

(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2012-209036

(P2012-209036A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 3 3 0	2 H 0 5 2
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 3 B 21/14 A	2 K 1 0 3
G 0 2 B 19/00 (2006.01)	G 0 2 B 19/00	3 K 2 4 3
H 0 1 L 33/50 (2010.01)	H 0 1 L 33/00 4 1 0	5 F 0 4 1
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-72053 (P2011-72053)
 (22) 出願日 平成23年3月29日 (2011. 3. 29)

(71) 出願人 308036402
 株式会社 J V C ケンウッド
 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一
 (72) 発明者 小林 建
 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
 (72) 発明者 向山 達弥
 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

Fターム(参考) 2H052 BA02 BA03 BA09 BA14

最終頁に続く

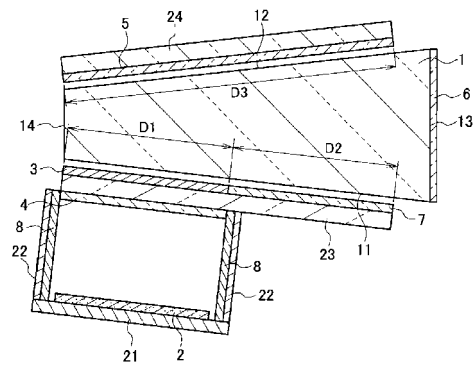
(54) 【発明の名称】 光源装置

(57) 【要約】

【課題】 発光部の単位面積当たりの光束量を大きくし、光束を高効率で出力することができる光源装置を提供する。

【解決手段】 一次光を発光する第1の固体発光素子2と、一次光を吸収し二次光を発光する第1の蛍光体膜3と、第1の蛍光体膜3に沿って空気を介して配置された入射面11と、入射面11と傾斜して対向する傾斜面12と、入射面11及び傾斜面12に垂直で互いに平行に対向する2つの垂直面と、入射面11及び傾斜面12の間隔が広がる側で、入射面11、傾斜面12及び2つの垂直面と連続し、第1の蛍光体膜3の面積よりも小さい面積を有する射出面13と、射出面13と平行に対向する挟角面14とを有するプリズム1と、第1の固体発光素子2と第1の蛍光体膜3との間に配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第1の二次光反射膜4とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次光を発光する第 1 の固体発光素子と、
 前記一次光を吸収し二次光を発光する第 1 の蛍光体膜と、
 前記第 1 の蛍光体膜に沿って空気を介して配置された入射面と、前記入射面と傾斜して
 対向する傾斜面と、前記入射面及び前記傾斜面に垂直で互いに平行に対向する 2 つの垂直
 面と、前記入射面及び前記傾斜面の間隔が広がる側で、前記入射面、前記傾斜面及び前記
 2 つの垂直面と連続し、前記第 1 の蛍光体膜の面積よりも小さい面積を有する射出面と、
 前記射出面と平行に対向する挟角面とを有するプリズムと、
 前記第 1 の固体発光素子と前記第 1 の蛍光体膜との間に配置され、前記一次光を透過し
 且つ前記二次光を反射する第 1 の二次光反射膜
 とを備えることを特徴とする光源装置。

10

【請求項 2】

前記挟角面から前記射出面へ向かう方向において、前記入射面の長さが、前記第 1 の蛍
 光体膜の長さよりも長く、
 前記第 1 の蛍光体膜が前記入射面の前記挟角面側の一部と対向するように配置されてお
 り、
 前記入射面の前記射出面側の前記第 1 の蛍光体膜と対向していない部分と空気を介して
 対向するように配置された金属膜ミラーを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の
 光源装置。

20

【請求項 3】

前記挟角面から前記射出面へ向かう方向において、前記入射面及び前記第 1 の二次光反
 射膜のそれぞれの長さが、前記第 1 の蛍光体膜の長さよりも長く、
 前記第 1 の蛍光体膜が前記入射面の前記挟角面側の一部と対向するように配置されてい
 ることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 4】

前記傾斜面に沿って空気を介して配置され、前記一次光を透過し且つ前記二次光を反射
 する第 2 の二次光反射膜を更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記
 載の光源装置。

【請求項 5】

前記傾斜面に沿って空気を介して配置され、前記一次光及び前記二次光を反射する金属
 膜ミラーを更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

30

【請求項 6】

前記傾斜面に沿って空気を介して配置され、前記一次光を吸収し二次光を発光する第 2
 の蛍光体膜と、
 前記第 2 の蛍光体膜を照明するための前記一次光を発光する第 2 の固体発光素子と、
 前記第 2 の蛍光体膜と前記第 2 の固体発光素子との間に配置され、前記一次光を透過し
 且つ前記二次光を反射する第 2 の二次光反射膜
 とを更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

【請求項 7】

前記第 1 の固体発光素子と前記第 1 の蛍光体膜の間を囲むように配置され、前記一次光
 及び前記二次光を反射する内壁面を有するライトパイプを更に備えることを特徴とする請
 求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

40

【請求項 8】

前記ライトパイプが、前記第 1 の固体発光素子側から前記第 1 の蛍光体膜側に向かって
 広がるようにテーパ形状を有することを特徴とする請求項 7 に記載の光源装置。

【請求項 9】

前記射出面に配置され、前記一次光を反射し且つ前記二次光を透過する一次光反射膜を
 更に備えることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の光源装置。

【請求項 10】

50

前記第1の固体発光素子が単一波長を有する前記一次光を発光し、

前記第1の二次光反射膜の分光特性が狭帯域であることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投射表示装置（プロジェクタ）等の光源として使用される光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プロジェクタ用の光源としては、超高圧水銀灯、キセノンランプ及びハロゲンランプ等の放電ランプが多く使われている。このような放電ランプに替わり、低消費電力、瞬時点灯、長寿命、高色純度及び水銀フリー等のような理由から半導体光源が提案されている。半導体光源のなかでも発光ダイオード（LED）は、近年急速に広がり、家庭用電球を従来の白熱灯からLEDへと住み替えが進められている。一方でプロジェクタ用の光源としては、一部の低輝度プロジェクタ用の光源としての採用に留まっている状況である。その理由として、LEDは面発光光源であるため、高輝度化には投入電力と面積の双方を大きくすることが必要である。言い換えれば単位面積当たりの光束量では、プロジェクタ用の光源として従来の放電ランプに替わる十分な明るさを得られていないのが実情である。

【0003】

そこで、不足しているLEDの光学利用効率の高効率化が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。特許文献1では、LEDから発光した光線を楔形状のプリズムで反射させ、LEDの面積より小さい面積の射出面から出力する。これにより、光源の単位面積当たりの光束量を増加させることなく、且つ光源からの光線放射角度を小さくすることなく、発光面積と光線放射角度との関数であるエテンデューを改善し、高輝度で照明することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-26853号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の系においては、LED自身の実質反射率は70%程度に留まり、更に正反射成分だけでなく散乱成分も多い。このため、LEDで発光した光束を自身も含めた系内で多重反射を繰り返して系外へ高効率で出力することは困難であった。

【0006】

上記問題点を鑑み、本発明の目的は、発光部の単位面積当たりの光束量を大きくし、光束を高効率で出力することができる光源装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、一次光を発光する第1の固体発光素子（2、2a、31a）と、一次光を吸収し二次光を発光する第1の蛍光体膜（3、3a）と、第1の蛍光体膜（3、3a）に沿って空気を介して配置された入射面（11）と、入射面（11）と傾斜して対向する傾斜面（12）と、入射面（11）及び傾斜面（12）に垂直で互いに平行に対向する2つの垂直面（15、16）と、入射面（11）及び傾斜面（12）の間隔が広がる側で、入射面（11）、傾斜面（12）及び2つの垂直面（15、16）と連続し、第1の蛍光体膜（3、3a）の面積よりも小さい面積を有する射出面（13）と、射出面（13）と平行に対向する挟角面（14）とを有するプリズム（1）と、第1の固体発光

10

20

30

40

50

素子(2, 2a, 31a)と第1の蛍光体膜(3, 3a)との間に配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第1の二次光反射膜(4, 4a)とを備える光源装置が提供される。

【0008】

本発明の一態様において、挟角面(14)から射出面(13)へ向かう方向において、入射面(11)の長さが、第1の蛍光体膜(3)の長さ(D1)よりも長く、第1の蛍光体膜(3)が入射面(11)の挟角面(14)側の一部と対向するように配置されており、入射面(11)の射出面(13)側の第1の蛍光体膜(3)と対向していない部分と空気を介して対向するように配置された金属膜ミラー(7)を更に備えていても良い。

【0009】

本発明の一態様において、挟角面(14)から射出面(13)へ向かう方向において、入射面(11)の長さ及び第1の二次光反射膜(4)の長さ(D1+D2)が、第1の蛍光体膜(3)の長さ(D1)よりも長く、第1の蛍光体膜(3)が入射面(11)の挟角面(14)側の一部と対向するように配置されていても良い。

【0010】

本発明の一態様において、傾斜面(12)に沿って空気を介して配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第2の二次光反射膜(5)を更に備えていても良い。又は、傾斜面(12)に沿って空気を介して配置され、一次光及び二次光を反射する金属膜ミラーを更に備えていても良い。

【0011】

本発明の一態様において、傾斜面(12)に沿って空気を介して配置され、一次光を吸収し二次光を発光する第2の蛍光体膜(3b)と、第2の蛍光体膜(3b)を照明するための一次光を発光する第2の固体発光素子(4b)と、第2の蛍光体膜(3b)と第2の固体発光素子(4b)との間に配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第2の二次光反射膜(4b)とを更に備えていても良い。

【0012】

本発明の一態様において、第1の固体発光素子(2)と第1の蛍光体膜(3)の間を囲むように配置され、一次光及び二次光を反射する内壁面を有するライトパイプ(8)を更に備えていても良い。

【0013】

本発明の一態様において、ライトパイプ(8)が、第1の固体発光素子(2)側から第1の蛍光体膜(3)側に向かって広がるようにテーパ形状を有していても良い。

【0014】

本発明の一態様において、射出面(13)に配置され、一次光を反射し且つ二次光を透過する一次光反射膜(6)を更に備えていても良い。

【0015】

本発明の一態様において、第1の固体発光素子(31b)が単一波長を有する一次光を発光し、第1の二次光反射膜(4a)の分光特性が狭帯域であっても良い。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、発光部の単位面積当たりの光束量を大きくし、光束を高効率で出力することができる光源装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光源装置の一例を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るプリズムの一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る照明方法を説明するための概略図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係る照明方法を説明するための他の概略図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る照明方法を説明するための更に他の概略図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係る照明方法を説明するための更に他の概略図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態及び比較例に係る発光部面積と明るさの関係のシミュレーション結果を表すグラフである。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係る一次光及び二次光の分光分布を表すグラフである。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係る一次光反射膜と二次光反射膜の分光特性を表すグラフである。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る光源装置の一例を示す断面図である。

10

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る照明方法を説明するための概略図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施の形態に係る光源装置の一例を示す断面図である。

【図 13】本発明の第 3 の実施の形態に係る光源装置の一例を示す断面図である。

【図 14】本発明の第 3 の実施の形態に係る照明方法を説明するための概略図である。

【図 15】本発明の第 3 の実施の形態に係る二次光反射膜の角度特性を表すグラフである。

【図 16】本発明の第 3 の実施の形態に係る照明方法を説明するための他の概略図である。

【図 17】本発明の第 3 の実施の形態の第 1 の変形例に係る光源装置の一例を示す断面図である。

20

【図 18】本発明の第 3 の実施の形態の第 2 の変形例に係る光源装置の一例を示す断面図である。

【図 19】本発明の第 3 の実施の形態の第 2 の変形例に係る一次光及び二次光の分光分布を表すグラフである。

【図 20】本発明の第 3 の実施の形態の第 2 の変形例に係る二次光反射膜の角度特性を表すグラフである。

【図 21】本発明のその他の実施の形態に係る筐体の一例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

30

次に、図面を参照して、本発明の第 1 ~ 第 3 の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0019】

また、以下に示す第 1 ~ 第 3 の実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の技術的思想は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

40

【0020】

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態に係る光源装置は、図 1 に示すように、一次光（一次光源光）を発光する固体発光素子 2 と、一次光を吸収し二次光（二次光源光）を発光する蛍光体膜 3 と、蛍光体膜 3 と空気を介して配置された楔形状のプリズム 1 と、固体発光素子 2 と蛍光体膜 3 との間に配置され、固体発光素子 2 により発光される一次光を透過し且つ蛍光体膜 3 により発光される二次光を反射する第 1 の二次光反射膜 4 とを備える。

【0021】

プリズム 1 の材料としては、屈折率が 1 よりも大きい硝子や樹脂が使用可能である。プ

50

リズム 1 の各面は表面粗さの小さい研磨面である。プリズム 1 は、研磨加工や切削加工のほか金型成型等により作製可能である。

【 0 0 2 2 】

プリズム 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、蛍光体膜 3 に沿って空気を介して配置された面（以下、「入射面」という。）1 1 と、入射面 1 1 と傾斜して対向する面（以下、「傾斜面」という。）1 2 と、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 に垂直で互いに平行に対向する 2 つの面（以下、「垂直面」という。）1 5 , 1 6 と、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 の間隔が広がる側で、入射面 1 1、傾斜面 1 2 及び 2 つの垂直面 1 5 , 1 6 と連続し、蛍光体膜 3 の面積よりも小さい面積を有する面（以下、「射出面」という。）1 3 と、射出面 1 3 と平行に対向する面（以下、「挟角面」という。）1 4 を有する。

10

【 0 0 2 3 】

図 1 に示した固体発光素子 2 としては、LED や半導体レーザー等の種々の発光素子が使用可能である。固体発光素子 2 の裏面側には反射膜が形成され、発光層から発光された 1 次光は直接又は反射膜で反射して表面側へ射出される。固体発光素子 2 は、例えば上面視 2 mm x 6 mm 程度の矩形を有する。本発明の第 1 の実施の形態においては、固体発光素子 2 として青色 LED を使用する。固体発光素子 2 は、1 次光を反射する反射面を有する支持部材 2 1 により支持されている。

【 0 0 2 4 】

蛍光体膜 3 は、入射面 1 1 の挟角面 1 4 側の一部と対向するように、硝子等の基板 2 3 上に塗布により形成されている。蛍光体膜 3 の上面視における形状は固体発光素子 2 と略同じであり、蛍光体膜 3 の面積は固体発光素子 2 の面積と同等である。蛍光体膜 3 の材料としては、硫化物系、酸化物系又は窒化物系等の種々の蛍光体が採用可能である。蛍光体膜 3 は、二次光源として振る舞い、固体発光素子 2 により発光された一次光を励起光として吸収し、一次光とは異なる波長の二次光を発光する。蛍光体膜 3 は、例えば一次光が青色光の場合、緑色又は赤色等の紫外～可視光を発光する。挟角面 1 4 から射出面 1 3 へ向かい入射面 1 1 に平行な方向において、基板 2 3 の長さ (D 1 + D 2) は、蛍光体膜 3 の長さ D 1 よりも長く、更に入射面 1 1 の長さは基板 2 3 の長さ (D 1 + D 2) よりも長い。第 1 の二次光反射膜 4 は、基板 2 3 の蛍光体膜 3 が配置されている面と対向する面に、蛍光体膜 3 と略同じ面積を有するように配置されている。第 1 の二次光反射膜 4 としては、例えば屈折率の異なる酸化ケイ素 (S i O 2) と酸化チタン (T i O 2) からなる薄膜を交互に積層させたダイクロイック膜等が使用可能である。第 1 の二次光反射膜 4 は、基板 2 3 上に蒸着法等により形成可能である。

20

30

【 0 0 2 5 】

更に、基板 2 3 上の第 1 の二次光反射膜 4 が配置されていない部分には、可視光を全て高反射率（例えば 9 8 % 以上）で反射する銀ミラー等の金属膜ミラー 7 が配置されている。金属膜ミラー 7 は、入射面 1 1 の射出面 1 3 側の蛍光体膜 3 と対向していない部分と空気を介して対向するように配置されている。

【 0 0 2 6 】

更に、傾斜面 1 2 に沿って空気を介して第 2 の二次光反射膜 5 が配置されている。第 2 の二次光反射膜 5 は、硝子等の基板 2 4 上に配置されている。挟角面 1 4 から射出面 1 3 へ向かう傾斜面 1 2 に平行な方向において、第 2 の二次光反射膜 5 及び基板 2 4 の長さ D 3 は、基板 2 3 の長さ (D 1 + D 2) と略同じである。第 2 の二次光反射膜 5 は、一次光を透過し且つ二次光を反射する。第 2 の二次光反射膜 5 としては、例えば屈折率の異なる酸化ケイ素 (S i O 2) と酸化チタン (T i O 2) からなる薄膜を交互に積層させたダイクロイック膜等が使用可能である。第 2 の二次光反射膜 5 は、基板 2 4 上に蒸着法等により形成可能である。

40

【 0 0 2 7 】

更に、射出面 1 3 上に一次光反射膜 6 が配置されている。一次光反射膜 6 は、一次光を反射し且つ二次光を透過する。一次光反射膜 6 としては、例えば屈折率の異なる酸化ケイ素 (S i O 2) と酸化チタン (T i O 2) からなる薄膜を交互に積層させたダイクロイッ

50

ク膜等が使用可能である。一次光反射膜 6 は、射出面 1 3 上に蒸着法等により形成可能である。

【0028】

更に、固体発光素子 2 と蛍光体膜 3 の間を囲むように四角柱の筒（ライトパイプ）8 が配置されている。ライトパイプ 8 は、一次光及び二次光を反射するミラーで形成された内壁面を有する。ライトパイプ 8 の外側には、ライトパイプ 8 を取り囲むようにカバー部材 2 2 が配置されている。

【0029】

次に、本発明の第 1 の実施の形態に係る光源装置を用いた照明方法（光線出力の原理）を、図 3 ~ 図 6 を用いて説明する。なお、図 3 ~ 図 6 において一次光を点線矢印で示し、二次光を実線矢印で示す。

10

【0030】

図 3 に示すように、固体発光素子 2 より発光した一次光（青色光）は、ライトパイプ 8 を通って第 1 の二次光反射膜 4 及び基板 2 3 を透過し、蛍光体膜 3 を照明する。図 3 及び図 4 に示すように、蛍光体膜 3 は、一次光を励起光として吸収し、二次光（緑色光）を発光する。その際、蛍光体膜 3 中の各蛍光体粒子のそれぞれが個々に一次光を吸収し、二次光を全方位（360度）に発光する。そのため一次光のうち約半分の光はプリズム 1 側に発光する。一方、残りの光はその逆側に発光するが、第 1 の二次光反射膜 4 で反射し、全ての二次光がプリズム 1 側に向かう。また、一次光のうちの一部が蛍光体膜 3 で吸収されずに蛍光体膜 3 を透過する。

20

【0031】

図 5 に示すように、蛍光体膜 3 で発光した二次光と、蛍光体膜 3 を透過した一部の一次光は、空気を介してプリズム 1 の入射面 1 1 に入射し、プリズム 1 内で多重反射する。プリズム 1 の各面は鏡面研磨されているため、屈折率の高いプリズム 1 から低い系外へは、スネルの法則を満たす角度以上の光線は、全て臨界角を超えてプリズム 1 内で内部反射を起こす。したがって、2 つの垂直面 1 5 , 1 6 及び挟角面 1 4 では、蛍光体膜 3 から入射する全ての一次光及び二次光が内部反射する。

【0032】

一方、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 では、プリズム 1 内に入射した際一部の光線が臨界角を越えないため、プリズム 1 系外に射出する。射出した光線は、第 1 の二次光反射膜 4 、第 2 の二次光反射膜 5 及び金属膜ミラー 7 で反射して再びプリズム 1 に戻される。プリズム 1 は、射出面 1 3 側に広がるように楔形状を有するため、臨界角を超えていない光線も、多重反射を繰り返すことで臨界角を超え、内部反射するようになる。蛍光体膜 3 から出力した光線が臨界角を超えて多重反射を繰り返すように、図 1 に示した蛍光体膜 3 の長さ D 1 に対し、プリズム 1 の入射面 1 1 、射出面 1 2 及び 2 つの垂直面 1 5 , 1 6 を長くし、且つ金属膜ミラー 7 の長さ D 2 及び第 2 の二次光反射膜 5 の長さ D 3 を適宜長くしている。このようにして、プリズム 1 内で多重反射を繰り返すことで射出面 1 3 から高効率で光線を系外に射出する。

30

【0033】

また、図 6 に示すように、二次光が入射面 1 1 からプリズム外に射出され、第 1 の二次光反射膜 4 に入射する際、硝子と空気の屈折率差の方が硝子と蛍光体膜 3 の屈折率差に比べ大きいため、第 1 の二次光反射膜 4 に入射する二次光の入射角は小さくなる。そのため、二次光反射膜 4 は二次光を高い確率で反射することができる。

40

【0034】

以上説明したように、本発明の第 1 の実施の形態に係る光源装置によれば、二次光を発光する蛍光体膜 3 の面積が、二次光を射出する射出面 1 3 の面積より大きいため、エテンデューを改善し、高輝度で照明することができる。そして、固体発光素子 2 からの一次光で蛍光体膜 3 が二次光を発光し、二次光を第 1 の二次光反射膜 4 で反射させることにより、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 同士で二次光がそれぞれ多重反射を繰り返し、射出面 1 3 から効率的に二次光を出力させることができる。よって、単位面積当たりの光束量を大きく

50

することができ、光束を高効率で出力することができることが可能となる。

【0035】

図7に蛍光体膜3の面積と明るさの関係についてのシミュレーション結果を示す。蛍光体膜3の面積、並びにプリズム1の入射面11及び傾斜面12のなす楔の角度によって詳細は異なるが、比較例としてのLEDから発光した光をそのままプリズムへ入射し、多重反射を繰り返して射出させる構成に対して、本発明の第1の実施の形態に係る光源装置では2倍近く明るくなる可能性がある。特に、蛍光体膜3の面積を大きくすることでその効果があり、従来LEDを大きくしても効果はないとされていた限界を超えることから、高輝度化が期待できる。

【0036】

更に、本発明の第1の実施の形態に係る光源装置によれば、第2の二次光反射膜5を配置することにより、傾斜面12から射出した二次光をプリズム1内に戻すことができる。

【0037】

ところで、一次光及び二次光は、図8に示すような分光特性を持っている。蛍光体膜3からプリズム1に入射する光線には、上述したように二次光のほか一部一次光が混入している。これは、蛍光体膜3の発光効率に関わるもので、蛍光体膜3で吸収されずにそのまま透過してくる成分である。この成分が射出光に混ざっていると、所望のスペクトルが得られず純色を悪くする。図9に示すように、第1の二次光反射膜4、第2の二次光反射膜5及び一次光反射膜6は、それぞれの帯域で98%以上の高反射である。したがって、第2の二次光反射膜5を配置することにより、臨界角を超えない光線の青色光成分を、第2の二次光反射膜5を透過して系外に排出することができる。

【0038】

更に、本発明の第1の実施の形態に係る光源装置によれば、射出面13に一次光反射膜6を配置することで、蛍光体膜3で吸収されることなく透過した一次光を射出面13から出力させることなくプリズム1内に戻すことができる。この一次光が蛍光体膜3を再び励起させ発光させることで、二次光を更に増幅し、単位面積当たりの光束量を大きくすることができる。

【0039】

更に、固体発光素子2の表面に配置される電極、及び電極に電力供給するためのワイヤボンディングのループといった物理的な要因から、固体発光素子2とプリズム1とは離間して配置されている。本発明の第1の実施の形態に係る光源装置によれば、ライトパイプ8を有することで、固体発光素子2とプリズム1との隙間からの光束の漏れを防止することができる。

【0040】

<変形例>

本発明の第1の実施の形態の変形例として、図10に示すように、第1の二次光反射膜4が基板23と蛍光体膜3の間に配置されていても良い。更に、第1の二次光反射膜4は、基板23全面を覆っていても良い。第1の二次光反射膜4の長さ(D1+D2)は、蛍光体膜3の長さD1よりも長い。

【0041】

本発明の第1の実施の形態の変形例では、図11に示すように、蛍光体膜3が基板23側に発光した二次光は直下の第1の二次光反射膜4で反射され、全ての二次光がプリズム1側へ向かう。また、プリズム1内から入射面11を介して射出した二次光は第1の二次光反射膜4により反射されてプリズム1内に戻される。

【0042】

(第2の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態では、固体発光素子2及び蛍光体膜3の1組の光源を有する場合を説明したが、本発明の第2の実施の形態では、2組の光源を有する場合を説明する。

【0043】

10

20

30

40

50

本発明の第 2 の実施の形態に係る光源装置は、図 1 2 に示すように、プリズム 1 の入射面 1 1 側に、入射面 1 1 に沿って空気を介して配置され、一次光を吸収し二次光を発光する第 1 の蛍光体膜 3 a と、第 1 の蛍光体膜 3 a を照明するための一次光を発光する第 1 の固体発光素子 2 a と、第 1 の蛍光体膜 3 a と第 1 の固体発光素子 2 a との間に配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第 1 の二次光反射膜 4 a を備える。

【 0 0 4 4 】

第 1 の固体発光素子 2 a は支持部材 2 1 a により支持されている。第 1 の固体発光素子 2 a 及び第 1 の蛍光体膜 3 a の間には、ライトパイプ 8 a 及びカバー部材 2 2 a が配置されている。

【 0 0 4 5 】

第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 1 の二次光反射膜 4 a は基板 2 3 a に配置されている。基板 2 3 a の第 1 の蛍光体膜 3 a が配置されていない部分には、可視光を全て高反射率（例えば 9 8 % 以上）で反射する銀ミラー等の金属膜ミラー 7 a が配置されている。

【 0 0 4 6 】

更に、本発明の第 2 の実施の形態に係る光源装置は、プリズム 1 の傾斜面 1 2 側に、傾斜面 1 2 に沿って空気を介して配置され、一次光を吸収し二次光を発光する第 2 の蛍光体膜 3 b と、第 2 の蛍光体膜 3 b を照明するための一次光を発光する第 2 の固体発光素子 2 b と、第 2 の蛍光体膜 3 b と第 2 の固体発光素子 2 b との間に配置され、一次光を透過し且つ二次光を反射する第 2 の二次光反射膜 4 b を備える。

【 0 0 4 7 】

第 2 の固体発光素子 2 b は支持部材 2 1 b により支持されている。第 2 の固体発光素子 2 b 及び第 2 の蛍光体膜 3 b の間には、ライトパイプ 8 b 及びカバー部材 2 2 b が配置されている。

【 0 0 4 8 】

第 2 の蛍光体膜 3 b 及び第 2 の二次光反射膜 4 b は基板 2 3 b に配置されている。基板 2 3 b の第 2 の蛍光体膜 3 b が配置されていない部分には、可視光を全て高反射率（例えば 9 8 % 以上）で反射する銀ミラー等の金属膜ミラー 7 b が配置されている。

【 0 0 4 9 】

他の構成は、本発明の第 1 の実施の形態と実質的に同様であるので、重複した説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る光源装置を用いた照明方法の一例を、図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 5 1 】

第 1 の固体発光素子 2 a が発光した一次光は、ライトパイプ 8 a を介して第 1 の二次光反射膜 4 a、基板 2 3 a を透過し、第 1 の蛍光体膜 3 a を照明する。第 1 の蛍光体膜 3 a が一次光を吸収して二次光を発光する。一方、第 2 の固体発光素子 2 b が発光した一次光は、ライトパイプ 8 b を介して第 2 の二次光反射膜 4 b、基板 2 3 b を透過し、第 2 の蛍光体膜 3 b を照明する。第 2 の蛍光体膜 3 b が、一次光を吸収して二次光を発光する。

【 0 0 5 2 】

第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 2 の蛍光体膜 3 b のそれぞれからの二次光は、第 1 の二次光反射膜 4 a 及び第 2 の二次光反射膜 4 b で反射した二次光及び一次光の残光成分と共に空気を介してプリズム 1 に入射し、プリズム 1 内及びプリズム 1 近傍の第 1 の二次光反射膜 4 a、第 2 の二次光反射膜 4 b、金属膜ミラー 7 a、7 b で多重反射を繰り返し、射出面 1 3 から出力する。

【 0 0 5 3 】

このとき、第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 2 の蛍光体膜 3 b で発光した一部の二次光は、相対する面の第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 2 の蛍光体膜 3 b にそれぞれ入射する。第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 2 の蛍光体膜 3 b は、一次光に対しては吸収特性を示すが、二次光に対しては吸収特性を持たないため、二次光は第 1 の蛍光体膜 3 a 及び第 2 の蛍光体膜 3 b をそ

10

20

30

40

50

れぞれ透過又は一部散乱し、第1の二次光反射膜4 a及び第2の二次光反射膜4 bにより反射し、再び第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bを透過してプリズム1に再入射する。一方、一次光の残留成分の一部も同様に相対する面の第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bに入射するが、第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bが吸収して二次光の発光に寄与する。

【0054】

また、一部の一次光は、射出面13において一次光反射膜6で反射し再び系内に戻される。一次光に関しては完全に閉ざされた系を呈しているため、再び多重反射を繰り返し、第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bに再度入射し吸収され発光に寄与する。第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bを再度透過した一次光は、第1の二次光反射膜4 a及び第2の二次光反射膜4 bと基板23 a, 23 bを透過して、ライトパイプ8 a, 8 bを介して第1の固体発光素子2 a及び第2の固体発光素子2 bに戻る。この光線は、第1の固体発光素子2 a及び第2の固体発光素子2 b自身で反射し、再度第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bを照明する。このように残留成分も含めて、全ての一次光が第1の蛍光体膜3 a及び第2の蛍光体膜3 bで吸収され二次光の発光に寄与する。

10

【0055】

以上説明したように、本発明の第2の実施の形態に係る光源装置によれば、複数の光源を合成するような系においても、単位面積当たりの光束量が大きく、且つ高効率で照明可能となる。

【0056】

(第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態に係る光源装置は、図13に示すように、ライトパイプ8が固体発光素子2側から蛍光体膜3側へ向かって広がるようにテーパ形状を有する点が、本発明の第1の実施の形態と異なる。蛍光体膜3及び第1の二次光反射膜4の面積は、固体発光素子2の面積よりも大きい。他の構成は、本発明の第1の実施の形態と実質的に同様であるため、重複した説明を省略する。

20

【0057】

次に、本発明の実施の形態に係る光源装置を用いた照明方法の一例を、図14及び図15を用いて説明する。

【0058】

図14に示すように、固体発光素子2より発光した一次光は、固体発光素子2の表面の法線方向に対し角度 θ を有しており、ライトパイプ8内で多重反射しながら射出面13へ向かう。この時、ライトパイプ8内の反射面が傾斜しているため、一次光が反射するたびに、蛍光体膜3へ向かう角度 θ_1, θ_2 が小さくなる。したがって、ライトパイプ8から射出する一次光はいずれも略平行光となる。ライトパイプ8を射出した1次光は基板23を透過し、第1の二次光反射膜4を透過し蛍光体膜3を照明する。

30

【0059】

ここで、図15に示すように、第1の二次光反射膜4を構成するダイクロミックミラーの角度特性において、入射する光線の角度が大きくなると、分光反射特性が短波長側にシフトする。そのため一次光であっても光線角度が大きい成分を透過できず、一次光で十分に蛍光体膜3を照明できない現象が発生し、所望の高輝度化が得られない場合がある。これに対して、本発明の第3の実施の形態によれば、ライトパイプ8がテーパ形状を有することにより、一次光を略平行光とすることができるので、第1の二次光反射膜4の角度特性で反射されることなく高効率で蛍光体膜3を照明することができる。

40

【0060】

そして、照明された蛍光体膜3は、1次光を吸収し二次光(緑色光)を発光する。その際、蛍光体膜3内部の各蛍光体粒子それぞれが個々に青色光を吸収し、緑色光を全方位(360度)に発光する。そのため一次光の約半分の光はプリズム1側に発光するが、残りの光はその逆の基板23側に発光する。今度はかなり角度のついた光線が第1の二次光反射膜4に入射するが、第1の二次光反射膜4の角度特性により、二次光の反射帯域は広が

50

るため、略全ての光を反射し、プリズム 1 側に向けることができる。そして、図 16 に示すように、蛍光体膜 3 により発光された二次光がプリズム 1、第 1 の二次光反射膜 4、第 2 の二次光反射膜 5 及び金属膜ミラー 7 により多重反射を繰り返し、射出面 13 から射出される。このとき、ライトパイプ 8 がテーパ形状を有することにより、ライトパイプ 8 の径が一定の場合と比して、ライトパイプ 8 に再入射した光線をプリズム 1 に戻しやすくなる。

【0061】

以上説明したように、本発明の第 3 の実施の形態に係る光源装置によれば、テーパ形状のライトパイプ 8 を備えることにより、高効率で蛍光体膜 3 を照明でき、蛍光体膜 3 発光の高輝度化により、射出される光束の単位面積当たりの光束量を大きくすることができる。更に、プリズム 1 内で多重反射し、再び蛍光体膜 3 に戻ってくる一次光が所定の入射角以上で入射する場合には、第 1 の二次光反射膜 4 を透過することなく、再び蛍光体膜 3 へ戻すことができる。よって、一次光を高効率で蛍光体膜 3 を照明することができる。

10

【0062】

< 第 1 の変形例 >

本発明の第 3 の実施の形態の第 1 の変形例として、図 17 に示すように、2 組の光源を有し、ライトパイプ 8a, 8b のそれぞれが、第 1 の固体発光素子 2a 及び第 2 の固体発光素子 2b から第 1 の蛍光体膜 3a 及び第 2 の蛍光体膜 3b に向かってテーパ形状を有していても良い。他の構成は、図 12 に示した本発明の第 2 の実施の形態に係る光源装置と実質的に同様であるので、重複した説明を省略する。

20

【0063】

< 第 2 の変形例 >

本発明の第 3 の実施の形態の第 2 の変形例として、図 18 に示すように、LED の代わりに、単一波長を出力するレーザー 31a, 31b を使用しても良い。レーザー 31a, 31b は、系外に配置されている。図 18 にはレーザー 31a, 31b のそれぞれが複数個使いのレーザーアレイを示すが、レーザー 31a, 31b のそれぞれは 1 個でも良く、個数は特に限定されない。レーザー 31a, 31b は、図 19 に示すような単一波長の青色レーザーを発光する。レーザー 31a, 31b から出力される光線は放射状に発光し、コリメートレンズ 32a, 32b で平行光にされる。その後、複数の平行光は共通の集光レンズ 33a, 33b によりライトパイプ 8a, 8b の端面に入射する。ライトパイプ 8a, 8b 内を多重反射した光線は、略平行光として第 1 の蛍光体膜 3a 及び第 2 の蛍光体膜 3b をそれぞれ照明する。他の構成は、図 17 に示した構成と実質的に同様であるので、重複した説明を省略する。

30

【0064】

図 19 に示す青色レーザーのように単一波長を出力する場合、第 1 の二次光反射膜 4a 及び第 2 の二次光反射膜 4b として、図 20 に示すように、蛍光体膜 3 を照明する略平行光は透過し、プリズム 1 内で多重反射で戻ってくるような戻り光を反射するような帯域の狭い反射膜を使用することで、一次光を系内に閉じ込めて、全ての一次光を蛍光体膜 3 での発光に寄与させることが可能となる。

【0065】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は第 1 ~ 第 3 の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

40

【0066】

例えば、図 1 に示した第 2 の二次光反射膜 5 の代わりに、可視光を全て高反射率（例えば 98% 以上）で反射する銀ミラー等の金属膜ミラーを備えていても良い。金属膜ミラーを配置することにより、蛍光体膜 3 で吸収されることなく透過した一次光をプリズム 1 内に戻し、蛍光体膜 3 を再び励起させ発光させることで、二次光を更に増幅し、単位面積当たりの光束量を大きくすることができる。

50

【 0 0 6 7 】

また、本発明の第 1 ~ 第 3 の実施の形態において、楔形状のプリズム 1 について説明したが、プリズム 1 の代わりに、図 2 1 に示すような空気が充填された楔形状の筐体 1 x を使用しても良い。この場合、筐体 1 x の内壁面には一次光及び二次光を反射する金属膜ミラー又は二次光を反射する二次光反射膜を形成する。更に、蛍光体膜 3 からの二次光を入射するための開口部 1 7 と、二次光を射出させるための開口部 1 7 の面積より大きい開口部 1 8 を設ければ良い。

【 0 0 6 8 】

また、本発明の第 1 ~ 第 3 の実施の形態に係るプリズム 1 は、射出面 1 3 に比較して、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 が著しく大きな構成でも良い。また、プリズム 1 の射出面 1 3 に比較して、蛍光体膜 3 の面積が著しく大きな構成でも良い。また、プリズム 1 の挟角面 1 4 がなく、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 が連続している楔形状の場合にも適用可能である。また、垂直面 1 5 , 1 6 は、入射面 1 1 及び傾斜面 1 2 に垂直で且つ互いに平行であることが好ましいが、厳密に垂直及び平行でなくても良い。更に、射出面 1 3 及び挟角面 1 4 は、互いに平行であることが好ましいが、厳密に平行でなくても良い。

10

【 0 0 6 9 】

また、本発明の第 1 ~ 第 3 の実施の形態において、一次光として青色、二次光として緑色を発光させる場合を説明したが、一次光の青色光で励起して二次光として図 8 に示すような波長帯域の赤色光を発光することも可能である。さらに、波長の短い(エネルギーの大きい)紫外線光を励起光として、可視光域の所望のスペクトルを発光しても良い。その場合、二次光反射膜 4 , 5 , 4 a , 4 b として、それぞれの帯域のスペクトルを反射及び透過する膜を適宜選択可能である。

20

【 0 0 7 0 】

また、本発明の第 1 ~ 第 3 の実施の形態に係る光源装置は、光源装置から射出された二次光を変調する空間光変調素子と、変調された二次光の像を結像させ、スクリーン等に表示させる結像光学系を有する画像表示装置にも適用可能である。

【 0 0 7 1 】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

30

【 符号の説明 】

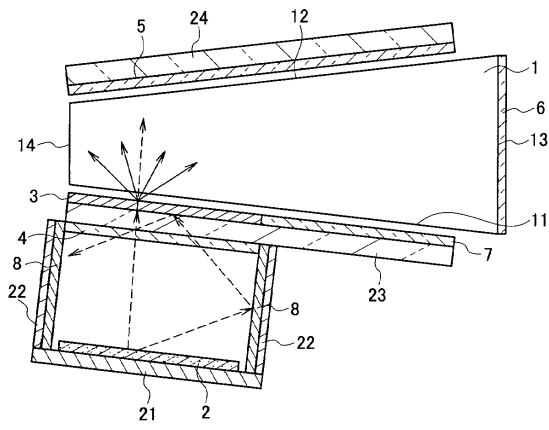
【 0 0 7 2 】

- 1 ... プリズム
- 1 x ... 筐体
- 2 , 2 a , 2 b ... 固体発光素子
- 3 , 3 a , 3 b ... 蛍光体膜
- 4 , 4 a , 4 b , 5 ... 二次光反射膜
- 6 ... 一次光反射膜
- 7 , 7 a , 7 b ... 金属膜ミラー
- 8 , 8 a , 8 b ... ライトパイプ
- 1 1 ... 入射面
- 1 2 ... 傾斜面
- 1 3 ... 射出面
- 1 4 ... 挟角面
- 1 5 , 1 6 ... 垂直面
- 1 7 , 1 8 ... 開口部
- 2 1 , 2 1 a , 2 1 b ... 支持部材
- 2 2 , 2 2 a , 2 2 b ... カバー部材
- 2 3 , 2 3 a , 2 3 b , 2 4 ... 基板
- 3 1 a , 3 1 b ... レーザー

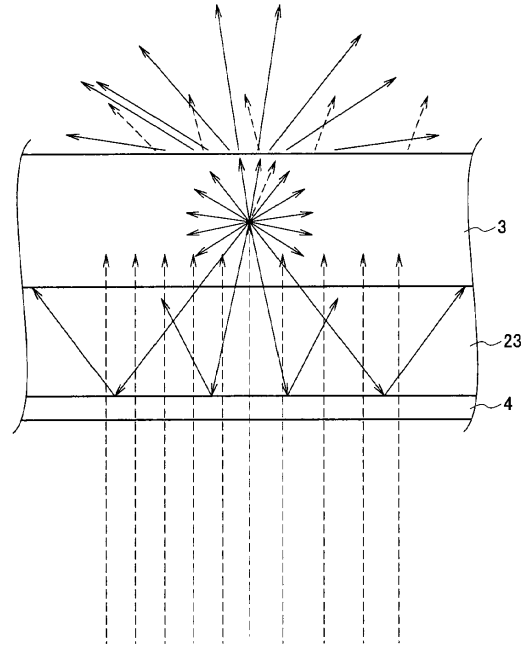
40

50

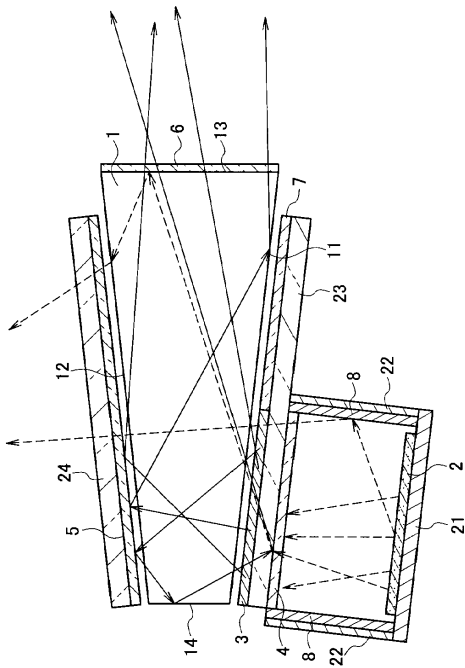
【 図 3 】



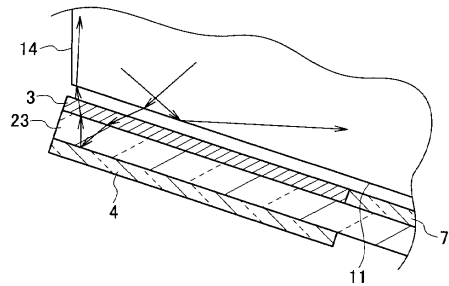
【 図 4 】



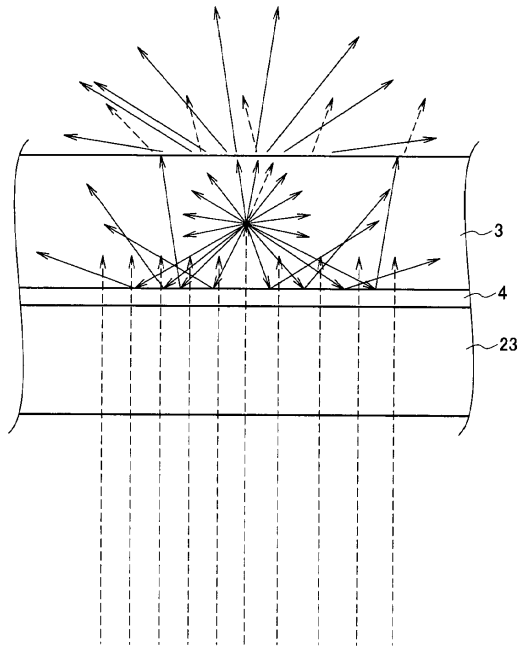
【 図 5 】



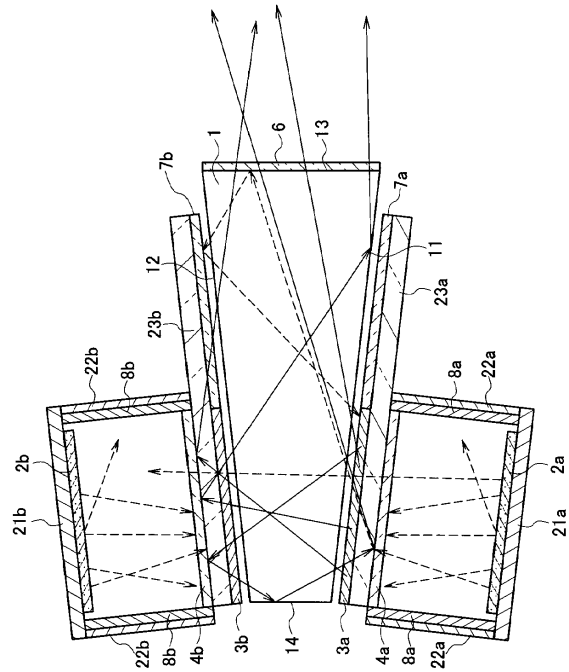
【 図 6 】



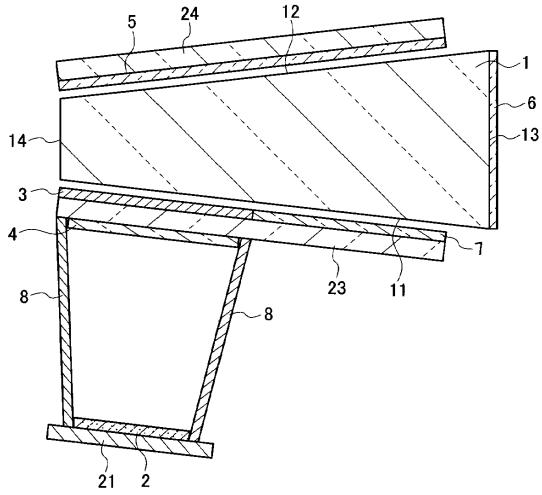
【図 1 1】



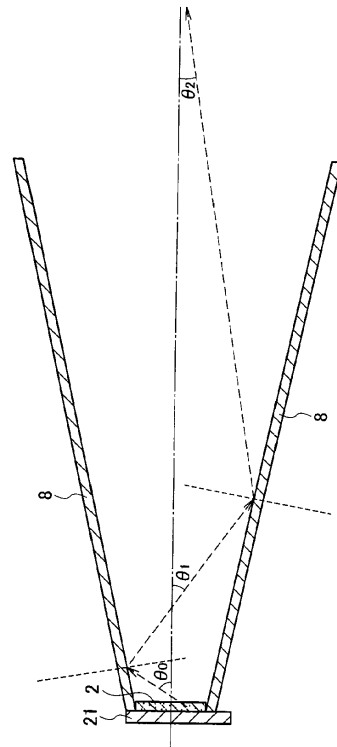
【図 1 2】



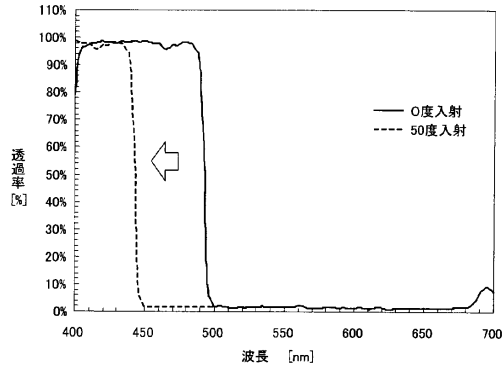
【図 1 3】



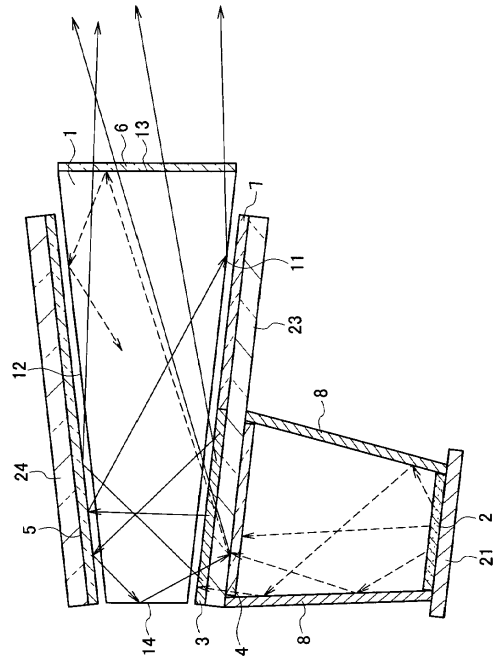
【図 1 4】



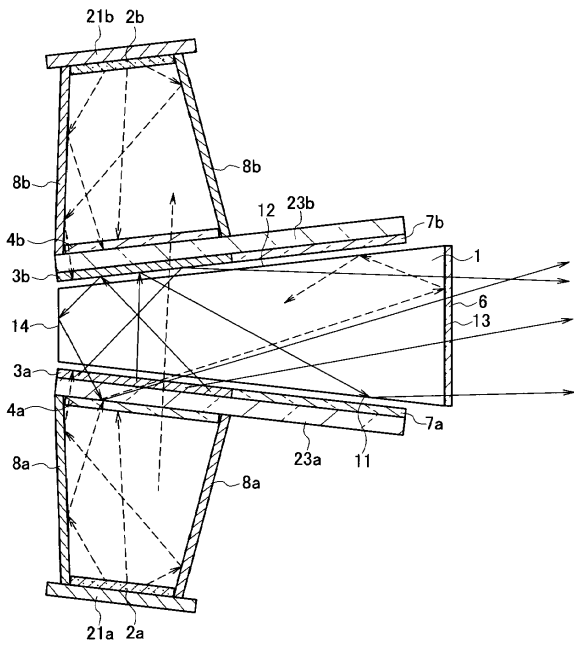
【図 15】



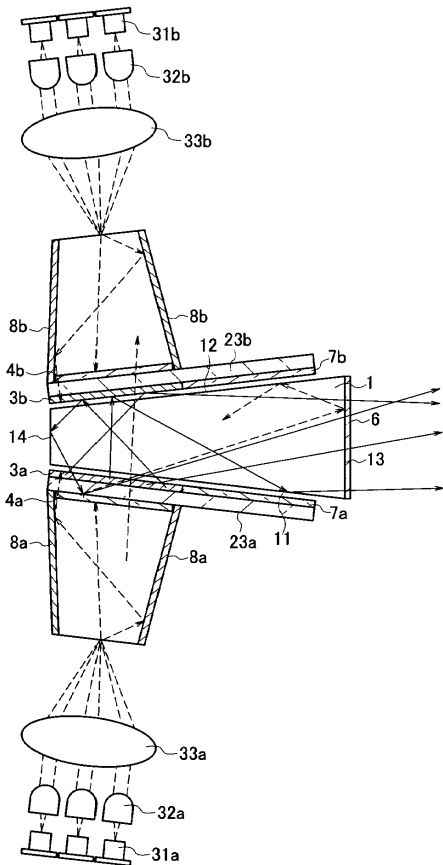
【図 16】



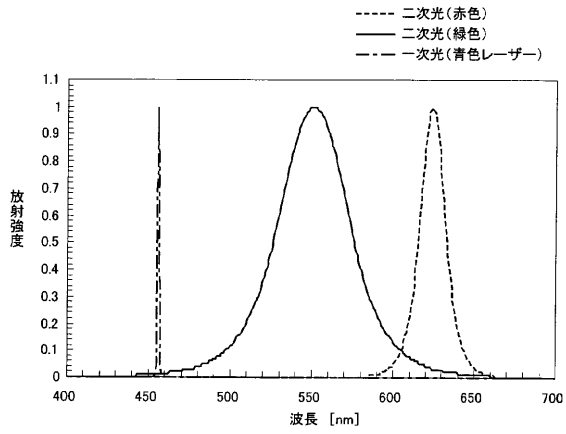
【図 17】



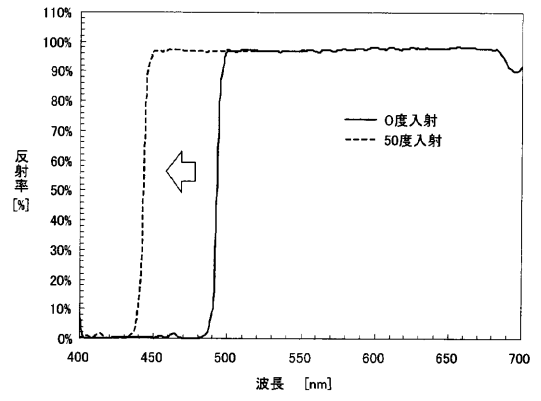
【図 18】



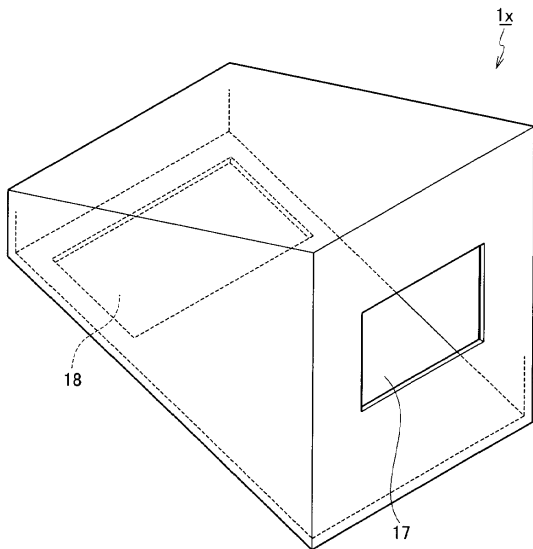
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AB04 BA01 BA11 BC01 BC03 BC26 CA17
3K243 AA01 AC06 BB11 BC01 BE09
5F041 AA03 AA04 EE23 EE25 FF11