

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5428346号
(P5428346)

(45) 発行日 平成26年2月26日(2014.2.26)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

(51) Int.Cl.			F I		
G03B	21/14	(2006.01)	G03B	21/14	A
G02B	27/28	(2006.01)	G02B	27/28	Z
F21S	2/00	(2006.01)	F21S	2/00	340
F21V	7/08	(2006.01)	F21V	7/08	100
F21V	7/05	(2006.01)	F21V	7/05	

請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-6332 (P2009-6332)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成21年1月15日(2009.1.15)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
(65) 公開番号	特開2010-164731 (P2010-164731A)	(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(43) 公開日	平成22年7月29日(2010.7.29)	(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
審査請求日	平成23年11月8日(2011.11.8)	(72) 発明者	酒井 謙至 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	西田 和弘 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】 照明装置及びこれを備えるプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1及び第2発光管でそれぞれ発生した光源光を第1及び第2のリフレクターで反射してそれぞれ集光するように出射するとともに、装置全体のシステム光軸を含む基準面に沿って前記システム光軸に対して対称に配置される第1及び第2のランプと、

前記第1及び第2のランプからの出射光を略同一の方向に反射することにより合成する合成ミラーとを備え、

前記合成ミラーは、前記第1及び第2のランプにそれぞれ対向するとともに、前記基準面に対してそれぞれ垂直で、前記システム光軸に対して対称でかつ互いに垂直に突き合わされてエッジを形成するように配置される第1及び第2の反射面を有し、

前記第1のランプの光軸は、前記基準面上にあって前記システム光軸と直交するとともに前記第1及び第2の反射面上で当該第1及び第2のランプの光軸と交差する基準軸に対して、所定角度で正の角度方向に傾いた方向に延びており、

前記第2のランプの光軸は、前記基準軸に対して、前記第1のランプの光軸と同一の前記所定角度で負の角度方向に傾いた方向に延びている照明装置であって、

前記合成ミラーは、前記第1及び第2の反射面をそれぞれ形成する第1及び第2のミラー板を有し、前記第1のミラー板の端部と前記第2のミラー板の端部とを合わせることににより前記エッジを形成し、

前記第1及び第2のミラー板は、それぞれ平面視矩形で同一構造を有しており、それぞ

10

20

れ前記第1及び第2の反射面と裏面とを形成する一対の平行な主平面と、前記主平面の端部に前記主平面に対して垂直に形成される端面とを有しており、前記第1及び第2のミラー板のうち一方のミラー板の端面を他方のミラー板の前記裏面上であって当該他方のミラー板の端面と隣接する部分に合わせることで前記エッジを形成していることを特徴とする照明装置。

【請求項2】

前記合成ミラーは、前記第1と第2のミラー板とを直交させた状態で支持する支持部材を備える、請求項1記載の照明装置。

【請求項3】

前記合成ミラーは、前記第1及び第2の反射面を誘電体多層膜により形成している、請求項1または2記載の照明装置。

10

【請求項4】

前記合成ミラーの光路下流側において、合成された光束を平行化する平行化光学系と、前記平行化光学系を通過した光束を均一化する均一化光学系とをさらに備える請求項1から請求項3までのいずれか一項記載の照明装置。

【請求項5】

請求項1から請求項4までのいずれか一項記載の照明装置と、前記照明装置からの照明光によって照明される光変調装置と、前記光変調装置を経た像光を投射する投射光学系とを備えるプロジェクター。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のランプから発生した光を合成して照明光を形成する照明装置及び当該照明装置を備えるプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

プロジェクター等の投射型画像表示装置の分野において、2つのランプを有する照明装置を用いて明るい画像を形成するものが知られている（例えば特許文献1参照）。特に、2つのランプを有する照明装置として、光利用効率を向上させるために、照明装置の光軸に対してランプのリフレクターの光軸を微小角度傾斜させているものが知られている（特許文献2参照）。

30

【特許文献1】特開2000-3612号公報

【特許文献2】特開2002-31850号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記特許文献2のように、プリズム状のミラーを用いて2つのランプからの光を略同一の方向に向けて反射して合成させるにあたって、さらに、照明装置の光軸をランプのリフレクターの光軸に対して微小角度傾斜させるには、当該ミラーでの光の反射角度について考慮する必要がある。この場合、ミラーの作製において、反射角度を所望のものとするために、使用されることのない無駄な部材が生じたり反射面の作製が困難な事態が生じたりする可能性がある。例えば、反射プリズムによって当該ミラーを作製する場合、反射面となるべき部分を切り出すことで不要な部材が生じたり、切り出された反射面となるべき部分に反射膜を形成することが困難となったりする可能性がある。

40

【0004】

そこで、本発明は、比較的簡易な構成で、照明装置の光軸に対して複数のランプから発生した光の光軸を互いに微小角度をなすように合成させることにより光利用効率の向上が可能な照明装置及びこのような照明装置を備えるプロジェクターを提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、本発明に係る照明装置は、第1及び第2発光管でそれぞれ発生した光源光を第1及び第2のリフレクターで反射してそれぞれ集光するように出射するとともに、装置全体のシステム光軸を含む基準面に沿ってシステム光軸に対して対称に配置される第1及び第2のランプと、第1及び第2のランプからの出射光を略同一の方向に反射することにより合成する合成ミラーとを備え、合成ミラーが、第1及び第2のランプにそれぞれ対向するとともに、基準面に対してそれぞれ垂直で、システム光軸に対して対称でかつ互いに垂直に突き合わされてエッジを形成するように配置される第1及び第2の反射面を有し、第1のランプの光軸が、基準面上にあってシステム光軸と直交するとともに第1及び第2の反射面上で当該第1及び第2のランプの光軸と交差する基準軸に対して、所定角度で正の角度方向に傾いた方向に延びており、第2のランプの光軸が、基準軸に対して、第1のランプの光軸と同一の所定角度で負の角度方向に傾いた方向に延びている。

10

【0006】

上記照明装置では、合成ミラーにおける第1及び第2の反射面が互いに垂直に突き合わされており、かつ、第1及び第2のランプの光軸が、同一の所定角度でシステム光軸を挟んで反対方向に傾いた状態で延びている。これにより、合成ミラーの形状を角度調整や設定の容易な直交型とすることができ、比較的簡易な構成であるにもかかわらず、両ランプからの光束を互いに重ね合わせるように所定角度だけ傾けて合成することができ、光利用効率を向上させることができる。

20

【0007】

また、本発明の具体的な態様によれば、合成ミラーが、第1及び第2の反射面をそれぞれ形成する第1及び第2のミラー板を有し、第1のミラー板の端部と第2のミラー板の端部とを合わせるによりエッジを形成している。この場合、第1及び第2のミラー板により、入射光を合成するための第1及び第2の反射面を比較的簡易に形成させることができる。

【0008】

また、本発明の別の態様によれば、第1及び第2のミラー板が、それぞれ表面と裏面とを形成する一対の平行な主平面と、主平面の端部に主平面に対して垂直に形成される端面とを有しており、第1及び第2のミラー板のうち一方のミラー板の端面を他方のミラー板の主平面上であって当該他方のミラー板の端面と隣接する部分に合わせることでエッジを形成している。この場合、エッジ周辺に隙間等が形成されることを防止でき、第1の反射面と第2の反射面とを簡易に垂直にすることができる。

30

【0009】

また、本発明の別の態様によれば、第1及び第2のミラー板が、それぞれの端部を45°に面取りすることにより形成された斜面を合わせることでエッジを形成している。この場合、当該斜面を合わせることで第1の反射面と第2の反射面とのなす角を90°にすること即ち両反射面を垂直にすることができる。

【0010】

また、本発明の別の態様によれば、合成ミラーが、第1と第2のミラー板とを直交させた状態で支持する支持部材を備える。この場合、支持部材により第1と第2のミラー板を直交する状態に安定して確実に保つことができる。

40

【0011】

また、本発明の別の態様によれば、合成ミラーが、第1及び第2の反射面を誘電体多層膜により形成している。この場合、高い反射率を確保できるだけでなく、例えば照明に必要な波長領域帯の光のみを照明光として抽出することもできる。

【0012】

また、本発明の別の態様によれば、照明装置が、合成ミラーの光路下流側において、合成された光束を平行化する平行化光学系と、平行化光学系を通過した光束を均一化する均

50

一化光学系とをさらに備える。この場合、光が平行化後に均一化されるので、例えばプロジェクター等に組み込むのに適した照明装置となる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の具体的な態様として、本発明に係るプロジェクターは、上記いずれかの照明装置と、照明装置からの照明光によって照明される光変調装置と、光変調装置を経た像光を投射する投射光学系とを備える。この場合、上記照明装置を用いることにより、プロジェクターは、光の利用効率の向上により輝度を向上させた画像の投射を可能にするものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

〔第1実施形態〕

図1は、第1実施形態に係る照明装置について概念的に示した平面図である。本実施形態に係る照明装置50は、それぞれ光源光を発生するランプである第1及び第2の光源ランプユニット10、20と、第1及び第2の光源ランプユニット10、20からの出射光IL1、IL2を略同一の方向に反射することにより合成する合成ミラー30と、合成ミラー30により1つにまとまった照明光SLを平行化するレンズである平行化光学系34と、平行化された光束を複数の部分光束に分割するとともに部分光束の発散角を調整する第1及び第2フライアイレンズ35、36と、第2フライアイレンズ36を通過した照明光の偏光状態を調整する偏光変換素子37と、複数の部分光束を光路下流側において重畳させるための重畳レンズ38とを備える。

【 0 0 1 5 】

図1に示すように、照明装置50のうち、第1及び第2光源ランプユニット10、20は、可視光波長領域を含む光源光を発生させる発光源である第1及び第2の発光管11、21と、第1及び第2の発光管11、12から出射された光源光を反射する反射部材である第1及び第2のリフレクター12、22とをそれぞれ有している。なお、第1の光源ランプユニット10と第2の光源ランプユニット20とは、同一構造の光学系であり、照明装置50全体のシステム光軸OCに対して互いに対称に配置されている。各発光管11、21は、例えば、高圧水銀ランプ等の高圧放電ランプであり、例えばプロジェクター等の画像表示装置に用いるにあたって像光形成の必要に足る光量を有する略白色の光源光を発生する。各リフレクター12、22は、第1及び第2の発光管11、21から発生した光源光を反射して出射面12a、22aから出射する。各リフレクター12、22の出射面12a、22aから出射した光源光は、出射光IL1、IL2として合成ミラー30に向けてそれぞれ集光される。なお、この場合、出射光IL1、IL2は、各光源ランプユニット10、20の光軸RX1、RX2を中心軸として出射されている。

【 0 0 1 6 】

合成ミラー30は、一对の第1及び第2のミラー板31、32により構成されている。第1及び第2のミラー板31、32は、いずれも平面視矩形で同一構造を有し、第1及び第2のランプユニット10、20にそれぞれ対向してシステム光軸OCに対して対称に配置されている。第1のミラー板31は、第1の光源ランプユニット10からの出射光IL1に対応する第1の反射面30aを表側に有しており、第2のミラー板32は、第2の光源ランプユニット20からの出射光IL2に対応する第2の反射面30bを表側に有している。合成ミラー30において、第1のミラー板31の端部33aと第2のミラー板32の端部33bとを突き合わせるによりエッジ25が形成されている。この際、第1のミラー板31と第2のミラー32とのなす角は直角となっている（なお、合成ミラー30のより詳しい構造については、図2を用いて後述する）。

【 0 0 1 7 】

以下、照明装置50における第1及び第2のランプユニット10、20と合成ミラー30との配置について説明する。これらのうち、まず、合成ミラー30は、図1において照明装置50全体の基準となるシステム光軸OCに関して各反射面30a、30bを対称とするように配置されている。また、第1及び第2のランプユニット10、20も、システ

10

20

30

40

50

ム光軸OCに関して対称で、かつ、各反射面30a、30bに対向するように配置されている。ここで、図1に示すように、システム光軸OCの伸びる方向をz方向とし、図1の紙面に平行な面内でz方向に垂直な方向をx方向とする。また、x方向及びz方向に垂直な方向をy方向とする。また、図1の紙面に平行な面でありシステム光軸OC及び後述する光軸RX1、RX2を含むxz平面を基準面とする。また、当該基準面内においてシステム光軸OCと直交する軸であって、各ランプユニット10、20とそれぞれ反射面30a、30b上の交点CS1、CS2で交差する軸を基準軸XXとする。

【0018】

合成ミラー30において、第1及び第2のミラー板31、32の一方の主平面である各反射面30a、30bは、いずれも基準面(xz平面)に対して垂直である。また、既述のように、第1の反射面30aと第2の反射面30bとはシステム光軸OCに対して対称に配置されており、かつ、互いに直交してエッジ25を形成している。この結果、合成ミラー30の先端部分であるエッジ25の稜線は、システム光軸OCに直交してy方向に延びている。また、図1での平面視において、各反射面30a、30bは、それぞれシステム光軸OCに対して45°傾斜している。

10

【0019】

一方、第1及び第2のランプユニット10、20は、各ランプユニット10、20の光軸RX1、RX2のいずれについても、基準面(xz平面)内において基準軸XXに対して角度 θ だけ傾けた状態とする配置となっている。つまり、第1のランプ10の光軸RX1が、基準軸XXに対して、角度 θ だけ正の角度方向即ち図1の紙面上において交点CS1を中心として反時計回りの方向に傾いた方向に延びており、第2のランプ20の光軸RX2が、基準軸XXに対して、同一の所定角度 θ で負の角度方向即ち図1の紙面上において交点CS2を中心として時計回りの方向に傾いた方向に延びている。従って、この場合、第1及び第2のランプユニット10、20の光軸RX1、RX2は、いずれもシステム光軸OCに対して直交せず、光軸RX1、RX2とシステム光軸OCのなす角 α は、 $90^\circ + \theta$ 即ち約92°となっている。なお、角度 θ の値は、例えば、2°程度とするが、これに限らず、後述する平行化光学系34等の光路下流側の光学系との関係により適当な微小角度とすることができる。

20

【0020】

第1及び第2のランプユニット10、20と合成ミラー30とが以上のような配置を有することにより、各光源ランプユニット10、20の光軸RX1、RX2は、各反射面30a、30bにおいて折り曲げられ、折り曲げられた後の光軸RX1、RX2に対応する中心軸CX1、CX2は、それぞれ照明光軸OCに対して角度 θ だけ傾いている。つまり、合成ミラー30で反射された投射光IL1、IL2は、いずれも角度 θ だけ傾いた状態で、略照明光軸OCに沿うように射出される。このように、合成ミラー30での反射により対向する方向からの出射光IL1、IL2が、互いに小角度 2θ を成しつつも略同一の方向に反射されることで合成され、照明光SLが形成される。

30

【0021】

以下、図2を用いて照明装置50中に示す合成ミラー30の構造の詳細について説明する。この合成ミラー30は、第1の反射面30aを有する第1のミラー板31と、第2の反射面30bを有する第2のミラー板32とを支持する支持部材であるホルダー26を備えている。

40

【0022】

第1及び第2のミラー板31、32は、それぞれ平面視矩形形状のミラーであり、ホルダー26によって、互いに垂直となるように固定されている。より具体的には、まず、各ミラー板31、32は、いずれも反射面30a、30bを表面とし、反射面30a、30bに対向して裏面30c、30dを有している。各反射面30a、30bは、各ミラー板31、32の表側に蒸着等された反射膜31a、31bにより形成されている。第1のミラー板31は、これらの面30a、30c即ち主平面に対して垂直に形成される端面27c、28cを有している。同様に、第2のミラー板32は、面30b、30d即ち主平面

50

に対して垂直に形成される端面 27d、28dを有している。合成ミラー30は、各ミラー板31、32の端面27c、27d、28c、28dのうち、第1のミラー板31の先端側の端面27cを第2のミラー板32の裏面30d上であって端面27dと隣接する部分30eに合わせることでエッジ25を形成している。この場合、各ミラー板31、32がいずれも平面視矩形となっていることから、形成されたエッジ25は隙間等が形成されることなく直角となっている。これに伴い、第1の反射面30aと第2の反射面30bとのなす角も垂直な状態となっている。

【0023】

また、ホルダー26は、第1及び第2のミラー板31、32のうち、反射面30a、30bとしての有効領域外に設けられた周縁部分を利用して取り付けられるものである。ホルダー26は、各ミラー板31、32の周縁部分のうちy方向について上方側と下方側に一对の同一構造を有するものとして設けられており、両者の協働によって両ミラー板31、32をアライメントして固定している。このホルダー26は、各ミラー板31、32を挿入するための第1のガイド溝26aと第2のガイド溝26bとを有している。なお、図示を省略しているが、ホルダー26は、付勢バネ等を用いて各ミラー板31、32にその裏面30c、30d側から適度な力を与えることにより、ミラー板31、32を変形させることなく、ホルダー26のガイド面(アライメント面)26c、26dに反射面30a、30bが押し付けられて、両ミラー板31、32の角度出しがされた状態にしている。また、図示を省略しているが、ホルダー26は、付勢バネ等を用いて各ミラー板31、32の端面27d、28dからエッジ25に向かう方向にも適度な力を付与することで、両ミラー板31、32の角度出しがされた状態を保っている。以上のように、ホルダー26により、ミラー板31、32は、比較的薄いものであっても位置ずれや変形等を起こすことなく反射面30aと反射面30bとが垂直な状態に保たれるように固定されている。

【0024】

また、ここで、ホルダー26による各ミラー板31、32の組み付けの前に、予め、反射膜31a、31bとして第1及び第2のミラー板31、32の表面一面に所望の反射特性を有する膜を形成しておくことが望ましい。この場合、エッジ25を形成させた後に当該エッジ25付近に反射膜を形成する必要がない。従って、例えば、誘電体多層膜製の反射膜31a、31bを蒸着等により形成することができる。誘電体多層膜を用いることで、反射膜31a、31bの表面である反射面30a、30bにおいて高い反射率を確保できるだけでなく、例えば照明光SLに必要な可視光の波長領域帯の成分のみを抽出することもできる。なお、合成ミラー30において、各ミラー板31、32の厚さdを、例えば0.7mm程度の非常に薄いものとするのが可能である。この場合、端面27dに反射膜を蒸着していなくても合成ミラー30での合成の際に端面27dによってけられる光はごくわずかであるので、合成ミラー30によって形成される照明光SLにはほとんど影響を与えない。以上のような構造を有する合成ミラー30によって形成された照明光SLは、合成ミラー30の光路下流側に位置する平行化光学系34に入射する。

【0025】

平行化光学系34は、反射された光を合成する集光レンズであり、合成ミラー30での反射により1つの光束に合成された照明光SLの平行化を行う。平行化光学系34から出射された照明光SLは、略平行化された状態で均一化光学系である第1及び第2フライアイレンズ35、36に入射する。

【0026】

第1及び第2フライアイレンズ35、36は、それぞれマトリックス状に配置された複数の要素レンズ35a、36aからなり、これらの要素レンズ35a、36aによって、平行化光学系34を経て平行化された光を分割して個別に集光・発散させる。より具体的には、第1フライアイレンズ35は、平行化光学系34を経た光の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OCと直交する面内に上述した複数の要素レンズ35aを備えて構成される。第2フライアイレンズ36は、前述した第1フライアイレンズ35により分割された複数の部分光束の発散角を調整する光学素子

10

20

30

40

50

である。この第2フライアイレンズ36は、第1フライアイレンズ35と同様にシステム光軸OCに直交する面内に上述した複数の要素レンズ36aを備えている。なお、第1フライアイレンズ35の各要素レンズ35aの輪郭形状は、照明装置50を例えば液晶型のプロジェクター内に組み込む場合に、当該プロジェクターの液晶パネル上の被照明領域(画像情報が形成される有効画素領域)の形状と略相似形状をなすように設定される。一方、第2フライアイレンズ36の各要素レンズ36aは、発散角の調整を目的としているため、各要素レンズの輪郭形状が上記液晶パネルの被照明領域と対応している必要はない。

【0027】

上述のように、第1及び第2フライアイレンズ35、36を経て形成された照明光SLは、偏光変換素子37に入射する。偏光変換素子37は、PBSアレイを有し、第1フライアイレンズ35により分割された各部分光束の偏光方向を一方向の直線偏光に揃える役割を有する。具体的な構造等について説明すると、この偏光変換素子37は、システム光軸OCに対して傾斜配置される偏光分離膜37a及び反射ミラー37bを交互に配列した構成を具備している。前者の偏光分離膜37aは、各部分光束に含まれるP偏光光束及び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、後者の反射ミラー37bによって光路を折り曲げられ、一方の偏光光束の出射方向、すなわちシステム光軸OCに沿った方向に出射される。出射された偏光光束のいずれかは、偏光変換素子37の光束出射面にストライプ状に設けられる位相差板37cによって偏光変換され、すべ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37を用いることにより、照明装置50から出射される光束を、一方向の偏光光束に揃えることができる。

【0028】

重畳レンズ38は、第1フライアイレンズ35、第2フライアイレンズ36、及び偏光変換素子37を経た複数の部分光束を集光して、所定の被照明領域上に重畳させて入射させるための重畳光学素子である。例えば、液晶型プロジェクターの光源として照明装置50を用いる場合、液晶パネルの画像形成領域を均一に照明する。

【0029】

以上説明したように、この照明装置50では、各光源ランプユニット10、20の光軸RX1、RX2を基準軸XXに対して傾けることにより、合成ミラー30の反射面30aと反射面30bとが直角の状態であっても、出射された出射光IL1、IL2について、合成ミラー30で反射した後の中心軸CX1、CX2を照明光軸OCに対して所定角度(約2°)傾いた状態で光路下流側の各光学系に照明光を入射させることができる。これにより、例えば2つの出射光IL1、IL2のいずれについても第2フライアイレンズ36の各要素レンズ36a内にアーク像を形成させることができ、光の利用効率を向上させることができる。また、合成ミラー30の反射面30aと反射面30bとを垂直な状態で作製すればよいので、比較的簡易に反射面の作製ができる。また、プリズムによって合成ミラー30を形成する場合に比べても、安価に作製することができ、ミラー板31、32を比較的薄くすることでプリズムの表面にミラーを作製する場合に比べ合成ミラー30の放熱効果を大きくすることもできる。

【0030】

図3は、本実施形態に係る照明装置の変形例について説明するための平面図である。なお、本変形例の照明装置150は、合成ミラー30より光路下流側のみが異なるため、第1及び第2のランプユニット10、20及び合成ミラー30については、詳しい説明を省略する。

【0031】

照明装置150は、ロッドインテグレータを用いたタイプの照明装置であり、第1及び第2のランプユニット及び合成ミラー30の後段の光学系として、照明光SLを集光する集光レンズ134と、集光レンズ134で集光された光を均一化するロッドインテグレータ135とを備える。つまり、照明装置150において、集光レンズ134は、各光源ランプユニット10、20から射出され、合成ミラー30で合成された照明光SLをロッド

10

20

30

40

50

インテグレータ 135 の入射面 135 a に集光させた状態で入射させる。ロッドインテグレータ 135 は、入射面 135 a から入射した照明光 SL を内面反射の繰り返しによって均一化する。この照明装置 150 も、例えば液晶型プロジェクター等の照明装置として使用可能である。例えば、図示を省略するが、ロッドインテグレータ 135 の光路下流側に結像レンズ等を介して液晶パネルを配置することで照明装置 150 を液晶型プロジェクターの照明装置として機能させることが可能である。

【0032】

図 4 の合成ミラー 130 は、図 2 の合成ミラー 30 の変形例であり、図 1 及び図 3 に示す照明装置 50、150 の合成ミラー 30 と置き換え可能なものである。合成ミラー 130 は、エッジ 125 を形成するミラー板 131、132 の端部を除いて、その形状及び機能は図 2 の合成ミラー 30 と同様であるので当該端部以外の構造については説明を省略する。

10

【0033】

この合成ミラー 130 において、第 1 及び第 2 のミラー板 131、132 は、それぞれエッジ 125 を形成する先端側の端部を 45° に面取りすることにより形成された斜面 127c、127d を有しており、これらの斜面 127c、127d を合わせることでエッジ 125 を形成している。この場合も、第 1 の反射面 30a と第 2 の反射面 30b とのなす角を 90° とすることができ、互いの面を垂直にすることができる。また、この場合も、図 2 に示す場合と同様に、ホルダー 26 により簡易・確実に垂直な状態が保たれている。

20

【0034】

〔第 2 実施形態〕

図 5 は、第 2 実施形態に係るプロジェクターについて示す図である。より具体的には、第 1 実施形態において図 1 に示す照明装置 50 が組み込まれたプロジェクター 100 を説明するための概念的な平面図である。

【0035】

このプロジェクター 100 は、照明光を形成して出射する照明装置 50 と、照明装置 50 からの照明光を青 (B)、緑 (G) 及び赤 (R) の 3 色に分離する色分離光学系 40 と、各色の像光を形成する光変調部 60 と、光変調部 60 から出射された各色の像光を合成してカラーの画像光を形成するクロスダイクロミックプリズム 70 と、クロスダイクロミックプリズム 70 を経た画像光を投射する投射光学系 80 とを備える。

30

【0036】

照明装置 50 については、第 1 実施形態で説明した通りであるため再度の説明を省略し、以下、照明装置 50 より光路下流側に配置されるプロジェクター 100 の各構成について説明する。なお、照明装置 50 を用いた場合、重畳レンズ 38 から出射された光束は、重畳によって均一化されつつ光路下流側の色分離光学系 40 に出射される。つまり、両フライアイレンズ 35、36 と重畳レンズ 38 とを経た照明光は、以下に詳述する色分離光学系 40 を経て、光変調部 60 の照明領域すなわち各色の液晶パネル 61b、61g、61r の画像形成領域を均一に照明する。また、照明装置 50 の偏光変換素子 37 により、出射される光束を一方向の偏光光束に揃えることができるため、後述する光変調部 60 で利用する光の利用率を向上させることができるものとなる。また、図 5 に示すように、照明装置 50 のシステム光軸 OC は、重畳レンズ 38 から色分離光学系 40 にかけてのプロジェクター 100 全体としてのシステム光軸 OA に合致しているものとする。

40

【0037】

色分離光学系 40 は、第 1 及び第 2 ダイクロミックミラー 41a、41b と、反射ミラー 42a、42b、42c と、フィールドレンズ 43b、43g、43r と、リレーレンズ 45、46 とを備える。これらのうち、第 1 及び第 2 ダイクロミックミラー 41a、41b は、照明光を、青 (B) 色光、緑 (G) 色光、及び赤 (R) 色光の 3 つの光束に分離する。各ダイクロミックミラー 41a、41b は、透明基板上に、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作用を有する誘電体多層膜を形成するこ

50

とによって得た光学素子であり、プロジェクター100のシステム光軸OAに対してともに傾斜した状態で配置される。第1ダイクロイックミラー41aは、B・G・Rの3色のうち青色光LBを反射し、緑色光LGと赤色光LRとを透過させる。また、第2ダイクロイックミラー41bは、入射した緑色光LG及び赤色光LRのうち緑色光LGを反射し赤色光LRを透過させる。色分離光学系40の出射側に設けられた各色用のフィールドレンズ43b、43g、43rは、第2フライアイレンズ36から出射され光変調部60に入射する各部分光束が、システム光軸OAに対して適当な収束度又は発散度となるように設けられている。一対のリレーレンズ45、46は、青色用の第1光路OP1や緑色用の第2光路OP2よりも相対的に長い赤色用の第3光路OP3上に配置されている。これらのリレーレンズ45、46は、入射側の第1のリレーレンズ45の直前に形成された像を、

10

【0038】

この色分離光学系40において、照明装置50から出射された照明光SLは、まず第1ダイクロイックミラー41aに入射する。第1ダイクロイックミラー41aで反射された青色光LBは、第1光路OP1に導かれ、反射ミラー42aを経てフィールドレンズ43bに入射する。また、第1ダイクロイックミラー41aを透過して第2ダイクロイックミラー41bで反射された緑色光LGは、第2光路OP2に導かれフィールドレンズ43gに入射する。さらに、第2ダイクロイックミラー41bを通過した赤色光LRは、第3光路OP3に導かれ、反射ミラー42b、42cやリレーレンズ45、46を経てフィールド

20

【0039】

光変調部60は、3色の照明光LB、LG、LRがそれぞれ入射する3つの液晶パネル61b、61g、61rと、各液晶パネル61b、61g、61rを挟むように配置される3組の偏光フィルター62b、62g、62rとを備える。ここで、例えば青色光LB用の液晶パネル61bと、これを挟む一対の偏光フィルター62b、62bとは、照明光を画像情報に基づいて2次的に輝度変調するための液晶ライトバルブを構成する。同様に、緑色光LG用の液晶パネル61gと、対応する偏光フィルター62g、62gも、液晶ライトバルブを構成し、赤色光LR用の液晶パネル61rと、偏光フィルター62r、62rも、液晶ライトバルブを構成する。各液晶パネル61b、61g、61rは、一対の

30

【0040】

この光変調部60において、第1光路OP1に導かれた青色光LBは、フィールドレンズ43bを介して液晶パネル61b内の画像形成領域を照明する。第2光路OP2に導かれた緑色光LGは、フィールドレンズ43gを介して液晶パネル61g内の画像形成領域を照明する。第3光路OP3に導かれた赤色光LRは、第1及び第2リレーレンズ45、46及びフィールドレンズ43rを介して液晶パネル61r内の画像形成領域を照明する。各液晶パネル61b、61g、61rは、入射した照明光の偏光方向の空間的分布を変

40

【0041】

クロスダイクロイックプリズム70は、各液晶パネル61b、61g、61rから出射

50

された色光ごとに変調された像光を合成してカラー画像を形成する光合成光学系である。このクロスダイクロイックプリズム70は、4つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた界面には、X字状に交差する一对の誘電体多層膜71、72が形成されている。一方の第1誘電体多層膜71は青色光を反射し、他方の第2誘電体多層膜72は赤色光を反射する。このクロスダイクロイックプリズム70は、液晶パネル61bからの青色光LBを第1誘電体多層膜71で反射して進行方向右側に出射させ、液晶パネル61gからの緑色光LGを第1及び第2誘電体多層膜71、72を介して直進・出射させ、液晶パネル61rからの赤色光LRを第2誘電体多層膜72で反射して進行方向左側に出射させる。

【0042】

このようにクロスダイクロイックプリズム70で合成された像光は、拡大投影レンズとしての投射光学系80を経て、適当な拡大率でスクリーン（不図示）にカラー画像として投射される。

【0043】

以上説明したように、第2実施形態に係るプロジェクター100は、第1実施形態において図1等に示す構造の照明装置50を光源として用いることにより、高強度の光を出射させることができるので、各液晶パネル61b、61g、61rの適切な照明が可能となり、高輝度の画像を投影することができる。

【0044】

本願発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0045】

まず、上記実施形態に係る照明装置50では、合成ミラー30を2枚のミラー板31、32により構成しているが、発熱等の問題がなければ、プリズムにより合成ミラー30を形成することも可能である。つまり、大きなプリズムを互いに垂直な面で切り出すことにより、合成ミラー30としての反射面を有するプリズムを形成してもよい。なお、この場合、1つの大きなプリズムから垂直な面を有するプリズムが一度に4つ切り出され、それらのいずれも合成ミラーとして使用可能となるため、90°以外の角度で切り出す場合に比べて無駄な部材の発生を低減することができる。

【0046】

また、図6に示すように、各光源ランプユニット10、20と合成ミラー30との間にIR光やUV光を除去するための光カットフィルターFTを別途設けるものとしてもよい。

【0047】

また、各光源ランプユニット10、20に用いる各発光管11、21として、高圧水銀ランプに代えて、例えばメタルハライドランプ等他の高圧放電ランプを用いてもよい。

【0048】

また、上記実施形態では、照明装置50を第1及び第2の光源ランプユニット10、20から重畳レンズ38までとしているが、例えば第1及び第2の光源ランプユニット10、20から合成ミラー30までを一物品として流通させる照明装置としてもよい。

【0049】

また、上記実施形態では、透過型液晶ライトバルブを用いたプロジェクター100に照明装置50を適用した場合の例について説明したが、反射型液晶ライトバルブを用いたプロジェクターにも適用することが可能である。

【0050】

また、上記実施形態において、プロジェクター100は、像形成光学部30において画像形成素子として液晶ライトバルブ35a、35b、35cを用いているが、画素がマイクロミラーによって構成されたデバイスのような光変調装置やフィルムやスライドのような画像形成手段を用いることも可能である。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】第1実施形態に係る照明装置を説明する平面図である。

【図3】照明装置の変形例を説明する平面図である。

【図2】照明装置を用いたプロジェクターを説明する概念図である。

【図4】照明装置の合成ミラーについて説明する概念図である。

【図5】合成ミラーの変形例について説明する概念的な平面図である。

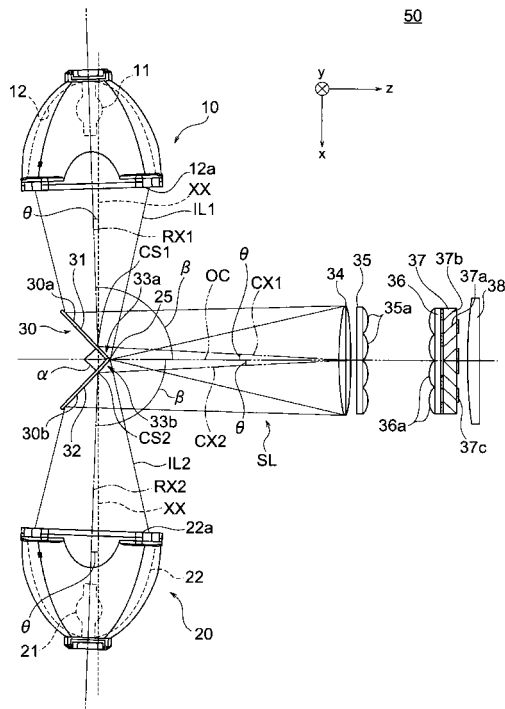
【図6】照明装置の他の変形例を説明する平面図である。

【符号の説明】

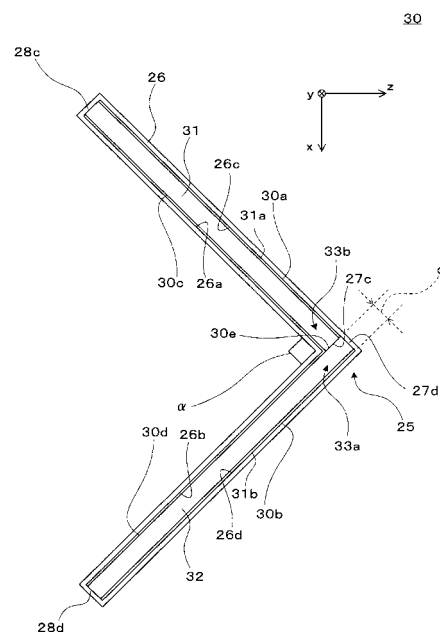
【0052】

50、150...照明装置、 10、20...光源ランプユニット、 11、21...発光管、
 12、22...リフレクター、 30、130...合成ミラー、 31、32...ミラー板、
 30a、30b...反射面、 25...エッジ、 26...ホルダー、 34...平行化光学系、
 35、36...フライアイレンズ、 37...偏光変換素子、 38...重畳レンズ、
 100...プロジェクター、 IL1、IL2...出射光、 SL...照明光、 RX1、RX2...ランプユニットの光軸、
 XX...基準軸、 CX1、CX2...中心軸、 OC、OA...システム光軸、
 、 、 ...角度、 d...厚さ、 FT...光カットフィルター

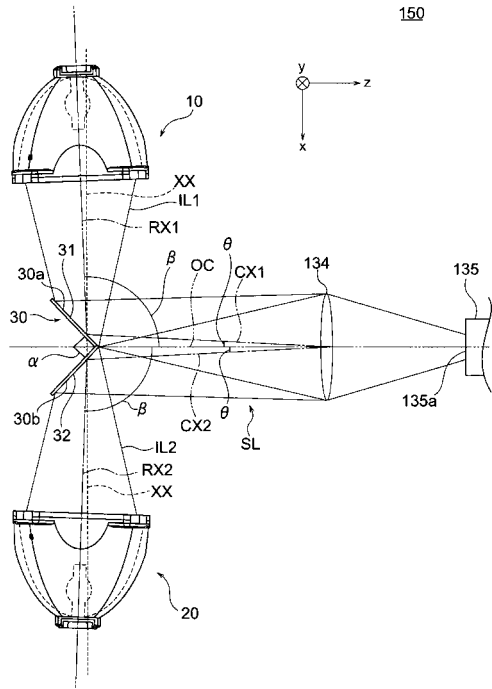
【図1】



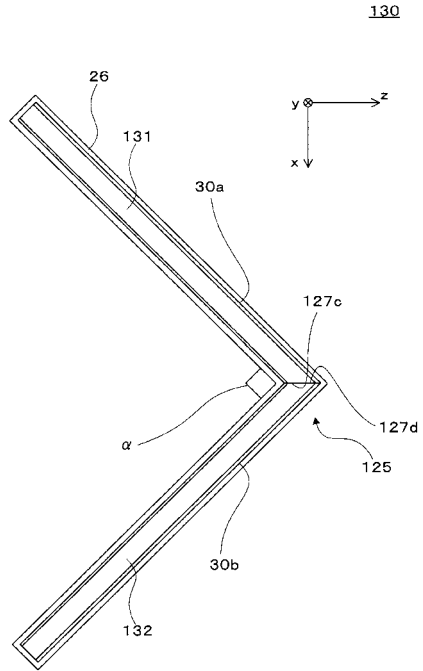
【図2】



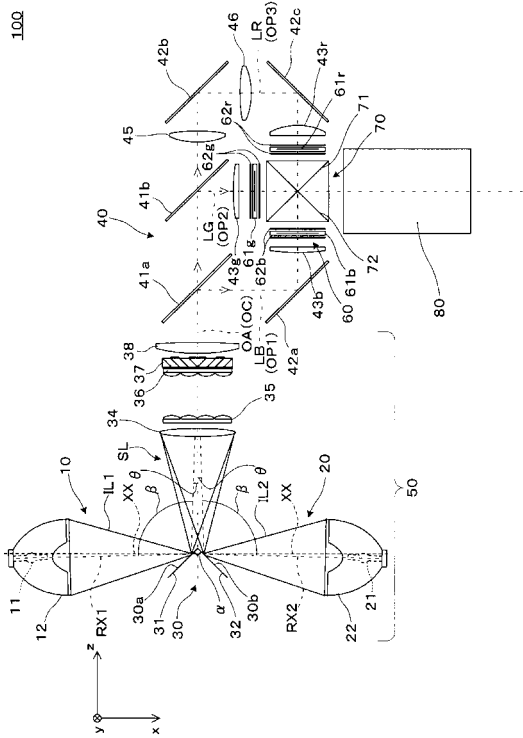
【 図 3 】



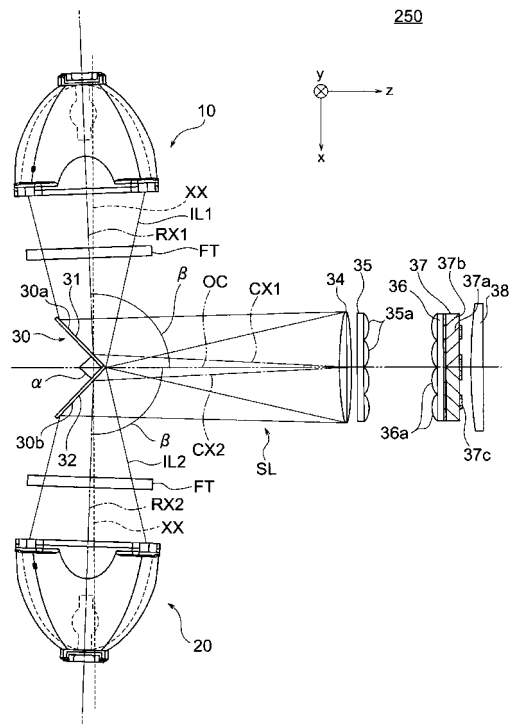
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 V 7/09 (2006.01) F 2 1 V 7/09 1 0 0
F 2 1 Y 101/00 (2006.01) F 2 1 Y 101:00 3 0 0

(72)発明者 田中 克実
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 井口 猶二

(56)参考文献 特開2000-330224(JP,A)
特開平07-298166(JP,A)
特開2003-241136(JP,A)
特開平11-030767(JP,A)
特開2005-004071(JP,A)
特開平09-318970(JP,A)
特開2001-021996(JP,A)
特開2005-115094(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 0
F 2 1 S 2 / 0 0
F 2 1 V 7 / 0 5
F 2 1 V 7 / 0 8
F 2 1 V 7 / 0 9
G 0 2 B 2 7 / 2 8
F 2 1 Y 1 0 1 / 0 0