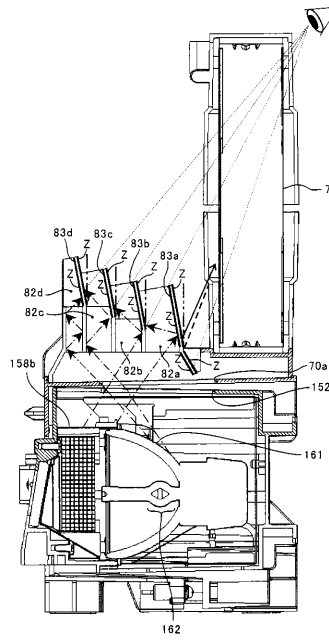
【図 16】



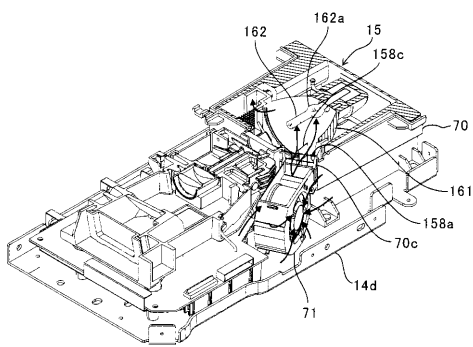
【図 17】



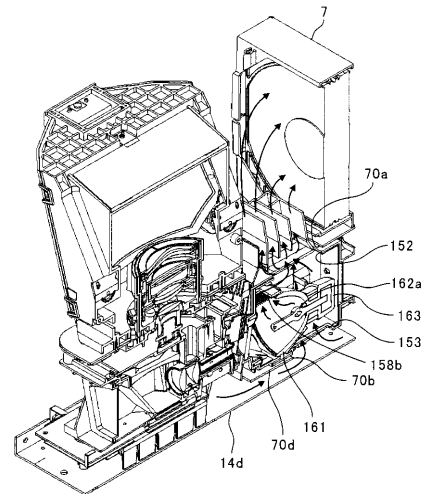
【図 18】



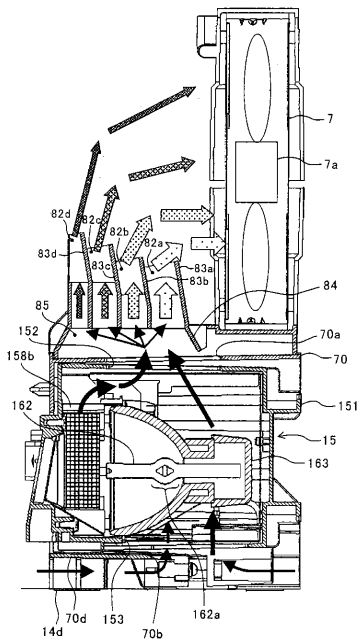
【図 19】



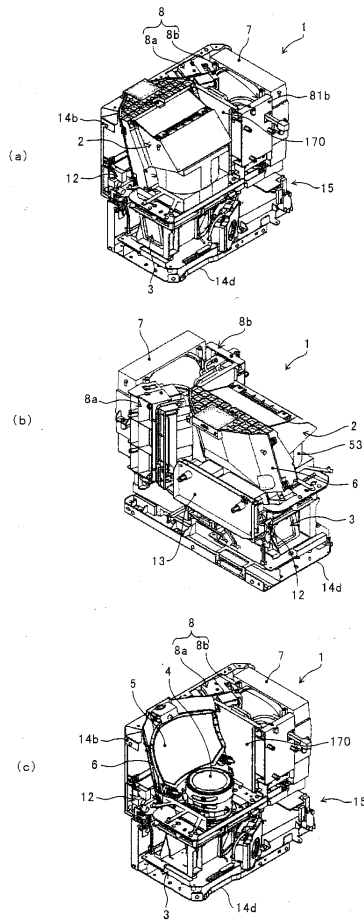
【図 20】



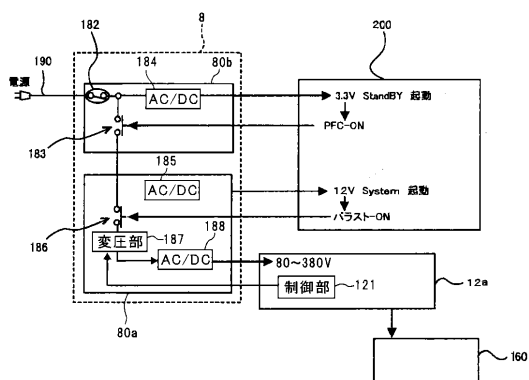
【図 2 1】



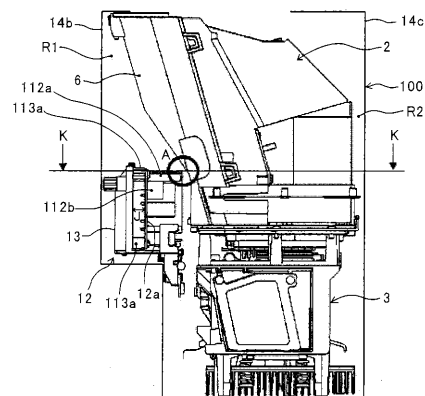
【図 2 2】



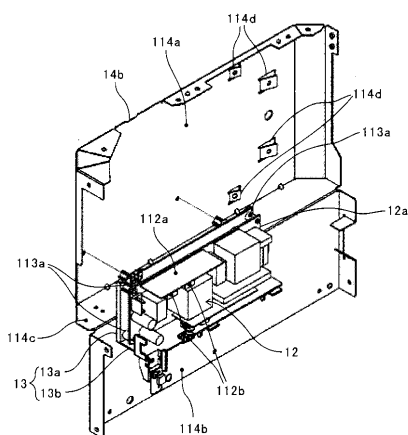
【図 2 3】



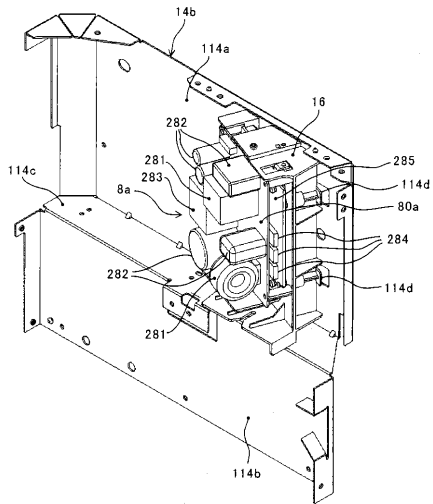
【図 2 5】



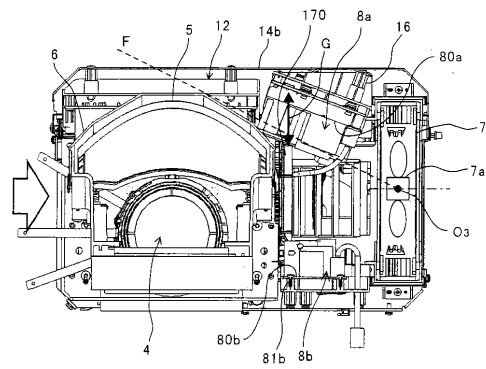
【図 2 4】



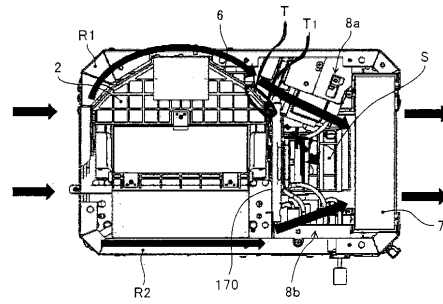
【図 26】



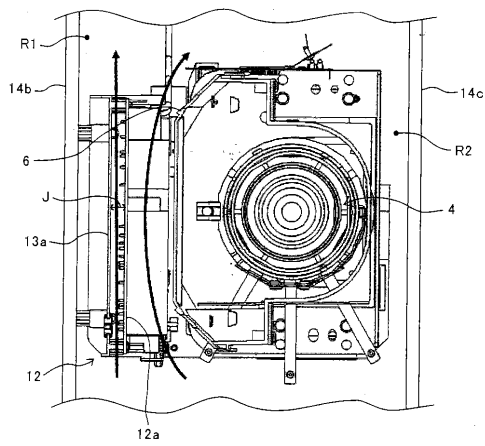
【図 27】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

- (72)発明者 西森 丈裕
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 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
- (72)発明者 真下 淳
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 細藤 嘉人
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 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

審査官 川俣 郁子

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 9 7 3 4 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 4 1 1 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 0 4 1 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 8 4 9 2 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 7 7 0 5 4 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 K 3 5 / 0 0 - 3 7 / 0 6
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 5 K 5 / 0 0 - 5 / 0 6
7 / 2 0