

(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2017-116630

(P2017-116630A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03B 21/14 (2006.01)</b>	G03B 21/14 A	2K203
<b>F21V 9/10 (2006.01)</b>	F21V 9/10 200	3K243
<b>F21V 5/00 (2015.01)</b>	F21V 5/00 630	
<b>F21S 2/00 (2016.01)</b>	F21S 2/00 311	
<b>F21V 29/503 (2015.01)</b>	F21S 2/00 340	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-249404 (P2015-249404)  
 (22) 出願日 平成27年12月22日 (2015.12.22)

(71) 出願人 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74) 代理人 100116665  
 弁理士 渡辺 和昭  
 (74) 代理人 100164633  
 弁理士 西田 圭介  
 (74) 代理人 100179475  
 弁理士 仲井 智至  
 (72) 発明者 青木 繁和  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 (72) 発明者 江川 明  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 最終頁に続く

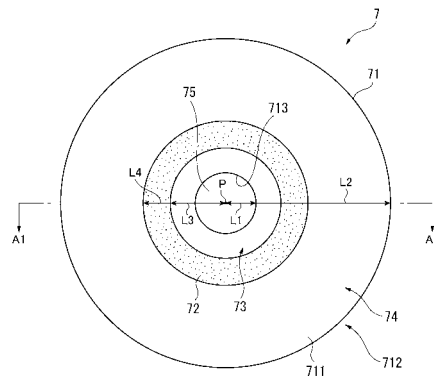
(54) 【発明の名称】 波長変換装置、照明装置及びプロジェクター

(57) 【要約】

【課題】 波長変換効率の低下を抑制できる波長変換装置、照明装置及びプロジェクターを提供すること。

【解決手段】 回転装置と、回転装置により回転される基材と、を備え、基材は、基材の第1面に環状に配置される波長変換部と、波長変換部より内側に位置する第1領域と、波長変換部より外側に位置し、第1領域より表面積が大きい第2領域と、を有する波長変換装置。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転装置と、  
前記回転装置により回転される基材と、を備え、  
前記基材は、  
前記基材の第 1 面に環状に配置される波長変換部と、  
前記波長変換部より内側に位置する第 1 領域と、  
前記波長変換部より外側に位置し、前記第 1 領域より表面積が大きい第 2 領域と、を有することを特徴とする波長変換装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の波長変換装置において、  
前記第 2 領域は、凸部及び凹部の少なくとも一方を有することを特徴とする波長変換装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の波長変換装置において、  
前記第 2 領域は、前記基材を貫通する貫通孔を有することを特徴とする波長変換装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の波長変換装置において、  
前記第 2 領域に位置し、かつ、前記基材において前記第 1 面とは反対側の第 2 面から突出する突出部を有することを特徴とする波長変換装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の波長変換装置と、  
前記波長変換装置の前記波長変換部に入射される励起光を出射する光源と、を備え、  
前記波長変換部は、入射される前記励起光を異なる波長の光に変換することを特徴とする照明装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の照明装置と、  
前記照明装置から出射された光を変調する光変調装置と、  
前記光変調装置によって変調された光を投射する投射光学装置と、を備えることを特徴とするプロジェクター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、波長変換装置、照明装置及びプロジェクターに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、固体光源から出射された励起光を波長変換し、蛍光として出射する光源装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

この特許文献 1 に記載の光源装置は、固体光源及び反射型蛍光回転体を備える。これらのうち、反射型蛍光体回転体は、蛍光体層と、当該蛍光体層が接合部材により固定される放熱部材とを備える。この蛍光体層は、固体光源から出射された励起光の一部を励起光とは異なる波長の光に変換して蛍光を生成する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2011 - 129354 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、蛍光体層の温度が上昇した場合に、固体光源から入射された光の波長変換効

10

20

30

40

50

率が低下することが知られている。このため、特許文献1に記載の反射型蛍光回転体のような波長変換装置では、放熱部材を回転させ、当該放熱部材上に形成された蛍光体層を冷却している。

しかしながら、特許文献1に記載の波長変換装置では、放熱部材(基板)の光入射側の領域の略全領域に蛍光体層が形成されているので、当該放熱部材を回転させたとしても、当該蛍光体層の熱を放熱する放熱面積が不足していることから、蛍光体層の温度が上昇しやすく、かつ、当該放熱部材により当該蛍光体層の熱を確実に放熱できないことがある。すなわち、特許文献1に記載の波長変換装置では、波長変換効率の低下が生じない程度に蛍光体層を冷却することができないので、当該蛍光体層による波長変換効率が低下するという問題がある。

10

【0005】

本発明は、上記課題の少なくとも1つを解決するものであり、波長変換効率の低下を抑制できる波長変換装置、照明装置及びプロジェクターを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第1態様に係る波長変換装置は、回転装置と、前記回転装置により回転される基材と、を備え、前記基材は、前記基材の第1面に環状に配置される波長変換部と、前記波長変換部より内側に位置する第1領域と、前記波長変換部より外側に位置し、前記第1領域より表面積が大きい第2領域と、を有することを特徴とする。

20

【0007】

なお、上記第1面に環状に配置される波長変換部は、例えば、波長変換部が環状に連続して形成されている場合の他、隙間を空けて配置される場合も含む。また、波長変換部は、蛍光体を含む波長変換層(蛍光体層)の他、入射された光の波長を異ならせるものを含む。更に、波長変換部より内側及び外側とは、当該波長変換部に入射される光の入射方向側から見た波長変換部より内側及び外側を意味する。

【0008】

上記第1態様によれば、回転装置により回転する基材の第1面に波長変換部が環状に配置され、当該波長変換部より内側に位置する第1領域の表面積より、当該波長変換部より外側に位置する第2領域の表面積が大きい。

例えば、波長変換部に光が入射され、当該波長変換部の熱が上昇すると、第1領域は、表面積が限られているので、熱飽和する可能性が高い。これに対し、第2領域は、波長変換部より外側に位置するので、設計により第2領域の表面積を第1領域の表面積より拡大すれば、熱飽和を生じにくくできる。これによれば、波長変換部にて生じた熱を当該波長変換部より内側の第1領域及び外側の第2領域に伝導できるので、波長変換部を効率よく冷却できる。従って、波長変換装置の波長変換効率の低下を抑制できる。

30

【0009】

上記第1態様では、前記第2領域は、凸部及び凹部の少なくとも一方を有することが好ましい。

上記第1態様によれば、第2領域が凸部及び凹部の少なくとも一方を有しているので、当該第2領域が平坦状である場合に比べて、当該第2領域の表面積、すなわち、波長変換部の放熱面積を拡大できる。従って、波長変換装置の波長変換効率の低下をより抑制できる。

40

【0010】

上記第1態様では、前記第2領域は、前記基材を貫通する貫通孔を有することが好ましい。

なお、上記貫通孔としては、当該貫通孔が基材に形成されることによる表面積の減少分より、当該貫通孔が形成されることによって露出される端縁の表面積の増加分が大きくなる程度の直径の貫通孔を例示できる。

上記第1態様によれば、第2領域に当該基材を貫通する貫通孔が形成されているので、当該第2領域が平坦状である場合に比べて、第2領域の上記放熱面積を拡大できる。従っ

50

て波長変換装置の波長変換効率の低下を更に抑制できる。

【0011】

上記第1態様では、前記第2領域に位置し、かつ、前記基材において前記第1面とは反対側の第2面から突出する突出部を有することが好ましい。

上記第1態様によれば、第2領域に第1面とは反対側の第2面から突出する突出部を有するので、当該第2領域に突出部が設けられていない場合に比べて、第2領域の上記放熱面積を拡大できる。従って、波長変換装置の波長変換効率の低下を確実に抑制できる。

【0012】

本発明の第2態様に係る照明装置は、上記波長変換装置と、前記波長変換装置の前記波長変換部に入射される励起光を出射する光源と、を備え、前記波長変換部は、入射される前記励起光を異なる波長の光に変換することを特徴とする。

上記第2態様では、上記波長変換装置と同様の作用及び効果を奏することができる。また、波長変換装置の波長変換効率の低下を抑制できるので、波長変換部によって生じる蛍光光の光量の低下を抑制でき、光源からの光の利用効率を向上させることができる。従って、上記波長変換装置を備えた照明装置は、信頼性が高く、温度影響を受けない安定した拡散特性及び位相差特性を得ることができるので、当該照明装置の信頼性及び安定性を高くできる。

【0013】

本発明の第3態様に係るプロジェクターは、上記照明装置と、前記照明装置から出射された光を変調する光変調装置と、前記光変調装置によって変調された光を投射する投射光学装置と、を備えることを特徴とする。

上記第3態様では、上記波長変換装置及び上記照明装置と同様の作用及び効果を奏することができる。また、上記波長変換装置を備えた照明装置は、信頼性が高く、温度影響を受けない安定した拡散特性及び位相差特性を得ることができるので、当該照明装置を備えたプロジェクターの信頼性及び安定性を高くできる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプロジェクターの概略図。

【図2】上記第1実施形態に係るプロジェクターの照明装置の概略図。

【図3】上記第1実施形態に係る照明装置の波長変換装置を当該波長変換装置に入射される光の入射側から見た平面図。

【図4】上記第1実施形態に係る波長変換装置の基材の外径サイズと波長変換層の温度との関係を示す図。

【図5】本発明の第2実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置の断面図。

【図6】本発明の第2実施形態の変形例に係るプロジェクターの波長変換装置を当該波長変換装置に入射される光の入射側から見た図。

【図7】本発明の第3実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置における基材の一部を光の入射側から見た平面図。

【図8】本発明の第4実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置を当該波長変換装置に入射される光の入射側から見た斜視図。

【図9】本発明の第5実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置を当該波長変換装置に入射される光の入射側とは反対方向側から見た断面図。

【図10】上記第5実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

[第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について、図面に基づいて説明する。

[プロジェクターの概略構成]

図1は、本実施形態に係るプロジェクター1の構成を示す模式図である。

プロジェクター1は、内部に設けられた光源から出射された光束を変調して画像情報に

10

20

30

40

50

応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン S C 1 等の被投射面上に拡大投射する表示装置である。

このプロジェクター 1 は、図 1 に示すように、外装筐体 2 と、当該外装筐体 2 内に収納される光学ユニット 3、当該プロジェクター 1 を制御する制御装置 C U の他、図示を省略するが、冷却対象を冷却する冷却装置、及び当該プロジェクター 1 を構成する電子部品に電力を供給する電源装置を備える。また、プロジェクター 1 は、色合成装置に入射される光の成分比率に応じて、投射光学装置から投射される画像の色域を変化させる機能を有する。

#### 【 0 0 1 6 】

[ 光学ユニットの構成 ]

光学ユニット 3 は、照明装置 3 1、色分離装置 3 2、平行化レンズ 3 3、複数の光変調装置 3 4、色合成装置 3 5、及び投射光学装置 3 6 を備える。

照明装置 3 1 は、照明光 W L を出射する。なお、照明装置 3 1 の構成については、後述する。

色分離装置 3 2 は、照明装置 3 1 から入射された照明光 W L を赤色光 L R、緑色光 L G 及び青色光 L B の 3 つの色光に分離する。この色分離装置 3 2 は、ダイクロイックミラー 3 2 1、3 2 2、全反射ミラー 3 2 3、3 2 4、3 2 5 及びリレーレンズ 3 2 6、3 2 7 を備える。

#### 【 0 0 1 7 】

ダイクロイックミラー 3 2 1 は、照明装置 3 1 からの照明光 W L から青色光 L B 及びその他の色光（緑色光 L G 及び赤色光 L R）を含む光を分離する。ダイクロイックミラー 3 2 1 は、青色光 L B を透過させるとともに、緑色光 L G 及び赤色光 L R を含む上記光を透過させる。

ダイクロイックミラー 3 2 2 は、ダイクロイックミラー 3 2 1 により分離された上記光から緑色光 L G 及び赤色光 L R を分離する。具体的に、ダイクロイックミラー 3 2 2 は、緑色光 L G を反射するとともに、赤色光 L R を透過させる。

#### 【 0 0 1 8 】

全反射ミラー 3 2 3 は、青色光 L B の光路中に配置され、ダイクロイックミラー 3 2 1 にて透過された青色光 L B を光変調装置 3 4（3 4 B）に向けて反射させる。一方、全反射ミラー 3 2 4、3 2 5 は、赤色光 L R の光路中に配置され、ダイクロイックミラー 3 2 2 を透過した赤色光 L R を光変調装置 3 4（3 4 R）に向けて反射させる。また、緑色光 L G は、ダイクロイックミラー 3 2 2 にて、光変調装置 3 4（3 4 G）に向けて反射される。

リレーレンズ 3 2 6、3 2 7 は、赤色光 L R の光路の、ダイクロイックミラー 3 2 2 の下流に配置されている。これらリレーレンズ 3 2 6、3 2 7 は、赤色光 L R の光路長が青色光 L B や緑色光 L G の光路長よりも長くなることによる赤色光 L R の光損失を補償する機能を有する。

#### 【 0 0 1 9 】

平行化レンズ 3 3 は、後述する光変調装置 3 4 に入射する光を平行化する。なお、赤、緑及び青の各色光用の平行化レンズを、それぞれ 3 3 R、3 3 G、3 3 B とする。また、赤、緑及び青の各色光用の光変調装置を、それぞれ 3 4 R、3 4 G、3 4 B とする。

#### 【 0 0 2 0 】

複数の光変調装置 3 4（3 4 R、3 4 G、3 4 B）は、ダイクロイックミラー 3 2 1 及びダイクロイックミラー 3 2 2 により分離され、それぞれ入射される各色光 L R、L G、L B を変調して、画像情報に応じた色画像を形成する。これら光変調装置 3 4 は、入射される光を変調する液晶パネルにより構成される。なお、光変調装置 3 4 R、3 4 G、3 4 B の入射側及び出射側にはそれぞれ、入射側偏光板 3 4 1（3 4 1 R、3 4 1 G、3 4 1 B）及び出射側偏光板 3 4 2（3 4 2 R、3 4 2 G、3 4 2 B）が配置されている。

#### 【 0 0 2 1 】

色合成装置 3 5 には、各光変調装置 3 4 R、3 4 G、3 4 B からの画像光が入射される

10

20

30

40

50

。この色合成装置 35 は、各色光 L R , L G , L B に対応した画像光を合成し、この合成された画像光を投射光学装置 36 に向けて出射させる。本実施形態では、色合成装置 35 は、クロスダイクロイックプリズムにより構成される。

投射光学装置 36 は、色合成装置 35 にて合成された画像光をスクリーン S C 1 等の被投射面に投射する。このような構成により、スクリーン S C 1 に拡大された画像が投射される。

#### 【 0 0 2 2 】

##### [ 照明装置の構成 ]

図 2 は、本実施形態のプロジェクター 1 における照明装置 31 の構成を示す概略図である。

照明装置 31 は、前述したように照明光 W L を色分離装置 32 に向けて出射する。この照明装置 31 は、図 2 に示すように、光源装置 4 及び均一化装置 5 を備える。この光源装置 4 は、均一化装置 5 に向けて青色光及び蛍光を出射させ、均一化装置 5 は、当該入射された青色光及び蛍光を均一化し、照明光 W L として色分離装置 32 に向けて出射させる。

#### 【 0 0 2 3 】

##### [ 光源装置の構成 ]

光源装置 4 は、図 2 に示すように、光源部 41、アフォーカルレンズ 42、ホモジナイザー光学系 43、第 1 位相差板 44、偏光分離装置 45、第 2 位相差板 46、第 3 位相差板 47、蛍光反射装置 6 及び青色光反射装置 8 を備える。

光源部 41 は、アレイ光源 411 及びコリメータ光学系 412 を備える。このアレイ光源 411 は、本発明の光源に相当する複数の半導体レーザー 4111 により構成される。具体的に、アレイ光源 411 は、当該アレイ光源 411 から出射される光束の照明光軸  $A \times 1$  に直交する一平面内に複数の半導体レーザー 4111 がアレイ状に配列されることにより形成される。なお、詳しくは後述するが、蛍光反射装置 6 にて反射された光束の照明光軸を  $A \times 2$  としたとき、照明光軸  $A \times 1$  と照明光軸  $A \times 2$  とは同一平面内にあり、且つ互いに直交している。照明光軸  $A \times 1$  上においては、アレイ光源 411 と、コリメータ光学系 412 と、アフォーカルレンズ 42 と、ホモジナイザー光学系 43 と、第 1 位相差板 44 と、偏光分離装置 45 と、第 2 位相差板 46 と、青色光反射装置 8 とが、この順に並んで配置されている。

一方、照明光軸  $A \times 2$  上においては、蛍光反射装置 6 (波長変換装置 7 及びピックアップ光学系 61) と、偏光分離装置 45 と、均一化装置 5 (アフォーカル装置 51、第 1 レンズアレイ 52、第 2 レンズアレイ 53 及び重畳レンズ 54) とが、この順に並んで配置されている。

#### 【 0 0 2 4 】

アレイ光源 411 を構成する半導体レーザー 4111 は、例えば、445 nm の波長領域にピーク波長を有する励起光 (青色光 B L) を出射する。また、半導体レーザー 4111 から出射される青色光 B L は、s 偏光及び p 偏光を含むランダムな直線偏光であり、アフォーカルレンズ 42 に向けて出射される。そして、このアレイ光源 411 から出射された青色光 B L は、コリメータ光学系 412 に入射される。

#### 【 0 0 2 5 】

コリメータ光学系 412 は、アレイ光源 411 から出射された青色光 B L を平行光に変換する。このコリメータ光学系 412 は、例えば各半導体レーザー 4111 に対応してアレイ状に配置された複数のコリメータレンズ 4121 を備える。このコリメータ光学系 412 を通過することにより平行光に変換された青色光 B L は、アフォーカルレンズ 42 に入射される。

アフォーカルレンズ 42 は、コリメータ光学系 412 から入射された青色光 B L の光束径を調整する。このアフォーカルレンズ 42 は、レンズ 421 と、レンズ 422 とを備え、青色光 B L は、レンズ 421 により集光され、レンズ 422 により平行化されて、ホモジナイザー光学系 43 に入射する。

#### 【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

ホモジナイザー光学系 43 は、被照明領域における青色光 BL による照度分布を均一化する。このホモジナイザー光学系 43 は、一对のマルチレンズアレイ 431, 432 を備える。このホモジナイザー光学系 43 から出射された青色光 BL は、第 1 位相差板 44 に入射される。

第 1 位相差板 44 は、ホモジナイザー光学系 43 と偏光分離装置 45 との間に配置され、入射される青色光 BL の偏光方向を略 90° 回転させる。本実施形態では、第 1 位相差板 44 は、 $\lambda/2$  波長板により構成される。この第 1 位相差板 44 に入射された青色光 BL は、偏光方向が略 90° 回転され、p 偏光成分の青色光 BL<sub>p</sub> 及び s 偏光成分の青色光 BL<sub>s</sub> に分離され、偏光分離装置 45 に入射される。

【0027】

[ 偏光分離装置の構成 ]

偏光分離装置 45 は、いわゆるプリズム型の偏光ビームスプリッターであり、p 偏光及び s 偏光のうち、一方の偏光光を通過させ、他方の偏光光を反射させる。この偏光分離装置 45 は、プリズム 451, 452 及び偏光分離層 453 を備える。これらプリズム 451, 452 は、略三角柱形状に形成され、それぞれ照明光軸 Ax1 に対して 45° の角度をなす傾斜面を有し、かつ、照明光軸 Ax2 に対して 45° の角度をなしている。

【0028】

偏光分離層 453 は、上記傾斜面に設けられ、当該偏光分離層 453 に入射した青色光 BL<sub>p</sub>, BL<sub>s</sub> を p 偏光成分の青色光 BL<sub>p</sub> と s 偏光成分の青色光 BL<sub>s</sub> とに分離する偏光分離機能を有する。この偏光分離層 453 は、s 偏光成分の青色光 BL<sub>s</sub> を反射させ、p 偏光成分の青色光 BL<sub>p</sub> を透過させる。また、偏光分離層 453 は、当該偏光分離層 453 に入射した光のうち、第 1 の波長帯（青色光 BL<sub>s</sub>, BL<sub>p</sub> の波長帯）とは異なる第 2 の波長帯（蛍光 YL）の光を、その偏光状態にかかわらず透過させる色分離機能を有する。なお、偏光分離装置 45 は、プリズム型のものに限らず、プレート型の偏光分離装置を用いてもよい。

そして、偏光分離層 453 に入射した青色光 BL<sub>p</sub>, BL<sub>s</sub> のうち、s 偏光成分の青色光 BL<sub>s</sub> は、励起光 BL<sub>s</sub> として、蛍光反射装置 6 に向けて反射される。

【0029】

[ 蛍光反射装置の構成 ]

蛍光反射装置 6 は、偏光分離装置 45 から入射された s 偏光成分の青色光（励起光）BL<sub>s</sub> を蛍光 YL に変換し、当該偏光分離装置 45 に向けて反射させる。この蛍光反射装置 6 は、ピックアップ光学系 61 及び波長変換装置 7 を備える。これらのうち、ピックアップ光学系 61 は、励起光 BL<sub>s</sub> を波長変換装置 7 の波長変換層 72 に向けて集光させる。このピックアップ光学系 61 は、レンズ 611、レンズ 612 及びレンズ 613 を備える。具体的に、ピックアップ光学系 61 は、入射された複数の光束（励起光 BL<sub>s</sub>）を後述する波長変換層 72 に向けて集光させるとともに、当該波長変換層 72 上で互いに重畳させる。

この波長変換層 72 により青色光 BL<sub>s</sub> は、蛍光 YL に変換され、再度ピックアップ光学系 61 に入射され、当該ピックアップ光学系 61 を介して偏光分離装置 45 に入射される。

なお、波長変換装置 7 の構成については、後述する。

【0030】

一方、偏光分離層 453 に入射した青色光 BL<sub>p</sub>, BL<sub>s</sub> のうち、p 偏光成分の青色光 BL<sub>p</sub> は、当該偏光分離層 453 を透過し、第 2 位相差板 46 に入射される。

第 2 位相差板 46 は、青色光反射装置 8 と偏光分離装置 45 との間に配置され、入射される p 偏光成分の青色光 BL<sub>p</sub> を円偏光に変換させる。本実施形態では、この第 2 位相差板 46 は、 $\lambda/4$  波長板により構成される。そして、第 2 位相差板 46 により円偏光に変換された青色光 BL<sub>p</sub> は、青色光反射装置 8 に入射される。

【0031】

[ 青色光反射装置の構成 ]

10

20

30

40

50

青色光反射装置 8 は、偏光分離装置 4 5 から入射された p 偏光成分の青色光 B L p を拡散させて、当該偏光分離装置 4 5 に向けて反射させる。この青色光反射装置 8 は、ピックアップ光学系 8 1 と、拡散反射装置 8 2 とを備える。これらのうち、ピックアップ光学系 8 1 は、励起光 B L p を拡散反射装置 8 2 の拡散反射層 8 2 2 に向けて集光させる。このピックアップ光学系 8 1 は、レンズ 8 1 1、レンズ 8 1 2 及びレンズ 8 1 3 を備える。具体的に、ピックアップ光学系 8 1 は、入射された複数の光束（励起光 B L p）を後述する拡散反射層 8 2 2 に向けて集光させるとともに、当該拡散反射層 8 2 2 上で互いに重畳させる。

#### 【 0 0 3 2 】

拡散反射装置 8 2 は、入射された青色光 B L p を拡散させて反射させる機能を有する。この拡散反射装置 8 2 は、基材 8 2 1、拡散反射層 8 2 2 及びモーター 8 2 3 を備える。基材 8 2 1 は、略円板状の基材により構成され、当該基材 8 2 1 のピックアップ光学系 8 1 側の面には、拡散反射層 8 2 2 が形成されている。この拡散反射層 8 2 2 は、入射された光を散乱させて反射させる機能を有する。

モーター 8 2 3 は、基材 8 2 1 の上記拡散反射層 8 2 2 が設けられた側とは反対方向側に取り付けられ、当該モーター 8 2 3 の駆動により基材 8 2 1 が回転する。これにより、拡散反射層 8 2 2 が冷却される。

このような構成により、拡散反射装置 8 2 に入射された青色光 B L p は、拡散反射層 8 2 2 に入射され、当該拡散反射層 8 2 2 により拡散（散乱）され、ピックアップ光学系 8 1 に向けて出射される。そして、上記青色光 B L p は、ピックアップ光学系 8 1 により集光されて、第 2 位相差板 4 6 に再度入射される。これにより、青色光 B L p は、拡散反射層 8 2 2 により回転方向が反転されて、第 2 位相差板 4 6 に入射され、偏光方向が円偏光から直線偏光に変換される。このため、拡散反射層 8 2 2 により反射された青色光 B L p は、s 偏光成分の青色光 B L s として出射される。そして、青色光 B L s は、偏光分離装置 4 5 に入射される。

#### 【 0 0 3 3 】

拡散反射装置 8 2 及びピックアップ光学系 8 1 を介して偏光分離装置 4 5 に入射された青色光 B L s は、偏光分離層 4 5 3 に反射され、当該偏光分離装置 4 5 のプリズム 4 5 2 側から出射され、第 3 位相差板 4 7 に入射される。

一方、偏光分離装置 4 5 に入射された蛍光 Y L は、偏光分離層 4 5 3 を介して、当該偏光分離装置 4 5 のプリズム 4 5 2 側から出射され、上記第 3 位相差板 4 7 に入射される。

第 3 位相差板 4 7 は、偏光分離装置 4 5 と均一化装置 5 との間に配置され、入射される青色光 B L s 及び蛍光 Y L の偏光方向を略 90° 回転させる。本実施形態では、第 3 位相差板 4 7 は、 $\lambda/2$  波長板により構成される。この第 3 位相差板 4 7 に入射された青色光 B L s は、偏光方向が略 90° 回転され、p 偏光成分の青色光 B L p として、均一化装置 5 に向けて出射される。また、蛍光 Y L は、励起光 B L s に基づく光であるため、s 偏光成分の光である。このため、第 3 位相差板 4 7 に入射された蛍光 Y L は、p 偏光成分の蛍光 Y L として、均一化装置 5 に向けて出射される。

#### 【 0 0 3 4 】

##### [ 均一化装置の構成 ]

均一化装置 5 は、光源装置 4 から出射された青色光 B L 及び蛍光 Y L を均一化する機能を有する。この均一化装置 5 は、図 2 に示すように、アフォーカル装置 5 1、第 1 レンズアレイ 5 2、第 2 レンズアレイ 5 3 及び重畳レンズ 5 4 を備える。

これらのうち、アフォーカル装置 5 1 は、光源装置 4 から入射された蛍光 Y L 及び青色光 B L のビーム系を拡大する機能を有する。具体的に、このアフォーカル装置 5 1 は、光源装置 4 を介して入射された蛍光 Y L 及び青色光 B L に基づいて、第 2 レンズアレイ 5 3 の第 2 レンズ 5 3 1 上に表示される光源像の大きさを調整する。

このアフォーカル装置 5 1 は、凹レンズ 5 1 1 及び凸レンズ 5 1 2 からなるアフォーカルレンズにより構成される。凹レンズ 5 1 1 は、入射された蛍光 Y L 及び青色光 B L を拡散させ、凸レンズ 5 1 2 に向けて出射させる。凸レンズ 5 1 2 は、凹レンズ 5 1 1 から拡

10

20

30

40

50

散されて入射された蛍光 Y L 及び青色光 B L を平行化して第 1 レンズアレイ 5 2 に向けて出射させる。

【 0 0 3 5 】

第 1 レンズアレイ 5 2 は、アフォーカル装置 5 1 から出射された光（光束）の中心軸（上記照明光軸 A x 2）に対する直交面内にアレイ状に配列された複数の第 1 レンズ 5 2 1 を有する。この第 1 レンズアレイ 5 2 は、第 1 レンズアレイ 5 2 の複数の第 1 レンズ 5 2 1 により、当該第 1 レンズアレイ 5 2 に入射された光束を複数の部分光束に分割する。

第 2 レンズアレイ 5 3 は、上記照明光軸 A x 1 に対する直交面内にアレイ状に配列された第 1 レンズアレイ 5 2 の複数の第 1 レンズ 5 2 1 に応じた複数の第 2 レンズ 5 3 1 を有する。この第 2 レンズアレイ 5 3 は、複数の第 2 レンズ 5 3 1 により、第 1 レンズ 5 2 1 により分割された部分光束を被照明領域としての重畳レンズ 5 4 に重畳させる。

10

【 0 0 3 6 】

重畳レンズ 5 4 は、照明光 W L を被照明領域において重畳させることにより、被照明領域の照度分布を均一化する。このようにして、蛍光 Y L 及び青色光 B L は、重畳レンズ 5 4 により合成され、照度分布が均一化された照明光 W L として、照明装置 3 1 からダイクロミックミラー 3 2 1 に向けて出射される。

【 0 0 3 7 】

[ 波長変換装置の構成 ]

図 3 は、波長変換装置 7 を偏光分離装置 4 5 側から見た平面図である。

波長変換装置 7 は、図 2 及び図 3 に示すように、基材 7 1 及びモーター 7 5 を備える。

20

基材 7 1 は、略円板状に形成されている。この基材 7 1 は、当該基材 7 1 の偏光分離装置 4 5 側（ピックアップ光学系 6 1）の第 1 面 7 1 1 と、当該第 1 面 7 1 1 に対向する第 2 面 7 1 2 と、を有する。また、基材 7 1 の略中央部分には、開口部 7 1 3 が形成されている。この開口部 7 1 3 には、モーター 7 5 の一部が嵌め込まれる。なお、上記基材 7 1 は、アルミニウムにより構成され、当該基材 7 1 の厚さ寸法は、略 1 mm に設定されている。

また、上記第 1 面 7 1 1 及び第 2 面 7 1 2 のうち、ピックアップ光学系 6 1 に対向する面である第 1 面 7 1 1 には、波長変換層 7 2 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

波長変換層 7 2 は、本発明の波長変換部に相当し、上述したように基材 7 1 の第 1 面 7 1 1 に配置される。具体的に、波長変換層 7 2 は、例えば、マスク印刷法により環状に印刷され、基材 7 1 の開口部 7 1 3 の外側に形成される。この波長変換層 7 2 は、例えば、Y A G 蛍光体を含む波長変換素子であり、当該波長変換層 7 2 に入射された青色光 B L s を蛍光 Y L に変換する。

30

また、基材 7 1 は、当該基材 7 1 を光入射側から見た場合に、波長変換層 7 2 より内側に位置する第 1 領域 7 3 と、当該波長変換層 7 2 より外側に位置する領域である第 2 領域 7 4 を有する。これらのうち、第 2 領域 7 4 の表面積は、第 1 領域 7 3 の表面積より大きく設定されている。

なお、図 2 及び図 3 においては、図示を省略するが、当該波長変換層 7 2 と基材 7 1 との間には、反射層が形成されている。

40

【 0 0 3 9 】

[ 第 1 領域の面積と第 2 領域の面積 ]

ここで、開口部 7 1 3 の半径とは、例えば、図 3 における回転軸 P から開口部 7 1 3 の外周縁までの距離 L 1 であり、基材 7 1 の外径とは、例えば、図 3 における回転軸 P から基材 7 1 の外周縁までの距離 L 2 であり、波長変換層 7 2 の内径とは、例えば、図 3 における回転軸 P から波長変換層 7 2 の内周縁までの距離 L 3 であり、波長変換層 7 2 の外径とは、例えば、図 3 における回転軸 P から波長変換層 7 2 の外周縁までの距離 L 4 である。なお、回転軸 P は、基材 7 1 の中心と一致している。

本実施形態では、上記距離 L 1 は略 1 0 mm、上記距離 L 2 は略 5 5 mm、上記距離 L 3 は略 2 0 mm、上記距離 L 4 は略 3 1 . 5 mm に設定されている。このため、基材 7 1

50

の第1面711において、第2領域74の表面積は、第1領域73の表面積より大きい。

【0040】

本発明の回転装置は、モーター75により構成され、回転軸Pを中心に基材71を回転させる機能を有する。具体的に、モーター75の一部は、基材71の開口部713に嵌めこまれ、当該モーター75の駆動により基材71が回転する。これにより、ピックアップ光学系61から出射された青色光BLSは、回転状態の基材71における波長変換層72に入射され、蛍光YLに変換されて上記反射層により反射される。

【0041】

[基材の外径と波長変換層の温度との関係]

図4は、基材の外径と波長変換層の温度との関係を示す図である。

10

なお、図4の説明においては、入射されるレーザー光の光量は一定であり、上記距離L1は略10mmであり、上記距離L3は略20mmであり、上記距離L4は略31.5mmであるものとする。また、基材の厚さ寸法は、略1mmであり、当該基材は、アルミニウムにより構成されているものとし、上記基材の外径(距離L2)のみ変化した場合について説明する。

【0042】

基材の外径が変化すると、蛍光体の温度は、図4に示す線S1に示すように変化する。すなわち、基材の外径(距離L2)が大きくなるに従い、蛍光体の温度が低くなる。具体的に、基材の外径(距離L2)が50mmの場合、図4に示すように、蛍光体の温度は、最大略370まで上昇する。これに対し、上記距離L2が80mmの場合、蛍光体の温度は、最大略200まで上昇する。更に、上記距離L2が120mmの場合、蛍光体の温度は、最大略160まで上昇する。すなわち、上記基材の外径(距離L2)が大きくなるにつれて、波長変換層72の温度が上昇することを抑制できる。

20

【0043】

すなわち、第1領域73の表面積に対して、第2領域74の表面積が大きくなるにつれて、蛍光体の温度が上昇することをより抑制できる。

【0044】

[第1実施形態の効果]

本発明の第1実施形態に係るプロジェクター1によれば、以下の効果がある。

モーター75により回転する基材71の第1面711に波長変換層72が環状に配置され、当該波長変換層72より内側に位置する第1領域73の表面積より、当該波長変換層72より外側に位置する第2領域74の表面積が大きい。このため、波長変換層72に光が入射され、当該波長変換層72の熱が上昇すると、第1領域73は、表面積が限られているので、熱飽和する可能性が高い。これに対し、第2領域74は、波長変換層72より外側に位置するので、設計により第2領域74の表面積を第1領域73の表面積より拡大すれば、熱飽和を生じにくくできる。これによれば、波長変換層72にて生じた熱を当該波長変換層72より内側の第1領域73及び外側の第2領域74に伝導できるので、波長変換層72を効率よく冷却できる。従って、波長変換装置7の波長変換効率の低下を抑制できる。

30

【0045】

波長変換装置7の波長変換効率の低下を抑制できるので、波長変換層72によって生じる蛍光光の光量の低下を抑制でき、光源部41からの光の利用効率を向上させることができる。従って、上記波長変換装置7を備えた照明装置31は、信頼性が高く、温度影響を受けない安定した拡散特性及び位相差特性を得ることができるので、当該照明装置31、ひいてはプロジェクター1の信頼性及び安定性を高くできる。

40

【0046】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第1実施形態に係るプロジェクター1と略同一の構成を備える他、上記プロジェクター1と波長変換装置の基材の形状が一部異なる。

50

具体的に、上記プロジェクター 1 の波長変換装置 7 は、基材 7 1 を備えるのに対し、本実施形態の波長変換装置は、複数の凸部を有する基材を備えている点で相違する。

なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同様の符号を付して説明を省略する。

【0047】

図 5 は、本実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置を示す断面図である。

波長変換装置 7 A は、図 6 に示すように、基材 7 1 A、波長変換層 7 2、及びモーター 7 5 を備える。

基材 7 1 A は、略円板状に形成され、当該基材 7 1 A における第 1 面 7 1 1 A の波長変換層 7 2 より外側の領域には、直線状に延びる複数の凸部 7 1 A 1 が形成されている。この複数の凸部 7 1 A 1 は、波長変換層 7 2 より外側に位置する第 2 領域 7 4 A に一定間隔を持って配置される。このため、基材 7 1 A における第 2 領域 7 4 A には、複数の凹凸が形成される。なお、複数の凸部 7 1 A 1 は、例えば、基材 7 1 A に対してプレス加工を行うことにより形成される。

10

【0048】

また、本実施形態においても、上記距離  $L_1 \sim L_4$  は、上記第 1 実施形態と同一であるため、第 2 領域 7 4 A の表面積は、上記凹凸が形成されることにより、第 1 実施形態の第 2 領域 7 4 の表面積より大きくなる。従って、基材 7 1 A の第 1 面 7 1 1 A において、第 2 領域 7 4 A の面積は、第 1 領域 7 3 A の面積より確実に大きくなる。

【0049】

[第 2 実施形態の効果]

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

基材 7 1 A の第 1 面 7 1 1 A における波長変換層 7 2 より外側の領域（第 2 領域 7 4 A）が複数の凹凸を有しているので、当該第 2 領域が平坦状である場合に比べて、当該第 2 領域 7 4 A の表面積、すなわち、波長変換層 7 2 の熱を放熱する放熱面積を拡大できる。従って、波長変換装置 7 A の波長変換効率の低下をより抑制できる。

20

【0050】

[第 2 実施形態の変形例]

上記第 2 実施形態の波長変換装置 7 A は、基材 7 1 A を備え、当該基材 7 1 A の第 1 面 7 1 1 A の波長変換層 7 2 より外側の第 2 領域 7 4 A には、複数の凸部 7 1 A 1 が形成されていることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。

30

【0051】

図 6 は、本実施形態の変形例に係る波長変換装置 7 B の基材 7 1 B の斜視図である。

波長変換装置 7 B は、基材 7 1 A に代えて基材 7 1 B を備える。この基材 7 1 B の第 1 面 7 1 1 B における波長変換層 7 2 より外側に位置する第 2 領域 7 4 B には、複数の凹部 7 1 B 1 と複数の凸部 7 1 B 2 がそれぞれ形成されている。これら複数の凹部 7 1 B 1 及び複数の凸部 7 1 B 2 は、それぞれ凹部 7 1 B 1 と凸部 7 1 B 2 とが隣り合うように、第 1 面 7 1 1 B に形成される。なお、複数の凹部 7 1 B 1 及び凸部 7 1 B 2 は、基材 7 1 B に対して、例えば、プレス加工を行うことにより形成される。

40

【0052】

また、本変形例においても、上記距離  $L_1 \sim L_4$  は、上記第 2 実施形態と同一であるため、第 2 領域 7 4 B の表面積は、複数の凹部 7 1 B 1 及び複数の凸部 7 1 B 2 が形成されることにより、上記第 1 実施形態の第 2 領域 7 4 の表面積より大きくなる。従って、基材 7 1 B の第 1 面 7 1 1 B において、第 2 領域 7 4 B の面積は、第 1 領域 7 3 B の面積より確実に大きくなる。従って、上記第 2 実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

また、本変形例では、第 2 領域 7 4 B に複数の凹部 7 1 B 1 及び複数の凸部 7 1 B 2 が形成されているので、モーター 7 5 の駆動により基材 7 1 B が回転すると、冷却気体が回転軸 P から当該波長変換層 7 2 の外側に流通する際に、複数の凹部 7 1 B 1 及び複数の凸部 7 1 B 2 により気流が乱され、乱流や渦流が発生する。これにより、基材 7 1 B の第 2

50

領域 7 4 B を冷却気体により効率よく冷却できる。従って、波長変換装置 7 B の波長変換効率の低下をより抑制できる。

【 0 0 5 3 】

[ 第 3 実施形態 ]

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と略同一の構成を備える他、上記プロジェクター 1 と波長変換装置の基材の形状が一部異なる。具体的に、上記プロジェクター 1 の波長変換装置 7 は、基材 7 1 を備えるのに対し、本実施形態の波長変換装置は、貫通孔が形成された基材を備えている点で相違する。

なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同様の符号を付して説明を省略する。

10

【 0 0 5 4 】

図 7 は、本実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置 7 C を示す平面図である。

波長変換装置 7 C は、図 8 に示すように、基材 7 1 C、波長変換層 7 2、及びモーター 7 5 を備える。

基材 7 1 C は、略円板状に形成され、当該基材 7 1 C における第 1 面 7 1 1 C の波長変換層 7 2 の外側に位置する第 2 領域 7 4 C には、複数の貫通孔 7 1 C 1 が形成されている。この複数の貫通孔 7 1 C 1 は、波長変換層 7 2 の外側に位置する第 2 領域 7 4 C に一定間隔を持って放射状に配置される。なお、複数の貫通孔 7 1 C 1 は、基材 7 1 C に対して、例えば、プレス加工を行うことにより形成される。

20

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態においても、上記距離  $L_1 \sim L_4$  は、上記第 1 実施形態と同一であるため、第 2 領域 7 4 C の表面積は、上記複数の貫通孔 7 1 C 1 が形成されることにより、第 1 実施形態の第 2 領域 7 4 の表面積より大きくなる。従って、基材 7 1 C の第 1 面 7 1 1 C において、第 2 領域 7 4 C の面積は、第 1 領域 7 3 C の面積より確実に大きくなる。

更に、本実施形態では、第 2 領域 7 4 C に複数の貫通孔 7 1 C 1 が形成されているので、モーター 7 5 の駆動により基材 7 1 C が回転すると、冷却気体が回転軸 P から当該波長変換層 7 2 の外側に流通する際に、複数の貫通孔 7 1 C 1 を流通する。

【 0 0 5 6 】

[ 第 3 実施形態の効果 ]

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

30

基材 7 1 C における波長変換層 7 2 より外側に位置する第 2 領域 7 4 C に当該基材 7 1 C を貫通する複数の貫通孔 7 1 C 1 が複数形成されているので、当該第 2 領域が平坦状である場合に比べて、第 2 領域 C 1 の上記放熱面積を拡大できる。従って波長変換装置 7 C の波長変換効率の低下を更に抑制できる。

【 0 0 5 7 】

[ 第 4 実施形態 ]

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と略同一の構成を備える他、上記プロジェクター 1 と波長変換装置の基材の形状が一部異なる。具体的に、上記プロジェクター 1 の波長変換装置 7 は、基材 7 1 を備えるのに対し、本実施形態の波長変換装置は、複数の突出部を備えた基材を備えている点で相違する。

40

なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同様の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、本実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置 7 D を光の入射方向とは反対方向側から見た斜視図であり、図 9 は、本実施形態に係る波長変換装置 7 D の断面図である。なお、図 8 では、モーター 7 5 の図示を省略している。

波長変換装置 7 D は、図 8 及び図 9 に示すように、基材 7 1 D、波長変換層 7 2、及び

50

モーター 75 を備える。

基材 71D は、略円板状に形成され、第 1 面 711D 及び第 1 面 711D に対向する第 2 面 712D を有する。これらのうち、基材 71D の第 2 面 712D には、当該第 2 面 712D の法線方向に延びる第 1 突出部 71D1 及び第 2 突出部 71D2 を備える。

第 1 突出部 71D1 は、環状に形成され、第 2 面 712D において、第 1 面 711D 側の波長変換層 72 に対向する位置に配置される。また、第 2 突出部 71D2 は、第 1 突出部 71D1 と同様に環状に形成され、第 1 突出部 71D1 の外側に配置される。また、これら第 1 突出部 71D1 及び第 2 突出部 71D2 の第 2 面 712D から突出する高さは略同一に設定されている。

#### 【0059】

本実施形態においても、上記距離 L1 ~ L4 は、上記第 1 実施形態と同一であるため、第 2 領域 74D の表面積は、上記第 2 突出部 71D2 が形成されることにより、第 1 実施形態の第 2 領域 74 の表面積より大きくなる。従って、第 2 領域 74D の表面積は、第 1 領域 73D の面積より確実に大きくなる。

更に、本実施形態では、第 1 突出部 71D1 及び第 2 突出部 71D2 が形成されているので、モーター 75 の駆動により基材 71D が回転すると、冷却気体が回転軸 P から当該波長変換層 72 の外側に流通する際に、第 1 突出部 71D1 及び第 2 突出部 71D2 に流通する。

#### 【0060】

##### [第 4 実施形態の効果]

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

基材 71D の第 2 面 712D から当該第 2 面 712D の法線方向に突出する第 1 突出部 71D1 及び第 2 突出部 71D2 を有するので、当該第 2 領域に突出部を設けられていない場合に比べて、第 2 領域 74D の上記放熱面積を拡大できる。従って、波長変換装置 7D の波長変換効率の低下を確実に抑制できる。

#### 【0061】

また、第 2 面 712D における波長変換層 72 に対向する位置に第 1 突出部 71D1 が形成されているので、第 1 突出部 71D1 に波長変換層 72 からの熱が伝導され、当該第 1 突出部 71D1 に冷却気体が流通することで、波長変換層 72 をより効率よく冷却できる。

#### 【0062】

##### [第 5 実施形態]

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第 1 実施形態に係るプロジェクター 1 と略同一の構成を備える他、上記プロジェクター 1 と波長変換装置の基材の形状が一部異なる。具体的に、上記プロジェクター 1 の波長変換装置 7 は、円板状の基材 71 を備えるのに対し、本実施形態の波長変換装置は、円筒状の基材を備えている点で相違する。

なお、以下の説明では、既に説明した部分と同一又は略同一である部分については、同様の符号を付して説明を省略する。

#### 【0063】

図 10 は、本実施形態に係るプロジェクターの波長変換装置 7E を示す斜視図である。なお、図 10 では、モーター 75 の図示を省略している。

波長変換装置 7E の基材 71E は、略円筒状に形成され、略円板状の平板部 71E1 と、当該平板部 71E1 の外周縁から第 2 面 712E の法線方向に延びる円環部 71E2 を備える。これらのうち、平板部 71E1 は、第 1 面 711E 及び第 1 面 711E に対向する第 2 面 712E を有する。また、平板部 71E1 の略中央には、上記開口部 713 が形成され、第 1 面 711E における当該開口部 713 を囲む位置に、波長変換層 72 が形成されている。

また、円環部 71E2 は、本発明の突出部に相当し、第 2 面 712E における平板部 7

10

20

30

40

50

1 E 1の外周縁から、当該第2面7 1 2 Eの法線方向に延びる円環状に形成されている。この円環部7 1 E 2の厚さ寸法（距離L 5）は、略5 mmに設定されている。更に、円環部7 1 E 2の高さ寸法（距離L 6）は、略3 5 mmに設定されている。すなわち、回転軸Pから波長変換層7 2の外縁までの距離L 3と上記距離L 5及び上記距離L 6の和が上記距離L 2より略5 mm大きく設定されている。

なお、本実施形態では、円環部7 1 E 2と、第1面7 1 1 Eにおける第1領域7 3 E及び波長変換層7 2以外の領域（波長変換層7 2より外側の領域）と、が本実施形態における第2領域7 4 Eとなる。

#### 【0064】

本実施形態においても、上記距離L 1, L 3, L 4は、上記第1実施形態と同一であり、回転軸Pから波長変換層7 2の外縁までの距離L 3と上記距離L 5及び上記距離L 6の和が上記距離L 2より大きめに設定されているので、第2領域7 4 Eの表面積は、上記円環部7 1 E 2が形成されることにより、第1実施形態の第2領域7 4 Eの表面積より大きくなる。従って、基材7 1 Eにおいて、第2領域7 4 Eの面積は、第1領域7 3 Eの面積より確実に大きくなる。

また、本実施形態では、円環部7 1 E 2が形成されているので、モーター7 5の駆動により基材7 1 Eが回転すると、冷却気体が回転軸Pから当該波長変換層7 2の外側に流通する際に、円環部7 1 E 2に流通する。

更に、本実施形態では、平板部7 1 E 1の半径（上記距離L 3と上記L 5との和）が第1実施形態の基材7 1の半径（上記距離L 2）より小さくなる。

#### 【0065】

##### [第5実施形態の効果]

本実施形態に係るプロジェクターは、上記第4実施形態に係るプロジェクター1と同様の効果を奏する他、以下の効果を奏する。

平板部7 1 E 1の半径（上記距離L 3と上記L 5との和）が第1実施形態の基材7 1の半径（上記距離L 2）より小さくできるので、波長変換装置7 Eを小型化できる。また、波長変換装置7 Eを小型化できることから、当該波長変換装置7 Eを備える照明装置、ひいてはプロジェクターを小型化できる。

#### 【0066】

##### [実施形態の変形]

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

上記各実施形態では、基材7 1, 7 1 A ~ 7 1 Eは、アルミニウムにより構成されていることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、透過型の波長変換装置であれば、当該基材は、ガラス等の透光性部材により構成されることとすればよい。

上記第1 ~ 第4実施形態では、上記距離L 1は略10 mmであり、上記距離L 2は略5 5 mmであり、上記距離L 3は略20 mmであり、上記距離L 4は略3 1 . 5 mmであることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。すなわち、第1領域7 3, 7 3 A ~ 7 3 Eの表面積より第2領域7 4, 7 4 A ~ 7 4 Eの表面積が大きくなれば、上記距離L 1 ~ L 4は、如何なる値に設定されてもよい。

#### 【0067】

上記各実施形態では、波長変換層7 2は、円環状に形成されることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、円弧状の波長変換層が一定の間隔を持って円環状に配置される構成であってもよい。すなわち、波長変換層の内側である第1領域7 3, 7 3 A ~ 7 3 E、及び波長変換層の外側である第2領域7 4, 7 4 A ~ 7 4 Eを区画できる形状であればよい。

#### 【0068】

上記第1実施形態では、波長変換層7 2は、マスク印刷法により基材7 1に形成されることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、予め成形された波長変換層7 2を基材7 1に接着することとしてもよい。

上記第2～第4実施形態では、複数の凸部71A1、複数の凹部71B1及び凸部71B2、複数の貫通孔71C1は、基材71A、71B、71Cに対してプレス加工を行うことにより形成されることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、複数の凸部71A1、複数の凹部71B1及び凸部71B2、複数の貫通孔71C1は、基材71A～71Cに対してブラスト加工やエッジングにより形成されることとしてもよい。

【0069】

上記第2実施形態では、複数の凸部71A1を第2領域74Aの第1面711Aに設けることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、複数の凸部71A1を第2面712Aに更に設けることとしてもよいし、第2面712Aにのみ設けることとして

10

【0070】

上記第3実施形態では、複数の貫通孔71C1は、波長変換層72より外側に位置する第2領域74Cに一定間隔を持って放射状に配置されることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、波長変換層72より外側に位置する第2領域74Cの全領域に一定の間隔を持って配置されるようにしてもよいし、円弧状の貫通孔を複数放射状に配置されるようにしてもよい。すなわち、基材71Cの第2領域74Cに複数の貫通孔が形成されていればよい。

【0071】

上記第4実施形態では、第1突出部71D1及び第2突出部71D2の第2面712Dから突出する高さは略同一に設定されることとしたが、これに限られず、第1突出部71D1及び第2突出部71D2のいずれかの突出部が他方の突出より更に突出していてもよい。また、第1突出部71D1及び第2突出部71D2を備えることとしたが、いずれか1つの突出部のみを設けるようにしてもよいし、第1突出部71D1の内側及び第2突出部71D2の外側の少なくとも一方に環状の突出部を更に設けるようにしてもよい。すなわち、基材71Dの第2面712Dに突出部が形成されていればよい。

20

【0072】

また、上記第4実施形態では、第1突出部71D1及び第2突出部71D2は、基材71Dの第2面712Dに形成されていた。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、第1突出部71D1及び第2突出部71D2が第1面711Dに形成されていてもよいし、第1突出部71D1及び第2突出部71D2の一方が第1面711Dに形成され、他方が第2面712Dに形成されていてもよい。

30

【0073】

上記第5実施形態では、円環部71E2は、第2面712Eの法線方向に突出する形状であることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、円環部71E2は、第2面712Eから上記法線に対して傾斜する方向に突出することとしてもよいし、第1面711Eの法線方向に突出することとしてもよい。この場合であっても、上記第5実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0074】

上記第2～第5実施形態では、複数の凸部71A1、複数の凹部71B1及び凸部71B2、複数の貫通孔71C1、第1突出部71D1及び第2突出部71D2、並びに、円環部71E2をそれぞれ備えることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、基材71に複数の凸部71A1及び複数の貫通孔71C1を備えることとしてもよいし、複数の貫通孔71C1、第1突出部71D1及び第2突出部71D2を備えることとしてもよいし、複数の凸部71A1及び円環部71E2を備えることとしてもよい。すなわち、これら複数の凸部71A1、複数の凹部71B1及び凸部71B2、複数の貫通孔71C1、第1突出部71D1及び第2突出部71D2、並びに、円環部71E2をどのように組み合わせることで基材に形成してもよい。換言すると、第1領域73の表面積より、第2領域74の表面積が大きければ、基材はどのような形状であってもよい。

40

50

【0075】

上記各実施形態では、光変調装置として透過型の光変調装置を用いることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、光変調装置として反射型の光変調装置を用いてもよい。この場合、色分離装置32を設けることなく、当該色合成装置35により、色分離及び色合成を実行するようにしてもよい。

【0076】

上記各実施形態では、プロジェクター1は、3つの光変調装置34(34R, 34G, 34B)を備えるとしたが、本発明はこれに限らない。例えば、光変調装置は、1つでもよいし、2つでもよいし、4つ以上でもよい。

また、光変調装置として、デジタルマイクロミラーデバイス等、液晶パネル以外の光変調装置を用いてもよい。

【符号の説明】

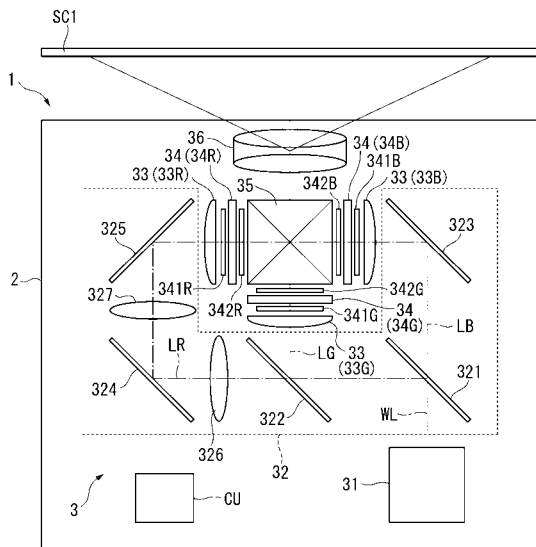
【0077】

1...プロジェクター、31...照明装置、34...光変調装置、36...投射光学装置、4111...半導体レーザー(光源)、7, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E...波長変換装置、71, 71A, 71B, 71C, 71D, 71E...基材、711, 711A, 711B, 711C, 711D, 711E...第1面、712, 712A, 712D, 712E...第2面、713...開口部、71A1...凸部、71B1...凹部、71B2...凸部、71C1...貫通孔、71D1...第1突出部(突出部)、71D2...第2突出部(突出部)、71E2...円環部(突出部)、72...波長変換層(波長変換部)、75...モーター(回転装置)、73, 73A, 73B, 73C, 73D, 73E...第1領域、74, 74A, 74B, 74C, 74D, 74E...第2領域、L1...距離、L2...距離、L3...距離、L4...距離。

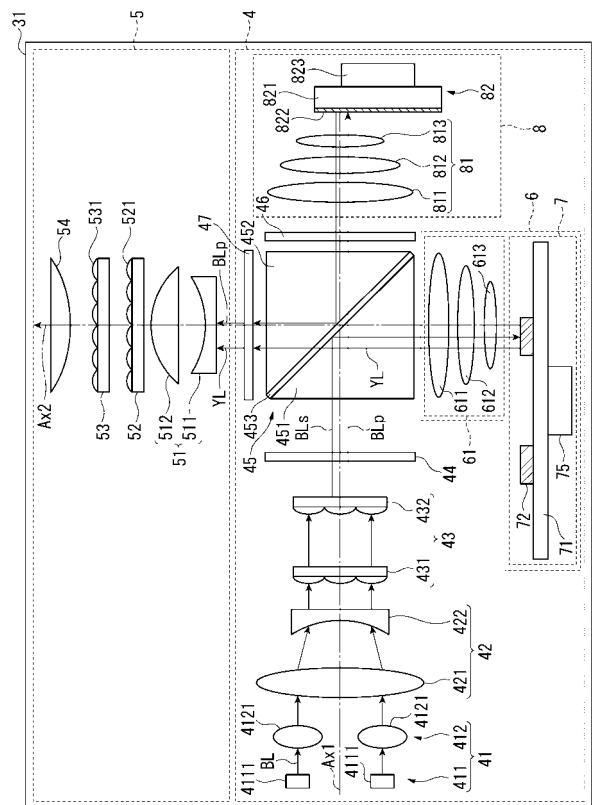
10

20

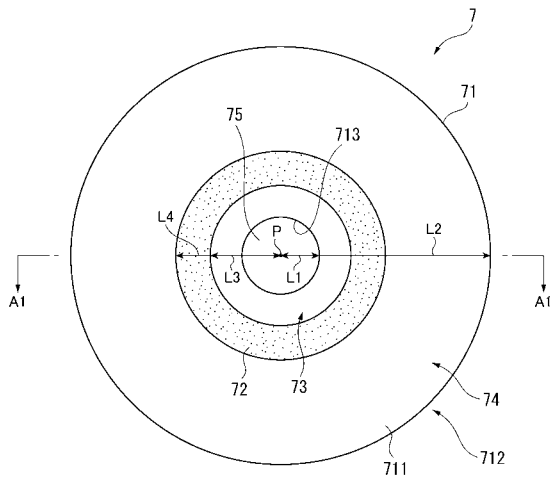
【図1】



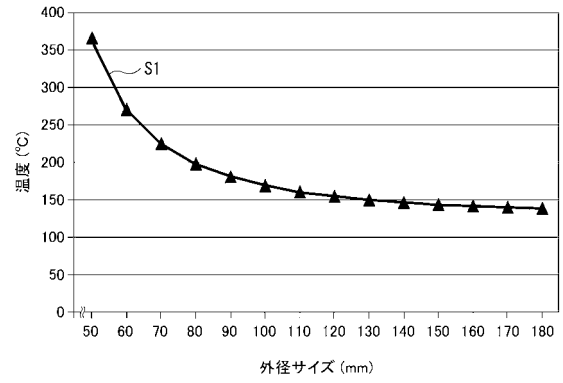
【図2】



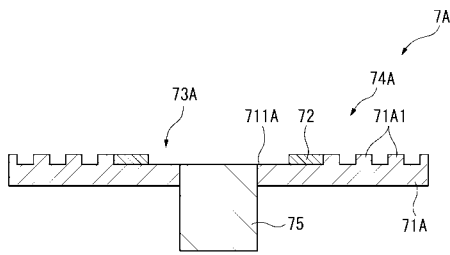
【 図 3 】



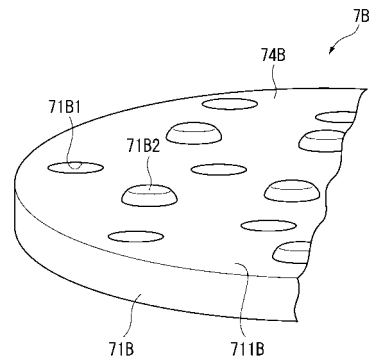
【 図 4 】



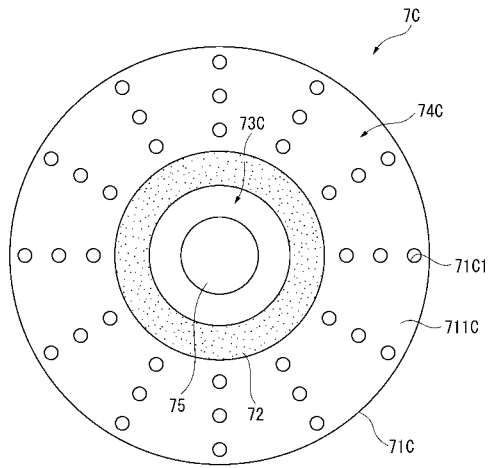
【 図 5 】



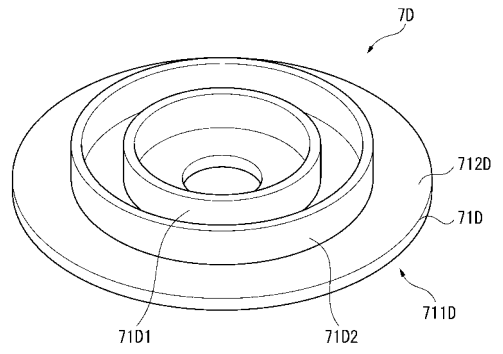
【 図 6 】



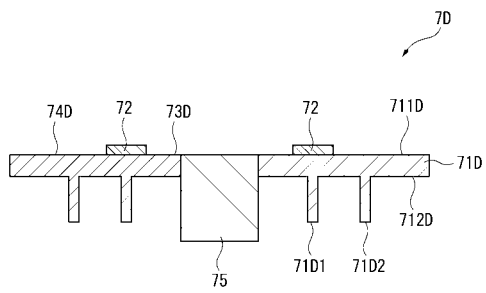
【 図 7 】



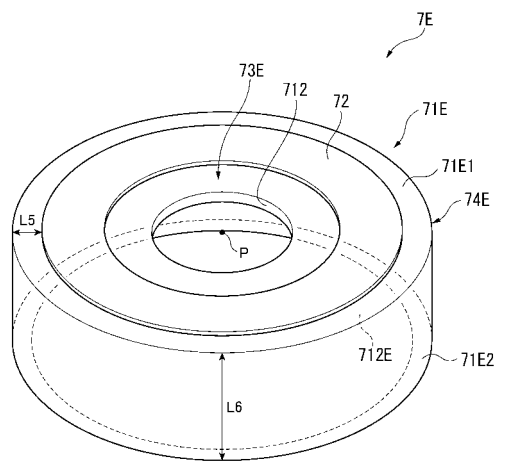
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 2 1 Y 115/10 (2016.01) F 2 1 V 29/503  
F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 上島 俊司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2K203 FA03 FA23 FA34 FA44 FA45 FA54 FA62 FA82 GA35 HA30  
LA02 LA36 MA12  
3K243 AA01 AB01 BA09 BC09 BE02