

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5601092号
(P5601092)

(45) 発行日 平成26年10月8日 (2014. 10. 8)

(24) 登録日 平成26年8月29日 (2014. 8. 29)

(51) Int. Cl.

F I

G O 3 B 21/14 (2006. 01)

G O 3 B 21/14 A

G O 3 B 21/00 (2006. 01)

G O 3 B 21/00 D

F 2 1 V 5/04 (2006. 01)

F 2 1 V 5/04 2 0 0

F 2 1 V 9/00 (2006. 01)

F 2 1 V 5/04 3 5 0

F 2 1 S 2/00 (2006. 01)

F 2 1 V 5/04 4 0 0

請求項の数 12 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-190445 (P2010-190445)
 (22) 出願日 平成22年8月27日 (2010. 8. 27)
 (65) 公開番号 特開2012-47996 (P2012-47996A)
 (43) 公開日 平成24年3月8日 (2012. 3. 8)
 審査請求日 平成25年8月20日 (2013. 8. 20)

(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
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 秋山 光一
 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 小野 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及びプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の固体光源を有する固体光源群と、
 前記固体光源群からの光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、
 前記集光光学系から入射した斑状の光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段と、
 前記透過型拡散手段からの光が入射するコリメーター光学系と、
 前記コリメーター光学系からの光が入射するレンズインテグレーター光学系と、を備えることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の照明装置において、
 前記透過型拡散手段は、前記集光位置の近傍に配置されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の照明装置において、
 前記透過型拡散手段は、マイクロレンズアレイ拡散板からなることを特徴とする照明装置。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の照明装置において、
 前記透過型拡散手段は、ホログラフィック拡散板からなることを特徴とする照明装置。

【請求項 5】

10

20

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の照明装置において、
前記透過型拡散手段を通過した光が、前記レンズインテグレーター光学系における有効領域の 50 % 以上の面積に入射するように構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の照明装置において、
前記固体光源は、半導体レーザーからなることを特徴とする照明装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の照明装置において、
駆動装置により所定の回転軸の周りを回転動作可能な回転板をさらに備え、
前記透過型拡散手段は、前記回転板における少なくとも前記集光光学系からの
光が通過する位置に配置されていることを特徴とする照明装置。 10

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の照明装置において、
前記集光光学系からの光が、前記透過型拡散手段上における一辺 1 mm の正方形の領域内に入射するように構成されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の照明装置と、
前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、
前記光変調装置からの光を投写する投写光学系とを備えることを特徴とするプロジェクター。 20

【請求項 10】

請求項 9 に記載のプロジェクターにおいて、
励起光を生成する第 2 固体光源と、前記第 2 固体光源で生成された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層とを備える第 2 照明装置をさらに備え、
前記光変調装置は、前記第 2 照明装置からの光についても画像情報に応じて変調することを特徴とするプロジェクター。

【請求項 11】

請求項 9 に記載のプロジェクターにおいて、
前記照明装置は、励起光を生成する第 2 固体光源と、前記第 2 固体光源で生成された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層とをさらに備えることを特徴とするプロジェクター。 30

【請求項 12】

請求項 9 ~ 11 のいずれかに記載のプロジェクターにおいて、
前記照明装置は、前記固体光源群として、それぞれ生成する色光が異なる複数の固体光源群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、照明装置及びプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、励起光を生成する複数の固体光源を有し、所定の集光位置に向けて励起光を射出する固体光源群と、集光位置の近傍に位置し、固体光源群からの励起光から蛍光を生成する蛍光層と、蛍光層からの光を略平行化するコリメーター光学系と、コリメーター光学系からの光の面内光強度分布を均一化するためのレンズインテグレーター光学系とを備える照明装置が知られている。また、このような照明装置を備えるプロジェクターが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。従来の照明装置によれば、複数の固体光源から生成された励起光から蛍光を生成しているため、高輝度の照明光を得ることが可能となる。また、従来の照明装置によれば、インテグレーター光学系として光利用効率が高いレンズインテグレーター光学系を備えるため、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることが可能となる。 40 50

【 0 0 0 3 】

なお、「レンズインテグレーター光学系」とは、第1レンズアレイ、第2レンズアレイ及び重畳レンズを備えるインテグレーター光学系のことをいう。当該レンズインテグレーター光学系は、第1レンズアレイにより光を複数の部分光束に分割するとともに、当該複数の部分光束を、第2レンズアレイ及び重畳レンズにより被照明領域において重畳させることで光の面内光強度分布を均一化する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 3 2 7 3 6 1 号 公 報

10

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、従来の照明装置においては、複数の固体光源で生成された励起光から蛍光を生成しているため、蛍光層にかかる熱的負荷が大きく、蛍光層の寿命が短くなってしまうという問題がある。このため、照明装置の技術分野においては、蛍光層を用いることなく複数の固体光源からの光を照明光として使用したいという需要がある。ところで、蛍光層を用いることなく複数の固体光源からの光を照明光として使用する場合には、個々の固体光源が点光源に近い性質を有するため、各固体光源からの光は斑状の光としてレンズインテグレーター光学系に入射することとなる。しかしながら、レンズインテグレーター光学系では上記のような斑状の光の面内光強度分布をうまく均一化することができないため、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることを両立させることができないという問題がある。

20

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、上記した問題を解決するためになされたもので、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることを両立させることが可能な照明装置を提供することを目的とする。また、このような照明装置を備え、高輝度で明るさむらの少ない投写画像を投写することが可能な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 】

30

【 0 0 0 7 】

[1] 本発明の照明装置は、複数の固体光源を有する固体光源群と、前記固体光源群からの光を所定の集光位置に集光する集光光学系と、前記集光光学系から入射した斑状の光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段と、前記透過型拡散手段からの光が入射するコリメーター光学系と、前記コリメーター光学系からの光が入射するレンズインテグレーター光学系と、を備えることを特徴とする照明装置。

【 0 0 0 8 】

このため、本発明の照明装置は、複数の固体光源を有する固体光源群と、集光光学系からの光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段とを備えるため、斑状の光を拡散した上でレンズインテグレーター光学系に入射させることが可能となり、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることを両立させることが可能な照明装置となる。

40

【 0 0 0 9 】

[2] 本発明の照明装置においては、前記透過型拡散手段は、マイクロレンズアレイ拡散板からなることが好ましい。

【 0 0 1 0 】

マイクロレンズアレイ拡散板は後方散乱が少なく、透過率も高いため、上記のような構成とすることにより、透過型拡散手段を用いることに伴う光のロスを低減して光の利用効率を一層高くすることが可能となる。

【 0 0 1 1 】

50

なお、上記〔２〕の場合においては、マイクロレンズアレイ拡散板にはＡＲコートが形成されていることが好ましい。このような構成とすることにより、後方散乱を一層抑制して光の利用効率をより一層高くすることが可能となる。

【００１２】

また、上記〔２〕の場合においては、マイクロレンズアレイ拡散板は無機材料からなることが好ましい。このような構成とすることにより、透過型拡散手段の耐熱性を高くして照明装置の信頼性を高くすることが可能となる。

無機材料としては、例えば、光学ガラス、水晶、石英、サファイア等を用いることができる。

【００１３】

さらに、上記〔２〕の場合においては、透過型拡散手段の入射面側と射出面側との両方にマイクロレンズが形成されていることも好ましい。このような構成とすることにより、拡散性を一層高めることが可能となる。

【００１４】

本発明において、「マイクロレンズアレイ拡散板」とは、多数のマイクロレンズにより光を拡散する機能を有する拡散板のことをいう。

【００１５】

マイクロレンズアレイ拡散板においては、拡散の均一性の観点からはマイクロレンズのピッチ（マイクロレンズが配置される間隔）が $40\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、製造容易性の観点からはマイクロレンズのピッチが $10\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。無論、製造さえ可能であれば、マイクロレンズのピッチが $10\mu\text{m}$ 未満であってもよい。

本発明におけるマイクロレンズアレイ拡散板においては、マイクロレンズが隙間なく配置されていることが好ましい。

マイクロレンズとしては、凸レンズからなるマイクロレンズと凹レンズからなるマイクロレンズとのいずれをも用いることができる。

【００１６】

〔３〕本発明の照明装置においては、前記透過型拡散手段は、ホログラフィック拡散板からなることが好ましい。

【００１７】

ホログラフィック拡散板も後方散乱が少なく、透過率も高いため、上記のような構成とすることによっても、透過型拡散手段を用いることに伴う光のロスを低減して光の利用効率を一層高くすることが可能となる。

【００１８】

また、上記のような構成とする場合には、ホログラフィック拡散板は有機材料からなることが好ましい。このような構成とすることにより、透過型拡散手段の製造精度を高くして、拡散の精度を高くすることが可能となる。

有機材料としては、例えば、ポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂等を用いることができる。

【００１９】

本発明において、「ホログラフィック拡散板」とは、微細な溝による光の回折を利用して光を拡散する機能を有する拡散板のことをいう。

【００２０】

〔４〕本発明の照明装置においては、前記透過型拡散手段を通過した光が、前記レンズインテグレーター光学系における有効領域の 50% 以上の面積に入射するように構成されていることが好ましい。

【００２１】

このような構成とすることにより、より一層均一な照明光を得ることが可能となる。

【００２２】

上記の観点からは、前記透過型拡散手段を通過した光が、前記レンズインテグレーター光学系における有効領域の 80% 以上の面積に入射するように構成されていることがさら

10

20

30

40

50

に好ましい。

【 0 0 2 3 】

[5] 本発明の照明装置においては、前記固体光源は、半導体レーザーからなることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

半導体レーザーは小型で高出力であるため、上記のような構成とすることにより、照明装置の小型化及び高出力化が可能となり、また、複数の固体光源を高密度で集積することにより、照明装置のさらなる高出力化が可能となる。

【 0 0 2 5 】

[6] 本発明の照明装置においては、駆動装置により所定の回転軸の周りを回転動作可能な回転板をさらに備え、前記透過型拡散手段は、前記回転板における少なくとも前記集光光学系からの光が通過する位置に配置されていることが好ましい。

10

【 0 0 2 6 】

このような構成とすることにより、光の入射位置が、透過型拡散手段の入射面上を広い範囲で移動するようになるため、透過型拡散手段にかかる熱的負荷を低減し、透過型拡散手段の劣化や焼損を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

なお、一般的に有機材料からなる透過型拡散手段（ホログラフィック拡散板等）は熱に弱いので、透過型拡散手段として有機材料からなる透過型拡散手段を用いる場合には、上記のような構成は特に有効である。

20

【 0 0 2 8 】

また、上記 [5] のように固体光源が半導体レーザーからなる場合においては、上記のような構成とすることにより、照明光におけるスペckルノイズを低減することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

[7] 本発明の照明装置においては、前記集光光学系からの光が、前記透過型拡散手段上における一辺 1 mm の正方形の領域内に入射するように構成されていることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

このような構成とすることにより、集光光学系からの光が透過型拡散手段に入射する面積が十分に小さいものとなり、複数の固体光源を用いることに起因する照明装置の光利用効率の低下を抑制することが可能となる。

30

【 0 0 3 1 】

[8] 本発明のプロジェクターは、本発明の照明装置と、前記照明装置からの光を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置からの光を投写する投写光学系とを備えることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

このため、本発明のプロジェクターによれば、より一層の高輝度化と、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとの両立が可能な本発明の照明装置を備えるため、高輝度で明るさむらの少ない投写画像を投写することが可能となる。

40

【 0 0 3 3 】

[9] 本発明のプロジェクターにおいては、励起光を生成する第 2 固体光源と、前記第 2 固体光源で生成された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層とを備える第 2 照明装置をさらに備え、前記光変調装置は、前記第 2 照明装置からの光についても画像情報に応じて変調することが好ましい。

【 0 0 3 4 】

このような構成とすることにより、所望の色光を用いて高輝度カラー画像を投写することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

[1 0] 本発明のプロジェクターにおいては、前記照明装置は、励起光を生成する第 2 固

50

体光源と、前記第2固体光源で生成された前記励起光から蛍光を生成する蛍光層とをさらに備えることが好ましい。

【0036】

このような構成とすることによっても、所望の色光を用いて高輝度カラー画像を投写することが可能となる。

【0037】

なお、上記[10]のように照明装置が「固体光源群」と「第2固体光源及び蛍光層」とを有する場合においては、それぞれが別の光学系（レンズインテグレーター光学系等）を有していてもよいし、同じ光学系を共有してもよい。

【0038】

[11]本発明のプロジェクターにおいては、前記照明装置は、前記固体光源群として、それぞれ生成する色光が異なる複数の固体光源群を備えることが好ましい。

【0039】

このような構成とすることによっても、所望の色光を用いて高輝度カラー画像を投写することが可能となる。

【0040】

なお、上記[11]のように照明装置が複数の固体光源群を有する場合においては、それぞれが別の光学系（レンズインテグレーター光学系等）を有していてもよいし、同じ光学系を共有してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】実施形態1に係るプロジェクター1000の光学系を示す平面図。

【図2】実施形態1における固体光源アレイ20をコリメーターレンズアレイ30側から見た図。

【図3】実施形態1における固体光源24の発光強度特性、第2固体光源224の発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフ。

【図4】実施形態1における透過型拡散手段50の入射面の拡大図。

【図5】実施形態2に係る照明装置101の光学系を示す平面図。

【図6】実施形態2における回転板70を駆動装置80側から見た図。

【図7】実施形態3に係るプロジェクター1004の光学系を示す平面図。

【図8】実施形態3における固体光源24Rの発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフ。

【図9】変形例1に係る照明装置103の光学系を示す平面図。

【図10】変形例2に係るプロジェクター1008の光学系を示す平面図。

【図11】変形例2における回転板71を駆動装置側から見た図。

【図12】変形例3における回転板76を駆動装置側から見た図。

【図13】変形例4における回転板78を駆動装置側から見た図。

【図14】変形例5における透過型拡散手段58（図示せず。）の入射面の拡大図。

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、本発明の照明装置及びプロジェクターについて、図に示す実施の形態に基づいて説明する。

【0043】

[実施形態1]

図1は、実施形態1に係るプロジェクター1000の光学系を示す平面図である。

図2は、実施形態1における固体光源アレイ20をコリメーターレンズアレイ30側から見た図である。

図3は、実施形態1における固体光源24の発光強度特性、第2固体光源224の発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。図3(a)は固体光源24の発光強度特性を示すグラフであり、図3(b)は第2固体光源224の発光強度特性を示す

10

20

30

40

50

グラフであり、図3(c)は蛍光層254が含有する蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。発光強度特性とは、光源であれば電圧を印加したときに、蛍光体であれば励起光が入射したときに、どのような波長の光をどの位の強度で射出するのかという特性のことをいう。グラフの縦軸は相対発光強度を表し、発光強度が最も強い波長における発光強度を1としている。グラフの横軸は波長を表す。

図4は、実施形態1における透過型拡散手段50の入射面の拡大図である。

【0044】

なお、各図面中において、符号Rは赤色光を示し、符号Gは緑色光を示し、符号Bは青色光を示す。

本明細書及び図面においては、本発明に直接関わらない構成要素(筐体等)については説明及び図示を省略する。

10

【0045】

実施形態1に係るプロジェクター1000は、図1に示すように、照明装置100と、第2照明装置200と、色分離導光光学系400と、光変調装置としての3つの液晶光変調装置500R、500G、500Bと、クロスダイクロイックプリズム600と、投写光学系700とを備える。

【0046】

照明装置100は、固体光源アレイ20と、コリメーターレンズアレイ30と、集光光学系40と、透過型拡散手段50と、コリメーター光学系60と、レンズインテグレーター光学系110とを備える。照明装置100は、照明光として青色光を射出する。

20

【0047】

固体光源アレイ20は、図1及び図2に示すように、複数の固体光源を有する固体光源群であり、具体的には、基板22及び青色光を生成する25個の固体光源24を有する。固体光源アレイ20においては、25個の固体光源24は5行5列のマトリクス状に配置されている。

なお、本発明のプロジェクターにおいては、固体光源の数は複数(2個以上)であればよく、25個に限定されるものではない。また、固体光源群においては、各固体光源が離散的に配置されていてもよい。

【0048】

基板22は、固体光源24を搭載する機能を有する。詳細な説明は省略するが、基板22は、固体光源24に対する電力の供給を仲介する機能や、固体光源24で発生する熱を放熱する機能等を併せて有する。

30

【0049】

固体光源24は、色光としての青色光(発光強度のピーク:約460nm、図3(a)参照。)を生成する半導体レーザーからなる。当該半導体レーザーは、図2に示すように、長方形形状の発光領域を有し、発光領域の短辺方向に沿った拡がり角が前記発光領域の長辺方向に沿った拡がり角より大きくなるように構成されている。

【0050】

コリメーターレンズアレイ30は、図1に示すように、25個の固体光源24で生成された光をそれぞれ略平行化する25個のコリメーターレンズ32(端部の1つにのみ符号を図示)を有する。図示による説明は省略するが、25個のコリメーターレンズ32は、25個の固体光源24に対応するように、5行5列のマトリクス状に配置されている。詳しい説明は省略するが、コリメーターレンズ32は、入射面が双曲面で、かつ、射出面が平面の非球面平凸レンズからなる。

40

なお、各コリメーターレンズは離散的に配置されていてもよい。

【0051】

集光光学系40は、コリメーターレンズアレイ30からの光(つまり、固体光源アレイ20(固体光源群)からの光)を所定の集光位置に集光する。詳しい説明は省略するが、集光光学系40は、入射面が平面で、かつ、射出面が双曲面の非球面平凸レンズからなる。

50

【0052】

透過型拡散手段50は、集光位置の近傍に位置し、集光光学系40からの光を拡散させながら通過させる。透過型拡散手段50は、図4に示すように、多数のマイクロレンズ52を有するマイクロレンズアレイ拡散板からなる。透過型拡散手段50においては、入射面側にマイクロレンズ52が形成されている。

マイクロレンズ52は、凸レンズからなる。多数のマイクロレンズ52は、隙間なく配置されており、そのピッチは、例えば、 $15\mu\text{m}$ である。なお、図1における透過型拡散手段50においては、マイクロレンズを実際よりも大きく表示している。後述する図5、7、9、10においても同様である。

マイクロレンズアレイ拡散板の表面には、ARコートが形成されている。また、マイクロレンズアレイ拡散板は、光学ガラスからなる。

10

【0053】

図示による説明は省略するが、照明装置100は、透過型拡散手段50を通過した光が、レンズインテグレーター光学系110における有効領域の約85%の面積に入射するように構成されている。

また、照明装置100は、集光光学系40からの光が、透過型拡散手段50上における一辺0.8mmの正方形の領域内に入射するように構成されている。

【0054】

コリメーター光学系60は、集光光学系40とは集光位置を挟んで配置され、透過型拡散手段50からの光(元をたどれば集光光学系40からの光)を略平行化する。コリメーター光学系60は、図1に示すように、第1レンズ62及び第2レンズ64を備える。第1レンズ62及び第2レンズ64は、両凸レンズからなる。なお、第1レンズ及び第2レンズの形状は、上記形状に限定されるものではなく、要するに、コリメーター光学系が透過型拡散手段からの光を略平行化するようになる形状であればよい。また、コリメーター光学系を構成するレンズの枚数は、1枚であってもよく、3枚以上であってもよい。

20

【0055】

照明装置100においては、固体光源アレイ20、コリメーターレンズアレイ30、集光光学系40、透過型拡散手段50及びコリメーター光学系60で青色光用の光源装置を構成する。

【0056】

30

レンズインテグレーター光学系110は、コリメーター光学系60からの光の面内光強度分布を均一化する。レンズインテグレーター光学系110は、第1レンズアレイ120と、第2レンズアレイ130と、偏光変換素子140と、重畳レンズ150とを備える。

【0057】

第1レンズアレイ120は、図1に示すように、コリメーター光学系60からの光を複数の部分光束に分割するための複数の第1小レンズ122を有する。第1レンズアレイ120は、コリメーター光学系60からの光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、複数の第1小レンズ122が照明光軸100axと直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。図示による説明は省略するが、第1小レンズ122の外形形状は、各液晶光変調装置における画像形成領域の外形形状に関して略相似形である。

40

【0058】

第2レンズアレイ130は、第1レンズアレイ120における複数の第1小レンズ122に対応する複数の第2小レンズ132を有する。第2レンズアレイ130は、重畳レンズ150とともに、第1レンズアレイ120の各第1小レンズ122の像を液晶光変調装置500Bの画像形成領域近傍に結像させる機能を有する。第2レンズアレイ130は、複数の第2小レンズ132が照明光軸100axに直交する面内に複数行・複数列のマトリクス状に配列された構成を有する。

【0059】

偏光変換素子140は、第1レンズアレイ120により分割された各部分光束の偏光方

50

向を、偏光方向の揃った略１種類の直線偏光からなる光として射出する偏光変換素子である。

偏光変換素子１４０は、コリメーター光学系６０からの光に含まれる偏光成分のうち一方の直線偏光成分をそのまま透過し、他方の直線偏光成分を照明光軸１００axに垂直な方向に反射する偏光分離層と、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を照明光軸１００axに平行な方向に反射する反射層と、反射層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換する／２板とを有している。レンズインテグレーター光学系１１０は、偏光変換素子１４０を備えることにより、偏光方向が揃った光を射出する。

【００６０】

重畳レンズ１５０は、各部分光束を集光して液晶光変調装置５００Ｂの画像形成領域近傍に重畳させるための光学素子である。重畳レンズ１５０の光軸と照明光軸１００axとが略一致するように、重畳レンズ１５０が配置されている。なお、重畳レンズは、複数のレンズを組み合わせた複合レンズで構成されていてもよい。

【００６１】

第２照明装置２００は、第２固体光源アレイ２２０と、コリメーターレンズアレイ２３０と、集光光学系２４０と、蛍光生成部２５０と、コリメーター光学系２６０と、レンズインテグレーター光学系３１０とを備える。第２照明装置２００は、色光として赤色光及び緑色光を含む光を射出する。

【００６２】

第２固体光源アレイ２２０は、基板２２２（符号を図示せず。）及び励起光としての青色光を生成する２５個の第２固体光源２２４を有する。第２固体光源アレイは、第２固体光源２２４以外については固体光源アレイ２０と基本的に同様の構成を有する。

第２固体光源２２４は、励起光として青色光（発光強度のピーク：約４４０nm、図３（b）参照。）を生成すること以外については、固体光源２４と基本的に同様の構成を有する。なお、固体光源と第２固体光源とで生成する青色光の波長を同じにしてもよい。

【００６３】

コリメーターレンズアレイ２３０はコリメーターレンズアレイ３０と、集光光学系２４０は集光光学系４０と、それぞれ基本的に同様の構成を有するため、説明を省略する。

【００６４】

蛍光生成部２５０は、透明部材２５２及び蛍光層２５４を有する。

透明部材２５２は、蛍光層２５４を担持する部材であり、例えば、石英ガラス又は光学ガラスからなる。

蛍光層２５４の集光光学系２４０側には、集光光学系２４０からの青色光を通過させ蛍光を反射する層（いわゆるダイクロイックコート）が形成されていてもよい。

【００６５】

蛍光層２５４は、ＹＡＧ系蛍光体である（Ｙ，Ｇｄ）_３（Ａｌ，Ｇａ）_５Ｏ_{１２}：Ｃｅを含有する層からなる。なお、蛍光層は、他のＹＡＧ系蛍光体を含有する層からなるものであってもよいし、ＹＡＧ蛍光体以外の蛍光体（例えばシリケート系蛍光体やＴＡＧ系蛍光体）を含有する層からなるものであってもよい。また、励起光を赤色光に変換する蛍光体（例えばＣａＡｌＳｉＮ_３赤色蛍光体）と、励起光を緑色に変換する蛍光体（例えばサイアロン緑色蛍光体）との混合物を含有する層からなるものであってもよい。

蛍光層２５４は、集光光学系２４０からの青色光から赤色光（発光強度のピーク：約６１０nm）及び緑色光（発光強度のピーク：約５５０nm）を含む蛍光を生成する（図３（c）参照。）。

【００６６】

コリメーター光学系２６０はコリメーター光学系６０と基本的に同様の構成を有するため、説明を省略する。

第２照明装置２００においては、固体光源アレイ２２０、コリメーターレンズアレイ２３０、集光光学系２４０、蛍光生成部２５０及びコリメーター光学系２６０で赤色光及び緑色光用の光源装置を構成する。

10

20

30

40

50

【0067】

レンズインテグレーター光学系310はレンズインテグレーター光学系110と基本的に同様の構成を有するため、説明を省略する。

【0068】

色分離導光光学系400は、ダイクロイックミラー410、反射ミラー420、430、440を備える。色分離導光光学系400は、照明装置100からの光を液晶光変調装置500Bに導光する機能と、第2照明装置200からの光を赤色光及び緑色光に分離し、それぞれの色光を照明対象となる液晶光変調装置500R、500Gに導光する機能を有する。

色分離導光光学系400と、各液晶光変調装置との間には、集光レンズ450R、450G、450Bが配置されている。

10

【0069】

ダイクロイックミラー410は、基板上に、緑色光を反射して、赤色光を通過させる波長選択透過膜が形成されたミラーである。

反射ミラー420は、緑色光成分を反射する反射ミラーである。

反射ミラー430は、赤色光成分を反射する反射ミラーである。

反射ミラー440は、青色光成分を反射する反射ミラーである。

【0070】

第2照明装置200からの光は、ダイクロイックミラー410において赤色光及び緑色光に分離される。

20

ダイクロイックミラー410を通過した赤色光は、反射ミラー430で反射され、集光レンズ450Rを通過して赤色光用の液晶光変調装置500Rの画像形成領域に入射する。

ダイクロイックミラー410で反射された緑色光は、反射ミラー420でさらに反射され、集光レンズ450Gを通過して緑色光用の液晶光変調装置500Gの画像形成領域に入射する。

照明装置100からの光は、反射ミラー440で反射され、集光レンズ450Bを通過して青色光用の液晶光変調装置500Bの画像形成領域に入射する。

【0071】

各液晶光変調装置は、入射された色光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り、液晶光変調装置500R、500Gは第2照明装置200の照明対象となり、液晶光変調装置500Bは照明装置100の照明対象となる。なお、図示を省略したが、各集光レンズと各液晶光変調装置との間には、それぞれ入射側偏光板が介在配置され、各液晶光変調装置とクロスダイクロイックプリズム600との間には、それぞれ射出側偏光板が介在配置される。これら入射側偏光板、各液晶光変調装置及び射出側偏光板によって、入射された各色光の光変調が行われる。

30

各液晶光変調装置は、一対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光変調領域を有する透過型の液晶光変調装置であり、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応じて、入射側偏光板から射出された1種類の直線偏光の偏光方向を変調する。

40

【0072】

クロスダイクロイックプリズム600は、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600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略X字状の界面には、誘電体多層膜が形成されている。略X字状の一方の界面に形成された誘電体多層膜は、赤色光を反射するものであり、他方の界面に形成された誘電体多層膜は、青色光を反射するものである。これらの誘電体多層膜によって赤色光及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。

【0073】

50

クロスダイクロイックプリズム 6 0 0 から射出されたカラー画像は、投写光学系 7 0 0 によって拡大投写され、スクリーン S C R 上で画像を形成する。

【 0 0 7 4 】

次に、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 及びプロジェクター 1 0 0 0 の効果を説明する。

【 0 0 7 5 】

実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 は、複数の固体光源 2 4 を有する固体光源群（固体光源アレイ 2 0 ）と、集光光学系 4 0 からの光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段 5 0 とを備えるため、斑状の光を拡散した上でレンズインテグレーター光学系 1 1 0 に入射させることが可能となり、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとを両立させることが可能な照明装置となる。

10

【 0 0 7 6 】

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、透過型拡散手段 5 0 は、マイクロレンズアレイ拡散板からなるため、透過型拡散手段を用いることに伴う光のロスを低減して光の利用効率を一層高くすることが可能となる。

【 0 0 7 7 】

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、マイクロレンズアレイ拡散板には A R コートが形成されているため、後方散乱を一層抑制して光の利用効率をより一層高くすることが可能となる。

【 0 0 7 8 】

20

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、マイクロレンズアレイ拡散板は無機材料（光学ガラス）からなるため、透過型拡散手段 5 0 の耐熱性を高くして照明装置の信頼性を高くすることが可能となる。

【 0 0 7 9 】

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、透過型拡散手段 5 0 を通過した光が、レンズインテグレーター光学系 1 1 0 における有効領域の 5 0 % 以上の面積に入射するように構成されているため、より一層均一な照明光を得ることが可能となる。

【 0 0 8 0 】

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、固体光源 2 4 は、半導体レーザーからなるため、照明装置の小型化及び高出力化が可能となり、また、複数の固体光源 2 4 を高密度で集積することにより、照明装置のさらなる高出力化が可能となる。

30

【 0 0 8 1 】

また、実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 によれば、集光光学系 4 0 からの光が、透過型拡散手段 5 0 上における一辺 1 m m の正方形の領域内に入射するため、集光光学系 4 0 からの光が透過型拡散手段 5 0 に入射する面積が十分に小さいものとなり、複数の固体光源 2 4 を用いることに起因する照明装置の光利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、より一層の高輝度化と、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとの両立が可能な実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 を備えるため、高輝度で明るさむらの少ない投写画像を投写することが可能となる。

40

【 0 0 8 3 】

また、実施形態 1 に係るプロジェクター 1 0 0 0 によれば、励起光（青色光）を生成する第 2 固体光源 2 2 4 と、第 2 固体光源 2 2 4 で生成された励起光から蛍光（赤色光及び緑色光）を生成する蛍光層 2 5 4 とを備える第 2 照明装置 2 0 0 を備え、光変調装置（液晶光変調装置 5 0 0 R , 5 0 0 G ）は、第 2 照明装置 2 0 0 からの光について画像情報に応じて変調するため、所望の色光を用いて高輝度カラー画像を投写することが可能となる。

【 0 0 8 4 】

[実施形態 2]

50

図 5 は、実施形態 2 に係る照明装置 101 の光学系を示す平面図である。

図 6 は、実施形態 2 における回転板 70 を駆動装置 80 側から見た図である。図 6 において、符号 B で示す正方形は、一辺が 0.8 mm の正方形であり、集光光学系 40 からの光は、当該正方形に包含される大きさで透過型拡散手段 54 に入射する。後述する図 11 ~ 図 13 においても同様であり、その際には付された符号が入射する色光の種類を示している。

【0085】

実施形態 2 に係る照明装置 101 は、基本的には実施形態 1 に係る照明装置 100 と同様の構成を有するが、回転板及び駆動装置を備えることが実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合とは異なる。すなわち、実施形態 2 に係る照明装置 101 は、図 5 及び図 6 に示すように、集光位置の近傍に位置し、駆動装置 80 により所定の回転軸 70ax の周りを回転動作可能な回転板 70 をさらに備え、透過型拡散手段 54 は、回転板 70 における少なくとも集光光学系 40 からの光が通過する位置に配置されている。

10

【0086】

回転板 70 は、回転基板 72 と透過型拡散手段 54 とを有する。

回転基板 72 は、透過型拡散手段 54 を支持するとともに、中心部で駆動装置 80 に接続されている。

透過型拡散手段 54 は、基本的には実施形態 1 における透過型拡散手段 50 と同様の構成を有するが、図 6 に示すように、回転板 70 中にあり、リング状の形状を有する。このため、回転板 70 の回転に関わらず、集光光学系 40 からの光は透過型拡散手段 54 に入射する。

20

駆動装置 80 は、図 5 に示すように、回転板 70 の、集光光学系 40 からの入射光が入射する側に配置されている。駆動装置 80 は、略円筒形の形状からなり、駆動装置 80 における回転部（符号を図示せず。）が、回転基板 72 の回転中心に直接取り付けられている。駆動装置 80 は、例えばモーターからなる。

なお、駆動装置における回転部は、ベルト等の介在手段を介して回転板に取り付けられていてもよい。

【0087】

上記のように、実施形態 2 に係る照明装置 101 は、回転板及び駆動装置を備えることが実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合とは異なるが、複数の固体光源 24 を有する固体光源群（固体光源アレイ 20）と、集光光学系 40 からの光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段 54 とを備えるため、斑状の光を拡散した上でレンズインテグレーター光学系 110 に入射させることが可能となり、実施形態 1 に係る照明装置 100 と同様に、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとを両立させることが可能な照明装置となる。

30

【0088】

また、実施形態 2 に係る照明装置 101 によれば、回転板 70 を備え、透過型拡散手段 54 は、回転板 70 における少なくとも集光光学系 40 からの光が通過する位置に配置されているため、光の入射位置が、透過型拡散手段 54 の入射面上を広い範囲で移動するようになり、透過型拡散手段 54 にかかる熱的負荷を低減し、透過型拡散手段 54 の劣化や焼損を抑制することが可能となる。

40

【0089】

また、実施形態 2 に係る照明装置 101 によれば、照明光におけるスペckルノイズを低減することが可能となる。

【0090】

なお、実施形態 2 に係る照明装置 101 は、回転板及び駆動装置を備える以外は、実施形態 1 に係る照明装置 100 と同様の構成を有するため、実施形態 1 に係る照明装置 100 が有する効果のうち該当する効果をそのまま有する。

【0091】

[実施形態 3]

50

図 7 は、実施形態 3 に係るプロジェクター 1 0 0 4 の光学系を示す平面図である。

図 8 は、実施形態 3 における固体光源 2 4 R の発光強度特性及び蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。図 8 (a) は固体光源 2 4 R の発光強度特性を示すグラフであり、図 8 (b) は蛍光層 2 5 6 が含有する蛍光体の発光強度特性を示すグラフである。

【 0 0 9 2 】

実施形態 3 に係る照明装置 1 0 2 は、基本的には実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 と同様の構成を有するが、赤色光用の光源装置、緑色光用の光源装置及びクロスダイクロイックプリズムを備えることが実施形態 1 に係る照明装置 1 0 0 の場合とは異なる。また、それに伴って、実施形態 3 に係るプロジェクター 1 0 0 4 においては、第 2 照明装置を備えず、また、色分離導光光学系の構成が異なる。以下、照明装置 1 0 2 及び色分離導光光学系 4 0 2 について説明する。

10

【 0 0 9 3 】

青色光用の光源装置を構成する固体光源アレイ 2 0、コリメーターレンズアレイ 3 0、集光光学系 4 0、透過型拡散手段 5 0 及びコリメーター光学系 6 0 は、実施形態 1 における固体光源アレイ 2 0、コリメーターレンズアレイ 3 0、集光光学系 4 0、透過型拡散手段 5 0 及びコリメーター光学系 6 0 とそれぞれ同様の構成を有するため、説明を省略する。

【 0 0 9 4 】

赤色光用の光源装置を構成する固体光源アレイ 2 0 R、コリメーターレンズアレイ 3 0 R、集光光学系 4 0 R、透過型拡散手段 5 0 R 及びコリメーター光学系 6 0 R は、固体光源の構成以外については固体光源アレイ 2 0、コリメーターレンズアレイ 3 0、集光光学系 4 0、透過型拡散手段 5 0 及びコリメーター光学系 6 0 とそれぞれ基本的に同様の構成を有する。

20

固体光源 2 4 R は、色光として赤色光（発光強度のピーク：約 6 4 0 n m、図 8 (a) 参照。）を生成すること以外については、固体光源 2 4 と基本的に同様の構成を有する。

【 0 0 9 5 】

緑色光用の光源装置を構成する固体光源アレイ 2 2 0、コリメーターレンズアレイ 2 3 0、集光光学系 2 4 0、蛍光生成部 2 5 0 及びコリメーター光学系 2 6 0 は、蛍光生成部の構成以外については実施形態 1 における第 2 照明装置 2 0 0 の固体光源アレイ 2 2 0、コリメーターレンズアレイ 2 3 0、集光光学系 2 4 0、蛍光生成部 2 5 0 及びコリメーター光学系 2 6 0 とそれぞれ基本的に同様の構成を有する。

30

蛍光生成部 2 5 1 は、集光光学系 4 0 からの青色光から緑色光（発光強度のピーク：約 5 7 0 n m、図 8 (b) 参照。）を含む蛍光を生成する蛍光層 2 5 6 を有すること以外については実施形態 1 における蛍光生成部 2 5 4 と基本的に同様の構成を有する。

蛍光層 2 5 6 は、青色光を緑色に変換する蛍光体（例えば サイアロン緑色蛍光体）を含有する層からなる。

【 0 0 9 6 】

クロスダイクロイックプリズム 9 0 は、各色光用の光源装置からの光を合成する光学素子であり、クロスダイクロイックプリズム 6 0 0 と基本的に同様の構成を有する。

【 0 0 9 7 】

40

色分離導光光学系 4 0 2 は、基本的には実施形態 1 における色分離導光光学系 4 0 0 と同様の構成を有するが、反射ミラー 4 2 0 の代わりにダイクロイックミラー 4 2 2 を備え、反射ミラー 4 4 2 をさらに備える。

ダイクロイックミラー 4 2 2 は緑色光を反射し、青色光を通過させるミラーである。

反射ミラー 4 4 2 は、青色光を反射する反射ミラーである。

なお、ダイクロイックミラー 4 2 2 から反射ミラー 4 4 0 までの光路中においては、光の発散等による光の利用効率の低下を防止するためのリレーレンズが設けられていてもよい。

【 0 0 9 8 】

上記のように、実施形態 3 に係る照明装置 1 0 2 は、赤色光用の光源装置、緑色光用の

50

光源装置及びクロスダイクロイックプリズムを備えることが実施形態 1 に係る照明装置 100 の場合とは異なるが、複数の固体光源 24, 24R を有する固体光源群 (固体光源アレイ 20, 20R) と、集光光学系 40, 40R からの光を拡散させながら通過させる透過型拡散手段 50, 50R とを備えるため、斑状の光を拡散した上でレンズインテグレート光学系 110, 110R に入射させることが可能となり、実施形態 1 に係る照明装置 100 と同様に、高輝度の照明光を得ることと、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとを両立させることが可能な照明装置となる。

【0099】

なお、実施形態 3 に係る照明装置 102 は、赤色光用の光源装置、緑色光用の光源装置及びクロスダイクロイックプリズムを備える以外は、実施形態 1 に係る照明装置 100 と同様の構成を有するため、実施形態 1 に係る照明装置 100 が有する効果をそのまま有する。

【0100】

上記のように実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 によれば、第 2 照明装置を備えないことと、照明装置及び色分離導光光学系の構成とが実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 の場合とは異なるが、より一層の高輝度化と、高い光利用効率をもって明るさむらの少ない照明光を得ることとの両立が可能な実施形態 3 に係る照明装置 102 を備えるため、実施形態 1 に係るプロジェクター 1000 と同様に、高輝度で明るさむらの少ない投写画像を投写することが可能となる。

【0101】

また、上記のように実施形態 3 に係るプロジェクター 1004 によれば、照明装置 102 は、励起光 (青色光) を生成する第 2 固体光源 224 と、第 2 固体光源 224 で生成された励起光から蛍光 (緑色光) を生成する蛍光層 246 とを備え、また、固体光源群として、それぞれ生成する色光が異なる複数の固体光源群 (固体光源アレイ 20 及び固体光源アレイ 20R) を備えるため、所望の色光を用いて高輝度カラー画像を投写することが可能となる。

【0102】

以上、本発明を上記の実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。その趣旨を逸脱しない範囲において種々の様態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。

【0103】

(1) 上記各実施形態においては、固体光源群及び集光光学系として、1つの固体光源アレイ及び1つの集光光学系 (集光レンズ) を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 9 に示すように、固体光源群及び集光光学系として、複数の固体光源及び複数の集光光学系を用いてもよい。図 9 は、変形例 1 に係る照明装置 103 の光学系を示す平面図である。照明装置 103 は、図 9 に示すように、固体光源群及び集光光学系として、複数の固体光源 26 (符号は右端の 1 つにのみ表示) 及び複数の集光光学系 42 (符号は右端の 1 つにのみ表示) を備える。なお、固体光源 26 と集光光学系 42 とはそれぞれ 1 対ずつ、筒状の保持部 46 (符号は右端の 1 つにのみ表示) によって固定されている。また、保持部 46 は半球状の固定具 48 に固定されている。上記のように、固体光源群及び集光光学系として、複数の固体光源及び複数の集光光学系を用いてもよい。

【0104】

(2) 上記各実施形態においては、1つの集光光学系に対して1つの透過型拡散手段を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図 10 及び図 11 に示すように、2つの集光光学系に対して1つの透過型拡散手段を用いてもよい。図 10 は、変形例 2 に係るプロジェクター 1008 の光学系を示す平面図である。図 11 は、変形例 2 における回転板 71 を駆動装置側から見た図である。変形例 2 に係る照明装置 104 における透過型拡散手段 55 は、図 10 及び図 11 に示すように、集光光学系 40 からの青色光を拡散させながら通過させるとともに、集光光学系 40R からの赤色光も拡散させながら通過させる。なお、変形例 2 に係るプロジェクター 1008 においては、緑色光を射出する

10

20

30

40

50

第2照明装置202(点線で図示)は照明装置104よりも紙面奥方向に配置されており、第2照明装置202からの緑色光は、反射ミラー群424により光路を調整された上で集光レンズ450に入射する。上記のように、2つの集光光学系に対して1つの透過型拡散手段を用いてもよい。

【0105】

(3)上記各実施形態においては、蛍光層により生成した緑色光を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。固体光源により生成した緑色光を用いてもよい。図12は、変形例3における回転板76を駆動装置側から見た図である。この場合においては、図12に示すように、3つの集光光学系に対して1つの透過型拡散手段を用いてもよい。また、3つ以上の集光光学系に対して1つの透過型拡散手段を用いてもよい。

10

【0106】

(4)上記実施形態2においては、透過型拡散手段54を有する回転板70を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図13は、変形例4における回転板78を駆動装置側から見た図である。符号258で示すのは、青色光から緑色光を生成する蛍光生成部である。例えば、図13に示すように、透過型拡散手段の他に蛍光生成部を有する回転板を用いてもよい。

【0107】

(5)上記各実施形態においては、凸レンズからなるマイクロレンズを有する透過型拡散手段(マイクロレンズアレイ拡散板)を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。図14は、変形例5における透過型拡散手段58(図示せず。)の入射面の拡大図である。符号53で示すのは、凹レンズからなるマイクロレンズである。図14に示すように、凹レンズからなるマイクロレンズを有する透過型拡散手段(マイクロレンズアレイ拡散板)を用いてもよい。

20

【0108】

(6)上記各実施形態においては、マイクロレンズアレイ拡散板からなる透過型拡散手段を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、ホログラフィック拡散板からなる透過型拡散手段を用いてもよい。このような構成とすることによっても、透過型拡散手段を用いることに伴う光のロスを低減して光の利用効率を一層高くすることが可能となる。

【0109】

(7)上記各実施形態においては、入射面側にマイクロレンズが形成されているマイクロレンズアレイ拡散板を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。射出面側にマイクロレンズが形成されているマイクロレンズアレイ拡散板や、入射面と射出面との両方にマイクロレンズが形成されているマイクロレンズアレイ拡散板を用いてもよい。

30

【0110】

(8)上記各実施形態においては、入射面が双曲面で、かつ、射出面が平面の非球面平凸レンズからなるコリメーターレンズを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、入射面が平面で、かつ、射出面が楕円面の非球面平凸レンズからなるコリメーターレンズを用いてもよい。また、1枚のレンズからなるコリメーターレンズの代わりに、複数のレンズからなるコリメーターレンズを用いてもよい。要するに、固体光源又は第2固体光源に対応して設けられ、対応する固体光源又は第2固体光源で生成された光を略平行化することが可能なコリメーターレンズを用いればよい。

40

【0111】

(9)上記各実施形態においては、入射面が平面で、かつ、射出面が双曲面の非球面平凸レンズからなる集光光学系を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、入射面が楕円面で、かつ、射出面が平面の非球面平凸レンズからなる集光光学系を用いてもよい。また、1枚のレンズからなる集光光学系の代わりに、複数のレンズからなる集光光学系を用いてもよい。要するに、コリメーターレンズアレイからの光を所定の集光位置に集光することが可能な集光光学系を用いればよい。

【0112】

50

(10) 上記各実施形態においては、半導体レーザーからなる固体光源及び第2固体光源を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、発光ダイオードからなる固体光源及び第2固体光源を用いてもよい。

【0113】

(11) 上記各実施形態においては、透過型のプロジェクターを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、反射型のプロジェクターを用いてもよい。ここで、「透過型」とは、透過型の液晶光変調装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、反射型の液晶光変調装置等のように光変調手段としての光変調装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型のプロジェクターにこの発明を適用した場合にも、透過型のプロジェクターと同様の効果を得ることができる。

10

【0114】

(12) 上記実施形態1においては、3つの光変調装置を用いたプロジェクターを例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。1つ、2つ又は4つ以上の光変調装置を用いたプロジェクターにも適用可能である。

【0115】

(13) 本発明は、投写画像を観察する側から投写するフロント投写型プロジェクターに適用する場合にも、投写画像を観察する側とは反対の側から投写するリア投写型プロジェクターに適用する場合にも可能である。

【0116】

(14) 上記各実施形態においては、プロジェクターの光変調装置として液晶光変調装置を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。光変調装置としては、一般に、画像情報に応じて入射光を変調するものであればよく、マイクロミラー型光変調装置等を用いてもよい。マイクロミラー型光変調装置としては、例えば、DMD(デジタルマイクロミラーデバイス)(TI社の商標)を用いることができる。

20

【0117】

(15) 上記各実施形態においては、本発明の照明装置をプロジェクターに適用した例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明の照明装置を他の光学機器(例えば、光ディスク装置、自動車のヘッドランプ、照明機器等。)に適用することもできる。

30

【符号の説明】

【0118】

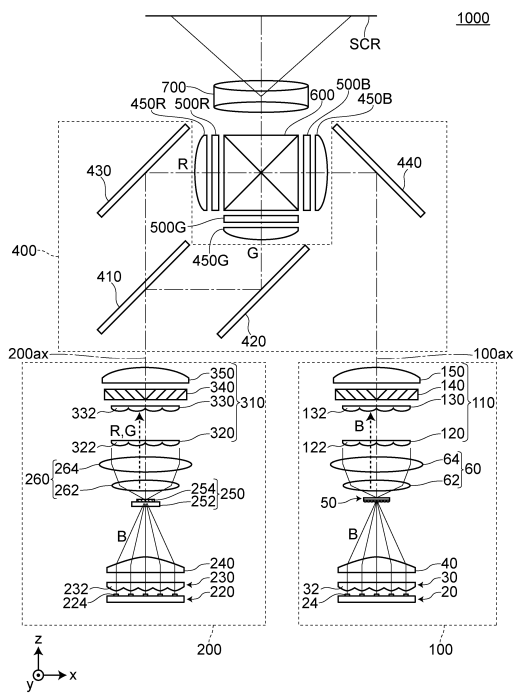
20, 20R...固体光源アレイ、22...基板、24, 24R, 26...固体光源、30, 30R, 230...コリメーターレンズアレイ、32, 32R, 232...コリメーターレンズ、40, 40R, 42, 240...集光光学系、46...保持部、48...固定具、50, 50R, 54, 55...透過型拡散手段、52, 53...マイクロレンズ、60, 60R, 260...コリメーター光学系、62, 62R, 262...第1レンズ、64, 64R, 264...第2レンズ、70, 71, 76, 78...回転板、70ax, 71ax...回転軸、72, 73, 77...回転基板、80...駆動装置、90, 600...クロスダイクロイックプリズム、100, 101, 102, 103, 104...照明装置、100ax, 101ax, 102ax, 103ax, 104ax...照明光軸、110, 110R, 310...レンズインテグレーター光学系、120, 120R, 320...第1レンズアレイ、122, 122R, 322...第1小レンズ、130, 130R, 330...第2レンズアレイ、132, 132R, 332...第2小レンズ、140, 140R, 340...偏光変換素子、150, 150R, 350...重畳レンズ、200, 202...第2照明装置、200ax...第2照明光軸、220...第2固体光源アレイ、224...第2固体光源、250, 251, 258...蛍光生成部、252...透明部材、254, 256...蛍光層、400...色分離導光光学系、410, 422...ダイクロイックミラー、420, 430, 440, 442...反射ミラー、424...反射ミラー群、450R, 450G, 450B...集光レンズ、500R, 500G, 500B...液晶光変調装置、700...投写光学系、1000, 1004, 1008...プロジェ

40

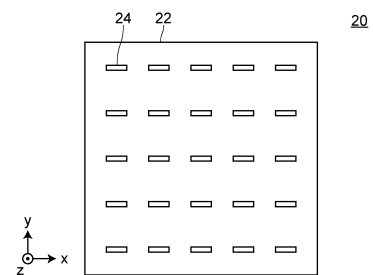
50

クター、SCR...スクリーン

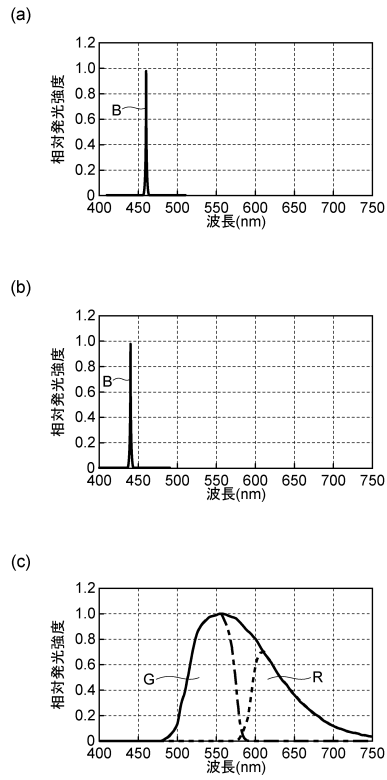
【図 1】



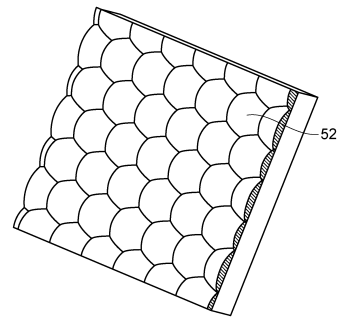
【図 2】



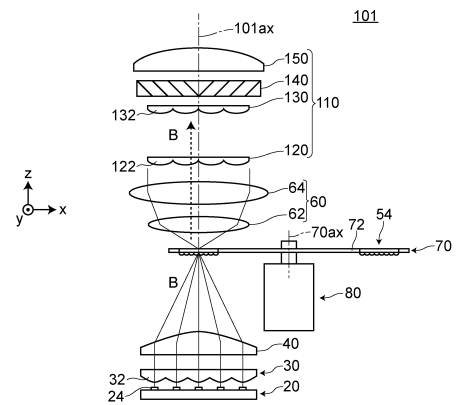
【図 3】



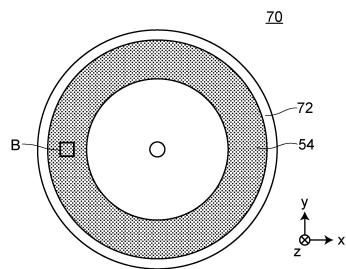
【図 4】



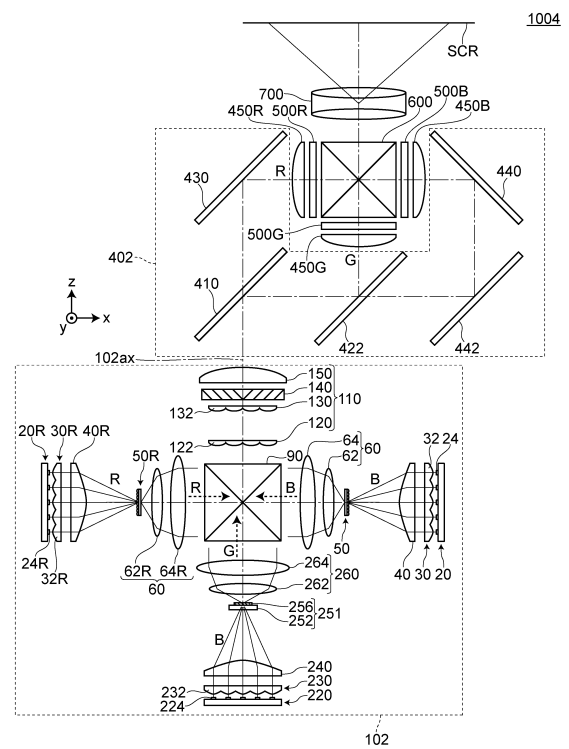
【図 5】



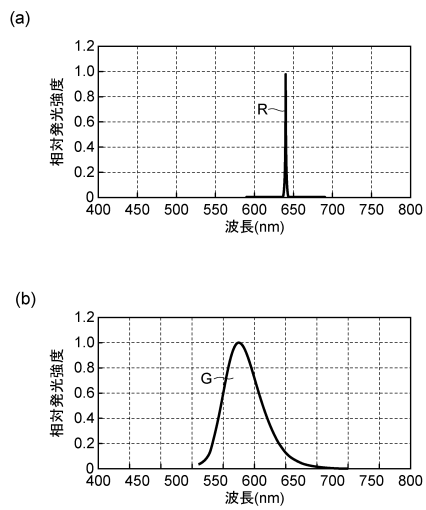
【図 6】



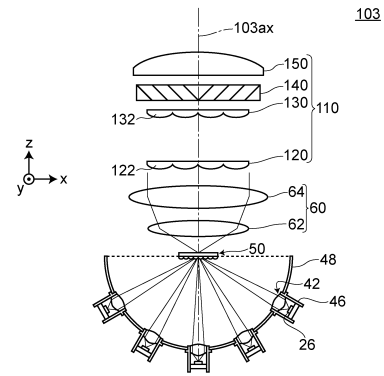
【図 7】



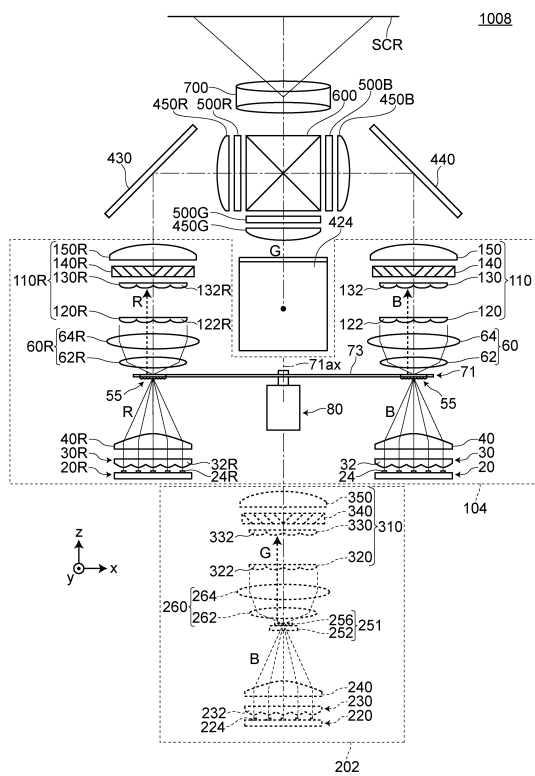
【図 8】



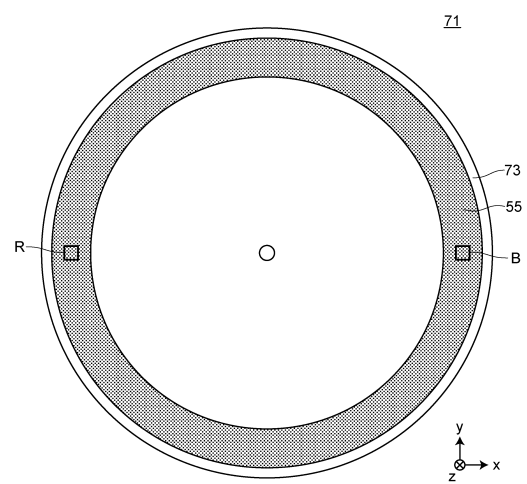
【図 9】



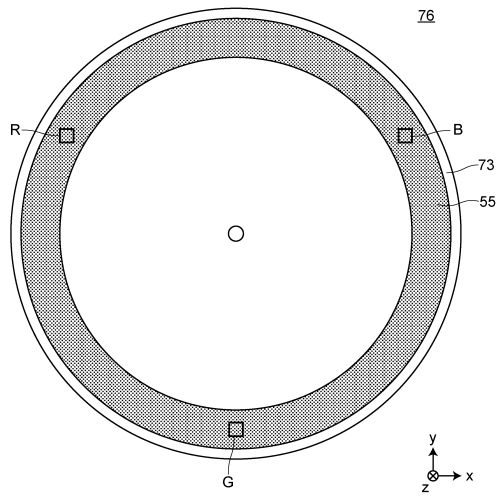
【図 10】



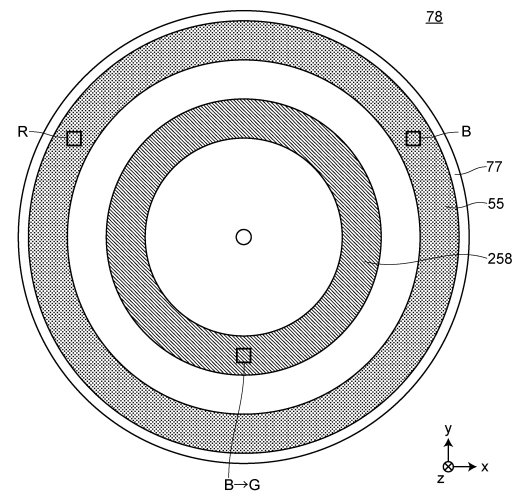
【図 11】



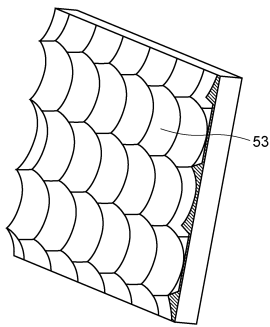
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
G 0 2 F	1/13357 (2006.01)	F 2 1 V	9/00 2 0 0
G 0 2 F	1/13 (2006.01)	F 2 1 S	2/00 3 3 0
F 2 1 Y	101/02 (2006.01)	G 0 2 F	1/13357
		G 0 2 F	1/13 5 0 5
		F 2 1 Y	101:02

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 3 3 5 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 6 9 0 1 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 0 9 6 7 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 0 9 9 1 6 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 4 7 2 6 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 0 4 6 5 2 3 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 0 8 5 7 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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
F 2 1 S	2 / 0 0 - 1 9 / 0 0
F 2 1 V	1 / 0 0 - 1 5 / 0 6
G 0 2 F	1 / 1 3 - 1 / 1 3 3 6 3
	1 / 1 3 3 9 - 1 / 1 4 1
F 2 1 Y	1 0 1 / 0 2