

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4524265号
(P4524265)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年6月4日(2010.6.4)

(51) Int. Cl.	F I
GO3B 21/14 (2006.01)	GO3B 21/14 A
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 E
HO1L 33/00 (2010.01)	GO3B 21/00 F
F21V 7/08 (2006.01)	HO1L 33/00 L
F21Y 101/02 (2006.01)	F21V 7/08

請求項の数 17 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-91934 (P2006-91934)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成18年3月29日 (2006.3.29)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2006-301620 (P2006-301620A)		SAMSUNG ELECTRONICS
(43) 公開日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		CO., LTD.
審査請求日	平成21年2月13日 (2009.2.13)		大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
(31) 優先権主張番号	60/666,181		416, Maetan-dong, Yeongtong-gu,
(32) 優先日	平成17年3月30日 (2005.3.30)		Suwon-si,
(33) 優先権主張国	米国 (US)		Gyeonggi-do 442-742
(31) 優先権主張番号	10-2005-0045200		(KR)
(32) 優先日	平成17年5月27日 (2005.5.27)	(74) 代理人	100070150
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射される光を反射させて進行させる第1反射面と、
 照明光を生成して出射する発光素子と、
 前記発光素子から出射される光を反射させて、この反射光を、前記発光素子を備える光源面に誘導させる第2反射面と、
前記発光素子から光が入射される凹状の入光面と前記第1反射面で反射されて進む光をガイドする光ガイド部とが一体的に形成された透明なボディーの光コレクタと、を備え、
前記第1反射面は、前記光コレクタの外側面の一部の領域に形成され、前記第2反射面は、前記光コレクタの前記入光面の一部の領域に形成され、
前記発光素子と前記光コレクタの前記入光面との間には、所定の光学媒質が存在するか、または空気層が存在することを特徴とする照明ユニット。

【請求項 2】

前記光コレクタの入光面は、ドーム状に凹状に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の照明ユニット。

【請求項 3】

前記光コレクタの2次元配列と、各光コレクタに対応する複数の発光素子と、を備えることを特徴とする請求項1に記載の照明ユニット。

【請求項 4】

前記第2反射面は、前記第1反射面から逸脱する領域へ進む光を前記発光素子を備える

光源面に誘導させることを特徴とする請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 5】

前記照明ユニットは、前記第 2 反射面により反射された反射光が前記光源面に当たってから前記第 1 反射面に誘導されることを特徴とする請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 6】

前記第 1 反射面は、焦点を有し、

前記発光素子は、前記第 1 反射面の焦点またはその付近に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の照明ユニット。

【請求項 7】

第 1 反射面及び第 2 反射面のうち少なくとも何れか一つは、放物反射面、球面反射面、楕円反射面のうち何れか一つであることを特徴とする請求項 6 に記載の照明ユニット。 10

【請求項 8】

前記第 1 反射面は、放物反射面であり、前記第 2 反射面は、球面反射面であることを特徴とする請求項 6 に記載の照明ユニット。

【請求項 9】

前記第 2 反射面の球面の中心と前記第 1 反射面の焦点とは互いに一致することを特徴とする請求項 8 に記載の照明ユニット。

【請求項 10】

前記発光素子は、O L E D 及び L E D のうち何れか一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の照明ユニット。 20

【請求項 11】

前記発光素子は、O L E D 及び L E D のうち何れか一つであることを特徴とする請求項 9 に記載の照明ユニット。

【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 11 のうち何れか一項に記載の少なくとも一つの照明ユニットと

、前記照明ユニット側から照射される光から入力された映像信号に対応する画像を形成する画像形成素子と、

前記画像形成素子から形成された画像をスクリーンに拡大投射させる投射レンズユニットと、を備えることを特徴とする画像投射装置。 30

【請求項 13】

前記照明ユニットは、複数個が備えられており、

この複数の照明ユニットは、相異なる色光を照射し、

前記複数の照明ユニットから出射される色光を合成して、一つの光路に統合する色合成プリズムとをさらに備えることを特徴とする請求項 12 に記載の画像投射装置。

【請求項 14】

前記複数の照明ユニットから出射された光を均一光にする光インテグレーターをさらに備えることを特徴とする請求項 13 に記載の画像投射装置。

【請求項 15】

前記画像形成素子は、前記照明ユニットから照明された光を選択的に反射させて画像を形成する反射型の画像形成素子であって、複数のマイクロミラーがアレイに配列されてなる素子及び反射型の液晶表示素子及び透過型の液晶表示素子のうち何れか一つを備えることを特徴とする請求項 12 に記載の画像投射装置。 40

【請求項 16】

前記照明ユニットは、

ドーム状に凹状に形成された入光面と、前記第 1 反射面で反射された光をガイドする光ガイド部と、を有する透明なボディーの光コレクタを備え、

前記光コレクタの前記発光素子から光が入射される前記入光面の一部の領域に前記第 2 反射面が形成され、前記光コレクタの一侧の外側面に前記第 1 反射面が形成されており、前記発光素子と前記光コレクタの入光面との間には、所定の光学媒質が存在するか、また 50

は空気層が存在し、

前記照明ユニットは、複数備えられ、この複数の照明ユニットは、相異なる色光を照射し、

前記複数の照明ユニットから出射される色光を合成して一つの光路に統合する色合成プリズムと、

前記複数の照明ユニットから出射された光を均一光にする光インテグレーターとをさらに備え、

前記画像形成素子として前記照明ユニットから照明された光を選択的に反射させて画像を形成する反射型の画像形成素子であって、複数のマイクロミラーがアレイに配列される素子及び反射型の液晶表示素子及び透過型の液晶表示素子のうち何れか一つを備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載の画像投射装置。

10

【請求項 1 7】

前記照明ユニットのそれぞれは、前記光コレクタの 2 次元配列と、各光コレクタに対応する複数の発光素子とを備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載の画像投射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源の集光効率を高め得る照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

一般的に、照明ユニットは、光を照射する光源と、この光源から照射された光を伝達する照明光学系とから構成されるものであって、それ自体に発光能力のない液晶表示素子やマイクロミラーが 2 次元アレイに形成されたパネル、いわゆる、DLP (Digital Light Processing) パネルなどの画像形成素子を利用して画像を具現する画像投射装置などに広く採用される。

【0003】

照明ユニットの光源として、通常的に使用されるメタルハライドランプや超高圧水銀ランプ等は、その寿命がせいぜい数千時間程度であるので、ランプを頻繁に交換しなければならないという不便さがある。このような問題を解決するために、相対的に寿命の長い LED (発光ダイオード) などの小型発光素子を光源として使用しようとする研究が進められている。LED 光源からは発散光が出射されるため、照明ユニットは、LED から照射された光を集光させて、一方向に進むようにコリメーティング機能を含むことが要求される。

30

【0004】

一方、LED 光源は、一般的にメタルハライドランプや超高圧水銀ランプに比べて光量が少ない。したがって、画像投射装置の光源として使用されるには、LED 光源をアレイ化した LED モジュールアレイが必要である。

【0005】

LED 光源から出射された発散光をコリメーティングするには一般的にレンズを使用して LED モジュールを構成するが、このように、一般的なレンズを使用する LED モジュールのアレイは光効率が低いという問題点がある。その理由をさらに具体的に説明すれば、次の通りである。

40

【0006】

LED 光源の発光面積と発光角度の立体角との積が保存量となり、これをエテンデュという。エテンデュが保存されるには、LED 光源の発光面積と、それから出射される光の発光角度の立体角との積が、画像形成素子の面積とそれに入射される光の入射角度の立体角との積が同じでなければならない。画像形成素子のエテンデュは、幾何学的に定められる。

【0007】

50

複数のLEDモジュールをアレイ化して使用する場合には、LEDモジュールアレイの発光面積は、一つのLEDモジュールを使用する場合の発光面積よりLEDモジュール数に比例して大きくなる。

【0008】

このとき、各LEDモジュールとLEDモジュールアレイとの発光角度の立体角が同一であり、画像形成素子の面積は定められている。したがって、エテンドゥ保存によって、LEDモジュールアレイを使用する場合に画像形成素子に入射される光の入射角度の立体角は、一つのLEDモジュールを使用する場合に比べて大きくなる。これにより、投射レンズにより有効に投射され得る角度範囲を超える光が存在して、投射レンズにより有効に投射され得ない光損失が発生する。このような光効率の低下は、結果的にLED光源数の増加にもかかわらず、画像投射装置の輝度の上昇幅を制限する。

10

【特許文献1】特開2004-053949号公報

【特許文献2】特開2004-170630号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであって、光源の集光効率を高め得る照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置を提供するところにその目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

前記目的を解決するための本発明に係る照明ユニットは、入射される光を反射させて進行させる第1反射面と、照明光を生成して出射する発光素子と、前記発光素子から出射される光を反射させて、この反射光を、前記発光素子を備える光源面に誘導させる第2反射面と、前記発光素子から光が入射される凹状の入光面と前記第1反射面で反射されて進む光をガイドする光ガイド部とが一体的に形成された透明なボディーの光コレクタと、を備え、前記第1反射面は、前記光コレクタの外側面の一部の領域に形成され、前記第2反射面は、前記光コレクタの前記入光面の一部の領域に形成され、前記発光素子と前記光コレクタの前記入光面との間には、所定の光学媒質が存在するか、または空気層が存在することを特徴とする。

【0011】

30

前記第1反射面は、焦点を有し、前記発光素子は、前記第1反射面の焦点またはその付近に位置し得る。第1反射面及び第2反射面のうち少なくとも何れか一つは、放物反射面、球面反射面、楕円反射面のうち何れか一つでありうる。

【0012】

一例として、前記第1反射面は、放物反射面であり、前記第2反射面は、球面反射面でありうる。この場合、前記第2反射面の球面の中心と前記第1反射面の焦点とは互いに一致することが望ましい。

【0013】

前記発光素子は、OLED及びLEDのうち何れか一つでありうる。前記発光素子から光が入射される入光面の一部の領域に前記第2反射面が形成され、一側の外側面に前記第1反射面が形成された透明なボディーの光コレクタを備え得る。

40

【0016】

前記光コレクタの2次元配列と、各光コレクタに対応する複数の発光素子とを備え得る。

【0017】

前記目的を解決するための本発明に係る画像投射装置は、本発明に係る少なくとも一つの照明ユニットと、前記照明ユニット側から照射される光から入力された映像信号に対応する画像を形成する画像形成素子と、前記画像形成素子から形成された画像をスクリーンに拡大投射させる投射レンズユニットと、を備えることを特徴とする。

【0018】

50

前記照明ユニットは、複数個が備えられており、この複数の照明ユニットは、相異なる色光を照射し、前記複数の照明ユニットから出射される色光を合成して、一つの光路に統合する色合成プリズムと、をさらに備え得る。

【0019】

前記複数の照明ユニットから出射された光を均一光にする光インテグレーターをさらに備え得る。

【0020】

前記画像形成素子は、前記照明ユニットから照明された光を選択的に反射させて画像を形成する反射型の画像形成素子であって、複数のマイクロミラーがアレイに配列されてなる素子及び反射型の液晶表示素子及び透過型の液晶表示素子のうち何れか一つを備え得る

10

【0021】

前記照明ユニットは、ドーム状に凹状に形成された入光面と、前記第1反射面で反射された光をガイドする光ガイド部とを有する透明なボディーの光コレクタを備え、前記光コレクタの前記発光素子から光が入射される前記入光面の一部の領域に前記第2反射面が形成され、前記光コレクタの側の外側面に前記第1反射面が形成されており、前記発光素子と前記光コレクタの入光面との間には、所定の光学媒質が存在するか、または空気層が存在し、前記照明ユニットは、複数備えられ、この複数の照明ユニットは、相異なる色光を照射し、前記複数の照明ユニットから出射される色光を合成して一つの光路に統合する色合成プリズムと、前記複数の照明ユニットから出射された光を均一光にする光インテグレーターと、をさらに備え、前記画像形成素子として前記照明ユニットから照明された光を選択的に反射させて画像を形成する反射型の画像形成素子であって、複数のマイクロミラーがアレイに配列されてなる素子及び反射型の液晶表示素子及び透過型の液晶表示素子のうち何れか一つを備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0022】

前記のような本発明に係る照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置によれば、レンズを利用せずに、発光素子側から入射される光を反射させる第1反射面と、発光素子から出射されて第1反射面から逸脱する領域へ進む光を反射させて、発光素子に当たってから第1反射面側に誘導させる第2反射面と、を備える構造により、発光素子に出射された光のほとんどをほぼ平行光にコリメーティングできるので、優れた集光効率を有し得る。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、添付された図面を参照して、本発明に係る照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置の望ましい実施形態を詳細に説明する。

【0024】

本発明に係る照明ユニットは、本出願人により提案された米国特許出願11/119,918号(発明の名称:LEDを採用した照明ユニット及びそれを採用した画像投射装置)の発明での照明ユニットに比べて集光効率をさらに高め得る構造を有する。

【0025】

図1は、米国特許出願11/119,918号に開示された照明ユニット50の斜視図の概略図であり、図2は、図1のII-II線による断面図である。

40

【0026】

図1及び図2に示すように、照明ユニット50は、LEDモジュール10と、透明な素材のロッド20とを備える。ロッド20は、放物反射面21と、放物反射面21で反射された光をガイドする光ガイド部24とを備える。ロッド20の入光面には凹部23が形成されている。光ガイド部24は、四角形の断面を有する。

【0027】

LEDモジュール10は、光を放出するLEDチップ11を備える。LEDモジュール10は、ドームレンズ(または、キャップ)12をさらに備え得る。LEDモジュール1

50

0 は、放物反射面 2 1 の焦点に位置する。

【 0 0 2 8 】

LEDチップ 1 1 から出射されて放物反射面 2 1 に入射される光は、その放物反射面 2 1 により反射されつつ、ほぼ平行光にコリメーティングされ、光ガイド部 2 4 によりガイドされて出射される。

【 0 0 2 9 】

このような照明ユニット 5 0 によれば、LEDチップ 1 1 から出射された光のうち、放物反射面 2 1 に直ぐ入射される光 L a は、ほぼ平行光にコリメーティングされる。この光は、光ガイド部 2 4 に沿ってロッド 2 0 の光出射面 2 0 ' まで導かれる。ところが、LEDチップ 1 1 から出射されて放物反射面 2 1 から逸脱する領域（図 1 で LEDチップ 1 1 の右側部）へ進む発散光 L b は、放物反射面 2 1 を経ずに直ぐ光ガイド部 2 4 へ進むので、平行光にコリメーティングされ得ない。したがって、この領域へ発散された光は集光し難く、集光効率が低下する。

10

【 0 0 3 0 】

これに比べて、本発明に係る照明ユニットは、放物反射面 2 1 から逸脱する領域へ進む光もコリメーティングでき、照明ユニット 5 0 に比べて集光効率を向上させうる。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、本発明に係る照明ユニットの主要構成を概略的に示す概念図であり、図 4 は、図 3 の斜視図である。図 3 及び図 4 に示すように、本発明に係る照明ユニット 1 0 0 は、入射される光を反射させて進行させる第 1 反射面 1 2 0 と、照明光を生成して出射する発光素子 1 3 0 と、発光素子 1 3 0 から出射されて第 1 反射面 1 2 0 から逸脱する領域へ進む光 L b を反射させて、発光素子 1 3 0 を含む光源面（図 5 及び図 6 の 1 3 1 を参照）に再び到達させる第 2 反射面 1 4 0 とを備えて構成される。

20

【 0 0 3 2 】

第 1 反射面 1 2 0 は、曲面状に形成されて焦点を有する。第 1 反射面 1 2 0 は、放物反射面、球面反射面及び楕円反射面のうち何れか一つの形態に形成され得る。このとき、第 1 反射面 1 2 0 は、発光素子 1 3 0 側から入射される発散光を反射させつつ、ほぼ平行光にコリメーティングするように備えられる。

【 0 0 3 3 】

発光素子 1 3 0 は、第 1 反射面 1 2 0 の焦点またはその付近に位置することが望ましい。発光素子 1 3 0 としては、OLED（有機発光ダイオード、有機 EL とも言う）または LED などの発散光を出力する発光素子チップを備え得る。

30

【 0 0 3 4 】

発光素子 1 3 0 は、反射特性を有して、外部から入射される光を反射させるものが望ましい。一般的な LED などの発光素子チップは、公知のように、その表面が滑らかなので、ある程度反射率を有する。発光素子 1 3 0 は、このような発光素子チップの基本的な反射特性を有するように備えられ得る。

【 0 0 3 5 】

他例として、発光素子 1 3 0 は、発光素子チップの基本的な反射特性を有し、これに付加して入射される外部光に対する反射率をさらに高め得るように、反射層（図示せず）をさらに備え得る。例えば、反射層は、発光素子 1 3 0 の基板とその上に積層される半導体層との間に形成され得る。発光素子 1 3 0 にこのような反射特性を付加すれば、第 2 反射面 1 4 0 により反射されて発光素子 1 3 0 に再び到達した光が発光素子 1 3 0 により反射された後、第 1 反射面 1 2 0 側に再び進む比率をさらに高め得る。

40

【 0 0 3 6 】

一方、発光素子 1 3 0 は、点光源ではなく、実質的に面光源に該当するので、第 2 反射面 1 4 0 で反射された光の一部は、発光素子 1 3 0 に入射されずにその外側に入射されてもよい。したがって、発光素子 1 3 0 は、後述する図 5 及び図 6 に図示された実施形態と同様に、ベース 1 3 5 に設置されてもよいが、このとき、このベース 1 3 5 の面は、第 2 反射面 1 4 0 で反射されて、そのベース 1 3 5 に入射された光を反射させて、第 1 反射面

50

120へ誘導できるように反射面であることが望ましい。図5及び図6に示すように、光源面131は、発光素子130の発光領域130a自体、またはこの発光素子130の発光領域130aとベース135の入射光を反射させる領域135aとを合わせたものに該当し得る。

【0037】

第2反射面140は、第1反射面120から逸脱する領域へ進む光Lbを反射させて、この反射光を、発光素子130を含む光源面131に当ててから第1反射面120へ誘導させる。図3で点線は、第2反射面140のないときに予想される第1反射面120から逸脱する領域へ進んで、平行ビームとして誘導され得ない一部の光の経路を示す。

【0038】

第2反射面140も、第1反射面120と同様に、放物反射面、球面反射面及び楕円反射面のうち何れか一つの形態に形成され得る。

【0039】

第2反射面140により反射されて発光素子130に当たってから第1反射面120へ誘導された光は、第1反射面120により相当量が平行光にコリメーティングされる。

【0040】

したがって、前記のような本発明に係る照明ユニット100は、第1反射面120から逸脱する領域へ進む光Lbを反射させて発光素子130側にフィードバックさせるように、第2反射面140を備えることにより米国特許出願11/119,918号に開示された照明ユニット50に比べて高い集光効率を有しうる。

【0041】

第1反射面120及び第2反射面140の多様な実施形態について、照明ユニット100からほぼ平行光が出るようにコリメーティングする観点で光の進行過程を説明すれば、次の通りである。

【0042】

例えば、第1反射面120は、放物反射面、第2反射面140は、球面反射面に形成され得る。このとき、発光素子130は、第1反射面120の焦点またはそれに近接して位置することが望ましい。また、発光素子130は、第2反射面140の球面中心に位置することが望ましい。したがって、理想的には、第1反射面120の焦点と第2反射面140の球面との中心が互いに一致し、発光素子130が第1反射面120の焦点(第2反射面140の球面の中心)に位置することが望ましい。

【0043】

この場合、第1反射面120の焦点に位置した発光素子130から出射されて放物反射面形態である第1反射面120側へ進む光Laは、この第1反射面120により反射されつつ、ほぼ平行光にコリメーティングされて進む。発光素子130から出射されて球面反射面の形態である第2反射面140側へ進む発散光Lbは、この第2反射面140で反射された後、発光素子130上にフォーカシングされる。このフォーカシングされた光は、発光素子130で反射されて発散光の形態で第1反射面120側に進み、この発散光は、第1反射面120によりほぼ平行光にコリメーティングされて、発光素子130から出射されて第1反射面120に直ぐ入射される光Laと同じ方向に進む。

【0044】

前記のように、第1反射面120が放物反射面、第2反射面140が球面反射面に形成される場合には、発光素子130から出射された発散光がほぼ平行光にコリメーティングされて出射される比率を最大化できる。

【0045】

ここで、第1反射面120が放物反射面であり、第1反射面120の焦点に発光素子130が位置する場合にも、発光素子130から出射されて第1反射面120によりコリメーティングされた光が完全に平行光ではなくほぼ平行光となる理由は、発光素子130が点光源ではなく実質的に面光源であるためである。同様に、発光素子130は面光源であるため、第2反射面140が球面反射面であるときにも、この第2反射面140により反

10

20

30

40

50

射された全ての光が発光素子 130 上の一つの点にフォーカシングされるのではない。しかし、相当量の光が発光素子 130 上にフォーカシングされる。

【0046】

さらに、本発明に係る照明ユニット 100 では、発光素子 130 で生成されて出射された発散光がほぼ平行光にコリメーティングされて進むと表現できるが、このときのほぼ平行な光は、本物の平行光だけでなく、後続する光学部品によって集光され得る範囲内の発散角または収斂角を有するほぼ平行光に近い光も含むという意味を有する。

【0047】

一方、他の例として、第 1 反射面 120 が放物反射面、球面反射面及び楕円反射面のうち何れか一つの形態に形成され、第 2 反射面 140 が放物反射面、球面反射面及び楕円反射面のうち何れか一つの形態に形成される組み合わせの範囲内で多様な実施形態が可能である。

10

【0048】

例えば、第 1 反射面 120 は、球面反射面であって、この第 1 反射面 120 の焦点またはその付近に位置する発光素子 130 側から入射される発散光を反射させて、ほぼ平行光にコリメーティングするように形成され得る。

【0049】

また、第 1 反射面 120 は、楕円反射面であって、この第 1 反射面 120 の焦点またはその付近に位置する発光素子 130 側から入射される発散光を反射させて、ほぼ平行光にコリメーティングするように形成され得る。

20

【0050】

公知のように、楕円は、二つの焦点を有する。したがって、一つの焦点に位置した発光素子 130 から楕円反射面に発散光が入射されれば、この発散光は、楕円反射面により反射されて、楕円反射面の他の焦点にフォーカシングされる。

【0051】

したがって、第 1 反射面 120 を二つの焦点の間の距離が非常に遠い楕円反射面に形成すれば、第 1 反射面 120 により反射された光は、平行光に近接した光にコリメーティングされ得る。また、第 1 反射面 120 を放物反射面に近い楕円反射面に形成しても、第 1 反射面 120 により反射された光は、ほぼ平行光にコリメーティングされ得る。また、第 1 反射面 120 は、球面反射面に近い楕円反射面に形成しても、第 1 反射面 120 により反射された光は、ほぼ平行光にコリメーティングされ得る。ここで、球面反射面は、楕円反射面の特別な場合であり、球面反射面は二つの焦点が重なり合う楕円反射面に該当する。

30

【0052】

このように、第 1 反射面 120 を楕円反射面に形成する場合にも、発光素子 130 側から入射される光をほぼ平行光にコリメーティングできる。第 1 反射面 120 を何なる楕円度を有する楕円反射面に形成するかによって集光され得るほぼ平行な光に変わる比率が変わるだけである。

【0053】

一方、第 2 反射面 140 は、球面反射面である場合が最も望ましく、第 2 反射面 140 を放物反射面または楕円反射面に形成することも可能である。第 2 反射面 140 を放物反射面または楕円反射面に形成する場合、球面反射面に形成する場合に比べて、第 2 反射面 140 で反射された後、発光素子 130 を含む光源面 131 に当たってから第 1 反射面 120 へ誘導され、この第 1 反射面 120 により反射されてほぼ平行光にコリメーティングされる比率が低くなり得るが、第 2 反射面 140 を備えない場合に比べては全体的な集光効率が大きく向上し得るということは明らかである。

40

【0054】

以上、放物反射面は、円錐係数 $K = -1$ である厳密な放物面のみを意味することではない。本発明に係る照明ユニット 100 で使用される放物反射面は、 K が -0.4 ないし -2.5 の範囲、望ましくは、 -0.7 ないし -1.6 の範囲の非球面を意味する。放物反射

50

面のためのK値は、発光素子130から放射される光を照明しようとする対象体に有効に照明され得る放射角度の範囲にコリメーティングさせるために、前記の範囲内で適切に選定され得る。

【0055】

前記のような本発明の照明ユニット100によれば、発光素子130から出射されて第1反射面120側へ進む発散光Laは、第1反射面120で反射されつつコリメーティングされる。前記反射される光は、第1反射面120の構造によって平行光に形成される。

【0056】

発光素子130から出射され、第1反射面120を経ずに進む光Lbは平行光として使用できないため、集光効率が低いという点を改善するために、本発明に係る照明ユニット100によれば、第2反射面140を形成して、前記光を第2反射面140へ誘導させ、この第2反射面140で反射された光を、光源面131で反射させて第1反射面120側に誘導して、この第1反射面120により平行光に形成させる。

10

【0057】

本発明に係る照明ユニット100は、前記光Lbのように平行光に誘導できなかった光の少なくとも一部を第2反射面140で反射させて、この反射光を光源面131に再び到達させるので、光の集光効率が高まる。

【0058】

前記のように、発明に係る照明ユニット100は、本出願人により提案された米国特許出願11/119,918号に開示された照明ユニット100に比べて高い集光効率特性を有し得る。

20

【0059】

図5及び図6は、本発明に係る照明ユニット100の一実施形態及び他の実施形態を示す図である。図5及び図6に示すように、本発明に係る照明ユニット100は、発光素子130から光が入射される入光面125を有する透明ボディーの光コレクタ110を備え得る。この光コレクタ110の入光面125の一部の領域には第2反射面140が形成され、一側の外側面には第1反射面120が形成され得る。

【0060】

入光面125は凹状に形成される。この入光面125は、ドーム状に凹状に形成され得る。入光面125を凹状に形成することによって、例えば、第1反射面120の焦点に発光素子130を配置し、入光面125の一部の領域にドーム状の第2反射面140を形成することが可能となる。発光素子130は、ベース135に設置され、このベース135が光コレクタ110に結合され得る。ベース135は、前述のように、第2反射面140で反射されて入射される光を第1反射面120側に誘導できる反射面でありうる。このベース135の面は、反射コーティングされ得る。

30

【0061】

本発明に係る照明ユニット100で、発光素子130と入光面125との間は、図5に示すように、空気より屈折率の大きな所定の光学媒質137が位置し得る。また、発光素子130と入光面125との間には、図6に示すように、空気層137'が存在し得る。

【0062】

ここで、光学媒質137は、発光素子130のためのドームレンズまたはキャップでありうる。また、前記光学媒質は、発光素子130と入光面125との間に追加的に充填された光学媒質であってもよい。発光素子130がドームレンズまたはキャップを備えるタイプであり、かつ光学媒質137が存在する構造であれば、光学媒質137の屈折率は、光コレクタ110の透明なボディーの屈折率と同一であるか、またはドームレンズ(または、キャップ)の屈折率と光コレクタ110の透明なボディーの屈折率との間であることが望ましい。

40

【0063】

一方、本発明に係る照明ユニット100において、光コレクタ110は、その透明なボディーから延びた光ガイド部150をさらに備え得る。光ガイド部150は、第1反射面

50

120で反射されつつ、ほぼ平行光にコリメーティングされた光を導く。光ガイド部150は、四角形の断面を有することが望ましい。

【0064】

このとき、光ガイド部150は、光コレクタ110の発光素子130が結合される部分に対して、光ガイド部150の断面のサイズを縮小する方向に段差を有するように形成されたことが望ましい。すなわち、光コレクタ110は、発光素子130が光ガイド部150に比べて下方に突出するように結合されて形成されたことが望ましい。これは、第2反射面140により光ガイド部150側に光が進むことを遮断する領域が存在するので、光ガイド部150の出射面での光量の分布が、その出射面の中心から上側に偏った形態ではなく、出射面の中心に集中させるためのものである。

10

【0065】

このとき、光コレクタ110の発光素子130が結合される部分に対する光ガイド部150の段差量は、第2反射面140による光遮断領域のサイズを考慮して、その光ガイド部150の出射面で均一な光量の分布が得られる範囲内で適切に調節され得る。

【0066】

前記のように、光ガイド部150を光コレクタ110の発光素子130が結合される部分に比べて上側に段差を有するように形成すれば、発光素子130及び光コレクタ110のモジュールをアレイ化する場合、アレイ化がさらに容易であり、光コレクタ110のアレイの出射面でさらに均一化された光量の分布が得られるという利点がある。

【0067】

一方、発光素子130として使用されるLED等は、一般的に、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプに比べて光量が少ないため、光源として使用されるときにはアレイ状として使用されることが望ましい。

20

【0068】

したがって、図7に示すように、本発明に係る照明ユニット100も、例えば、アレイ状に形成され得る。このとき、本発明に係る照明ユニット100は、発光素子130及び光コレクタ110のモジュールの2次元アレイ配列でなり、2次元で配列された複数の光コレクタ110と、各光コレクタ110に対応する複数の発光素子130と、を備えて構成される。ここで、発光素子130及びベース135は、発光素子モジュールをなす。

【0069】

前記のような本発明に係る照明ユニット100は、第2反射面140の使用により発光素子130から出射された光のうち、消失され得る光の少なくとも一部をリサイクルすることにより、発光素子130から出射された光のほとんどをほぼ平行光にコリメーティングできるので、優れた集光効率を有し、多様なシステムの照明用の光源として使用され得る。例えば、本発明に係る照明ユニット100は、画像投射装置用の照明光源または自動車のヘッドライトとして使用され得る。

30

【0070】

以下では、本発明に係る照明ユニット100を照明用光源として使用する画像投射装置の多様な実施形態について説明する。

【0071】

図8は、本発明に係る照明ユニット100を適用した画像投射装置の一実施形態を示す図である。図8に示すように、本発明の一実施形態に係る画像投射装置は、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bと、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100B側から入射された光から入力された映像信号に対応する画像を形成する画像形成素子と、前記画像形成素子から形成された画像をスクリーンSに拡大投射させる投射レンズユニット250とを備えて構成される。

40

【0072】

本実施形態で、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bとしては、それぞれ図7に示すような本発明に係るアレイ構造の照明ユニ

50

ット100を備え得る。すなわち、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bは、それぞれ2次元アレイで配列された複数の光コレクタ110と、各光コレクタ110に対応する複数の発光素子130と、を備えて構成され得る。

【0073】

このように、LEDなどの発光素子は、一般的にメタルハライドランプや超高圧水銀ランプに比べて光量が少ないため、これを光源として使用するときにはアレイ状に使用されることが望ましい。

【0074】

第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bは、例えば、赤色、緑色、青色の光を照射するように設けられ得る。

10

【0075】

相異なる色光を照射する第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bを備える場合、この第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bから出射される色光を合成して単一光景に統合するための色合成プリズム201、例えば、Xキューブプリズムをさらに備えることが望ましい。ここで、本発明に係る画像投射装置は、白色光を照射する単一照明ユニットを備えてもよいが、その場合には、色合成プリズム201は不要である。

【0076】

一方、本発明に係る画像投射装置は、入射される光を均一光にする光インテグレーターをさらに備え得る。前記光インテグレーターは、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100B側から同一光路に統合されて入射される光ビームを均一光にする。

20

【0077】

この光インテグレーターとしては、図8に示すような直六面体状のライトトンネル205を備え得る。ライトトンネル205は、中空の構造であるか、直六面体状の光学媒体ブロックでありうる。ここで、前記光インテグレーターとしてライトトンネル205の代りに一對のフライアイレンズ(図9の320)を備えてもよい。

【0078】

第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bは、出射面を有し、ライトトンネル205は、入射面を有するが、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bの光出射面とライトトンネル205の入射面とは、類似した形状であることが望ましい。このとき、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bの光出射面とライトトンネル205の入射面とは、画像形成素子200の横縦比と同じ長方形の構造であることが望ましい。

30

【0079】

このために、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100Bで光コレクタ110の光ガイド部150は、ライトトンネル205の横縦比と同じ長方形の構造を有するように2次元アレイに配列される。

40

【0080】

一方、本発明に係る画像投射装置は、色合成プリズム201とライトトンネル205との間の光路上に、第1光源ユニット100a、第2光源ユニット100b及び第3光源ユニット100cから出射されて色合成プリズム201により単一光路に統合された光ビームのサイズが縮小して、ライトトンネル205に入射させるようにコンデンサーレンズ203をさらに備え得る。

【0081】

本実施形態で、画像形成素子は、反射型の画像形成素子であって、入射された均一な照明光を画素単位で制御して画像を形成する。

【0082】

50

図8では、反射型の画像形成素子であり、マイクロミラーがアレイに形成されたディスプレイパネル、いわゆる、DLPパネル200（または、DMDとも言う）を使用する例を示す図である。他例として、後述する実施形態のように、反射型の画像形成素子として反射型の液晶表示素子を使用してもよい。また、画像形成素子として透過型の液晶表示素子を使用してもよい。

【0083】

DLPパネル200は、独立的に駆動される2次元配列構造のマイクロミラーアレイを含むものであって、入力された画像信号によって各画素別の反射光の角度を変えることで画像を形成する。

【0084】

一方、画像形成素子として反射型の画像形成素子を備える場合には、ライトトンネル205と反射型の画像形成素子との間にライトトンネル205から入射される光を反射型の画像形成素子に向わせ、反射型の画像形成素子で反射された画像情報を表す光は、投射レンズユニット250側へ進むように、入射光の進路を変換する光路変換器をさらに備えることが望ましい。反射型の画像形成素子としてDLPパネル200を備える場合には、図8に示すように、光路変換器として内部全反射(TIR)プリズム70を使用できる。

【0085】

一方、光インテグレーター及び光路変換器、すなわち、ライトトンネル205とTIRプリズム70との間の光路上には、光インテグレーターから出射される光を画像形成素子の有効面積に合わせて拡大または縮小させるリレイレンズ207をさらに備えることが望ましい。

【0086】

前記のような構成を有する本発明の一実施形態に係る画像投射装置で、DLPパネル200で形成された画像情報を含む光は、TIRプリズム70を透過して投射レンズユニット250に向い、投射レンズユニット250は、DLPパネル200で形成された画像をスクリーンSに拡大投射する。

【0087】

図9は、本発明に係る照明ユニット100を適用した画像投射装置の他の実施形態を示す図である。ここで、前述の実施形態と実質的に同一または類似した機能を行う部材は、同じ参照符号で表示してその反復的な説明を省略する。図9に示すように、本発明の他の実施形態に係る画像投射装置は、図8の画像投射装置と比較すると、画像形成素子として反射型の液晶表示素子300を備える。このとき、本実施形態に係る画像投射装置は、光インテグレーターとして、凸レンズまたは円筒形のレンズ状の複数のレンズセルアレイを有する一対のフライアイレンズ320を備えることが望ましい。代案として、光インテグレーターとして、フライアイレンズ320の代わりにライトトンネル(図8の205)を備えてもよい。

【0088】

反射型の液晶表示素子300は、入射される均一な照明光を画素単位で選択的に反射させて画像を形成する。この反射型の液晶表示素子300は、画像信号によって画素単位で入射光の偏光を変化させて、反射光をオン・オフさせることによって画像を形成する。

【0089】

画像形成素子として反射型の液晶表示素子300を適用する場合、入射光の進路を変換するための光路変換器として偏光ビームスプリッタ310を備えることが望ましい。偏光ビームスプリッタ310は、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニット100B側から入射された一偏光の光を反射型の液晶表示素子300側に向わせ、反射型の液晶表示素子300で反射されて入射される他の偏光の光は、投射レンズユニット250側に向うように入射光の経路を変換する。

【0090】

フライアイレンズ320と偏光ビームスプリッタ310との間の光路上には、光効率を高めるために、第1照明ユニット100R、第2照明ユニット100G及び第3照明ユニ

10

20

30

40

50

ット100Bから照射された光が単一偏光の光となって、偏光ビームスプリッタ310に入射させる偏光変換素子330をさらに備えることが望ましい。この偏光変換素子330は、複数の小型偏光ビームスプリッタにより光を偏光によって分離し、所定の偏光の光の経路上にのみ半波長板を配置することによって、偏光変換素子330に入射された無偏光の光のほとんどを特定の偏光の光に変える。このような偏光変換素子については、本技術分野で公知されている。

【0091】

図10は、本発明に係る照明ユニット100を適用した画像投射装置のさらに他の実施形態を示す図である。図10に示すように、本実施形態に係る画像投射装置は、図9の画像投射装置と比較すると、画像形成素子として透過型の液晶表示素子380を備える点で異なる。画像形成素子として透過型の液晶表示素子380を備える場合、光路変換器としての機能を行う偏光ビームスプリッタ(図9の310)は不要である。

10

【0092】

前記透過型の液晶表示素子380は、画像信号によって画素単位で入射される均一な照明光の偏光を変化させて、透過光をオン・オフさせることによって画像を形成する。

【0093】

前記のように、本発明に係る照明ユニット100は、多様な実施形態の画像投射装置に適用され得る。

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明は、画像投射に関連した技術分野に好適に適用され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】米国特許出願11/119,918号に開示された照明ユニットの斜視図の概略図である。

【図2】図1のII-II線による断面図である。

【図3】本発明に係る照明ユニットの主要構成を概略的に示す概念図である。

【図4】図3の斜視図である。

【図5】本発明に係る照明ユニットの一実施形態を示す図である。

【図6】本発明に係る照明ユニットの他の実施形態を示す図である。

30

【図7】本発明に係る照明ユニットがアレイ状に形成された実施形態を示す図である。

【図8】本発明に係る照明ユニットを適用した画像投射装置の実施形態を示す図である。

【図9】本発明に係る照明ユニットを適用した画像投射装置の実施形態を示す図である。

【図10】本発明に係る照明ユニットを適用した画像投射装置の実施形態を示す図である。

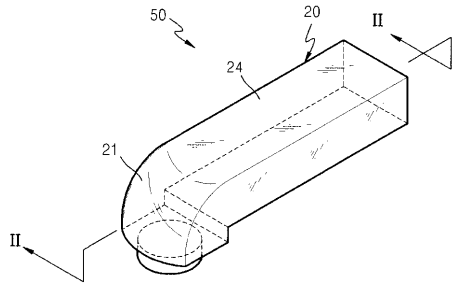
【符号の説明】

【0096】

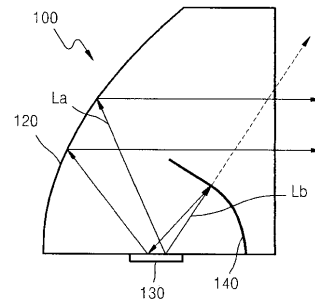
100 照明ユニット
120 第1反射面
130 発光素子
140 第2反射面

40

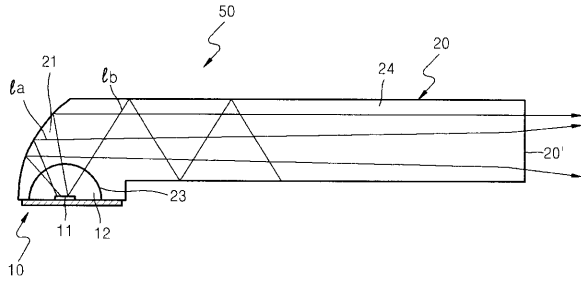
【 図 1 】



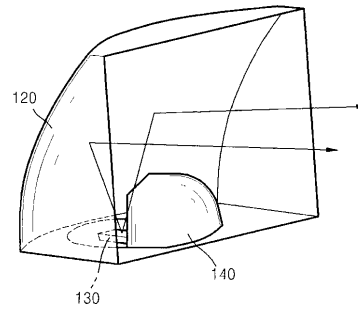
【 図 3 】



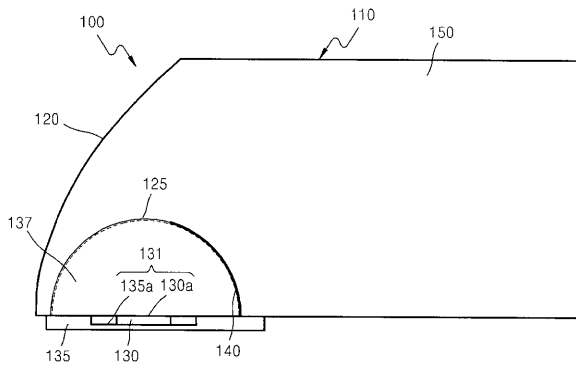
【 図 2 】



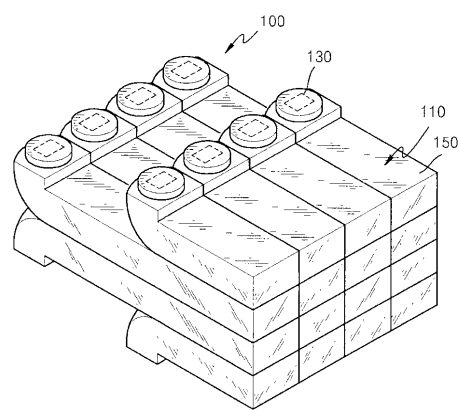
【 図 4 】



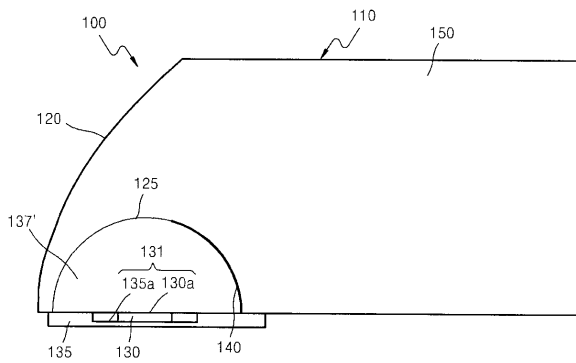
【 図 5 】



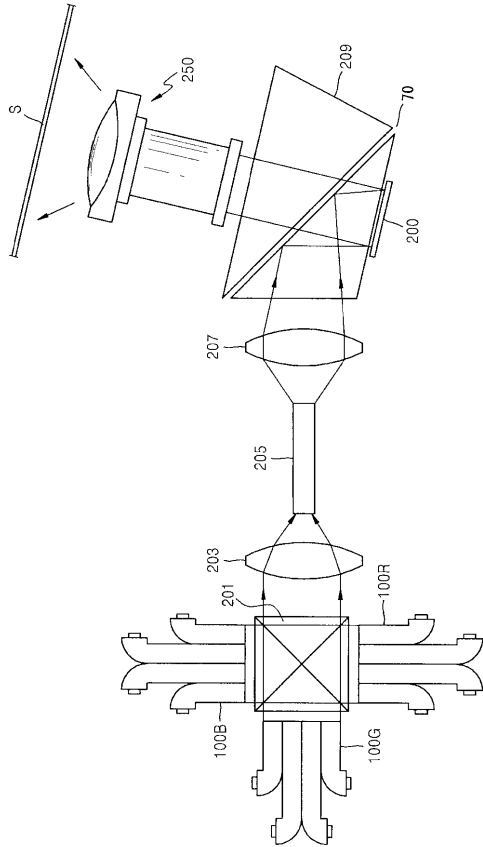
【 図 7 】



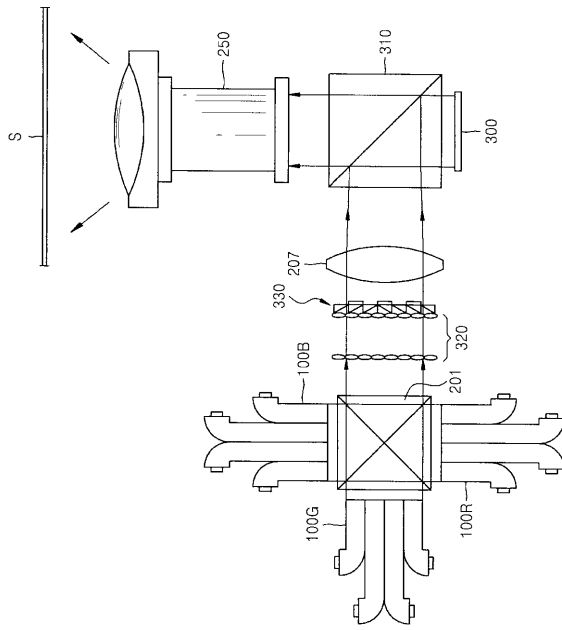
【 図 6 】



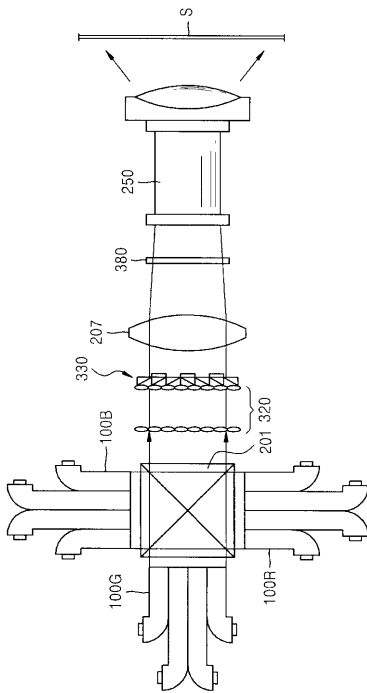
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 金 鍾 會
大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘3洞1244-4番地 B-6号

(72)発明者 李 元 よん
大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 シンナムシル5團地アパート542棟1304号(番地なし)

(72)発明者 李 迎 鐵
大韓民国京畿道軍浦市修理洞 雪嶽アパート861棟605号(番地なし)

(72)発明者 李 啓 ふん
大韓民国京畿道水原市靈通区靈通洞 壁積谷9團地住公アパート848棟203号(番地なし)

審査官 小野 博之

(56)参考文献 特開平04-063321(JP,A)
国際公開第2004/109366(WO,A1)
特開2004-228143(JP,A)
特開2004-053949(JP,A)
特開2000-180962(JP,A)
特開2002-189263(JP,A)
特開2006-267579(JP,A)
国際公開第2004/092823(WO,A1)
特開2004-241262(JP,A)
特表2005-507086(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03B 21/14
F21V 7/08
G03B 21/00
H01L 33/00
F21Y 101/02