

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月7日(07.06.2018)



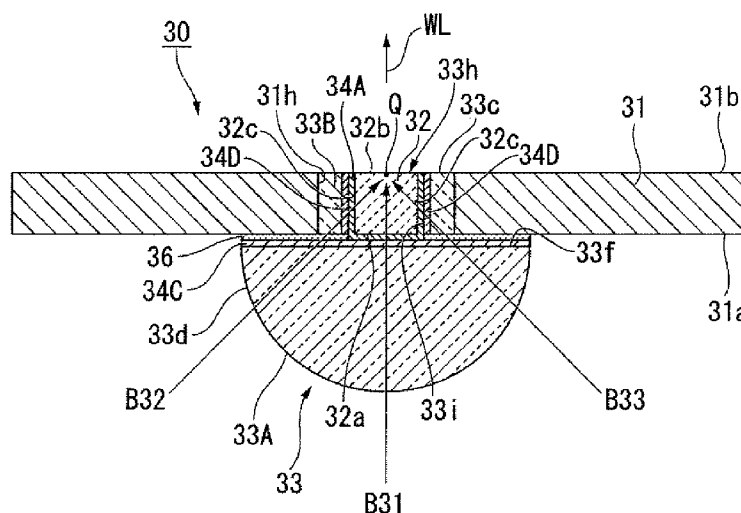
(10) 国際公開番号

WO 2018/100977 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01) *G03B 21/00* (2006.01)
F21S 2/00 (2016.01) *H04N 5/74* (2006.01)
F21V 5/04 (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)
F21V 9/00 (2018.01) *F21Y 115/30* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/040068
- (22) 国際出願日: 2017年11月7日(07.11.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-231400 2016年11月29日(29.11.2016) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社(SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 秋山 光一 (AKIYAMA Koichi); 〒3928502 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 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: LIGHT SOURCE DEVICE AND PROJECTOR

(54) 発明の名称: 光源装置及びプロジェクター



(57) **Abstract:** The present invention provides a light source device in which the light density of excitation light at the light entry surface of a wavelength conversion layer decreases, whereby a decrease in the wavelength conversion efficiency can be inhibited. The present invention also provides a projector provided with the abovementioned light source device. This light source device is provided with: an excitation light source for emitting excitation light; a light-condensing optical system for condensing the excitation light source; a first translucent member for transmitting the excitation light emitted from the light-condensing optical system; and a wavelength conversion layer having a first light entry surface intersecting the direction of travel of the excitation light, a light emission surface opposite the first light entry surface, and a second light entry surface connecting an end part of the first light entry surface and an end part of the light emission surface.

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

The focal point of the light-condensing optical system is formed inside the wavelength conversion layer. The wavelength conversion layer performs wavelength conversion on the excitation light entering from the first light entry surface and the second light entry surface and generates fluorescent light.

(57) 要約: 本発明は、波長変換層の光入射面における励起光の光密度を低下させることにより、波長変換効率の低下を抑制することができる光源装置を提供する。上記の光源装置を備えたプロジェクターを提供する。本発明の光源装置は、励起光を射出する励起光源と、前記励起光源を集光する集光光学系と、前記集光光学系から射出された励起光を透過させる第1透光性部材と、励起光の進行方向に交差する第1光入射面と、前記第1光入射面に対向する光射出面と、前記第1光入射面の端部と前記光射出面の端部とを接続する第2光入射面と、を有する波長変換層と、を備え、前記集光光学系の焦点が、前記波長変換層の内部に形成されており、前記波長変換層が前記第1光入射面及び前記第2光入射面から入射する前記励起光を波長変換して蛍光光を生成する。

明 細 書

発明の名称：光源装置及びプロジェクター

技術分野

[0001] 本発明は、光源装置及びプロジェクターに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、レーザーダイオードを励起光源として、蛍光体によって波長変換する光源装置において、例えば、特許文献1のように、蛍光体を設けた基板に冷却機構を具備することで、回転機構等の複雑な装置を設けることなく装置の小型化を可能にした構成が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-169049号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、一般的に、波長変換層の光入射面における励起光の光密度（単位面積あたりの光密度）が増加すると、波長変換効率（発光効率）が低下することが知られている。つまり、波長変換層に多くの光が入射しても、全ての光を波長変換することができない現象（光飽和現象）が生じてしまう。たとえ、波長変換層の周囲に放熱部材を設けることにより波長変換層の温度上昇を抑制したとしても、波長変換層の光入射面における励起光の光密度を減少させなければ、波長変換効率が低下する虞があった。

[0005] 本発明は、上記従来技術の問題点に鑑み成されたものであって、波長変換層の光入射面における励起光の光密度を低下させることにより、波長変換効率の低下を抑制することができる光源装置を提供することを目的の一つとしている。本発明の一つの態様は、上記の光源装置を備えたプロジェクターを提供することを目的の一つとしている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様における光源装置は、励起光を射出する励起光源と、前記励起光源を集光する集光光学系と、前記集光光学系から射出された励起光を透過させる透光性部材と、前記励起光の進行方向に交差する第1光入射面と、前記第1光入射面に対向する光射出面と、前記第1光入射面の端部と前記光射出面の端部とを接続する第2光入射面と、を有する波長変換層と、を備え、前記集光光学系の焦点が、前記波長変換層の内部に形成されており、前記波長変換層が前記第1光入射面及び前記第2光入射面から入射する前記励起光を波長変換して蛍光光を生成する。

[0007] この構成によれば、集光光学系の焦点が波長変換層の内部に形成されているため、集光光学系から透光性部材を透過して進行する励起光が、波長変換層の第1光入射面及び第2光入射面の両方から入射することになり、光入射面が第1光入射面のみの場合と比較して光密度を低下させることができる。これにより、上述した光飽和現象が生じることを抑制し、波長変換層における波長変換効率の低下を抑制することができる。

[0008] 本発明の一態様における光源装置において、前記集光光学系の焦点は、前記波長変換層の前記第1光入射面を除くとともに前記光射出面を含む前記波長変換層の内部であって前記励起光の光軸上に形成される構成としてもよい。

[0009] この構成によれば、例えば、集光光学系の焦点を光射出面に形成することができる。これにより、励起光が第1光入射面及び第2光入射面上のそれぞれ異なる位置から入射することになり、励起光の波長変換層への入射箇所を分散させることができる。

よって、第1光入射面及び第2光入射面における光密度を低下させることができる。これにより、光飽和現象が生じることを抑制し、波長変換層における波長変換効率の低下を抑制することができる。

[0010] 本発明の一態様における光源装置において、前記励起光の進行方向に交差する方向において前記透光性部材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備えている構成とし

てもよい。

[0011] この構成によれば、波長変換層において生じた熱を、支持部材を介して放熱させることができ、同一の励起光量における波長変換層の温度の不均一が抑制されるとともに、波長変換層の変換効率のばらつきを抑制することができる。

[0012] 本発明の一態様における光源装置において、前記透光性部材は、前記励起光の進行方向に交差する平坦面と、前記励起光の進行方向と反対方向に突出する曲面と、を有し、前記平坦面を前記第1光入射面に対向させて配置された第1透光性部材と、前記第1透光性部材の前記平坦面側に配置され、前記光軸に沿う方向に貫通する孔を有する第2透光性部材と、を有してなり、前記波長変換層が前記孔内に配置された状態で、前記孔の内周面に前記波長変換層の前記第2光入射面が対向している構成としてもよい。

[0013] この構成によれば、第1透光性部材及び第2透光性部材を設けることにより、波長変換層の周囲に第2透光性部材を容易に配置することができる。

[0014] 本発明の一態様における光源装置において、前記励起光の進行方向に交差する方向において、前記第2透光性部材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備え、前記支持部材に、接合部材を介して前記第1透光性部材が接合されている構成としてもよい。

[0015] この構成によれば、接合部材は、透光性を有さなくとも良いので、伝熱性の高い接合材を用いることができ、波長変換層において生じた熱を支持部材及び透光性部材のそれぞれに効率的に伝導することができ、波長変換層の変換効率のばらつきを抑制することができる。

[0016] 本発明の一態様における光源装置において、前記透光性部材は、前記励起光の進行方向に交差する平坦面と、前記平坦面に開口する凹部と、前記励起光の進行方向と反対方向に突出する曲面と、を有し、前記波長変換層が前記凹部内に配置された状態で、前記凹部の底面に前記第1光入射面が対向し、前記凹部の内周面に前記第2光入射面が対向している構成としてもよい。

- [0017] この構成によれば、透光性部材に形成された凹部内に波長変換層を配置する構成とすることで、透光性部材を1つの部材として取り扱うことができる。
- [0018] 本発明の一態様における光源装置において、前記励起光の進行方向に交差する方向において、前記透光性部材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備え、前記透光性部材は、前記支持部材を配置するための第2の凹部を有している構成としてもよい。
- [0019] この構成によれば、透光性部材に対する支持部材の配置が容易である。また、この構成によれば、第2の凹部により透光性部材と支持部材との接触面積が増加するので、透光性部材を介した波長変換層の放熱性を高め、波長変換層の温度上昇を抑制することができる。
- [0020] 本発明の一態様における光源装置において、前記透光性部材がサファイアから形成されている構成としてもよい。
- [0021] この構成によれば、透光性部材として熱伝導性の高いサファイアを用いて形成することにより、透光性部材における放熱性を高めることができる。
- [0022] 本発明の一態様における光源装置において、前記波長変換層の前記第1光入射面と前記透光性部材との間及び前記波長変換層の前記第2光入射面と前記透光性部材との間に、前記励起光を透過し、前記蛍光光を反射する誘電体多層膜が設けられている構成としてもよい。
- [0023] この構成によれば、波長変換層によって変換された励起光（蛍光光）が透光性部材に向けて出射されることを抑制し、確実に蛍光光を光出射面から出射させることができ、光源装置における波長変換効率の低下を抑制することができる。
- [0024] 本発明のプロジェクターは、上記の光源装置と、前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調して画像光を生成する光変調装置と、前記画像光を投射する投射光学系と、を備える。
- [0025] この構成によれば、波長変換効率に優れた光源装置を備えたプロジェクタ

一となり、信頼性の高いプロジェクターを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]第1実施形態のプロジェクターを示す概略構成図。

[図2]第1実施形態における光源装置の概略構成を示す図。

[図3]第1実施形態における波長変換素子を、図2の照明光軸を含む平面で切断した断面図。

[図4]第2実施形態における光源装置の構成を示す図。

[図5]第2実施形態における波長変換素子を、図4の照明光軸を含む平面で切断した断面図。

[図6]変形例1の波長変換素子の構成を示す図。

[図7]変形例2の波長変換素子の構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。

なお、以下の説明に用いる各図面では、特徴を分かりやすくするために、便宜上特徴となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。

[0028] [第1実施形態]

(プロジェクター)

本実施形態のプロジェクターは、光変調装置として3つの透過型液晶ライトバルブを用いたプロジェクターの一例である。なお、光変調装置として、反射型液晶ライトバルブを用いることもできる。また、光変調装置として、マイクロミラーを用いたデバイス、例えば、DMD (Digital Micromirror Device) 等を利用したものなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。

図1は、第1実施形態のプロジェクターを示す概略構成図である。

[0029] 図1に示すように、プロジェクター1は、光源装置2Aと、色分離光学系3と、光変調装置4R、光変調装置4G、光変調装置4Bと、光合成光学系5と、投射光学系6と、を備えている。光源装置2Aは、照明光WLを射出する。色分離光学系3は、光源装置2Aからの照明光WLを赤色光LR、緑

色光L G、青色光L Bに分離する。光変調装置4 R、光変調装置4 G、光変調装置4 Bはそれぞれ、赤色光L R、緑色光L G、青色光L Bを画像情報に応じて変調し、各色の画像光を形成する。光合成光学系5は、各光変調装置4 R、4 G、4 Bからの各色の画像光を合成する。投射光学系6は、光合成光学系5からの合成された画像光をスクリーンS C Rに向かって投射する。

[0030] 図2に示すように、光源装置2 Aは、半導体レーザーから射出された青色の励起光のうち、波長変換されずに射出される青色の励起光Bの一部と、波長変換素子3 0による励起光Bの波長変換によって生じる黄色の蛍光光Yと、が合成された白色の照明光（白色光）WLを射出する。光源装置2 Aは、略均一な照度分布を有するように調整された照明光WLを色分離光学系3に向けて射出する。光源装置2 Aの具体的な構成については後述する。

[0031] 図1に示すように、色分離光学系3は、第1のダイクロイックミラー7 aと、第2のダイクロイックミラー7 bと、第1の反射ミラー8 aと、第2の反射ミラー8 bと、第3の反射ミラー8 cと、第1のリレーレンズ9 aと、第2のリレーレンズ9 bと、を備えている。

[0032] 第1のダイクロイックミラー7 aは、光源装置2 Aから射出された照明光WLを、赤色光L Rと、緑色光L Gと青色光L Bとが混合された光と、に分離する。そのため、第1のダイクロイックミラー7 aは、赤色光L Rを透過するとともに、緑色光L Gおよび青色光L Bを反射する特性を有する。第2のダイクロイックミラー7 bは、緑色光L Gと青色光L Bとが混合された光を緑色光L Gと青色光L Bとに分離する。そのため、第2のダイクロイックミラー7 bは、緑色光L Gを反射するとともに、青色光L Bを透過する特性を有する。

[0033] 第1の反射ミラー8 aは、赤色光L Rの光路中に配置され、第1のダイクロイックミラー7 aを透過した赤色光L Rを光変調装置4 Rに向けて反射する。第2の反射ミラー8 bおよび第3の反射ミラー8 cは、青色光L Bの光路中に配置され、第2のダイクロイックミラー7 bを透過した青色光L Bを光変調装置4 Bに導く。

[0034] 第1のリレーレンズ9 aおよび第2のリレーレンズ9 bは、青色光L Bの光路中の第2のダイクロイックミラー7 bの後段に配置されている。第1のリレーレンズ9 aおよび第2のリレーレンズ9 bは、青色光L Bの光路長が赤色光L Rや緑色光L Gの光路長よりも長くなることによる青色光L Bの光損失を補償する。

[0035] 光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々は、液晶パネルから構成されている。光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々は、赤色光L R、緑色光L G、および青色光L Bの各々を通過させる間に、赤色光L R、緑色光L G、および青色光L Bの各々を画像情報に応じて変調し、各色に対応した画像光を形成する。光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々の光入射側および光射出側には、偏光板（図示略）がそれぞれ配置されている。

[0036] 光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々の光入射側には、光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々に入射する赤色光L R、緑色光L G、および青色光L Bの各々を平行化するフィールドレンズ10 R、フィールドレンズ10 G、およびフィールドレンズ10 Bが設けられている。

[0037] 光合成光学系5は、クロスダイクロイックプリズムから構成されている。光合成光学系5は、光変調装置4 R、光変調装置4 G、および光変調装置4 Bの各々からの各色の画像光を合成し、合成された画像光を投射光学系6に向かって射出する。

[0038] 投射光学系6は、投射レンズ群から構成されている。投射光学系6は、光合成光学系5により合成された画像光をスクリーンSCRに向かって拡大投射する。これにより、スクリーンSCR上には、拡大されたカラー映像（画像）が表示される。

[0039] （光源装置）

次に、第1実施形態における光源装置2 Aの構成について説明する。

図2は、第1実施形態における光源装置の概略構成を示す図である。

[0040] 図2に示すように、光源装置2Aは、励起光源110と、アフォーカル光学系11と、ホモジナイザー光学系12と、集光光学系20と、波長変換素子30と、ピックアップ光学系60と、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。

[0041] 励起光源110は、レーザー光からなる青色の励起光Bを射出する複数の半導体レーザー110Aから構成されている。励起光Bの発光強度のピークは、例えば445nmである。複数の半導体レーザー110Aは、照明光軸100axと直交する一つの平面内においてアレイ状に配置されている。なお、励起光源110としては、445nm以外の波長、例えば、455nmや460nmの青色光を射出する半導体レーザーを用いることもできる。また、励起光源110としては、半導体レーザーダイオードに限らずLED (Light Emitting Diode) を用いることもできる。

[0042] アフォーカル光学系11は、例えば凸レンズ11aと、凹レンズ11bと、を備えている。アフォーカル光学系11は、励起光源110から射出された複数のレーザー光からなる光束の径を縮小する。なお、アフォーカル光学系11と励起光源110との間にコリメーター光学系を配置し、アフォーカル光学系11に入射する励起光を平行光束に変換するようにしてもよい。

[0043] ホモジナイザー光学系12は、例えば第1マルチレンズアレイ12aと、第2マルチレンズアレイ12bと、を備えている。ホモジナイザー光学系12は、励起光の光強度分布を後述する波長変換層上で均一な状態、いわゆるトップハット分布にする。ホモジナイザー光学系12は、第1マルチレンズアレイ12aおよび第2マルチレンズアレイ12bの複数のレンズから射出された複数の小光束を、集光光学系20とともに、波長変換層上で互いに重畳させる。これにより、波長変換層上に照射される励起光Bの光強度分布を均一な状態とする。

[0044] 集光光学系20は、例えば第1レンズ20aと、第2レンズ20bと、を備えている。集光光学系20は、ホモジナイザー光学系12から波長変換素

子 30 までの光路中に配置され、励起光 B を集光させて波長変換素子 30 の波長変換層に入射させる。本実施形態において、第 1 レンズ 20 a および第 2 レンズ 20 b は、それぞれ凸レンズから構成されている。

[0045] ピックアップ光学系 60 は、例えば第 1 コリメートレンズ 62 と、第 2 コリメートレンズ 64 と、を備えている。ピックアップ光学系 60 は、波長変換素子 30 から射出された光を略平行化する。第 1 コリメートレンズ 62 および第 2 コリメートレンズ 64 は、それぞれ凸レンズから構成されている。

[0046] 第 1 レンズアレイ 120 は、ピックアップ光学系 60 から射出された光を複数の部分光束に分割するための複数の第 1 レンズ 122 を有する。複数の第 1 レンズ 122 は、照明光軸 100 a x と直交する面内においてマトリクス状に配列されている。

[0047] 第 2 レンズアレイ 130 は、第 1 レンズアレイ 120 の複数の第 1 レンズ 122 に対応する複数の第 2 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 レンズ 122 の像を光変調装置 4 R、光変調装置 4 G、および光変調装置 4 B の画像形成領域の近傍に結像させる。複数の第 2 レンズ 132 は、照明光軸 100 a x に直交する面内においてマトリクス状に配列されている。

[0048] 偏光変換素子 140 は、第 2 レンズアレイ 130 から射出された光を直線偏光に変換する。偏光変換素子 140 は、例えば、偏光分離膜と位相差板と（ともに図示略）を備えている。

[0049] 重畳レンズ 150 は、偏光変換素子 140 から射出された各部分光束を集光して光変調装置 4 R、光変調装置 4 G、および光変調装置 4 B の画像形成領域の近傍に重畳させる。

[0050] (波長変換素子)

次に、第 1 実施形態における波長変換素子の構成について説明する。

図 3 は、第 1 実施形態における波長変換素子 30 を、図 2 の照明光軸 100 a x を含む平面で切断した断面図である。

図 3 に示すように、波長変換素子 30 は、支持部材 31 と、透光性部材 3

３と、波長変換層３２と、ダイクロイック膜３４Ａと、第１反射防止膜３４Ｃと、を備えて構成されている。

[0051] 支持部材３１は、矩形の板材で構成され、板厚方向で互いに対向する第１の面３１ａと第２の面３１ｂとを有している。支持部材３１は、第１の面３１ａを集光光学系２０に向けて配置されているとともに、第２の面３１ｂをピックアップ光学系６０に向けて配置されている。支持部材３１には、第１の面３１ａと第２の面３１ｂとの間で厚さ方向を貫通する孔３１ｈが設けられている。第１の面３１ａの法線方向から見たとき、孔３１ｈの形状は矩形である。

[0052] 支持部材３１は、ガラス、石英等の透光性を有する材料で構成されていてもよいし、金属等の透光性を有しない材料で構成されていてもよい。金属材料の場合、アルミニウム、銅筒の放熱性に優れた金属が用いられることが望ましい。

[0053] 波長変換層３２は、第２透光性部材３３Ｂの貫通孔３３ｈ内に設けられて支持されている。波長変換層３２の光射出面３２ｂの法線方向から見たとき、波長変換層３２の形状は矩形である。波長変換層３２は、励起光源１１０から射出された励起光Ｂの光軸または励起光Ｂの進行方向に交差する第１光入射面３２ａと、第１光入射面３２ａに対向する光射出面３２ｂと、第１光入射面３２ａと光射出面３２ｂとを接続する第２光入射面３２ｃと、を有する。第１光入射面３２ａは、後述の第１透光性部材３３Ａの平坦面３３ｆに対向している。本実施形態では、第１光入射面３２ａとは別に第２光入射面３２ｃを光入射面として利用しており、第１光入射面３２ａのみを光入射面として用いる構成と比べて励起光Ｂを入射させる面積が大きい。光射出面３２ｂは、支持部材３１の第２の面３１ｂと同一平面上に形成されている。

[0054] なお、波長変換層３２の形状は図示した矩形状に限られず、第２光入射面３２ｃが第１光入射面３２ａとは光軸に対する向きが異なる面であって、第１光入射面３２ａよりも励起光の進行方向側へ所定の角度で傾斜していてもよい。

- [0055] 波長変換層 3 2 は、励起光源 1 1 0 から射出された青色の励起光 B を第 1 光入射面 3 2 a 及び第 2 光入射面 3 2 c から入射させ、波長変換した黄色の蛍光光 Y を光射出面 3 2 b から射出する。波長変換層 3 2 は、青色の励起光 B を黄色の蛍光光 Y に変換して射出する蛍光体粒子（図示略）を含む。
- [0056] 蛍光体粒子として、例えば Y A G（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）系蛍光体が用いられる。なお、蛍光体粒子の形成材料は、1 種であってもよいし、2 種以上の材料を用いて形成された粒子が混合されたものが用いられてもよい。波長変換層 3 2 には、耐熱性および表面加工性に優れたものを用いることが好ましい。このような波長変換層 3 2 として、アルミナ等の無機バインダー中に蛍光体粒子を分散させた蛍光体層、バインダーを用いずに蛍光体粒子を焼結した蛍光体層などが好適に用いられる。
- [0057] ダイクロイック膜 3 4 A は、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a 及び 4 つの第 2 光入射面 3 2 c に設けられている。ダイクロイック膜 3 4 A は、励起光源 1 1 0 から射出された青色の励起光 B を透過し、波長変換層 3 2 で生成された黄色の蛍光光 Y を反射する特性を有する。
- [0058] 透光性部材 3 3 は、半球形状をなす第 1 透光性部材 3 3 A と、角筒形状をなす第 2 透光性部材 3 3 B と、を有して構成されている。
- [0059] 第 1 透光性部材 3 3 A は、断面視半球形状を呈する平凸レンズで構成されており、平坦面 3 3 f と、凸面 3 3 d と、を有している。第 1 透光性部材 3 3 A は、平坦面 3 3 f を波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a に対向した状態で設けられ、支持部材 3 1 の第 1 の面 3 1 a 側に固定されている。第 1 透光性部材 3 3 A の凸面 3 3 d は、励起光 B の進行方向と反対方向に突出する曲面である。凸面 3 3 d の曲率半径の中心は、波長変換層 3 2 の光射出面 3 2 b に形成されている。
- [0060] 第 2 透光性部材 3 3 B は、波長変換層 3 2 の外形に沿った角筒形状を呈し、光軸に沿って波長変換層 3 2 の厚さ方向を貫通する貫通孔 3 3 h を有する。第 2 透光性部材 3 3 B の光軸（光の進行方向）に交差する方向の寸法は、適宜設定される。貫通孔 3 3 h の内周面 3 3 i は、波長変換層 3 2 の外周面

を構成する4つの第2光入射面32cに対向している。光軸に交差する方向において、第2透光性部材33Bの波長変換層32とは反対側には支持部材31が設けられている。第2透光性部材33Bは、励起光Bの光軸または励起光Bの進行方向に交差する平坦面33cを有し、当該平坦面33cは、支持部材31の第2の面31bと同一平面上に形成されている。

[0061] これら第1透光性部材33A及び第2透光性部材33Bは、励起光Bの光軸上で互いの中心軸を一致させて配置されている。本実施形態の透光性部材33、つまり、第1透光性部材33A及び第2透光性部材33Bは、いずれも熱伝導性の高いサファイアからなる。

[0062] 第1反射防止膜34Cは、第1透光性部材33Aの平坦面33f上に設けられている。第1反射防止膜34Cは、励起光Bの反射を抑制する特性を有し、第1透光性部材33Aの平坦面33fに成膜することで励起光Bの透過効率が向上する。なお、波長変換層32の光射出面32bにも反射防止膜を設けてもよい。

[0063] 第2反射防止膜34Dは、第2透光性部材33Bの内周面を覆って設けられている。第2反射防止膜34Dは、第2透光性部材33Bを透過して波長変換層32の第2光入射面32cに入射する励起光Bの反射を抑制する。第2反射防止膜34Dを波長変換層32の第2光入射面32cに対向して成膜することで、励起光Bの透過効率が向上する。これによって、波長変換層32を第2透光性部材33Bの貫通孔33hにはめ込んだ場合に、ダイクロイック膜34Aと第2反射防止膜34Dとの間に空気層が介在していたとしても、第2透光性部材33Bを透過する励起光Bに対する反射防止効果を維持できる。

[0064] 接合部材36は、第1透光性部材33A上に設けられた第1反射防止膜34Cと、支持部材31の第1の面31aとの間に配置され、第1透光性部材33Aを支持部材31に接合している。接合部材36としては、高い熱伝導率を有するものが好ましい。例えば、半田、熱伝導シート等が挙げられる。熱伝導率の高い材料を用いることにより、波長変換層32において生じた熱

を支持部材 3 1 から第 1 透光性部材 3 3 A に効率的に伝導することができ、波長変換層 3 2 の放熱性が高められる。

第 2 透光性部材 3 3 B と第 1 透光性部材 3 3 A の平坦面 3 3 f（第 1 反射防止膜 3 4 C）との間に設けられる接合部材 3 6 は、透光性を有していなければならない。

支持部材 3 1（第 1 の面 3 1 a）と第 1 透光性部材 3 3 A の平坦面 3 3 f（第 1 反射防止膜 3 4 C）との間に設けられる接合部材 3 6 は、透光性、不透光性を問わない。

[0065] 本実施形態の波長変換素子 3 0 においては、集光光学系 2 0 の焦点が、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a ではなく、第 1 光入射面 3 2 a よりも光の進行方向側の光射出面 3 2 b を含む波長変換層 3 2 の内部に形成される構成となっている。すなわち、集光光学系 2 0 の焦点が、波長変換層 3 2 の内部であって第 1 光入射面 3 2 a を除く位置であればよく、さらに励起光 B の光軸上にあればよい。

[0066] 本実施形態では、波長変換素子 3 0 の光射出面 3 2 b の中央に、集光光学系 2 0 の焦点 Q が形成される構成とした。そのため、集光光学系 2 0 から射出された励起光 B は、第 1 透光性部材 3 3 A を透過して、平坦面 3 3 f から波長変換層 3 2 及び第 2 透光性部材 3 3 B に向けて射出される。第 1 透光性部材 3 3 A の平坦面 3 3 f から射出された励起光 B のうち、中心光束（励起光 B 3 1）が第 1 光入射面 3 2 a から波長変換層 3 2 内に入射し、第 1 光入射面 3 2 a に入射しない周辺光束（励起光 B 3 2 および励起光 B 3 3）は、第 2 透光性部材 3 3 B を透過して第 2 光入射面 3 2 c から波長変換層 3 2 内に入射する。

[0067] このように、本実施形態の構成によれば、集光光学系 2 0 の焦点 Q を波長変換層 3 2 の光射出面 3 2 b に合わせ、光射出面 3 2 b にトップハット形状をなす光強度分布を形成することにより、従来、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a に集中していた励起光 B の光密度を、第 2 光入射面 3 2 c に分散させることができる。

[0068] つまり、本実施形態では、第1透光性部材33Aの他に、波長変換層32の光軸周りに第2透光性部材33Bを設けたことにより、波長変換層32の側面を第2光入射面32cとすることができるため、励起光Bを第1光入射面32a及び第2光入射面32cからそれぞれ入射させることができる。集光光学系20の焦点Qが光射出面32bに形成されていることから、励起光Bの各光線(B31～B33)が、第1光入射面32a、第2光入射面32c上のそれぞれから入射することになる。

[0069] このように、集光光学系20の焦点が励起光Bの光軸上における波長変換層32の内部に形成されている。すなわち、集光光学系20の焦点が第1光入射面32aを除くとともに光射出面32bを含む波長変換層32の内部に形成されることにより、波長変換層32の第1光入射面32aにおける励起光Bの光密度が低下する。そのため、光飽和現象が生じることを抑制し、波長変換層32に入射した励起光Bの略全てを効率良く変換させることが可能となる。よって、波長変換層32に入射する励起光Bの光量を減少させることなく、波長変換素子30の波長変換効率の低下やばらつきを抑制し、波長変換素子30（波長変換層32）の波長変換効率を改善することができる。

[0070] なお、第1光入射面32aのみを光入射面として用いる構成の場合、第1光入射面32aの面積を大きくすれば、光飽和現象を抑制することができるが、第1光入射面32aの面積を大きくすると、それに比例して透光性部材33（特に、第1透光性部材33A）の大きさが大きくなり、波長変換素子30が大型化してしまう。よって、波長変換層32の側面（第2光入射面32c）を光入射面とすることが効果的である。

[0071] また、第2透光性部材33Bは、熱伝導率の高いサファイアから形成されている。そのため、波長変換層32において生じた熱を、第1透光性部材33Aから放熱できるだけでなく、第2透光性部材33Bの波長変換層32とは反対側に設けられた支持部材31へ第2透光性部材33Bを介して熱伝導させて、支持部材31において放熱させることができる。このように、波長変換層32において生じた熱を、第1透光性部材33Aおよび第2透光性部

材 3 3 B を介して支持部材 3 1 において効率よく放熱させることができるため、同一の励起光量における波長変換層 3 2 の温度の不均一が抑制され、波長変換素子 3 0 の変換効率の低下やばらつきをさらに抑制することができる。

[0072] なお、本実施形態では、集光光学系 2 0 の焦点 Q を波長変換層 3 2 の光射出面 3 2 b に形成し、光射出面 3 2 b にトップハット分布を形成しているが、この構成に限らない。

例えば、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a を除けば、集光光学系 2 0 の光軸上の波長変換層 3 2 の内部のどの位置に形成されていてもよい。

なお、波長変換層 3 2 の光射出面 3 2 b が、平坦面 3 3 c または第 2 の面 3 1 b と一致していない構成であってもよい。具体的には、光射出面 3 2 b が、平坦面 3 3 c または第 2 の面 3 1 b よりも励起光 B の進行方向と反対方向側に設けられていてもよい。

[0073] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態の光源装置について説明する。

以下に示す本実施形態の光源装置 2 B は、青色分離型の光源装置 2 B を備えた点において上記第 1 実施形態の構成と異なる。よって、以下の説明では、光源装置 2 B の構成について詳しく説明し、共通な箇所の説明は省略する。また、説明に用いる各図面において、図 1 ～図 3 と共通の構成要素には同一の符号を付すものとする。

[0074] 図 4 は、第 2 実施形態における光源装置 2 B の構成を示す図である。

光源装置 2 B は、図 4 に示すように、励起光源 1 1 0 と、コリメート光学系 4 2 と、位相差板 4 3 と、偏光分離素子 4 4 と、第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 と、第 1 の集光光学系 4 6 と、波長変換素子 7 0 と、第 1 ピックアップレンズ 4 8 と、ダイクロイックミラー 4 9 と、全反射ミラー 5 0 と、第 2 位相差板 5 1 と、第 2 ホモジナイザー光学系 5 2 と、第 2 の集光光学系 5 3 と、反射型回転拡散素子 5 4 と、第 2 ピックアップレンズ 5 5 と、を概略備えている。

- [0075] 光源装置 2 B のうち、励起光源 1 1 0、コリメート光学系 4 2、位相差板 4 3、偏光分離素子 4 4、第 1 ホモジナイザー光学系 4 5、第 1 の集光光学系 4 6、波長変換素子 7 0、第 1 ピックアップレンズ 4 8 及びダイクロイックミラー 4 9 は、照明光軸 1 0 0 a x 上に順次並んで配置されている。
- [0076] 位相差板 4 3 は、回転機構を有した 1 / 2 波長板で構成されている。位相差板 4 3 は、コリメート光学系 4 2 で集光した励起光 B のうち、P 偏光および S 偏光を任意の割合に変換する。なお、位相差板 4 3 は、1 / 4 波長板でもよく、回転や移動によって偏光状態（P 偏光および S 偏光の割合）を変化させることができれば特に限定されるものではない。
- [0077] 偏光分離素子 4 4 は、いわゆるプレート型の偏光ビームスプリッター（PBS）であり、照明光軸 1 0 0 a x に対して 4 5 ° の角度をなす傾斜面を有している。偏光分離素子 4 4 は、入射光のうちの P 偏光成分を通過させ、S 偏光成分を反射させる。P 偏光成分は、偏光分離素子 4 4 を透過して第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 へ向かって進む。S 偏光成分は、偏光分離素子 4 4 で反射して、全反射ミラー 5 0 に向かって進む。
- [0078] 第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 は、例えば、例えば第 1 マルチレンズアレイ 4 5 a と、第 2 マルチレンズアレイ 4 5 b と、を備えている。第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 は、励起光 B の光強度分布を後述の波長変換層上で均一な状態、いわゆるトップハット分布にする。第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 は、第 1 マルチレンズアレイ 4 5 a および第 2 マルチレンズアレイ 4 5 b の複数のレンズから射出された複数の小光束を、第 1 の集光光学系 4 6 とともに、後述の波長変換層上で互いに重畳させる。これにより、後述の波長変換層上に照射される励起光 B の光強度分布を均一な状態とする。
- [0079] 第 1 の集光光学系 4 6 は、第 1 ホモジナイザー光学系 4 5 から波長変換素子 7 0 までの光路中に配置され、励起光 B を集光させて波長変換素子 7 0 の波長変換層に入射させる。本実施形態において、第 1 の集光光学系 4 6 は凸レンズから構成されている。
- [0080] 第 1 ピックアップレンズ 4 8 は、例えば、凸レンズからなり、波長変換素

子 7 0 から射出された黄色光 Y を略平行化する。

- [0081] ダイクロイックミラー 4 9 は、波長変換素子 7 0 から射出された黄色光 Y を通過させるとともに、黄色光 Y に対して直交する方向から入射してくる青色光 B を、黄色光 Y と同じ進行方向へ反射させるミラーである。
- [0082] 全反射ミラー 5 0 は、青色光 B の光路中に配置されて、偏光分離素子 4 4 において分離された青色光を第 2 位相差板 5 1 に向けて全反射する。
- [0083] 第 2 位相差板 5 1 は、 $1/4$ 波長板 ($\lambda/4$ 板) である。第 2 位相差板 5 1 は、偏光分離素子 4 4 から射出された S 偏光の青色光 B を円偏光に変換する。
- [0084] 第 2 ホモジナイザー光学系 5 2 は、例えば、例えば第 1 マルチレンズアレイ 5 2 a と、第 2 マルチレンズアレイ 5 2 b と、を備えている。第 2 ホモジナイザー光学系 5 2 は、第 1 マルチレンズアレイ 5 2 a および第 2 マルチレンズアレイ 5 2 b の複数のレンズから射出された複数の小光束を、第 2 の集光光学系 5 3 とともに、反射型回転拡散素子 5 4 上で互いに重畳させる。これにより、反射型回転拡散素子 5 4 上に照射される青色光 B の光強度分布を均一な状態とする。
- [0085] 第 2 の集光光学系 5 3 は、第 2 ホモジナイザー光学系 5 2 から反射型回転拡散素子 5 4 までの光路中に配置され、円偏光に変換された青色光 B を集光させて、反射型回転拡散素子 5 4 に入射させる。本実施形態において、第 2 の集光光学系 5 3 は凸レンズから構成されている。
- [0086] 反射型回転拡散素子 5 4 は、第 2 の集光光学系 5 3 から射出された光線を、第 2 ピックアップレンズ 5 5 に向けて拡散反射させるものである。その中でも、反射型回転拡散素子 5 4 としては、反射型回転拡散素子 5 4 に入射した光線をランバート反射またはランバート反射に近い特性で拡散反射させるものを用いることが好ましい。
- [0087] 第 2 ピックアップレンズ 5 5 は、例えば、凸レンズからなり、反射型回転拡散素子 5 4 から射出された青色光 B を略平行化する。平行化された青色光 B は、ダイクロイックミラー 4 9 へと進み、ダイクロイックミラー 4 9 にお

いて、青色光Bに対して直交する方向へ進行する黄色光Yと同じ方向へ反射される。

[0088] このように、反射型回転拡散素子54から射出された光線（青色光B）は、ダイクロイックミラー49を透過した黄色の蛍光光Yと合成されて、白色の照明光WLが得られる。白色の照明光WLは、図1に示した色分離光学系3に入射する。

[0089] （波長変換素子）

次に、第2実施形態における波長変換素子の構成について説明する。

図5は、第2実施形態における波長変換素子70の構成を示す断面図である。

図5に示すように、波長変換素子70は、支持部材31と、透光性部材73と、波長変換層32と、ダイクロイック膜34Aと、第1反射防止膜34Cと、第2反射防止膜34D、接合部材76とを備えて構成されている。

[0090] 透光性部材73は、励起光を透過させる第1透光部73A及び第2透光部73Bを有している。

第2透光部73Bは、角筒形状をなし、励起光Bの光軸または励起光Bの進行方向に交差する平坦面73aと、平坦面73aに矩形状に開口する第1の凹部73h1と、周縁に亘って矩形状に形成された第2の凹部73h2と、を有する。平坦面73aは、支持部材31の第2の面31bと同一平面上に形成されている。さらに、光射出面32bは、支持部材31の第2の面31bと同一平面上に形成されている。なお、波長変換層32の光射出面32bが、平坦面73aまたは第2の面31bと一致していない構成であってもよい。具体的には、光射出面32bが、平坦面73aまたは第2の面31bよりも励起光Bの進行方向と反対方向側に設けられていてもよい。

第1透光部73Aは、第2の凹部73h2の一部を構成するとともに励起光Bの光軸または励起光Bの進行方向に交差する平坦面73fと、励起光Bの進行方向と反対方向に突出する曲面73dと、を有する。

透光性部材73は、第1透光部73A及び第2透光部73Bが一体的な構

造を有している。

[0091] 波長変換層 3 2 は、透光性部材 7 3 の第 2 透光部 7 3 B 側に形成された第 1 の凹部 7 3 h 1 内に配置されている。波長変換層 3 2 は、第 1 光入射面 3 2 a が後述のダイクロイック膜 3 4 A および第 2 反射防止膜 3 4 D を介して第 1 凹部 7 3 h の底面 7 3 b に対向し、第 2 光入射面 3 2 c が後述のダイクロイック膜 3 4 A および第 2 反射防止膜 3 4 D を介して第 1 の凹部 7 3 h 1 の内周面 7 3 c に対向している。波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a 及び第 2 光入射面 3 2 c 上には、ダイクロイック膜 3 4 A が設けられ、さらに、ダイクロイック膜 3 4 A 上に第 2 反射防止膜 3 4 D が設けられている。

[0092] ダイクロイック膜 3 4 A は、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a 及び第 2 光入射面 3 2 c に設けられている。ダイクロイック膜 3 4 A は、励起光源 1 1 0 から射出された青色の励起光 B を透過し、波長変換層 3 2 で生成された黄色の蛍光光 Y を反射する特性を有する。

[0093] 第 2 反射防止膜 3 4 D は、波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a 及び第 2 光入射面 3 2 c 上に設けられたダイクロイック膜 3 4 A の外表面を覆って設けられている。第 2 反射防止膜 3 4 D は、第 1 透光部 7 3 A を透過して波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a に入射する励起光 B 7 1 の反射を抑制するとともに、第 2 透光部 7 3 B を透過して波長変換層 3 2 の第 2 光入射面 3 2 c に入射する励起光 B 7 2 または励起光 B 7 3 の反射を抑制する。第 2 反射防止膜 3 4 D を波長変換層 3 2 の第 1 光入射面 3 2 a 及び第 2 光入射面 3 2 c に成膜することで、励起光 B の透過効率が向上する。なお、第 2 反射防止膜 3 4 D は、第 1 の凹部 7 3 h 1 の内周面に形成されてもよい。

[0094] 支持部材 3 1 は、接合部材 7 6 を介して透光性部材 7 3 に接合されている。接合部材 7 6 は、第 1 透光部 7 3 A の平坦面 7 3 f 上に設けられた第 1 反射防止膜 3 4 C と、支持部材 3 1 の第 1 の面 3 1 a との間に配置され、これらを良好に接合している。支持部材 3 1 は、励起光 B の光軸または励起光 B の進行方向に交差する方向において第 2 透光部 7 3 B の波長変換層 3 2 とは反対側に位置する。

[0095] 本実施形態の波長変換素子 70 においても、第 1 の集光光学系 46 の焦点 Q が、励起光 B の光軸上における波長変換層 32 の光射出面 32 b に形成されている。また、本実施形態では、波長変換層 32 の第 2 光入射面 32 c に対向する第 2 透光部 73 B を有しており、この第 2 透光部 73 B が半球形状の第 1 透光部 73 A と一体的に形成されている。

このため、第 1 の集光光学系 46 から射出された励起光 B のうち、中心光束（励起光 B 71）は第 1 透光性部材 33 A を透過して第 1 光入射面 32 a から波長変換層 32 内へ入射し、第 1 光入射面 32 a に入射しない周辺光束（励起光 B 72 または励起光 B 73）は、第 2 透光部 73 B を透過して第 2 光入射面 32 c から波長変換層 32 内に入射する。

[0096] このように、上述した第 1 本実施形態のときと同様に、第 1 の集光光学系 46 の焦点 Q を波長変換層 32 の光射出面 32 b に合わせて、光射出面 32 b にトップハット形状をなす光強度分布を形成することにより、第 1 光入射面 32 a のみに入射していた励起光 B の光密度を、第 2 光入射面 32 c に分散させることができる。これにより、波長変換層 32 の第 1 光入射面 32 a における励起光 B の光密度が低下し、これにより、光飽和現象が生じることを抑制し、波長変換層 32 における波長変換効率を改善することが可能である。

[0097] 本実施形態の構成によれば、第 1 透光部 73 A 及び第 2 透光部 73 B が一体的な構造の透光性部材 73 を備えているため、部材どうしを互いに位置合わせをして透光性部材を組み立てる作業が不要になる。

[0098] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0099] 次に、波長変換素子の変形例の構成について説明する。

[変形例 1]

図6は、変形例1の波長変換素子の構成を示す図である。図6は、励起光Bの進行方向に沿う平面で切断した断面図である。

図6に示す波長変換素子80は、断面視半球形状を呈する凸レンズからなる透光性部材83と、透光性部材83の凹部83h内に配置され、第1光入射面32a及び第1光入射面32aに対向する光射出面32bを有する波長変換層32と、波長変換層32の第1光入射面32a及び第2光入射面32c上に設けられたダイクロイック膜34Aと、を有している。透光性部材83は、励起光Bの光軸または励起光Bの進行方向に交差する平坦面83fと、励起光Bの進行方向とは逆方向に突出する凸面83dと、平坦面83fに開口する上記凹部83hとを有しており、この凹部83h内に波長変換層32及びダイクロイック膜34Aが設けられている。このダイクロイック膜34Aを介して、波長変換層32の第1光入射面32aが透光性部材83の凹部83hの底面83bに対向し、第2光入射面32cが凹部83hの内周面83cに対向している。なお、ダイクロイック膜34Aの表面または凹部83hの内周面83cには、第2反射防止膜34Dが形成されている。また、ダイクロイック膜34Aの表面または凹部83hの底面83bには、第2反射防止膜34Dが形成されている。

[0100] 本実施形態の構成によれば、波長変換層32が透光性部材83の凹部83h内に埋め込まれているため、第1実施形態において用いていた第2透光性部材33B（図3）が不要になる。また、透光性部材83の凸面83dから入射した励起光Bは、波長変換層32の第1光入射面32a及び第2光入射面32cのいずれかから波長変換層32内へ入射することになるため、第1光入射面32aにおける励起光Bの光密度を低下させることができる。さらに、波長変換層32で生じた熱を、サファイアからなる熱伝導性の高い透光性部材83において効果的に放熱させることができ、波長変換層32における変換効率の低下を抑制することができる。

なお、透光性部材83を支持部材に固定する場合には、支持部材が光射出面32bに対向しないように、平坦面83fと支持部材とを固定してもよい。

。また、第2光入射面32cの周縁に亘って凹部を形成し、当該凹部に当接させるように支持部材を設けることにより、透光性部材83を支持部材に固定してもよい。

[0101] [変形例2]

図7は、変形例2の波長変換素子の構成を示す図である。図7は、励起光Bの進行方向に沿う平面で切断した断面図である。

図7に示す波長変換素子85のように、波長変換層32の光射出面32bが透光性部材83の平坦面83fと一致していない構成であってもよい。ダイクロイック膜34Aは、励起光Bを透過し、波長変換層32で生成された黄色の蛍光光Yを反射する特性を有していることから、光射出面32bから射出された光のうち凹部83hの内周面83cへ向かう光は、内周面83c上のダイクロイック膜34Aにおいて反射されて、透光性部材83の外側へと射出される。なお、ダイクロイック膜34Aの表面または凹部83hの内周面83cには、第2反射防止膜34Dが形成されている。また、ダイクロイック膜34Aの表面または凹部83hの底面83bには、第2反射防止膜34Dが形成されている。

[0102] このような構成においても、波長変換層32の第1光入射面32a及び第2光入射面32cに励起光Bが入射するため、第1光入射面32aにおける光密度を低下させることができる。

[0103] なお、変形例1と同様に、透光性部材83を支持部材に固定する場合には、支持部材が光射出面32bに対向しないように、平坦面83fと支持部材とを固定してもよい。また、第2光入射面32cの周縁に亘って凹部を形成し、当該凹部に当接させるように支持部材を設けることにより、透光性部材83を支持部材に固定してもよい。

符号の説明

[0104] 1…プロジェクター、2A, 2B…光源装置、4B, 4G, 4R…光変調装置、6…投射光学系、20…集光光学系、30, 70, 80, 85…波長変換素子、31…支持部材、31h…孔、32…波長変換層、32a…第1

光入射面、3 2 b…光射出面、3 2 c…第 2 光入射面、3 3, 7 3, 8 3…
透光性部材、3 3 A…第 1 透光性部材、3 3 B…第 2 透光性部材、3 3 f,
7 3 a, 7 3 f, 8 3 f…平坦面、3 3 i, 7 3 c, 8 3 c…内周面、3 6
, 7 6…接合部材、7 3 b, 8 3 b…底面、7 3 d…曲面、8 3 h…凹部、
1 1 0…励起光源、7 3 h 1…第 1 の凹部、7 3 h 2…第 2 の凹部、1 0 0
a x…照明光軸、B…励起光、Q…焦点。

請求の範囲

- [請求項1] 励起光を射出する励起光源と、
前記励起光源を集光する集光光学系と、
前記集光光学系から射出された励起光を透過させる透光性部材と、
前記励起光の進行方向に交差する第1光入射面と、前記第1光入射面に対向する光射出面と、前記第1光入射面の端部と前記光射出面の端部とを接続する第2光入射面と、を有する波長変換層と、を備え、
前記集光光学系の焦点が、前記波長変換層の内部に形成されており、
前記波長変換層が前記第1光入射面及び前記第2光入射面から入射する前記励起光を波長変換して蛍光光を生成する、光源装置。
- [請求項2] 前記集光光学系の焦点は、前記波長変換層の前記第1光入射面を除くとともに前記光射出面を含む前記波長変換層の内部であって前記励起光の光軸上に形成される、請求項1に記載の光源装置。
- [請求項3] 前記励起光の進行方向に交差する方向において、前記透光性部材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備えている、請求項1または2に記載の光源装置。
- [請求項4] 前記透光性部材は、
前記励起光の進行方向に交差する平坦面と、前記励起光の進行方向と反対方向に突出する曲面と、を有し、前記平坦面を前記第1光入射面に対向させて配置された第1透光性部材と、
前記第1透光性部材の前記平坦面側に配置され、前記光軸に沿う方向に貫通する孔を有する第2透光性部材と、を有してなり、
前記波長変換層が前記孔内に配置された状態で、
前記孔の内周面に前記波長変換層の前記第2光入射面が対向している、
請求項1または2に記載の光源装置。
- [請求項5] 前記励起光の進行方向に交差する方向において、前記第2透光性部

材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備え、

前記支持部材に、接合部材を介して前記第 1 透光性部材が接合されている、

請求項 4 に記載の光源装置。

[請求項 6] 前記透光性部材は、前記励起光の進行方向に交差する平坦面と、前記平坦面に開口する凹部と、前記励起光の進行方向と反対方向に突出する曲面と、を有し、

前記波長変換層が前記凹部内に配置された状態で、

前記凹部の底面に前記第 1 光入射面が対向し、前記凹部の内周面に前記第 2 光入射面が対向している、

請求項 1 または 2 に記載の光源装置。

[請求項 7] 前記励起光の進行方向に交差する方向において、前記透光性部材の前記波長変換層とは反対側に、前記波長変換層及び前記透光性部材を支持する支持部材をさらに備え、

前記透光性部材は、前記支持部材を配置するための第 2 の凹部を有している、

請求項 6 に記載の光源装置。

[請求項 8] 前記透光性部材がサファイアから形成されている、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光源装置。

[請求項 9] 前記波長変換層の前記第 1 光入射面と前記透光性部材との間及び前記波長変換層の前記第 2 光入射面と前記透光性部材との間に、前記励起光を透過し、前記蛍光光を反射する誘電体多層膜が設けられている、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光源装置。

[請求項 10] 請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の光源装置と、

前記光源装置から射出された光を画像情報に応じて変調して画像光を生成する光変調装置と、

前記画像光を投射する投射光学系と、を備えるプロジェクター。

[図1]

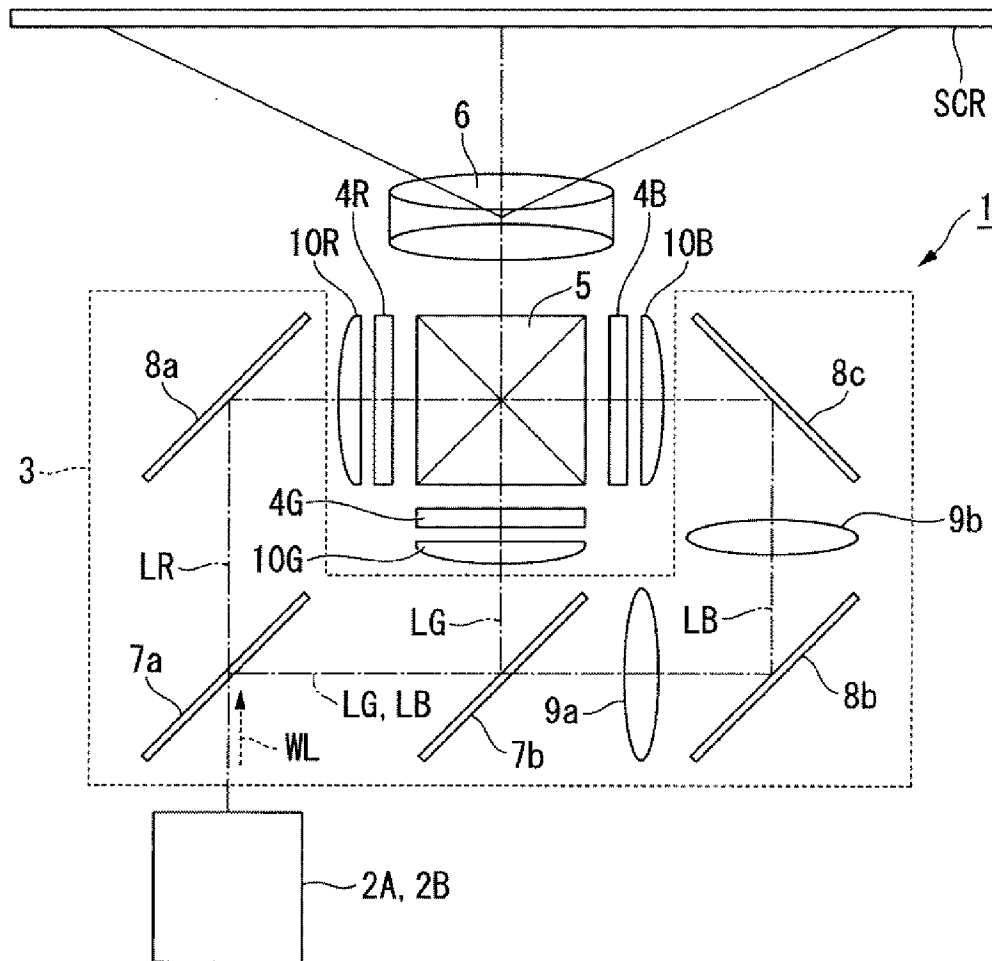


図 1

[図2]

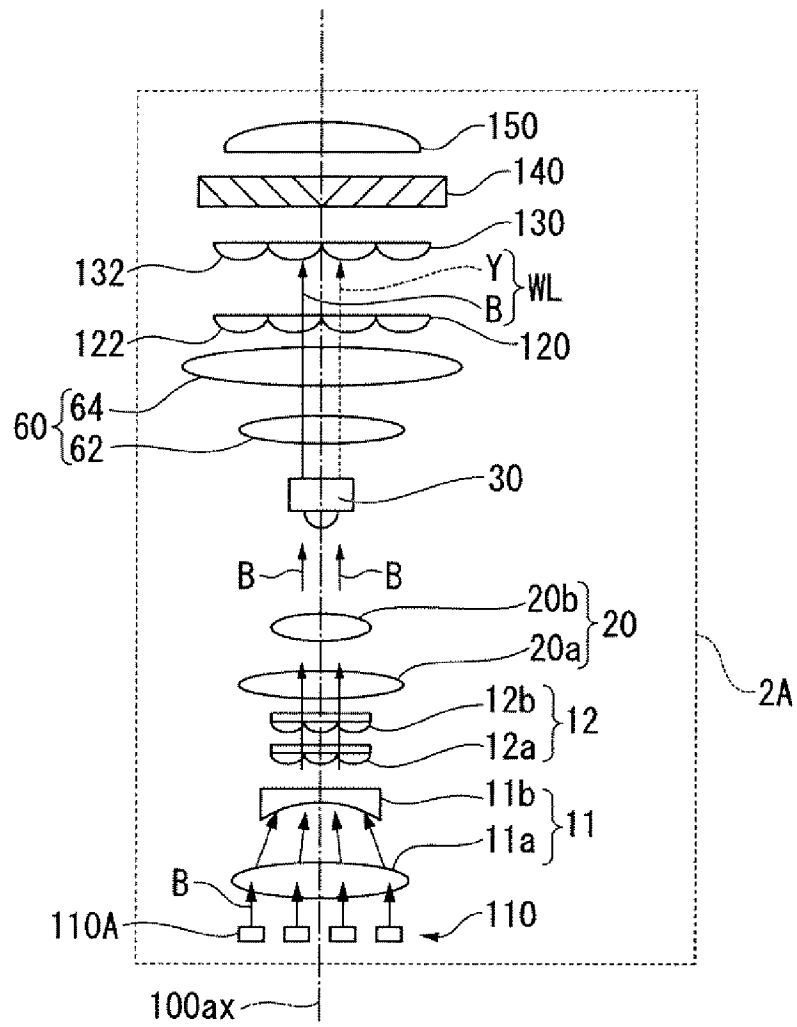


図2

[図3]

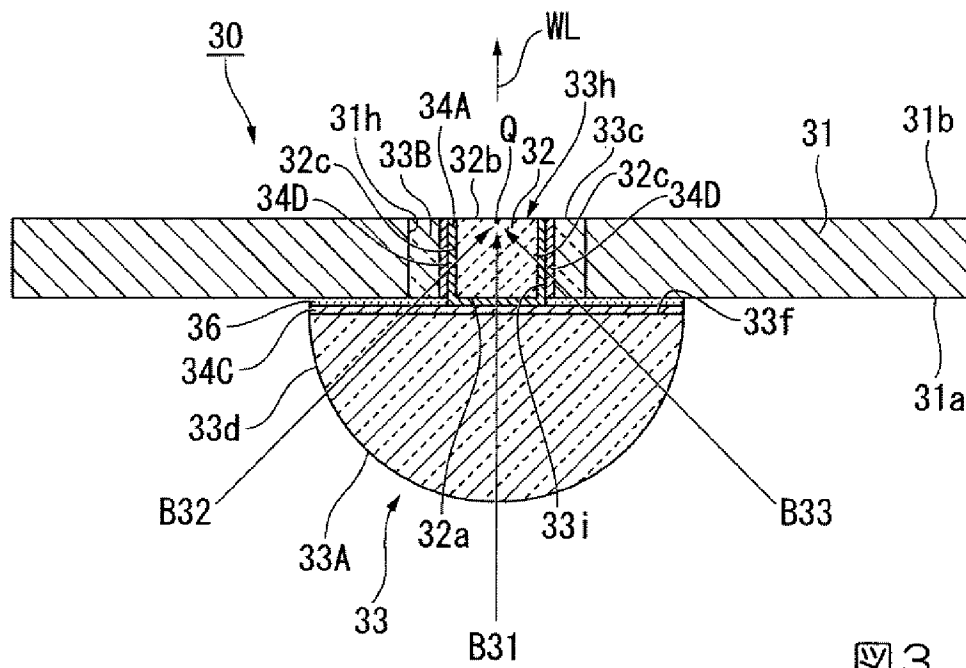


FIG. 6 is a cross-sectional view of a semiconductor device. It shows a substrate 80 with a central well structure 32. The well structure includes regions 32a, 32b, 32c, and 32d. A gate stack 83 is formed over the well structure, with regions 83a, 83b, 83c, 83d, 83e, 83f, and 83g. A source/drain region 84 is shown on the right side. Arrows W and B indicate width and thickness directions.

图7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G03B21/14 (2006.01) i, F21S2/00 (2016.01) i, F21V5/04 (2006.01) i,
F21V9/00 (2018.01) i, G03B21/00 (2006.01) i, H04N5/74 (2006.01) i,
F21Y115/10 (2016.01) n, F21Y115/30 (2016.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G03B21/14, F21S2/00, F21V5/04, F21V9/00, G03B21/00, H04N5/74,
F21Y115/10, F21Y115/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-129151 A (SEIKO EPSON CORP.) 05 July 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2012-98442 A (SEIKO EPSON CORP.) 24 May 2012, entire text, all drawings & US 2012/0106126 A1, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2013-57850 A (SEIKO EPSON CORP.) 28 March 2013, entire text, all drawings & US 2012/0106126 A1, entire text, all drawings	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 January 2018 (17.01.2018)

Date of mailing of the international search report
30 January 2018 (30.01.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040068

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/011857 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 29 January 2015, entire text, all drawings & US 2016/0116123 A1, entire text, all drawings	1-10
A	WO 2014/115492 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 31 July 2014, entire text, all drawings & US 2015/0323144 A1, entire text, all drawings	1-10
A	WO 2014/073136 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 15 May 2014, entire text, all drawings & US 2015/0226389 A1, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2014-186916 A (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 02 October 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2012-128297 A (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) 05 July 2012, entire text, all drawings & US 2012/0154767 A1, entire text, all drawings & EP 2466375 A1	1-10
A	JP 2012-137705 A (HITACHI CONSUMER ELECTRONICS CO., LTD.) 19 July 2012, entire text, all drawings & US 2012/0154767 A1, entire text, all drawings & EP 2466375 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V5/04(2006.01)i, F21V9/00(2018.01)i,
G03B21/00(2006.01)i, H04N5/74(2006.01)i, F21Y115/10(2016.01)n, F21Y115/30(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14, F21S2/00, F21V5/04, F21V9/00, G03B21/00, H04N5/74, F21Y115/10, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-129151 A（セイコーエプソン株式会社）2012.07.05, 全文、全図（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2012-98442 A（セイコーエプソン株式会社）2012.05.24, 全文、全図 & US 2012/0106126 A1, 全文、全図	1-10
A	JP 2013-57850 A（セイコーエプソン株式会社）2013.03.28, 全文、全図 & US 2012/0106126 A1, 全文、全図	1-10

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.01.2018

国際調査報告の発送日

30.01.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小野 博之

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

21

4072

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2015/011857 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2015.01.29, 全文、全図 & US 2016/0116123 A1, 全文、全図	1-10
A	WO 2014/115492 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2014.07.31, 全文、全図 & US 2015/0323144 A1, 全文、全図	1-10
A	WO 2014/073136 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2014.05.15, 全文、全図 & US 2015/0226389 A1, 全文、全図	1-10
A	JP 2014-186916 A (スタンレー電気株式会社) 2014.10.02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-128297 A (日立コンシューマエレクトロニクス株式会社) 2012.07.05, 全文、全図 & US 2012/0154767 A1, 全文、全図 & EP 2466375 A1	1-10
A	JP 2012-137705 A (日立コンシューマエレクトロニクス株式会社) 2012.07.19, 全文、全図 & US 2012/0154767 A1, 全文、全図 & EP 2466375 A1	1-10