

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-55127  
(P2018-55127A)

(43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03B 21/16 (2006.01)</b>	G03B 21/16	2K203
<b>G03B 21/14 (2006.01)</b>	G03B 21/14 A	3K243
<b>H04N 5/74 (2006.01)</b>	H04N 5/74 Z	5C058
<b>F21S 2/00 (2016.01)</b>	F21S 2/00 377	
<b>F21V 29/502 (2015.01)</b>	F21V 29/502 100	
審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-236915 (P2017-236915)  
 (22) 出願日 平成29年12月11日 (2017.12.11)  
 (62) 分割の表示 特願2016-515797 (P2016-515797) の分割  
 原出願日 平成26年4月30日 (2014.4.30)

(71) 出願人 300016765  
 NECディスプレイソリューションズ株式会社  
 東京都港区三田一丁目4番28号  
 (74) 代理人 100123788  
 弁理士 宮崎 昭夫  
 (74) 代理人 100127454  
 弁理士 緒方 雅昭  
 (72) 発明者 増田 直樹  
 東京都港区三田一丁目4番28号 NEC  
 ディスプレイソリューションズ株式会社内  
 Fターム(参考) 2K203 FA07 FA09 FA25 FA32 FA44  
 FA45 FA54 GA35 GA36 HA30  
 HA67 LA02 LA22 LA29 LA36  
 LA37 MA04 MA12  
 最終頁に続く

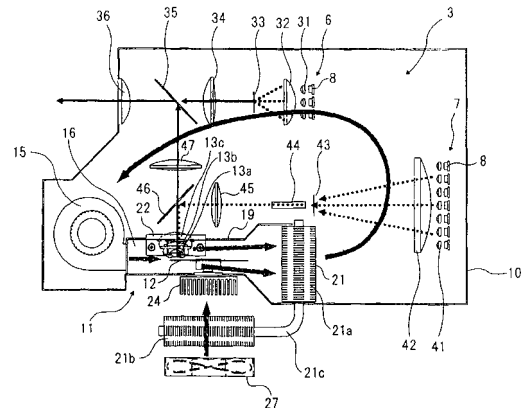
(54) 【発明の名称】 照明光学系の冷却構造、及び投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 蛍光体の冷却効率を高め、照明光学系から出射される光の照度の低下を防ぐことができる照明光学系の冷却構造及び投写型表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、光源(7)から照射された励起光によって蛍光を発する蛍光体層を有する蛍光体部材(12)と、蛍光体部材(12)に冷却風を送るファン(15)と、蛍光体部材(12)が配置された内部空間を外部空間から仕切り、ファン(15)から送られた冷却風を蛍光体部材(12)に導くダクト(16)と、を備える。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光源から照射された励起光によって蛍光を発する蛍光体層を有する蛍光体部材と、  
前記蛍光体部材に冷却風を送るファンと、  
前記蛍光体部材が配置された内部空間と外部空間とを仕切り、前記ファンから送られた冷却風を前記蛍光体部材に導くダクトと、  
を備える、照明光学系の冷却構造。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記蛍光体部材は、前記蛍光体層が形成された基板からなり、  
前記基板は、回転可能に構成されている、照明光学系の冷却構造。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクト内の、前記ファンと前記蛍光体部材との間には、前記内部空間を、前記基板の一方の面を含む第 1 の空間と、前記基板の他方の面を含む第 2 の空間とに分割する分割壁が設けられている、照明光学系の冷却構造。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ファンは、前記第 1 の空間に冷却風を送る第 1 のファンと、前記第 2 の空間に冷却風を送る第 2 のファンと、を含む、照明光学系の冷却構造。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクト内に配置され、前記蛍光体層から発せられた蛍光を集光するレンズと、前記蛍光体部材に隣接して配置され、前記レンズを保持するレンズホルダと、を備え、  
前記レンズホルダと、前記蛍光体部材との間には、前記ファンから送られた冷却風を通す第 1 の通気路が設けられている、照明光学系の冷却構造。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記レンズホルダは、前記レンズの外周部を保持する保持部を有し、  
前記保持部に、前記ファンから送られた冷却風を通す第 2 の通気路が設けられている、  
照明光学系の冷却構造。

30

**【請求項 7】**

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクトの、前記蛍光体部材の下流側に、冷却風を冷却する冷却部材が設けられている、照明光学系の冷却構造。

**【請求項 8】**

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクトの外部に配置された放熱部材を備える、照明光学系の冷却構造。

**【請求項 9】**

請求項 7 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクトの外部に配置された放熱部材を備え、  
前記冷却部材は、前記ダクトの内部に配置された受熱部と、前記受熱部に連結されて前記ダクトの外部に配置された冷却部と、を有し、  
前記ダクトの外部に、前記放熱部材及び前記冷却部に冷却風を送る放熱用のファンが設けられている、照明光学系の冷却構造。

40

**【請求項 10】**

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造を含む照明光学系と、  
前記照明光学系から出射された光を画像信号に合わせて変調する画像素子を含む画像生成光学系と、を備える投写型表示装置。

**【発明の詳細な説明】**

50

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、蛍光体を用いた照明光学系の冷却構造、及び投写型表示装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、励起光の照射によって蛍光を発する蛍光体を備える照明光学系が提案されている。この種の照明光学系は、例えば投写型表示装置に利用されている。図1に、本発明に関連する照明光学系を備える投写型表示装置の斜視図を示す。図2に、本発明に関連する照明光学系の斜視図を示す。図3に、本発明に関連する照明光学系の平面図を示す。

**【0003】**

図1に示すように、本発明に関連する投写型表示装置101は、照明光学系103と、照明光学系103から光が入射する画像生成光学系104と、を備えている。図2及び図3に示すように、照明光学系103は、レーザ光源107と、レーザ光源107から発せられたレーザ光が照射される蛍光体層が設けられた蛍光体ホイール112と、を備えている。

10

**【0004】**

このような蛍光体ホイールを備える照明光学系としては、特許文献1に開示されるものがある。特許文献1には、蛍光体ホイールと、蛍光体ホイールを回転させるモータとを有する蛍光体ユニットを備える照明光学系が開示されている。

**【0005】**

特許文献1に開示される蛍光体ホイールは、一面に直交する回転軸まわりに回転自在に設けられた基板を有している。基板の一面には、蛍光体領域と反射領域とが形成されている。蛍光体領域は、レーザ光の照射によって所定の波長の蛍光を発する蛍光体層を有する。反射領域は、レーザ光を反射する領域である。蛍光体ホイールの照射されたレーザ光は、回転する蛍光体ホイールの蛍光体領域と反射領域とに繰り返し照射される。これにより、蛍光体から発せられた蛍光と、反射領域で反射されたレーザ光とが、順番に蛍光体ホイールから出射される。

20

**【0006】**

このような照明光学系から発せられる光の照度は、蛍光体から生じる蛍光の光量に依存している。蛍光体は、レーザ光の照射に伴って発熱し、発熱によって発光効率が低下する特性を有している。したがって、照明光学系から発せられる光の照度が低下することを防ぐためには、蛍光体の発熱を抑制することが必要になっている。

30

**【0007】**

特許文献2には、蛍光体層に凹部が形成された蛍光体ホイールと、蛍光体ホイールの凹部に向かって冷却風を吹き付けるファンと、を有する構成が開示されている。特許文献2に開示される構成では、蛍光体ホイールの凹部に冷却風を吹き付けることによって乱流を生じさせ、熱が拡散する効果を用いて蛍光体の冷却効率を高めている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0008】**

【特許文献1】国際公開第2012/127554号パンフレット

【特許文献2】特開2012-78707号公報

【特許文献3】特開2013-25249号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0009】**

上述した特許文献1に記載の照明光学系では、蛍光体ホイールが回転したときに蛍光体ホイール自身が受ける、蛍光体ホイールの周囲の空気の流れによって蛍光体が冷却されている。このため、特許文献1に記載の照明光学系は、蛍光体を冷却する冷却効果が乏しい。

40

50

## 【 0 0 1 0 】

特許文献 2 に開示される構成では、蛍光体ホイールの蛍光体層におけるレーザ光の照射部分に向けて局所的に冷却風が吹き付けられている。このような、特許文献 2 に記載の構成では、依然として蛍光体の冷却効果が不十分であり、冷却効率を更に高めることが望まれている。

## 【 0 0 1 1 】

また、特許文献 3 には、蛍光体ホイールの、蛍光体層が形成された一方の面側へ冷却風を送るファンを、蛍光体ホイールの近傍に配置した構成が開示されている。しかし、蛍光体ホイールを用いる照明光学系では、蛍光体層から発せられた蛍光を集光するための集光レンズが、蛍光体層に隣接して配置されている。このため、冷却風が、集光レンズを保持するレンズホルダに吹き付けられることで流れが妨げられ、蛍光体ホイールの一方の面に冷却風を十分に流すことが困難であった。このように、特許文献 3 に記載の構成では、蛍光体ホイールの一方の面側のみ冷却風が送られ、冷却風の流れがレンズホルダによって妨げられるので、蛍光体の冷却効率が低いという問題がある。

10

## 【 0 0 1 2 】

加えて、一般に、レーザ光源を用いた照明光学系は、図 2 及び図 3 に示すように、照明光学系 1 0 3 から光が出射するレンズ 1 1 1 以外から、レーザ光が照明光学系 1 0 3 の外部に洩れないようにカバー 1 1 0 によって覆われている。したがって、照明光学系 1 0 3 は、外部から閉じられた構造になっている。このため、レーザ光源 1 0 7 を用いた照明光学系 1 0 3 は、カバー 1 1 0 の内部の雰囲気温度が上昇しやすく、カバー 1 1 0 の内部の空気が、レーザ光源 1 0 7 で生じる熱によって暖められて高温になりやすい。そのため、カバー 1 1 0 の内部に配置された蛍光体ホイール 1 1 2 自身が受ける周囲の空気も高温状態になるので、蛍光体の冷却効率が低いという問題がある。

20

## 【 0 0 1 3 】

したがって、上述した本発明に関連する照明光学系は、蛍光体の冷却効率が低いので、蛍光体の温度が上昇しやすく、照明光学系から出射される光の照度が低下してしまう。その結果、照明光学系の連続使用時間に伴って、照度の維持率が低下する問題がある。

## 【 0 0 1 4 】

そこで、本発明は、蛍光体の冷却効率を高め、照明光学系から出射される光の照度の低下を防ぐことができる照明光学系の冷却構造及び投写型表示装置を提供することを目的とする。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 5 】

上述した目的を達成するため、本発明に係る照明光学系の冷却構造は、光源から照射された励起光によって蛍光を発する蛍光体層を有する蛍光体部材と、蛍光体部材に冷却風を送るファンと、蛍光体部材が配置された内部空間と外部空間とを仕切り、ファンから送られた冷却風を蛍光体部材に導くダクトと、を備える。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明に係る投写型表示装置は、上記照明光学系の冷却構造を含む照明光学系と、照明光学系から出射された光を画像信号に合わせて変調する画像素子を含む画像生成光学系と、を備える。

40

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 7 】

本発明によれば、蛍光体の冷却効率を高め、照明光学系から出射される光の照度の低下を防ぐことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明に関連する照明光学系を備える投写型表示装置を示す斜視図である。

【図 2】本発明に関連する照明光学系を示す斜視図である。

【図 3】本発明に関連する照明光学系を示す平面図である。

50

【図 4】第 1 の実施形態の投写型表示装置を透視して示す斜視図である。

【図 5】第 1 の実施形態の投写型表示装置が備える照明光学系を示す斜視図である。

【図 6】第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造を説明するために示す斜視図である。

【図 7】第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造を示す平面図である。

【図 8】第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造を拡大して示す平面図である。

【図 9】第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造が有するダクト及びレンズホルダを拡大して示す斜視図である。

【図 10】第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造を説明するために示す斜視図である。

【図 11】第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造を示す平面図である。

【図 12】第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造を拡大して示す平面図である。

10

【図 13】第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造が有するダクト及びレンズホルダを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の具体的な実施形態について、図面を参照して説明する。

【0020】

(第 1 の実施形態)

図 4 に、第 1 の実施形態の投写型表示装置を透視した斜視図を示す。図 5 に、第 1 の実施形態の投写型表示装置が備える照明光学系の斜視図を示す。図 6 に、第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造を説明するための斜視図を示す。図 7 に、第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造の平面図を示す。

20

【0021】

図 4 及び図 5 に示すように、第 1 の実施形態の投写型表示装置 1 は、蛍光体を用いた照明光学系 3 と、照明光学系 3 から光が入射し、投写面上に投写する画像を生成する画像生成光学系 4 と、を備えている。

【0022】

図 6 及び図 7 に示すように、照明光学系 3 は、レーザ光を発する第 1 のレーザ光源 6 及び第 2 のレーザ光源 7 と、第 1 のレーザ光源 6 から出射されたレーザ光の第 1 光路を構成する第 1 の光学部品群と、第 2 のレーザ光源 7 から出射されたレーザ光の第 2 光路を構成する第 2 の光学部品群と、を備えている。また、照明光学系 3 は、第 1 光路の全体を覆うと共に、第 2 のレーザ光源 7 から蛍光体ホイール 12 までの光路を含む第 2 光路の全体を覆うカバー 10 を備えている。

30

【0023】

第 1 及び第 2 のレーザ光源 6、7 は、図 6 に示すように、青色の波長を有する青色レーザ光を出射する複数のレーザダイオード 8 を有しており、平面上に複数のレーザダイオード 8 が配列されている。第 1 及び第 2 のレーザ光源 6、7 は、青色レーザ光を出射するものに限定されるものではない。第 1 及び第 2 のレーザ光源 6、7 としては、紫外光等の他の波長の光を出射するものが用いられてもよい。第 1 及び第 2 の光学部品群については後述する。カバー 10 は、一組の上カバー 10 a と下カバー 10 b を組み合わせて構成されている。

40

【0024】

図 6 に示すように、第 2 光路は、第 2 のレーザ光源 7 から出射されたレーザ光の照射によって蛍光を発する蛍光体ホイール 12 と、蛍光体ホイール 12 から発せられた蛍光を集光するための複数の集光レンズ 13 a、13 b、13 c と、を含んでいる。そして、照明光学系 3 は、蛍光体ホイール 12 を冷却するための冷却構造 11 を備えている。

【0025】

図 8 に、第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造 11 を拡大した平面図を示す。図 9 に、第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造 11 が有するダクト及びレンズホルダを拡大した斜視図を示す。

【0026】

50

図7及び図8に示すように、第1の実施形態の照明光学系の冷却構造11は、第2のレーザー光源7から照射された励起光としてのレーザー光によって蛍光を発する蛍光体層12bを有する蛍光体部材としての蛍光体ホイール12と、蛍光体ホイール12に冷却風を送るファン15と、蛍光体ホイール12が配置された内部空間と外部空間とを仕切り、ファン15から送られた冷却風を蛍光体ホイール12に導くダクト16と、を有する。

【0027】

蛍光体ホイール12は、図8に示すように、蛍光体層12bが形成された基板12aからなる。基板12aは、ホイールモータ17の回転軸17aに取り付けられており、基板12aの主面に直交する方向と平行な回転軸17aを中心として回転可能に構成されている。ホイールモータ17は、下カバー10bの底板上に取り付けられている。蛍光体層12bは、円形状の基板12a上に蛍光体が塗布されることによって形成されている。蛍光体は、緑色の波長から赤色の波長にわたる波長帯を持つ黄色の蛍光を発する。

【0028】

なお、本実施形態の蛍光体ホイール12は、黄色光のみを発するように構成されたが、これに限定されるものではない。蛍光体ホイール12としては、蛍光体層におけるレーザー光の照射位置に応じて、異なる色の蛍光を発するように蛍光体層が分割されてもよい。

【0029】

蛍光体ホイール12を用いることによって、蛍光体ホイール12の回転に伴ってレーザー光の照射位置が変わるので、蛍光体層12bの各部において蛍光体の温度の偏りが生じることを抑えられる。このため、蛍光体層12bの一部で蛍光への変換効率が低下することが抑えられ、蛍光を安定して得やすくすることができる。

【0030】

ファン15はカバー10の内部に配置されている。ファン15としては、シロッコファンが用いられており、冷却風を送る送風口を有している。

【0031】

図6及び図7に示すように、ダクト16は、カバー10の内部に配置されており、ファン15から送られた冷却風を、ホイールモータ17の回転軸17aに直交する方向に向かって送るように延ばされた隔壁19を有している。隔壁19は、下カバー10bの底板上に、下カバー10bの側板に沿って形成されている。ダクト16は、隔壁19と、上カバー10aの天板、下カバー10bの底板及び側板とによって構成されており、カバー10の内部に設けられている。このようにダクト16は、隔壁19と、上カバー10aの天板、下カバー10bの底板及び側板とによって閉じられた内部空間を有しており、内部空間が、ファン15から送られた冷却風の流路として構成されている。

【0032】

図9に示すように、ダクト16の一端には、ファン15の送風口に連結される開口16aが設けられている。また、図7に示すように、ダクト16の、蛍光体ホイール12に対する下流側である他端に、冷却風を冷却する冷却部材としての熱交換器21が設けられている。熱交換器21によって、蛍光体ホイール12を通過した後の冷却風が冷却される。また、ダクト16の他端は、図7に示すように、流路の断面積が拡げられている。ダクト16の他端部における流路の断面積を拡げることによって、熱交換器21に吹き当たる冷却風の量が増やされている。

【0033】

熱交換器21は、図6及び図7に示すように、ダクト16の他端部の内部に配置された受熱部21aと、ダクト16の外部に配置された冷却部21bと、受熱部21aから冷却部21bに熱を伝える伝熱部21cと、を有している。熱交換器21は、蛍光体ホイール12を冷却することで暖まった風から熱を奪って冷却する。このようにダクト16に熱交換器21が配置されたことで、熱交換器21で冷やされた冷却風をファン15へ循環させることが可能になり、ファン15から送られる冷却風を用いた蛍光体の冷却効率が高められている。なお、熱交換器としては、液体を循環させて冷却を行う液冷方式の冷却機構が用いられてもよい。

10

20

30

40

50

## 【0034】

図8に示すように、ダクト16の内部には、蛍光体ホイール12及びホイールモータ17が配置されている。また、ダクト16の内部には、複数の集光レンズ13a、13b、13cと、複数の集光レンズ13a、13b、13cを保持するレンズホルダ22が、蛍光体ホイール12の、蛍光体層12bが形成された面に隣接して設けられている。

## 【0035】

図8及び図9に示すように、レンズホルダ22は、各集光レンズ13a、13b、13cの外周部を保持する保持部22aと、保持部22aを支持する基部22bと、を有している。

## 【0036】

レンズホルダ22の基部22bは、断面L字をなす板状に形成されており、下カバー10bの底板上に固定されている。基部22bは、立ち上がり壁22cを有している。保持部22aは、立ち上がり壁22cの、下カバー10bの底板から離れた位置に設けられている。また、立ち上がり壁22cは、ダクト16の隔壁19に揃えて連結されており、隔壁19の一部として構成されている。

## 【0037】

以上のようにレンズホルダ22が構成されることで、保持部22aと、下カバー10bの底板との間には、冷却風が流れる第1の通気路23aが確保されており、冷却風の通気性が高められている。これによって、ファン15から送られた冷却風がレンズホルダ22によって妨げられることを防ぎ、冷却風をダクト16の隔壁19に沿ってスムーズに流すことが可能になっている。

## 【0038】

レンズホルダ22の保持部22aは、各集光レンズ13a、13b、13cの外周部を保持している。保持部22aには、各集光レンズ13a、13b、13cの間に、ファン15から送られた冷却風を通す複数の第2の通気路23bを有している。保持部22aは、第2の通気路23bを有することによって、ファン15から送られた冷却風の流れを妨げることなく、蛍光体層12bを効率的に冷却することが可能にされている。

## 【0039】

また、図7及び図8に示すように、ダクト16の外部には、回転軸17aから伝わった熱をダクト16の外部に放熱するための放熱部材としてのヒートシンク24が設けられている。

## 【0040】

ホイールモータ17が有する、回転軸17aの軸受け部17bには、ヒートシンク24が連結されている。図8に示すように、軸受け部17bとヒートシンク24の間には、熱伝導シート25が挟まれており、軸受け部17bから熱伝導シート25を介してヒートシンク24に熱が伝わり、ヒートシンク24から熱が放出される。このように、ヒートシンク24を用いることで、蛍光体ホイール12の蛍光体の冷却効果が高められている。変形例として、熱伝導シート25が軸受け部17bに接する構造の代わりに、熱伝導シート25が、回転軸17aに直に接する構造にされてもよい。

## 【0041】

また、図6及び図7に示すように、ダクト16の外部であるカバー10の外部には、ヒートシンク24及び熱交換器21の冷却部21bに冷却風を送る別のファン27が設けられている。ダクト16の外部には、ヒートシンク24と冷却部21cが、対向する位置に配置されている。

## 【0042】

ファン27としては、プロペラファンが用いられている。本実施形態の投写型表示装置1は、図4に示すように、照明光学系3が内部に設けられる筐体9を備えており、筐体9の内部の、冷却部21bに対向する位置に、ファン27が配置されている。

## 【0043】

ファン27から送られた冷却風は、冷却部21bを冷やした後、冷却部21bを通過し

10

20

30

40

50

てヒートシンク 2 4 に吹き付けられる。これにより、1つのファン 2 7 から送られる冷却風を用いて、冷却部 2 1 b 及びヒートシンク 2 4 を効率的に冷却することが可能になり、冷却構造 1 1 が簡素化されている。

【0044】

本実施形態では、熱交換器 2 1 の冷却部 2 1 b を通過した冷却風を、ヒートシンク 2 4 に吹き付けるように構成されたが、この構成に限定されるものではない。変形例として、ヒートシンク 2 4 を通過した冷却風を、冷却部 2 1 b に吹き付けるような構成や、ヒートシンク 2 4 と冷却部 2 1 b との間に冷却風を流すような構成にされてもよいことは勿論である。

【0045】

照明光学系 3 の第 1 光路において、図 6 及び図 7 に示すように、第 1 のレーザ光源 6 のレーザダイオード 8 から出射されたレーザ光は、集光レンズ 3 1 によって集光される。集光レンズ 3 1 によって集光された光は、集光レンズ 3 2 によって拡散板 3 3 に向かって集光される。拡散板 3 3 に入射したレーザ光は、拡散されて集光レンズ 3 4 に入射する。集光レンズ 3 4 に入射した光は、ダイクロイックミラー 3 5 に入射する。ダイクロイックミラー 3 5 は、青色の波長を有する光を透過し、かつ緑色の波長よりも長い波長の光を反射する。したがって、ダイクロイックミラー 3 5 は、第 1 のレーザ光源 6 から発せられた青色レーザ光を透過し、上述の蛍光体ホイール 1 2 の蛍光体層 1 2 b から発せられた黄色光を反射する。ダイクロイックミラー 3 5 で反射された黄色光、及びダイクロイックミラー 3 5 を透過した青色レーザ光は、集光レンズ 3 6 に入射し、照明光学系 3 から出射される。照明光学系 3 から出射された光は、画像生成光学系 4 に入射する。

10

20

【0046】

照明光学系 3 の第 2 光路において、図 6 及び図 7 に示すように、第 2 のレーザ光源 7 のレーザダイオード 8 から出射されたレーザ光は、集光レンズ 4 1 によって集光される。集光レンズ 4 1 によって集光された光は、集光レンズ 4 2 によって拡散板 4 3 に向かって集光される。拡散板 4 3 に入射した光は、拡散されてライトトンネル 4 4 に入射する。ライトトンネル 4 4 は、中空の光学素子であり、内部の上下左右の各内面が反射ミラーとして構成されている。ライトトンネル 4 4 に入射した光は、ライトトンネル 4 4 の内面で複数回反射する。これによって、ライトトンネル 4 4 の出射部における光の照度分布が均一化される。変形例として、ライトトンネル 4 4 の代わりにロッドレンズ（ロッドインテグレータ）が用いられてもよい。

30

【0047】

ライトトンネル 4 4 から出射された光は、集光レンズ 4 5 によって集光される。集光レンズ 4 5 によって集光された光は、ダイクロイックミラー 4 6 に入射する。ダイクロイックミラー 4 6 は、青色の波長を有する光を反射し、緑色の波長よりも長い波長の光を透過する。ダイクロイックミラー 4 6 で反射された青色レーザ光は、集光レンズ 1 3 a、1 3 b、1 3 c を透過し、蛍光体ホイール 1 2 の蛍光体層 1 2 b に照射される。蛍光体は、青色レーザ光によって励起され、黄色の蛍光を放射する。

【0048】

蛍光体から放射された黄色光は、集光レンズ 1 3 a、1 3 b、1 3 c によって集光され、ダイクロイックミラー 4 6 に入射する。ダイクロイックミラー 4 6 に入射した黄色光は、ダイクロイックミラー 4 6 を透過し、集光レンズ 4 7 に入射する。集光レンズ 4 7 に入射した黄色光は、ダイクロイックミラー 3 5 に入射する。ダイクロイックミラー 3 5 に入射した黄色光は、ダイクロイックミラー 3 5 で反射され、集光レンズ 3 6 に入射する。

40

【0049】

投写型表示装置 1 が備える画像生成光学系 4 において、図 4 に示すように、照明光学系 3 の集光レンズ 3 6 から出射された光は、ライトトンネル 5 1 に入射する。ライトトンネル 5 1 に入射した光は、ライトトンネル 5 1 の内面で複数回反射する。これによって、ライトトンネル 5 1 の出射部における光の照度分布が均一化される。ライトトンネル 5 1 から出射された光は、黄色光と青色光との合成光である白色光になっている。白色光は、集

50



光レンズ 5 2、5 3 を透過し、ミラー 5 4 で反射する。ミラー 5 4 で反射した白色光は、集光レンズ 5 5 を透過し、T I R (内部全反射) プリズム 5 6 に入射する。T I R プリズム 5 6 に入射した光は、内部で全反射し、カラープリズム 5 7 に入射する。カラープリズム 5 7 は、白色光を、緑色光と赤色光と青色光とに分光する。

【 0 0 5 0 】

カラープリズム 5 7 で分光された光は、この光を画像信号に合わせて変調する画像素子としての D M D (digital mirror device) に入射する。カラープリズム 5 7 で分光された緑色光は、緑色光用の D M D 5 8 へ入射する。同様に、カラープリズム 5 7 で分光された赤色光は、赤色光用の D M D (不図示) に入射し、カラープリズム 5 7 で分光された青色光は、青色光用の D M D (不図示) に入射する。なお、変形例として、画像素子としての D M D の代わりに、液晶パネル (L C D) が用いられてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

D M D 5 8 は、マトリックス状に配列された多数の微小ミラーを有しており、各微小ミラーが、投影される画像の画素に対応している。各微小ミラーの角度は調整可能に構成されている。ある角度をもった微小ミラーに入射した光は、投写レンズ 5 9 に向かって反射される。したがって、各 D M D で反射された緑色光、赤色光及び青色光は、カラープリズム 5 7 に入射し、カラープリズム 5 7 で合成される。カラープリズム 5 7 で合成された光は、T I R プリズム 5 6 及び投写レンズ 5 9 を通って、スクリーン等の投写面上に投写される。

20

【 0 0 5 2 】

以上のように構成された照明光学系の冷却構造 1 1 について、ファン 1 5 及びダクト 1 6 によって蛍光体ホイール 1 2 が冷却される動作を説明する。

【 0 0 5 3 】

ファン 1 5 から送られた冷却風は、ダクト 1 6 内を隔壁 1 9 に沿って流れ、蛍光体ホイール 1 2 の基板 1 2 a の両面に吹き付けられる。蛍光体ホイール 1 2 の、蛍光体層 1 2 b 側の面に吹き付けられた冷却風は、レンズホルダ 2 2 の通気路 2 3、レンズホルダ 2 2 の保持部 2 2 a の外周側の空間を通り抜けて、蛍光体層 1 2 b 側の面に沿ってスムーズに流れる。このように、ファン 1 5 から送られた冷却風は、ダクト 1 6 に沿って案内されて、蛍光体ホイール 1 2 全体を効果的に冷却する。

30

【 0 0 5 4 】

また、蛍光体ホイール 1 2 の蛍光体層 1 2 b を冷却した冷却風は、隔壁 1 9 に沿って流れ、熱交換器 2 1 によって冷却される。熱交換器 2 1 によって冷やされた空気は、ダクト 1 6 から排出され、照明光学系 3 の内部を通って図 7 中に矢印で示すようにファン 1 5 へ循環する。したがって、ファン 1 5 は、熱交換器 2 1 によって冷却された冷却風を蛍光体ホイール 1 2 に送ることができ、蛍光体の冷却効率が高められている。

【 0 0 5 5 】

また、熱交換器 2 1 の冷却部 2 1 b は、ファン 2 7 から送られた冷却風によって冷却される。ヒートシンク 2 4 は、冷却部 2 1 b を冷やした冷却風によって冷却される。ヒートシンク 2 4 が冷却されることで、蛍光体ホイール 1 2 の蛍光体層 1 2 b が冷却される。

40

【 0 0 5 6 】

本実施形態は、投写型表示装置の筐体内の、蛍光体ホイールの近傍にファンを単に配置する構成に比べて、ダクト 1 6 に沿って案内された冷却風によって、蛍光体ホイール 1 2 の周囲の空気を冷却することができる。これにより、蛍光体を効率的に冷却することができる。

【 0 0 5 7 】

加えて、ダクト 1 6 内に配置されたレンズホルダ 2 2 は、通気路 2 3 を有することによって、ファン 1 5 から送られた冷却風の流れを妨げることを防いでいる。このような冷却風の通気性を高めるための各構成の相乗効果により、蛍光体の冷却効率が高められている。

【 0 0 5 8 】

50

上述したように、第 1 の実施形態の照明光学系の冷却構造 1 1 は、ファン 1 5 から送られた冷却風を蛍光体ホイール 1 2 に導くダクト 1 6 を備える。これによって、ダクト 1 6 に沿って案内された冷却風によって、蛍光体ホイール 1 2 の周囲の空気の温度が下げられ、蛍光体を効率的に冷却することができる。その結果、冷却構造 1 1 は、蛍光体の冷却効率を高め、照明光学系 3 から出射される光の照度の低下を防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

また、レンズホルダ 2 2 は、保持部 2 2 a と下カバー 1 0 b の底板との間に空間を有することによって、ファン 1 5 から送られた冷却風の流れを妨げることを防ぎ、蛍光体ホイール 1 2 の、蛍光体層 1 2 b 側の面に冷却風を十分に流すことが可能になる。さらに、レンズホルダ 2 2 は、保持部 2 2 a が通気路 2 3 を有することによって、ファン 1 5 から送られた冷却風の流れを妨げることを防ぎ、蛍光体ホイール 1 2 の、蛍光体層 1 2 b 側の面に冷却風をスムーズに流すことが可能になる。その結果、蛍光体の冷却効果を高めることができる。

10

【 0 0 6 0 】

また、冷却構造 1 1 は、熱交換器 2 1 を備えることによって、ファン 1 5 が送る冷却風の温度が上昇することを防ぎ、蛍光体ホイール 1 2 を更に効率的に冷却することができる。また、冷却構造 1 1 は、ヒートシンク 2 4 を備えることによって、蛍光体ホイール 1 2 の熱をダクト 1 6 の外部に放出することができる。

【 0 0 6 1 】

( 第 2 の実施形態 )

つぎに、第 2 の照明光学系の冷却構造について説明する。第 2 の実施形態の冷却構造を備える照明光学系において、説明の便宜上、第 1 の実施形態の照明光学系と同一の構成部材には第 1 の実施形態と同一の符号を付して説明を省略する。

20

【 0 0 6 2 】

図 1 0 に、第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造を説明するための斜視図を示す。図 1 1 に、第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造の平面図を示す。図 1 2 に、第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造を拡大した平面図を示す。図 1 3 に、第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造が有するダクト及びレンズホルダの斜視図を示す。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 及び図 1 1 に示すように、第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造 6 1 は、内部空間を分割する分割壁 6 9 を有するダクト 6 6 と、分割壁 6 9 で分割されたダクト 6 6 内の各空間に冷却風をそれぞれ送る第 1 のファン 6 7 a 及び第 2 のファン 6 7 b と、を備えている。

30

【 0 0 6 4 】

図 1 2 及び図 1 3 に示すように、ダクト 6 6 の内部の、第 1 及び第 2 のファン 6 7 a 、 6 7 b と蛍光体ホイール 1 2 との間には、ダクト 6 6 の内部空間を、基板 1 2 a の一方の面を含む第 1 の空間と、基板 1 2 b の他方の面を含む第 2 の空間とに分割する分割壁 6 9 が設けられている。分割壁 6 9 は、ダクト 6 6 の一端から蛍光体ホイール 1 2 に隣接する位置まで、隔壁 1 9 に沿って延ばされて設けられている。図 1 3 に示すように、ダクト 6 6 の一端には、第 1 のファン 6 7 a の送風口に連結される開口 6 6 a と、第 2 のファン 6 7 b の送風口に連結される開口 6 6 b とが形成されている。

40

【 0 0 6 5 】

以上のように構成された第 2 の実施形態の照明光学系の冷却構造 6 1 において、第 1 のファン 6 7 a から送られた冷却風は、ダクト 6 6 の内部空間の、分割壁 6 9 によって仕切られた一方の空間を流れ、蛍光体ホイール 1 2 の、蛍光体層 1 2 b が形成された一方の面側に導かれる。これと同様に、第 2 のファン 6 7 b から送られた冷却風は、ダクト 6 6 の内部空間の、分割壁 6 9 によって仕切られた他方の空間を流れ、蛍光体ホイール 1 2 の他方の面側に導かれる。このように、本実施形態では、蛍光体ホイール 1 2 の両面側に冷却風がそれぞれスムーズに導かれる。

【 0 0 6 6 】

50

第2の実施形態の照明光学系の冷却構造61によれば、分割壁69と、第1及び第2のファン67a、67bとを備えることによって、蛍光体ホイール12の両面側にそれぞれ冷却風をスムーズに導くことが可能になり、蛍光体の冷却効率を更に高めることができる。

【0067】

なお、本発明に係る照明光学系の冷却構造は、蛍光体ホイールを備える照明光学系に用いられたが、必要に応じて、他の照明光学系に用いられてもよい。本発明は、例えば、光源からの光が入射するカラーフィルタを有するカラーホイールを用いた照明光学系や、固定構造の蛍光体を用いた他の照明光学系に用いられてもよい。

【0068】

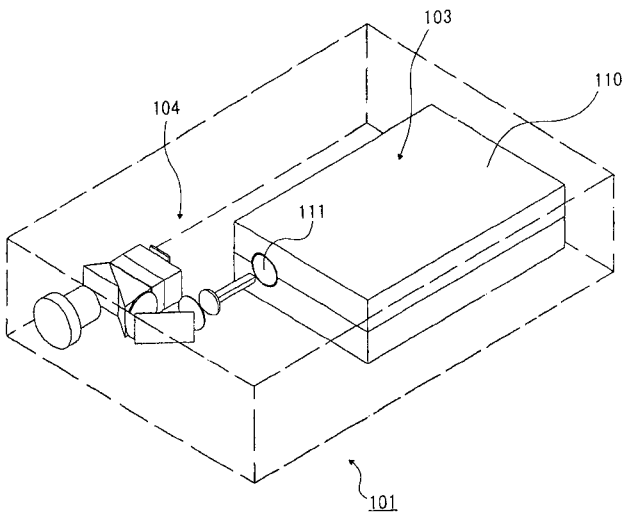
以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細は、本発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【符号の説明】

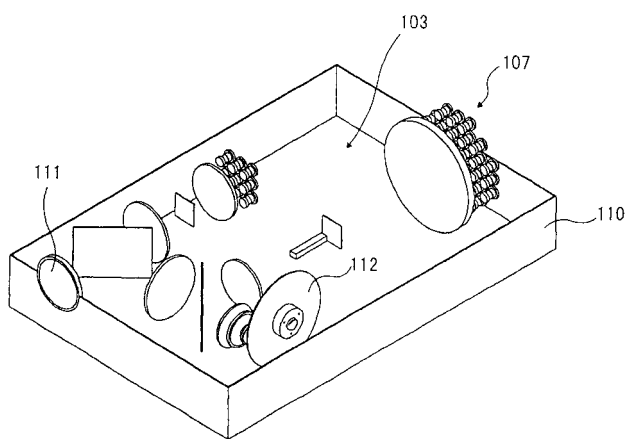
【0069】

- 1 投写型表示装置
- 3 照明光学系
- 7 第2のレーザ光源
- 11 冷却構造
- 12 蛍光体ホイール
- 12a 基板
- 12b 蛍光体層
- 15 ファン
- 16 ダクト
- 17a 回転軸

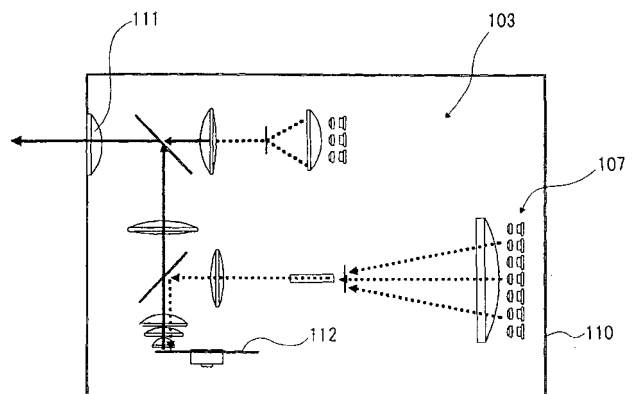
【図1】



【図2】



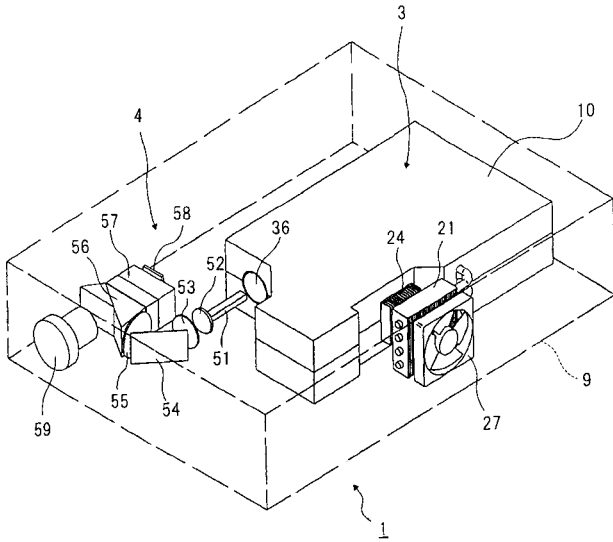
【図3】



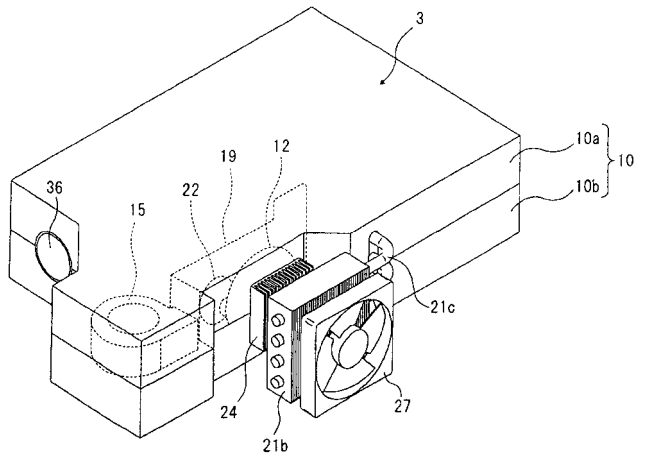
10

20

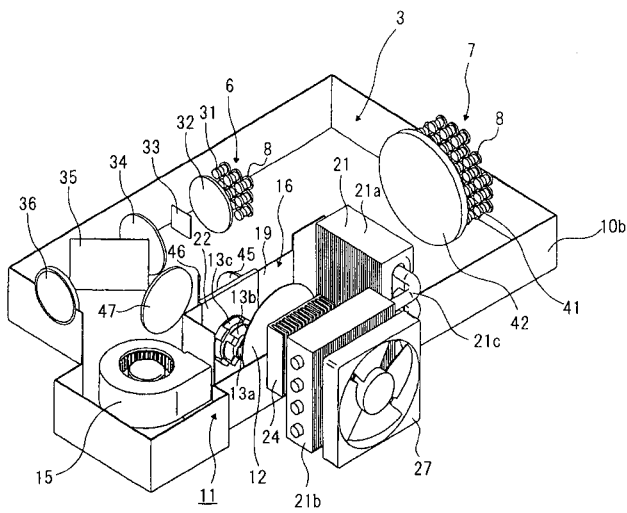
【 図 4 】



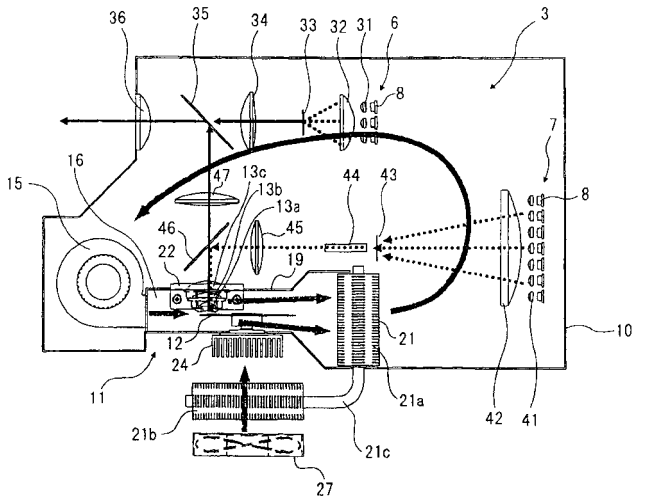
【 図 5 】



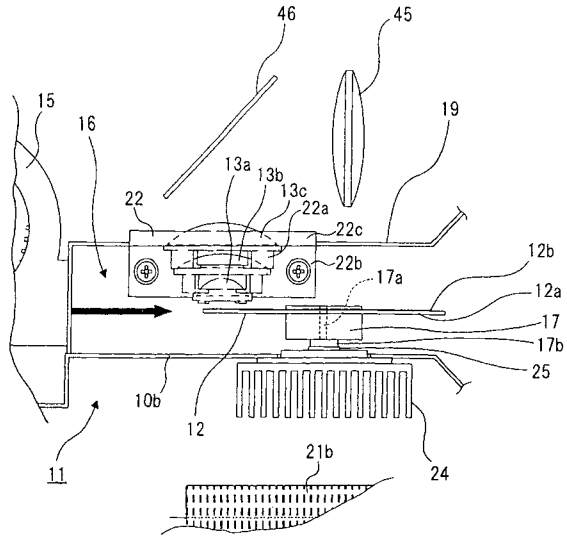
【 図 6 】



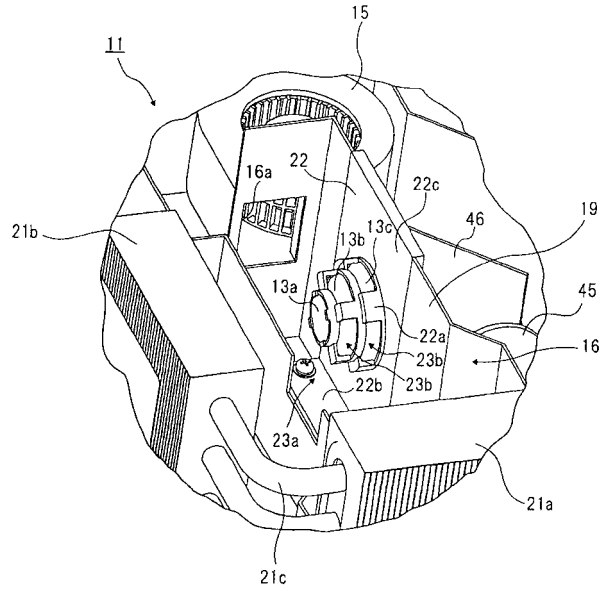
【 図 7 】



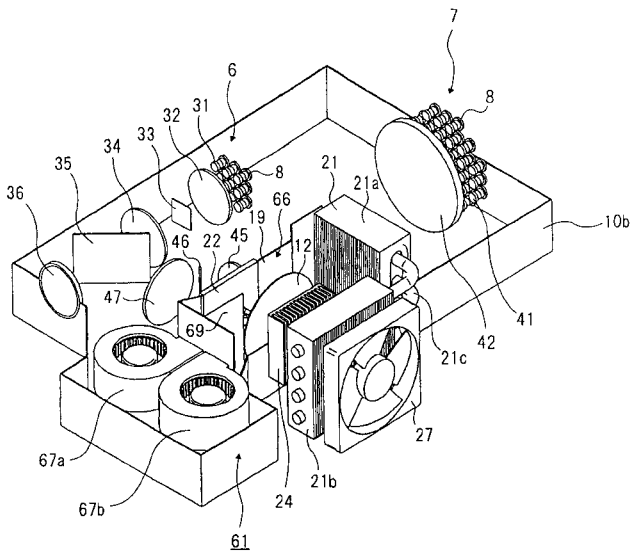
【 図 8 】



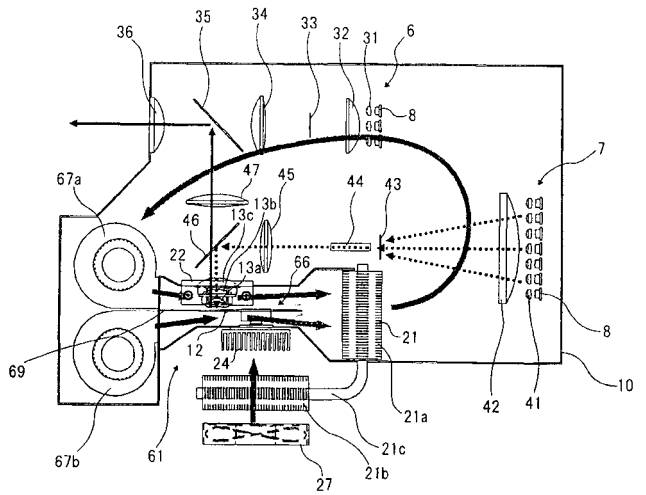
【 図 9 】



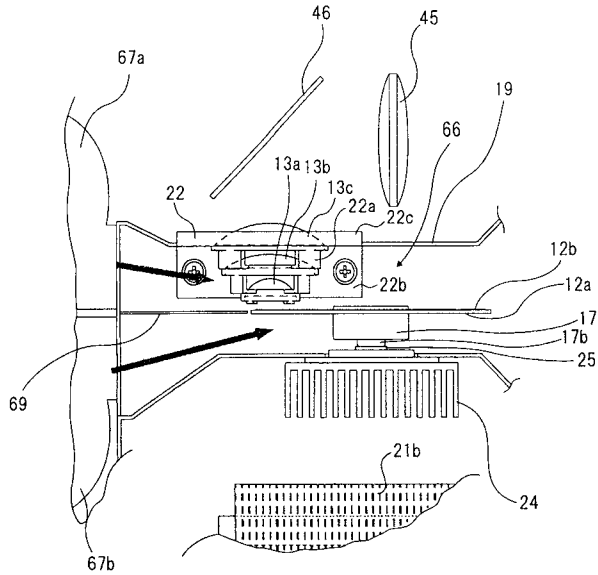
【 図 10 】



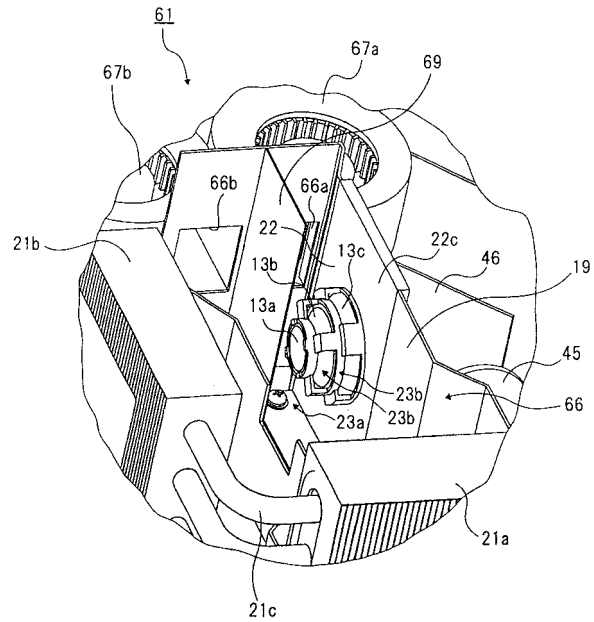
【 図 11 】



【図 1 2】



【図 1 3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成29年12月11日(2017.12.11)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光源から照射された励起光によって蛍光を発する蛍光体層を有する蛍光体部材と、  
前記蛍光体部材に冷却風を送るファンと、  
前記蛍光体部材が配置された内部空間と外部空間とを仕切り、前記ファンから送られた冷却風を前記蛍光体部材に導くダクトと、  
前記蛍光体部材に隣接して配置され、前記蛍光体層から発せられた蛍光を集光するレンズと、

前記レンズを保持するレンズホルダと、  
を備え、

前記レンズホルダと、前記ダクトの間には、前記ファンから送られた冷却風を通す第 1 の通気路が設けられている、照明光学系の冷却構造。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明光学系の冷却構造であって、

前記第 1 の通気路は、前記レンズホルダと、前記ダクトの底板との間に設けられている、照明光学系の冷却構造。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の照明光学系の冷却構造であって、

前記蛍光体部材は、前記蛍光体層が形成された基板からなり、  
前記基板は、回転可能に構成されている、照明光学系の冷却構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記第 1 の通気路を通る前記冷却風は、前記基板の前記蛍光体層が形成された面に沿って流れる、照明光学系の冷却構造。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクト内の、前記ファンと前記蛍光体部材との間には、前記内部空間を、前記基板の一方の面を含む第 1 の空間と、前記基板の他方の面を含む第 2 の空間とに分割する分割壁が設けられている、照明光学系の冷却構造。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ファンは、前記第 1 の空間に冷却風を送る第 1 のファンと、前記第 2 の空間に冷却風を送る第 2 のファンと、を含む、照明光学系の冷却構造。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記レンズホルダは、前記レンズの外周部を保持する保持部を有し、  
前記保持部に、前記ファンから送られた冷却風を通す第 2 の通気路が設けられている、  
照明光学系の冷却構造。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクトの、前記蛍光体部材の下流側に、冷却風を冷却する冷却部材が設けられている、  
照明光学系の冷却構造。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造であって、  
前記ダクトの外部に配置された放熱部材を備える、照明光学系の冷却構造。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の照明光学系の冷却構造を含む照明光学系と、  
前記照明光学系から出射された光を画像信号に合わせて変調する画像素子を含む画像生成光学系と、を備える投写型表示装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

上述した目的を達成するため、本発明に係る照明光学系の冷却構造は、光源から照射された励起光によって蛍光を発する蛍光体層を有する蛍光体部材と、蛍光体部材に冷却風を送るファンと、蛍光体部材が配置された内部空間と外部空間とを仕切り、ファンから送られた冷却風を蛍光体部材に導くダクトと、蛍光体部材に隣接して配置され、蛍光体層から発せられた蛍光を集光するレンズと、レンズを保持するレンズホルダと、を備え、レンズホルダと、ダクトとの間には、ファンから送られた冷却風を通す第 1 の通気路が設けられている。

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード(参考)
<i>F 2 1 V</i>	<i>29/67</i>	<i>(2015.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>29/67</i>	<i>1 0 0</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/24</i>	<i>(2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>7/22</i>	<i>3 0 0</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/26</i>	<i>(2018.01)</i>	<i>F 2 1 Y</i>	<i>115:30</i>	
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/28</i>	<i>(2018.01)</i>			
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/30</i>	<i>(2018.01)</i>			
<i>F 2 1 Y</i>	<i>115/30</i>	<i>(2016.01)</i>			

Fターム(参考) 3K243 AA01 CC04 CD05  
5C058 BA35 EA02 EA52