

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4432735号  
(P4432735)

(45) 発行日 平成22年3月17日(2010.3.17)

(24) 登録日 平成22年1月8日(2010.1.8)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>F 2 1 S 2/00</b> (2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 1 1
<b>G 0 3 B 21/00</b> (2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 4 0
<b>G 0 3 B 21/14</b> (2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 1 0
<b>H 0 1 J 61/86</b> (2006.01)	G 0 3 B	21/00	E
<b>F 2 1 Y 101/00</b> (2006.01)	G 0 3 B	21/14	A
請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2004-324064 (P2004-324064)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年11月8日(2004.11.8)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2006-134768 (P2006-134768A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成18年5月25日(2006.5.25)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成19年3月2日(2007.3.2)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(74) 代理人	100079083
			弁理士 木下 實三
		(74) 代理人	100094075
			弁理士 中山 寛二
		(74) 代理人	100106390
			弁理士 石崎 剛
		(72) 発明者	竹澤 武士
			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】 光源装置、およびプロジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極間で放電発光が行われる発光部、および前記発光部の両端に設けられる封止部を備える発光管と、前記発光部から放射された光束を一定方向に揃えて射出する反射鏡と、反射面が前記反射鏡の反射面と対向配置され、前記発光部から放射された光束を前記反射鏡に向けて反射する副反射鏡とを備えた光源装置であって、前記副反射鏡に隣接して設けられ、前記発光管の外周面に倣う透明部材を備え、

前記透明部材は、前記発光部のうち前記副反射鏡で覆われていない部分を覆うように設けられ、

前記透明部材の肉厚分布は、前記発光管の肉厚分布に応じて決定されるとともに、対応する各位置における前記透明部材の肉厚と前記発光管の肉厚との和が一定であることを特徴とする光源装置。

【請求項2】

請求項1に記載の光源装置において、前記透明部材が、前記副反射鏡を構成する素材と同一の素材により構成されていることを特徴とする光源装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の光源装置において、前記透明部材は、内表面または外表面の少なくとも一方に形成された光反射防止層を備えていることを特徴とする光源装置。

## 【請求項 4】

光源から射出された光束を画像情報に応じて変調して光学像を形成し、前記光学像を拡大投射するプロジェクタであって、

請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の光源装置を備えていることを特徴とするプロジェクタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光源装置、およびプロジェクタに関する。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

従来、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調し、光学像を拡大投写するプロジェクタがパーソナルコンピュータとともに会議、学会、展示会でのプレゼンテーション用途に利用されており、近年では、ホームシアター用途にも利用されている。

このようなプロジェクタの光源装置としては、メタルハライドランプや高圧水銀ランプ、ハロゲンランプ等の放電型の光源装置が用いられている（例えば、特許文献 1）。

この光源装置は、電極間で放電発光が行われる発光部、および発光部の両端に設けられる封止部を有する放電型発光管と、この放電型発光管から放射された光束を一定方向に揃えて射出する第 1 の反射鏡と、放電発光管の封止部にセメントで固着され、放電発光管から放射された光束を集光しかつ、第 1 の反射鏡に光束を照射する第 2 の反射鏡（副反射鏡）とで構成される。

20

このような光源装置では、放電発光管から放射された光束のうち利用されていなかった光束が副反射鏡により有効に集光され、集光効率が向上する。

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 8 - 3 1 3 8 2 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

一方、特許文献 1 に記載の光源装置では、光源装置の駆動により、発光管が非常に高温化する。しかしながら、冷却風等により発光管を冷却しようとしても、副反射鏡のある側とない側とでは、冷却効率が異なり、結果として発光管に非対称な温度分布が生じてしまう。この温度分布は、発光管内部に熱応力を発生させ、発光管の耐久性上好ましくない。また、このような光源装置を高輝度な光源を要するプロジェクタに用いた場合、発光管の温度が高温になることから、発光管の強制冷却を行うと、局部的に過冷却部分が生じ適切なハロゲンサイクルを確保できず、発光管の黒化等を招き発光管の寿命が短くなる可能性がある。

30

## 【0005】

本発明の目的は、副反射鏡を備えた光源装置において、発光管の長寿命化を図ることのできる光源装置、及びこの光源装置を備えたプロジェクタを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0006】

本発明の光源装置は、電極間で放電発光が行われる発光部、および前記発光部の両端に設けられる封止部を備える発光管と、前記発光部から放射された光束を一定方向に揃えて射出する反射鏡と、反射面が前記反射鏡の反射面と対向配置され、前記発光部から放射された光束を前記反射鏡に向けて反射する副反射鏡とを備えた光源装置であって、前記副反射鏡に隣接して設けられ、前記発光管の外周面に倣う透明部材を備えていることを特徴とする。また、本発明の光源装置は、前記透明部材は、前記発光部のうち前記副反射鏡で覆われていない部分を覆うように設けられている。さらに、本発明では、前記透明部材の肉厚分布は、前記発光管の肉厚分布に応じて決定されるとともに、対応する各位置における前記透明部材の肉厚と前記発光管の肉厚との和が一定である。

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明によれば、発光管の外周面に倣う透明部材が副反射鏡に対向配置されるとともに、隣接して設けられているため、副反射鏡が存在しても、発光部のうち副反射鏡で覆われていない部分が透明部材で覆われているので、冷却風等により冷却される場所が偏らず、発光部全体が均一に冷却される。それ故、点灯や、冷却等によって発光管に温度上昇や温度降下が生じて、発光管全体の温度分布が均一な状態で温度上昇や温度降下が生じるため、発光管の内部に過大な応力が発生することもない。従って、発光管の耐久性を向上させ、結果として、副反射鏡を含めた光源装置の長寿命化を図ることができる。

また、発光管中央に位置する発光部の管壁は略球形をしている。それ故、一定の肉厚を持っている（厚みむらがない）と、発光部中心からこの部分を透過する光束が屈折により乱れることがなくなる。しかし、実際には、製造工程から来る制約のために、発光管の管壁は肉厚分布を持っている。一般に、発光管の発光部中央に近い部分が厚く、周辺に行くに従って薄くなる。

本発明の透明部材は、発光管の外周面に倣っており、肉厚分布が、前記発光管の肉厚分布に応じて決定されるとともに、対応する各位置における前記透明部材の肉厚と前記発光管の肉厚との和が一定である。結果として、発光管の管壁が一定の肉厚を持っていることと同視でき、結果として、見かけ上の発光点中心のずれを少なくすることができ、光束の利用効率が大幅に向上する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明では、前記透明部材が、前記副反射鏡を構成する素材と同一の素材により構成されていることが好ましい。

透明部材が、副反射鏡を構成する素材と同一の素材により構成されているので、例えば、温度変化に対する熱間挙動もほぼ同じとなる。その結果、発光管の温度分布に与える影響もほぼ同じものとなり、発光管全体の温度分布をより均一なものとし、発光管の耐久性をさらに向上させることができる。

また、素材が同じであるため、副反射鏡の製造時に、この透明部材を同時に製造することができる。例えば、石英ガラスを原料として、ブロー成形を行えば、副反射鏡と透明部材の双方（原型）を同時に製造することができ、コスト的にも有利である。

## 【 0 0 0 9 】

本発明では、前記透明部材は、内表面または外表面の少なくとも一方に形成された光反射防止層を備えていることが好ましい。

本発明によれば、透明部材の管壁に光反射防止層が存在するので、この管壁を透過する光の透過率が非常に高くなり、発光部で生じた光の利用効率を大幅に向上させることができる。

なお、光反射防止層としては、例えば、透明部材の内表面あるいは外表面に A R (Anti-Reflective) 膜を設けるとよい。A R 膜とは、屈折率の異なる薄膜、タンタル酸化膜、ハフニウム酸化膜、チタン酸化膜などを 1/4 波長厚 (0.1 ~ 0.3 μm) に積層することにより、表面（界面）反射率を低く抑え、結果として透過光の割合が増えるようにしたものである。A R 膜の製法としては、スパッタリング法やゾルゲル法などがある。

## 【 0 0 1 1 】

本発明のプロジェクタは、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調して光学像を形成し、前記光学像を拡大投射するプロジェクタであって、前述の光源装置を備えていることを特徴とする。

本発明によれば、プロジェクタは上述した光源装置を備えているので、この光源装置と同様の作用および効果を楽しむことができる。また、このような光源装置を備えることにより、ハロゲンサイクルの異常による発光管の黒化を招くことがないので、調光可能なプロジェクタとしても、発光管の寿命が損なわれることがない。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

〔プロジェクトの構成〕

図 1 は、本発明に係る光源装置を搭載したプロジェクト 1 の光学系を示す模式図である。

プロジェクト 1 は、光源から射出された光束を画像情報に応じて変調して光学像を形成し、スクリーン上に拡大投射する光学機器である。

このプロジェクト 1 は、図 1 に示すように、光源装置 10、均一照明光学系 20、色分離光学系 30、リレー光学系 35、光学装置 40、および投射光学装置としての投射光学系 50 を備えて構成され、これらの光学系 20、30、35 を構成する光学素子および光学装置 40 は、所定の照明光軸 A が設定された光学部品用筐体 2 内に位置決め調整されて収納されている。

10

【0013】

光源装置 10 は、発光管 11 から放射された光束を一定方向に揃えて射出し、光学装置 40 を照明するものである。この光源装置 10 は、詳しくは後述するが、発光管 11、楕円反射鏡 12、副反射鏡 13、および図示を略したが、これらを保持するランプハウジングを備えて構成され、楕円反射鏡 12 の光束射出方向後段には、平行化凹レンズ 14 が設けられている。なお、この平行化凹レンズ 14 は、光源装置 10 と一体化してもよいし、別体としてもよい。

そして、発光管 11 から放射された光束は、楕円反射鏡 12 により光源装置 10 の前方側に射出方向を揃えて収束光として射出され、平行化凹レンズ 14 によって平行化され、均一照明光学系 20 に射出される。

20

【0014】

均一照明光学系 20 は、光源装置 10 から射出された光束を複数の部分光束に分割し、照明領域の面内照度を均一化する光学系である。この均一照明光学系 20 は、第 1 レンズアレイ 21、第 2 レンズアレイ 22、偏光変換素子 23、重畳レンズ 24、および反射ミラー 25 を備えている。

第 1 レンズアレイ 21 は、光源装置 10 から射出された光束を複数の部分光束に分割する光束分割光学素子としての機能を有し、照明光軸 A と直交する面内にマトリクス状に配列される複数の小レンズを備えて構成される。

第 2 レンズアレイ 22 は、上述した第 1 レンズアレイ 21 により分割された複数の部分光束を集光する光学素子であり、第 1 レンズアレイ 21 と同様に照明光軸 A に直交する面内にマトリクス状に配列される複数の小レンズを備えた構成を有している。

30

【0015】

偏光変換素子 23 は、第 1 レンズアレイ 21 により分割された各部分光束の偏光方向を略一方向の直線偏光に揃える偏光変換素子である。

この偏光変換素子 23 は、図示を略したが、照明光軸 A に対して傾斜配置される偏光分離膜および反射膜を交互に配列した構成を具備する。偏光分離膜は、各部分光束に含まれる P 偏光光束および S 偏光光束のうち、一方の偏光光束を透過し、他方の偏光光束を反射する。反射された他方の偏光光束は、反射膜によって曲折され、一方の偏光光束の射出方向、すなわち照明光軸 A に沿った方向に射出される。射出された偏光光束のいずれかは、偏光変換素子 23 の光束射出面に設けられる位相差板によって偏光変換され、略全ての偏光光束の偏光方向が揃えられる。このような偏光変換素子 23 を用いることにより、発光管 11 から射出される光束を、略一方向の偏光光束に揃えることができるため、光学装置 40 で利用する光源光の利用率を向上することができる。

40

【0016】

重畳レンズ 24 は、第 1 レンズアレイ 21、第 2 レンズアレイ 22、および偏光変換素子 23 を経た複数の部分光束を集光して光学装置 40 の後述する 3 つの液晶パネルの画像形成領域上に重畳させる光学素子である。

この重畳レンズ 24 から射出された光束は、反射ミラー 25 で曲折されて色分離光学系 30 に射出される。

50

## 【 0 0 1 7 】

色分離光学系 30 は、2 枚のダイクロイックミラー 31, 32 と、反射ミラー 33 とを備え、ダイクロイックミラー 31, 32 により均一照明光学系 20 から射出された複数の部分光束を、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 色の色光に分離する機能を具備する。

ダイクロイックミラー 31, 32 は、基板上に所定の波長領域の光束を反射し、他の波長領域の光束を透過する波長選択膜が形成された光学素子である。そして、光路前段に配置されるダイクロイックミラー 31 は、赤色光を透過し、その他の色光を反射するミラーである。また、光路後段に配置されるダイクロイックミラー 32 は、緑色光を反射し、青色光を透過するミラーである。

## 【 0 0 1 8 】

リレー光学系 35 は、入射側レンズ 36 と、リレーレンズ 38 と、反射ミラー 37, 39 とを備え、色分離光学系 30 を構成するダイクロイックミラー 32 を透過した青色光を光学装置 40 まで導く機能を有している。なお、青色光の光路にこのようなリレー光学系 35 が設けられているのは、青色光の光路長が他の色光の光路長よりも長いため、光の発散等による光の利用効率の低下を防止するためである。本実施形態においては青色光の光路長が長いのでこのような構成とされているが、赤色光の光路長を長くしてリレー光学系 35 を赤色光の光路に用いる構成も考えられる。

## 【 0 0 1 9 】

上述したダイクロイックミラー 31 により分離された赤色光は、反射ミラー 33 により曲折された後、フィールドレンズ 41 を介して光学装置 40 に供給される。また、ダイクロイックミラー 32 により分離された緑色光は、そのままフィールドレンズ 41 を介して光学装置 40 に供給される。さらに、青色光は、リレー光学系 35 を構成するレンズ 36, 38 および反射ミラー 37, 39 により集光、曲折されてフィールドレンズ 41 を介して光学装置 40 に供給される。なお、光学装置 40 の各色光の光路前段に設けられるフィールドレンズ 41 は、第 2 レンズアレイ 22 から射出された各部分光束を、照明光軸に対して平行な光束に変換するために設けられている。

## 【 0 0 2 0 】

光学装置 40 は、入射した光束を画像情報に応じて変調してカラー画像を形成するものである。この光学装置 40 は、照明対象となる光変調装置としての液晶パネル 42R, 42G, 42B (赤色光側の液晶パネルを 42R、緑色光側の液晶パネルを 42G、青色光側の液晶パネルを 42B とする) と、クロスダイクロイックプリズム 43 とを備えて構成される。なお、フィールドレンズ 41 および各液晶パネル 42R, 42G, 42B の間には、入射側偏光板 44 が介在配置され、図示を略したが、各液晶パネル 42R, 42G, 42B およびクロスダイクロイックプリズム 43 の間には、射出側偏光板が介在配置され、入射側偏光板 44、液晶パネル 42R, 42G, 42B、および前記射出側偏光板によって入射する各色光の光変調が行われる。

## 【 0 0 2 1 】

液晶パネル 42R, 42G, 42B は、一对の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶を密閉封入したものであり、例えば、ポリシリコン TFT をスイッチング素子として、与えられた画像信号にしたがって、入射側偏光板 44 から射出された偏光光束の偏光方向を変調する。

クロスダイクロイックプリズム 43 は、前記射出側偏光板から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム 43 は、4 つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正方形をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた界面には、誘電体多層膜が形成されている。略 X 字状の一方の誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の誘電体多層膜は、青色光を反射するものであり、これらの誘電体多層膜によって赤色光および青色光は曲折され、緑色光の進行方向と揃えられることにより、3 つの色光が合成される。

そして、クロスダイクロイックプリズム 43 から射出されたカラー画像は、投射光学系 50 によって拡大投射され、図示を略したスクリーン上で大画面画像を形成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

〔光源装置の構成〕

図 2 は、光源装置 1 0 の概略構成を示す断面図である。

光源装置 1 0 は、図 2 に示すように、発光管 1 1 に副反射鏡 1 3 が取り付けられ、これら発光管 1 1 および副反射鏡 1 3 が楕円反射鏡 1 2 の内部に配置される構成を具備している。

発光管 1 1 は、図 2 に示すように、中央部が球状に膨出した石英ガラス管から構成され、中央部分に発光部 1 1 1 と、この発光部 1 1 1 の両側に延びる一方の封止部 1 1 2 1 と他方の封止部 1 1 2 2 とを備える。

ここで、発光管 1 1 としては、高輝度発光する種々の発光管を採用でき、例えば、メタルハライドランプ、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ等を採用できる。

10

## 【 0 0 2 3 】

発光部 1 1 1 の内部には、所定距離離間配置される一对のタングステン製の電極 1 1 1 A と、水銀、希ガス、および少量のハロゲンが封入されている。

発光部 1 1 1 の両側に延出する封止部 1 1 2 1 および封止部 1 1 2 2 の内部には、発光部 1 1 1 の電極と電氣的に接続されるモリブデン製の金属箔 1 1 2 A がそれぞれ送入され、ガラス材料等で封止されている。各金属箔 1 1 2 A には、さらに電極引出線としてのリード線 1 1 3 が接続され、このリード線 1 1 3 は、発光管 1 1 の外部まで延出している。

そして、リード線 1 1 3 に電圧を印加すると、図 2 に示すように、金属箔 1 1 2 A を介して電極 1 1 1 A 間に電位差が生じて放電が生じ、アーク像 D が生成して発光部 1 1 1 が発光する。

20

なお、発光部 1 1 1 の外周面には、タンタル酸化膜、ハフニウム酸化膜、チタン酸化膜などを含む多層の反射防止膜 (AR 膜) を形成しておくこと、そこを通過する光の反射による光損失を低減することができる。

## 【 0 0 2 4 】

楕円反射鏡 1 2 は、図 2 に示すように、発光管 1 1 の基端側の封止部 1 1 2 2 が挿通される筒状の首状部 1 2 1、およびこの首状部 1 2 1 から拡がる楕円面状の反射部 1 2 2 を備えた一体成形品である。素材としては、石英ガラス、サファイアガラス、水晶、蛍石、YAG (Yttrium Aluminium Garnet、 $Y_3Al_5O_{12}$ ) 等が用いられる。

首状部 1 2 1 には、中央に挿入孔 1 2 3 が形成されており、この挿入孔 1 2 3 の中心に封止部 1 1 2 2 が配置される。

30

反射部 1 2 2 は、回転楕円面状の表面に金属薄膜を蒸着形成して構成された反射面 1 2 2 A を備え、この反射部 1 2 2 の反射面 1 2 2 A は、可視光を反射して赤外線を透過するコールドミラーとされる。

## 【 0 0 2 5 】

このような楕円反射鏡 1 2 の反射部 1 2 2 内部に配置される発光管 1 1 は、発光部 1 1 1 内の電極 1 1 1 A 間の発光中心が反射部 1 2 2 の反射面 1 2 2 A の回転楕円面の第 1 焦点位置 L 1 の近傍となるように配置される。挿入孔 1 2 3 内部にはシリカ・アルミナを主成分とする無機系接着剤が充填される。

そして、発光管 1 1 を点灯すると、発光部 1 1 1 から放射された光束は、反射部 1 2 2 の反射面 1 2 2 A で反射して、回転楕円面の第 2 焦点位置 L 2 に収束する収束光となる。

40

このとき、第 2 焦点位置 L 2 と発光管 1 1 の光束射出方向先端側の封止部 1 1 2 1 の端部とを結ぶ境界線 L 3 および L 4 の内側部分は、楕円反射鏡 1 2 で反射した光束が封止部 1 1 2 1 によって遮られてしまうため、第 2 焦点位置 L 2 に届かない、光束利用不可能領域となる。

## 【 0 0 2 6 】

副反射鏡 1 3 は、発光管 1 1 の発光部 1 1 1 の前方略半分を覆い楕円反射鏡 1 2 の反射面 1 2 2 A と対向して配置される反射部材であり、その反射面 1 3 2 A は、発光部 1 1 1 の球面に倣う凹曲面状に形成されている。この副反射鏡 1 3 は、例えば低熱膨張材である石英ガラスまたはネオセラムや、高熱伝導材である透光性アルミナ、サファイア、水晶、

50

蛍石、YAG (Yttrium Aluminium Garnet、 $Y_3Al_5O_{12}$ ) 等を使用して製作されている。また、反射面 132A は、楕円反射鏡 12 と同様、可視光のみを反射させ、赤外線を透過させるコールドミラーとなっている。

なお、図 2 に示すように、この副反射鏡 13 に対向する形で、後述する透明部材 131 が配設されている。

#### 【0027】

副反射鏡 13 は、楕円反射鏡 12 と略同様の形状を有し、図 2、図 3 に示すように、発光管 11 の先端側封止部 1121 が挿通される略筒状の首状部 13A、およびこの首状部 13A から広がる略球面状の反射部 132 を備え、これら首状部 13A、および反射部 132 が一体的に形成されたものである。首状部 13A は、発光管 11 に対して副反射鏡 13 を固着する部分である。

10

この首状部 13A に、発光管 11 の先端側封止部 1121 を挿通することで、図 2、図 3 に示すように、発光管 11 に対して副反射鏡 13 が設置される。首状部 13A と封止部 1121 は固定用接着剤 133 により固着されている。

#### 【0028】

副反射鏡 13 を発光管 11 に装着することにより、図 2 に示すように発光部 111 から放射された光束のうち楕円反射鏡 12 とは反対側（前方側）に放射される光束 L5 は、この副反射鏡 13 の反射面 132A によって楕円反射鏡 12 側に反射され、さらに楕円反射鏡 12 の反射面 122A で反射されて楕円反射鏡 12 の反射部 122 から射出されて第 2 焦点 F2 位置に向かって収束するように射出される。

20

前述のようにこのような副反射鏡 13 を用いることにより、発光部 111 から楕円反射鏡 12 とは反対側（前方側）に放射される光束が、発光管 11 から楕円反射鏡 12 の反射面 122A に直接入射した光束と同様に、楕円反射鏡 12 の第 2 焦点 F2 位置に収束させることができる。

従来の副反射鏡 13 を設けない光源装置は、発光管 11 から射出された光束を楕円反射鏡のみで第 2 焦点 F2 位置に収束しなければならず、楕円反射鏡の開口部を広げなければならなかった。

#### 【0029】

しかし副反射鏡 13 を設けることにより、発光管 11 から楕円反射鏡 12 とは反対側（前方側）に放射される光束を副反射鏡 13 にて楕円反射鏡 12 の反射面 122A に入射するよう後方側に反射させることができるため、反射部 122 が小さくても、発光部 111 から射出された光束のほとんどすべてを一定位置に収束させるように射出でき、楕円反射鏡 12 の光軸方向寸法および開口径を小さくすることができる。すなわち、光源装置 10 やプロジェクタ 1 を小型化でき、光源装置 10 をプロジェクタ 1 内に組込むレイアウトも容易になる。

30

また、副反射鏡 13 を設けることにより、第 2 焦点 F2 での集光スポット径を小さくするために楕円反射鏡 12 の第 1 焦点 F1 と第 2 焦点 F2 を近づけたとしても、発光部 111 から放射された光のほとんど全てが楕円反射鏡 12 および副反射鏡 13 により第 2 焦点に集光されて利用可能となり、光の利用効率を大幅に向上させることができる。このことから、比較的低出力の発光管 11 が採用可能となり、発光管 11 および光源装置 10 の低温化を図ることも可能である。

40

#### 【0030】

また、利用可能領域と利用不可能領域との境界線となる利用可能限界光 L3 および L4 とは、発光部 111 からこの楕円反射鏡 12 側に出射される光のうち、照明光として実際に利用できる範囲の内側境界に対応する光をいい、発光管 11 の構造によって定まる場合と、楕円反射鏡 12 の構造によって定まる場合とがある。発光管 11 の構造によって定まる利用可能限界光とは、発光部 111 から楕円反射鏡 12 側すなわち光源装置 10 の後側に射出される光のうち、封止部 1122 等の影響により光が遮断される光との境界の有効光である。また、楕円反射鏡 12 の構造によって定まる利用可能限界光とは、発光部 111 から楕円反射鏡 12 側すなわち光源装置 10 の後側に射出し封止部 1122 等の影響に

50

より遮断されず有効光とし出射され光のうち、楕円反射鏡 1 2 の挿入孔 1 2 3 の存在等による楕円反射鏡 1 2 に起因して反射面 1 2 2 A で反射することができず照明光として利用し得なくなる光との境界の有効光である。従って、利用可能限界光 L 3 および L 4 によって形成される円錐の内側部分は、光束利用不可能領域となる。

なお、上記利用可能限界光を、発光管 1 1 の構造によって定まる限界光とした場合、本実施形態によれば、発光部 1 1 1 から光源装置 1 0 の後側に出射される光のほぼ全てが利用できることになる。

#### 【 0 0 3 1 】

〔透明部材の構成〕

図 3 ( A ) は、光源装置 1 0 を構成する発光管 1 1 を拡大して示した断面図である。

透明部材 1 3 1 は、副反射鏡 1 3 と略同様の形状を有し、図 3 ( A ) に示すように、発光管 1 1 の基端側封止部 1 1 2 2 が挿通される略筒状の首状部 1 3 1 A、およびこの首状部 1 3 1 A から拡がる略球面状の透光部 1 3 1 B を備え、これら首状部 1 3 1 A、および透光部 1 3 1 B が一体的に形成されたものである。

#### 【 0 0 3 2 】

首状部 1 3 1 A は、発光管 1 1 に対して透明部材 1 3 1 を固着する部分である。この首状部 1 3 1 A に、発光管 1 1 の基端側封止部 1 1 2 2 を挿通することで、発光管 1 1 に対して透明部材 1 3 1 が設置される。首状部 1 3 1 A と封止部 1 1 2 2 は固定用接着剤 1 3 4 により固着されている。透光部 1 3 1 B は、発光部 1 1 1 の外周面に倣う凹曲面状に形成されている。

透明部材 1 3 1 は、図 3 ( A ) に示すように発光部 1 1 1 の後方略半分を覆うように副反射鏡 1 3 の反射面 1 3 2 A と対向・隣接して配設される。

#### 【 0 0 3 3 】

本実施形態によれば、発光部 1 1 1 の外周面に倣う透明部材 1 3 1 が副反射鏡 1 3 に対向配置されるとともに、隣接して設けられているため、副反射鏡 1 3 が存在しても、冷却風により冷却される場所が偏らず、発光管 1 1 全体が均一に冷却される。それ故、発光管 1 1 に温度分布が生じないので、発光管の内部に過大な応力が発生することもない。従って、発光管の耐久性を向上させることができ、結果として、副反射鏡を含めた光源装置の高寿命化を図ることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

透明部材 1 3 1 は、副反射鏡 1 3 と同様に、例えば低熱膨張材である石英ガラスまたはネオセラムや、高熱伝導材である透光性アルミナ、サファイア、水晶、蛍石、YAG ( Yttrium Aluminium Garnet、 $Y_3Al_5O_{12}$  ) 等を使用して製作される。これらのうちで、副反射鏡と同一の素材を用いて製造されることが、温度変化に対する熱間挙動の点で好ましい。すなわち、発光管の温度分布に与える影響もほぼ同じものとなり、発光管全体の温度分布をより対称なものとすることができ、発光管の耐久性をさらに向上させることができる。

#### 【 0 0 3 5 】

また、素材が同じであると、副反射鏡の製造時に、この透明部材を同時に製造することができる。例えば、石英ガラスを原料として、ブロー成形を行えば、副反射鏡と透明部材の双方 ( 原型 ) を同時に製造することができ、コスト的にも有利である。

透明部材 1 3 1 の表面 ( 内表面および外表面 ) には、図示しないが、光反射防止層として AR 膜がコーティングされている。その結果、この管壁を透過する光の透過率が非常に高くなり、発光部で生じた光の利用効率を大幅に向上させることができる。

#### 【 0 0 3 6 】

さらに、図 4 に示すように、透明部材 1 3 1 の肉厚分布は、発光管 1 1 の発光部 1 1 1 の肉厚分布に応じて決定されるとともに、対応する各位置における透明部材 1 3 1 の肉厚と発光部 1 1 1 の肉厚との和が一定である。例えば、 $T_1$  ( 厚 ) +  $T_2$  ( 薄 ) =  $L_1$  ( 薄 ) +  $L_2$  ( 厚 ) = 一定である。

すなわち、透明部材 1 3 1 と発光部 1 1 1 の肉厚との和が一定であることにより、発光

10

20

30

40

50

管 1 1 の発光部 1 1 1 が一定の肉厚を持っていることと同視でき、発光部 1 1 1 の中心部から放射される光束の屈折を少なくするため、見かけ上の発光点中心のずれを少なくすることができ、結果として、光束の利用効率が大幅に向上する。言い換えれば、一对の電極 1 1 1 A 間で発光した光が発光部 1 1 1 の内面で屈折しても、透明部材 1 3 1 の外面部で屈折することによって、それぞれの屈折が相殺しあうようになっている。

【 0 0 3 7 】

ここで、本実施形態と従来技術の一例について、次の条件を設定した試験例を以下に示す。

(条件 1 : 本実施形態)

図 2、図 3 ( A ) に示すように、透明部材 1 3 1 を用いて、前述した構成と同じである。10

なお、透明部材 1 3 1 と副反射鏡 1 3 の材質は、ともに石英ガラスである。

(条件 2 : 従来技術の一例)

図 3 ( B ) に示すように、透明部材 1 3 1 を用いない以外は本実施形態と同じ構成である。

【 0 0 3 8 】

[ 試験例 ]

プロジェクタ 1 を作動させて、条件 1 および条件 2 の発光管に対して同じ印加電圧を与えるとともに、冷却風を発光管に送った。冷却風の温度・風速・方向は、条件 1、2 とともに同じである。

発光管の温度が定常状態に達した後を想定して、温度分布を観測するシミュレーションを行った。20

【 0 0 3 9 】

[ 結果 ]

図 5 にシミュレーション結果を示す。ここで、領域 A ~ G は、以下のような温度であることを示している。

A : 1 1 7 1 ~ 1 2 0 0 、 B : 1 1 4 3 ~ 1 1 7 0 、  
 C : 1 1 1 4 ~ 1 1 4 2 、 D : 1 0 8 6 ~ 1 1 1 3 、  
 E : 1 0 5 7 ~ 1 0 8 5 、 F : 1 0 2 9 ~ 1 0 5 6 、  
 G : 9 7 1 ~ 1 0 2 8

条件 1 では、図 5 ( A ) に示すように、発光管 1 1 の前後 ( 図面では左右 ) における温度分布は、発光部 1 1 1 の中心に対して対称である。一方、従来技術の一例である条件 2 では、図 5 ( B ) に示すように、温度分布が非対称となっており、特に発光部 1 1 1 では、前後 ( 図面では左右 ) にかかなりの温度差が生じていることがわかる ( 例 : X 点の温度 - Y 点の温度 3 0 )。この温度差は、石英ガラスの膨張に差を生じさせ、発光管の内部にかかなりの応力を発生させる。30

【 0 0 4 0 】

なお、本発明は、上記一実施の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他の構成等を含み、以下に示す変形等も本発明に含まれる。

前記実施形態では、3つの液晶パネル 4 2 R , 4 2 G , 4 2 B を用いたプロジェクタ 1 の例のみを挙げたが、本発明は、1つの液晶パネルのみを用いたプロジェクタ、2つの液晶パネルを用いたプロジェクタ、あるいは、4つ以上の液晶パネルを用いたプロジェクタにも適用可能である。40

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

【 0 0 4 1 】

前記実施形態では、光変調装置として液晶パネルを用いていたが、マイクロミラーを用いたデバイスなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。この場合は、光束入射側および光束射出側の偏光板は省略できる。

前記実施形態では、スクリーンを観察する方向から投射を行うフロントタイプのプロジェクタの例のみを挙げたが、本発明は、スクリーンを観察する方向とは反対側から投射を50

行うリアタイプのプロジェクタにも適用可能である。

前記実施形態では、プロジェクタに本発明の光源装置を採用していたが、本発明はこれに限らず、他の光学機器に本発明の光源装置を適用してもよい。

【0042】

本発明を実施するための最良の構成などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ、説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

したがって、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部若しくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明の光源装置は、点灯中の発光管に温度分布を生じさせないので、発光管内部に過大な応力が発生することがなく、発光管の寿命を延ばすことができるため、プロジェクタの光源装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本実施形態における光源装置を搭載したプロジェクタの光学系を示す模式図。

【図2】前記実施形態における光源装置の概略構成を示す断面図。

【図3】前記実施形態における発光管の拡大断面図。

【図4】前記実施形態における発光管の発光部の拡大断面図。

【図5】前記実施形態における発光管の温度分布のシミュレーション結果を示す図。

【符号の説明】

【0045】

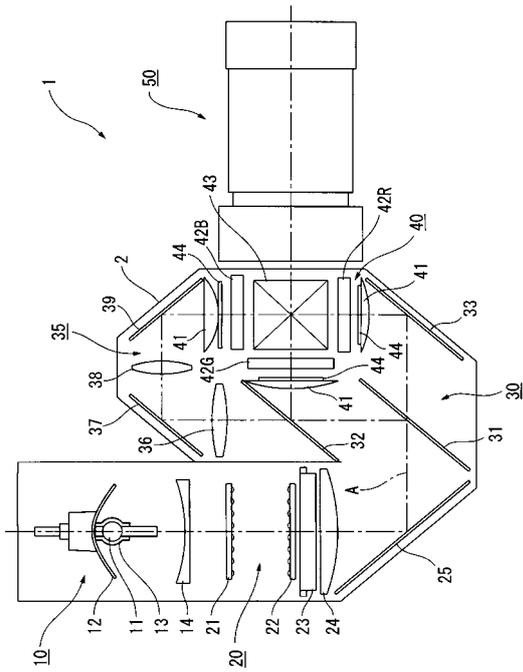
1・・・プロジェクタ、10・・・光源装置、11・・・発光管（光源ランプ）、12・・・楕円反射鏡、13・・・副反射鏡、42R、42G、42B・・・液晶パネル（光変調装置）、50・・・投射光学系（投射光学装置）、111・・・発光部、111A・・・電極、131・・・透明部材

10

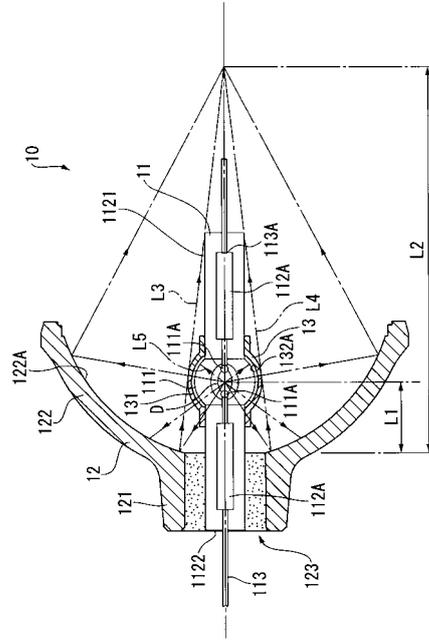
20

30

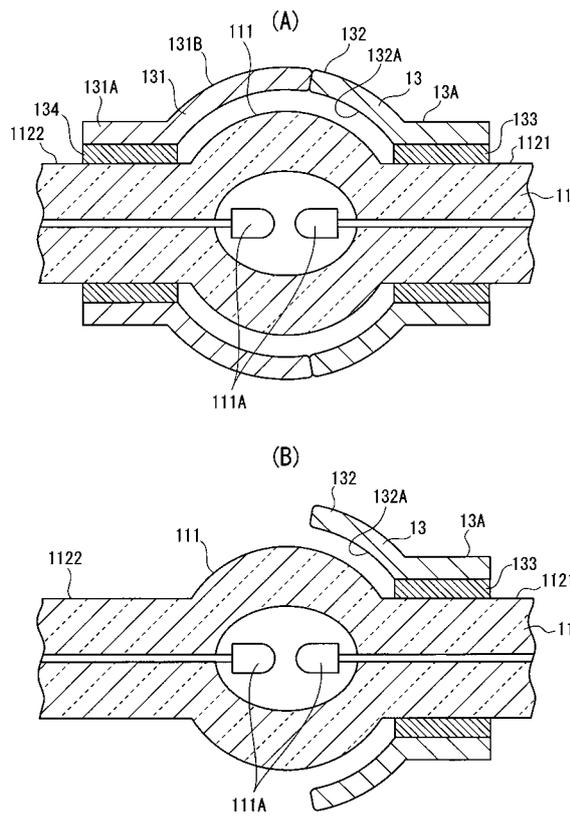
【 図 1 】



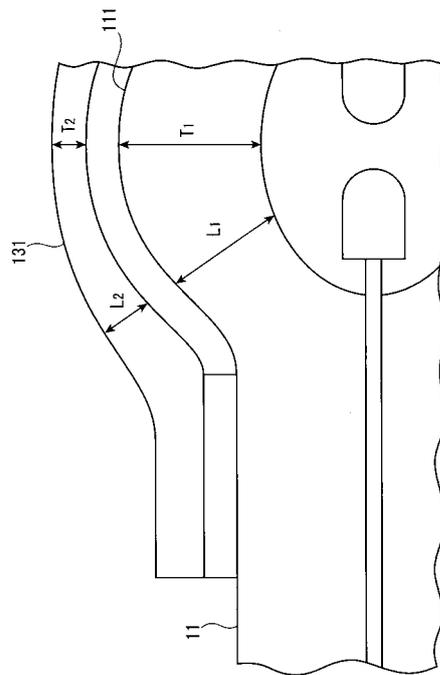
【 図 2 】



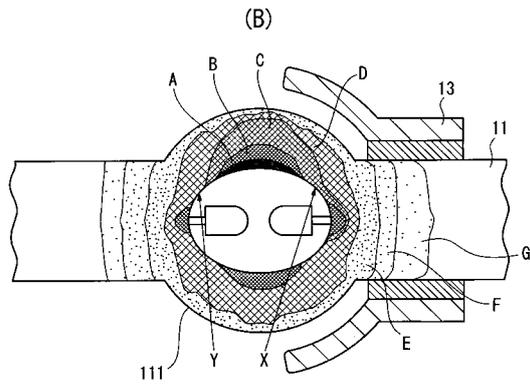
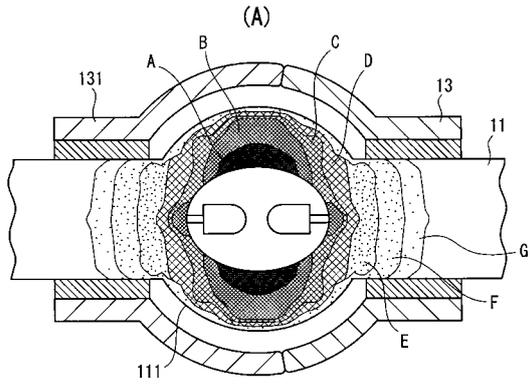
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 J 61/86  
F 2 1 Y 101:00

(72)発明者 橋爪 俊明  
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

審査官 塚本 英隆

(56)参考文献 特開平07-282783(JP,A)  
国際公開第2004/020898(WO,A1)  
特開2000-138005(JP,A)  
特開2005-011598(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
F 2 1 S 2 / 0 0  
G 0 3 B 2 1 / 0 0  
G 0 3 B 2 1 / 1 4  
F 2 1 Y 1 0 1 / 0 0  
H 0 1 J 6 1 / 8 6