

(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2014-82401
(P2014-82401A)

(43) 公開日 平成26年5月8日(2014.5.8)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 L 33/50 (2010.01)		HO 1 L 33/00	4 1 0	5 F 1 4 2
HO 1 S 5/02 (2006.01)		HO 1 S 5/02		5 F 1 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-230545 (P2012-230545)
(22) 出願日 平成24年10月18日 (2012.10.18)

(71) 出願人 000102212
ウシオ電機株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(74) 代理人 100078754
弁理士 大井 正彦
(72) 発明者 井上 正樹
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウ
シオ電機株式会社内
(72) 発明者 杉谷 晃彦
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウ
シオ電機株式会社内
(72) 発明者 北村 政治
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウ
シオ電機株式会社内

最終頁に続く

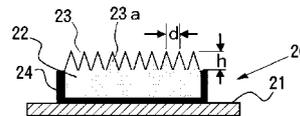
(54) 【発明の名称】 蛍光光源装置

(57) 【要約】

【課題】 波長変換部材に励起光が照射されたときに、当該励起光の後方散乱が抑制され、その結果、高い発光効率が得られる蛍光光源装置を提供する。

【解決手段】 励起光によって励起される蛍光体を有する波長変換部材を備えてなる蛍光光源装置であって、前記波長変換部材における励起光受光面に周期構造が形成されており、当該周期構造の周期が前記励起光の波長以下であることを特徴とする。前記周期構造の周期は、前記蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさであることが好ましい。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励起光によって励起される蛍光体を有する波長変換部材を備えてなる蛍光光源装置であって、

前記波長変換部材における励起光受光面に周期構造が形成されており、当該周期構造の周期が前記励起光の波長以下であることを特徴とする蛍光光源装置。

【請求項 2】

前記周期構造の周期は、前記蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさであることを特徴とする請求項 1 に記載の蛍光光源装置。

【請求項 3】

前記波長変換部材は、表面に周期構造を有する、蛍光体が含有されてなる蛍光部材を備えてなり、当該蛍光部材の表面が前記励起光受光面とされていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の蛍光光源装置。

【請求項 4】

前記波長変換部材は、蛍光体が含有されてなる蛍光部材と、この蛍光部材上に形成された、表面に周期構造を有する周期構造体層とを備えてなり、当該周期構造体層の表面が前記励起光受光面とされていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の蛍光光源装置。

【請求項 5】

前記周期構造体層の屈折率は、前記蛍光部材の屈折率以上であることを特徴とする請求項 4 に記載の蛍光光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、励起光によって蛍光体を励起することにより、当該蛍光体から蛍光を放射する蛍光光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばプロジェクターに用いられる緑色光源としては、従来、レーザ光を蛍光体に照射することによって、当該蛍光体から緑色光を放射する蛍光光源装置が知られている。このような蛍光光源装置の一例としては、回転ホイールの表面に蛍光体が塗布されてなる波長変換部材を備えてなり、この波長変換部材に青色領域のレーザ光を照射することによって、当該波長変換部材における蛍光体において緑色領域の光を生成する蛍光光源装置が知られている（特許文献 1 参照。）。

しかしながら、回転ホイールを備えた波長変換部材を利用した蛍光光源装置においては、回転ホイールを回転駆動するモーターの部品に劣化が生じて故障が生じやすく、また、駆動系自体の構成が複雑である、という問題がある。

【0003】

また、蛍光光源装置の他の例としては、裏面に放熱用フィンが設けられた A I N 焼結体よりなる基板の表面に、硫酸バリウム層を介して Y A G 焼結体よりなる蛍光部材が配置されてなる波長変換部材を備えてなり、この波長変換部材における蛍光部材に青色領域のレーザ光を照射することによって、当該蛍光部材において緑色領域の光を生成する蛍光光源装置が知られている（特許文献 2 参照）。

しかしながら、このような蛍光光源装置においては、レーザ光が Y A G 焼結体よりなる蛍光部材に照射されたときに、当該蛍光部材の表面においてレーザ光が後方散乱されるため、レーザ光が蛍光部材の内部に十分に取り込まれず、その結果、高い発光効率が得られない、という問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2011-13316号公報

【特許文献2】特開2011-198560号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、波長変換部材に励起光が照射されたときに、当該励起光の後方散乱が抑制され、その結果、高い発光効率が得られる蛍光光源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の蛍光光源装置は、励起光によって励起される蛍光体を有する波長変換部材を備えてなる蛍光光源装置であって、

前記波長変換部材における励起光受光面に周期構造が形成されており、当該周期構造の周期が前記励起光の波長以下であることを特徴とする。

【0007】

本発明の蛍光光源装置においては、前記周期構造の周期は、前記蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさであることが好ましい。

【0008】

また、本発明の蛍光光源装置においては、前記波長変換部材は、表面に周期構造を有する、蛍光体が含有されてなる蛍光部材を備えてなり、当該蛍光部材の表面が前記励起光受光面とされていてもよい。

【0009】

また、本発明の蛍光光源装置においては、前記波長変換部材は、蛍光体が含有されてなる蛍光部材と、この蛍光部材上に形成された、表面に周期構造を有する周期構造体層とを備えてなり、当該周期構造体層の表面が前記励起光受光面とされていてもよい。

このような蛍光光源装置においては、前記周期構造体層の屈折率は、前記蛍光部材の屈折率以上であることが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明の蛍光光源装置によれば、波長変換部材における励起光受光面に、周期が励起光の波長以下の周期構造が形成されているため、波長変換部材に励起光が照射されたときに、当該励起光の後方散乱が抑制され、その結果、高い発光効率が得られる。

また、波長変換部材における励起光受光面に形成された周期構造の周期が、蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさであることにより、当該蛍光体から放射される蛍光を高い効率で外部に放射することができ、その結果、一層高い発光効率が得られる。

また、蛍光部材上に周期構造体層が形成された波長変換部材を有する蛍光光源装置において、周期構造体層の屈折率が蛍光部材の屈折率以上であることにより、蛍光部材と周期構造層との間の界面において、蛍光が反射することが回避されるので、蛍光部材からの蛍光の発光効率を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の蛍光光源装置の一例における構成の概略を示す説明図である。

【図2】図1に示す蛍光光源装置における波長変換部材の構成を示す説明用断面図である。

【図3】励起光が蛍光部材の表面に垂直な方向に入射した場合において、当該励起光が伝播する媒体の屈折率の変化をマクロ的に示した図であり、(a)は蛍光部材の一部を拡大して示す断面図であり、(b)は蛍光部材の表面に対して垂直な方向における位置と屈折率とのマクロ的な関係を示すグラフである。

【図4】蛍光部材の表面において蛍光に生ずる反射および回折を模式的に示す説明図であ

10

20

30

40

50

る。

【図5】本発明の蛍光光源装置の他の例における波長変換部材の構成を示す説明用断面図である。

【図6】波長変換部材における周期構造の変形例を示す説明用断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の蛍光光源装置の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の蛍光光源装置の一例における構成の概略を示す説明図であり、図2は、図1に示す蛍光光源装置における波長変換部材の構成を示す説明用断面図である。

この蛍光光源装置は、図1に示すように、青色領域の光を放射するレーザダイオード10と、このレーザダイオード10に対向して配置された、当該レーザダイオード10から放射されるレーザ光である励起光Lによって励起されて緑色領域の蛍光L1を放射する蛍光体を有する波長変換部材20とを備えてなる。

レーザダイオード10と波長変換部材20との間における当該レーザダイオード10に接近した位置には、レーザダイオード10から入射された励起光Lを平行光線として出射するコリメータレンズ15が配置されている。また、コリメータレンズ15と波長変換部材20の間には、レーザダイオード10からの励起光Lを透過すると共に波長変換部材20からの蛍光L1を反射するダイクロイックミラー16が、コリメータレンズ15の光軸に対して例えば45°の角度で傾斜した姿勢で配置されている。

図1では、1つのレーザダイオード10の光を用いているが、レーザダイオード10が複数あり、波長変換部材20の前に集光レンズを配置させ、集光光を波長変換部材20に照射する形態であってもよい。また、励起光はレーザダイオード10による光に限るものではなく、波長変換部材20における蛍光体を励起することができるものであれば、LEDによる光を集光したものでよく、更には、水銀、キセノン等が封入されたランプからの光であってもよい。尚、ランプやLEDのように放射波長に幅を持つ光源を利用した場合には、励起光の波長は主たる放射波長の領域である。ただし、本発明においては、これに限定されるものではない。

【0013】

波長変換部材20は、図2に示すように、矩形の基板21と、この基板21の表面上に設けられた矩形の板状の蛍光部材22とを有する。この例の波長変換部材20においては、蛍光部材22の表面(図2において上面)が励起光受光面とされている。そして、波長変換部材20の励起光受光面すなわち蛍光部材22の表面には、裏面から表面に向かう方向に従って小径となる錐状の凸部23aが周期的に配列されてなる周期構造23が形成されている。また、蛍光部材22の裏面(図2において下面)および側面の各々には、例えば銀よりなる光反射膜24が形成されている。また、基板21の裏面には、例えば放熱用フィン(図示省略)が配置されている。

【0014】

基板21を構成する材料としては、樹脂に金属微粉末を混入させた放熱接着剤を介したアルミ基板などを用いることができる。また、基板21の厚みは、例えば0.5~1.0mmである。また、このアルミ基板は、放熱フィンの機能を兼ね備えたものであってもよい。

【0015】

蛍光部材22は、単結晶または多結晶の蛍光体によって構成されている。蛍光部材22の厚みは、例えば0.05~2.0mmである。

【0016】

蛍光部材22を構成する単結晶の蛍光体は、例えば、チョクラルスキー法によって得ることができる。具体的には、坩堝内において種子結晶を溶融された原料に接触させ、この状態で、種子結晶を回転させながら鉛直方向に引き上げて当該種子結晶に単結晶を成長させることにより、単結晶の蛍光体を得られる。

また、蛍光部材22を構成する多結晶の蛍光体は、例えば以下のようにして得ることが

10

20

30

40

50

できる。まず、母材、賦活材および焼成助剤などの原材料をボールミルなどによって粉碎処理することによって、サブミクロン以下の原材料微粒子を得る。次いで、この原材料微粒子を例えばスリップキャスト法によって焼結する。その後、得られた焼結体に対して熱間等方圧加工を施すことによって、気孔率が例えば0.5%以下の多結晶の蛍光体が得られる。

【0017】

蛍光部材22を構成する蛍光体の具体例としては、YAG:Ce、YAG:Pr、YAG:Sm、LuAG:Ceなどが挙げられる。このような蛍光体において、希土類元素のドーパ量は、0.5mol%程度である。

【0018】

蛍光部材22の表面に形成された周期構造23は、その周期dが励起光Lの波長以下とされる。

本発明において、周期構造の周期とは、周期構造において互いに隣接する凸部間の距離(nm)を意味する。

このように、周期構造23の周期dが励起光Lの波長以下とされることによって、蛍光部材22の表面において励起光Lが反射することを防止または抑制することができる。このような作用が生じるのは、以下の理由による。

図3は、励起光Lが蛍光部材22の表面に垂直な方向に入射した場合において、当該励起光Lが伝播する媒体の屈折率の変化をマクロ的に示した図であり、(a)は蛍光部材22の一部を拡大して示す断面図であり、(b)は蛍光部材の表面に対して垂直な方向における位置と屈折率とのマクロ的な関係を示すグラフである。この図3に示すように、励起光Lが、空気(屈折率が1)中から蛍光部材22(屈折率が N_1)の表面に照射されたときに、周期構造23を構成する錐状の凸部23aのテーパ面に対して傾斜した方向から入射されるので、マクロ的に見ると、励起光Lが伝播する媒体の屈折率は、蛍光部材22の表面に垂直な方向に向かって1から N_1 に緩やかに変化することとなる。従って、蛍光部材22の表面に、屈折率が急激に変化する界面が実質的にないため、蛍光部材22の表面において励起光Lが反射することを防止または抑制することができる。

一方、周期構造23の周期dが励起光Lの波長を超える場合には、傾斜面を屈折率の異なる2つの媒体の境界面とみなすようになるため、その屈折率差に従った反射光が生じてしまう。

【0019】

また、周期構造23の周期dは、蛍光部材22を構成する蛍光体から放射される蛍光L1の回折が発生する範囲(ブラッグの条件)の大きさであることが好ましい。具体的には、周期構造23の周期dは、蛍光体から放射される蛍光L1のピーク波長を、周期構造23を構成する材料(図示の例では蛍光部材22を構成する蛍光体)の屈折率で割った値(以下、「光学長さ」という。)または光学長さの近傍の値であることが好ましい。

この条件を満足することにより、蛍光部材22を構成する蛍光体から放射される蛍光L1を高い効率で当該蛍光部材22の表面から外部に放射することができる。具体的に説明すると、図4に示すように、蛍光部材22内で生じた蛍光L1の蛍光部材22の表面(蛍光部材22と空気との界面)に対する入射角Iが臨界角未満である場合には、蛍光部材22の表面を透過する透過光L2として無反射で蛍光部材22の表面から外部に取り出される。また、蛍光L1の蛍光部材22の表面に対する入射角Iが臨界角以上である場合には、例えば蛍光部材22の表面が平坦面であるときには、蛍光L1は、蛍光部材22の表面において全反射して反射光L3として蛍光部材22の内部に向かうため、蛍光部材22の表面から外部に取り出すことができない。しかしながら、蛍光部材22の表面に上記の条件を満足する周期dを有する周期構造23が形成されることにより、蛍光L1は、蛍光部材22の表面において周期構造23によって回折が生じることとなる。その結果、-1次回折光L4として蛍光部材22の表面から出射角m($m < I$)で出射されて外部に取り出される。

【0020】

10

20

30

40

50

また、周期構造 23 における周期 d に対する凸部 23a の高さ h の比 (h/d) は、0.5 以上であることが好ましく、より好ましくは 0.8 以上、更に好ましくは 1.0 ~ 2.5 である。この比 (h/d) が 0.5 未満である場合には、高さ方向における回折の領域が狭くなるため、回折による十分な光取出し効率を得られない。

【0021】

このような周期構造 23 は、ナノインプリント法とドライエッチング処理とによって形成することができる。具体的には、蛍光部材 22 の表面に、例えばスピコート法によってレジストを塗布し、次いで、レジストの塗布膜を例えばナノインプリント法によりパターンニングする。その後、蛍光部材 22 の表面における露出した領域に、ドライエッチング処理を施すことにより、周期構造 23 が形成される。

10

【0022】

上記の蛍光光源装置においては、レーザダイオード 10 から出射された青色領域のレーザ光である励起光 L は、コリメータレンズ 15 によって平行光線とされる。その後、この励起光 L は、ダイクロイックミラー 16 を透過して波長変換部材 20 の励起光受光面すなわち蛍光部材 22 の表面に対して垂直に照射される。そして、蛍光部材 22 においては、当該蛍光部材 22 を構成する蛍光体が励起され、蛍光 L_1 が放射される。この蛍光 L_1 は、蛍光部材 22 の表面から出射され、ダイクロイックミラー 16 によって垂直方向に反射された後、蛍光光源装置の外部に出射される。

尚、本実施形態の励起光としてはレーザダイオード 10 から放射されるレーザ光を用いたが、励起光はレーザダイオード 10 の光に限るものではなく、波長変換部材を励起できるものであれば、良い。例えば、LED の光を集光したものでよく、更には、水銀や、キセノンガス等が封入された放電ランプ等からの光であってもよい。

20

【0023】

このような蛍光光源装置においては、波長変換部材 20 における励起光受光面である蛍光部材 22 の表面に、周期 d が励起光 L の波長以下の周期構造 23 が形成されている。このため、波長変換部材 20 の励起光受光面に励起光 L が照射されたときに、当該励起光 L の後方散乱が抑制され、その結果として、高い発光効率を得られる。

また、当該周期構造 23 の周期 d が、蛍光部材 22 を構成する蛍光体 L_1 から放射される蛍光 L_1 の回折が発生する範囲の大きさとされる。これにより、当該蛍光体から放射される蛍光 L_1 を高い効率で外部に取り出すことができ、その結果として、一層高い発光効率を得られる。

30

【0024】

図 5 は、本発明の蛍光光源装置の他の例における波長変換部材の構成を示す説明用断面図である。

この蛍光光源装置における波長変換部材 20 は、図 5 に示すように、矩形の基板 21 と、この基板 21 の表面上に設けられた矩形の板状の蛍光部材 22 と、この蛍光部材 22 上に形成された、表面に周期構造 26 が形成された周期構造体層 25 とを有する。この例の波長変換部材 20 においては、周期構造体層 25 の表面 (図 5 において上面) が励起光受光面とされている。周期構造体層 25 の表面に形成された周期構造 26 は、裏面から表面に向かう方向に従って小径となる錐状の凸部 26a が周期的に配列されてなるものである。また、蛍光部材 22 の裏面 (図 5 において下面) および側面の各々には、例えば銀よりなる光反射膜 24 が形成されている。また、基板 21 の裏面には、例えば放熱用フィン (図示省略) が配置されている。基板 21 および蛍光部材 22 の構成は、当該蛍光部材 22 の表面に周期構造が直接形成されていないことを除き、図 1 に示す蛍光光源装置と同様である。

40

【0025】

周期構造体層 25 の表面に形成された周期構造 26 は、その周期 d が励起光の波長以下とされる。このように、周期構造 23 の周期 d が励起光の波長以下とされることによって、蛍光部材 22 の表面において励起光が反射することを防止または抑制することができる。

50

また、周期構造 2 3 の周期 d は、蛍光部材 2 2 を構成する蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさであることが好ましい。このような条件を満足することにより、蛍光部材 2 2 を構成する蛍光体から放射される蛍光を高い効率で周期構造層 2 5 の表面から外部に取り出すことができる。

また、周期構造体層 2 5 の周期構造 2 6 における周期 d に対する凸部 2 6 a の高さ h の比 (h/d) は、図 1 に示す蛍光光源装置の波長変換部材 2 0 における周期構造 2 3 と同様である。

【0026】

周期構造層 2 5 を構成する材料としては、屈折率が蛍光部材 2 2 の屈折率以上のものを用いることが好ましい。このような材料によって周期構造体 2 5 を構成することにより、
10 蛍光が蛍光部材 2 2 から周期構造層 2 5 に入射されたときに、屈折率差による臨界角は大きくなり、これらの界面での反射を回避することができる。

また、周期構造層 2 5 を構成する材料として、屈折率が蛍光部材 2 2 の屈折率より高いものを用いることにより、周期 d が小さい周期構造 2 6 を形成することが可能となる。従って、周期構造 2 6 を構成する凸部 2 6 a としてアスペクト比が大きくても高さが小さいものを設計することができるので、周期構造 2 6 の形成が容易となる。例えば、ナノプリント法を利用する場合には、モールド（テンプレート）の作製やインプリント作業を容易に行うことができる。このとき、当該周期構造 2 6 が形成されている波長変換部材 2 0 における蛍光体を励起するエネルギーは、約 5 W/m^2 以上の励起密度を持つため、周期
20 構造層 2 5 を構成する材料は無機材料であることが望ましい。

【0027】

周期構造体層 2 5 を構成する材料としては、シリカ（屈折率 $1.45 \sim 1.7$ ）、チタニア（屈折率 $1.9 \sim 2.2$ ）、ジルコニア（屈折率 $1.7 \sim 1.8$ ）、窒化珪素（屈折率 $1.7 \sim 2.0$ ）などを用いることができる。

また、周期構造体層 2 5 の厚みは、例えば $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ である。

【0028】

周期構造体層 2 5 は、ゾルゲル法とナノインプリント法とを用いて形成することができる。具体的には、珪素、チタン、ジルコニウム等のアルコキシドを含むゾル状の材料を、例えばスピコート法によって蛍光部材 2 2 の表面に塗布して、モールド（テンプレート）型を押付しつけた状態で加熱処理を行い、離型した後、熱処理を行う。この熱処理によ
30 って、反応（加水分解および縮重合）が進み、無機材料からなる周期構造体層 2 5 が形成される。

【0029】

上記の蛍光光源装置において、レーザダイオードから出射された青色領域のレーザ光である励起光は、コリメータレンズによって平行光線とされる。その後、この励起光は、ダイクロミックミラーを透過して波長変換部材 2 0 の励起光受光面すなわち周期構造体層 2 5 の表面に対して垂直に照射され、当該周期構造体層 2 5 を介して蛍光部材 2 2 に入射される。そして、蛍光部材 2 2 においては、当該蛍光部材 2 2 を構成する蛍光体が励起される。これにより、
40 蛍光部材 2 2 において蛍光 L 1 が放射される。この蛍光 L 1 は、周期構造体層 2 5 の表面から出射され、ダイクロミックミラーによって垂直方向に反射された後、蛍光光源装置の外部に出射される。尚、本実施形態の励起光としてはレーザダイオード 1 0 から放射されたレーザ光を用いたが、励起光はレーザダイオード 1 0 による光に限るものではなく、波長変換部材を励起することができるものであればよい。例えば、LED からの光を集光したものでよく、更には、水銀やキセノンガス等が封入された放電ランプ等からの光であってもよい。

【0030】

上記の蛍光光源装置においては、波長変換部材 2 0 における蛍光部材 2 2 の表面に、周期 d が励起光の波長以下の周期構造 2 6 が形成された周期構造体層 2 5 が設けられている。このため、波長変換部材 2 0 に励起光が照射されたときに、当該励起光の後方散乱が抑制され、その結果として、高い発光効率を得られる。
50

また、波長変換部材 20 における周期構造層 25 の表面に形成された周期構造 26 の周期 d は、蛍光部材 22 を構成する蛍光体から放射される蛍光の回折が発生する範囲の大きさである。これにより、当該蛍光体から放射される蛍光を高い効率で外部に取り出すことができ、その結果として、一層高い発光効率を得られる。

また、周期構造層 25 を構成する材料として、屈折率が蛍光部材 22 の屈折率以上のものが用いられている。これにより、蛍光部材 22 と周期構造層 25 との間の界面において、蛍光が反射することが回避されるので、蛍光部材 22 からの蛍光の発光効率を維持することができる。

【0031】

実験例

図 5 に示す構成に従い、下記の仕様の波長変換部材 A を作製した。

[基板 (21)]

材質：アルミ基板，寸法：25 mm (縦) × 25 mm (横) × 1 mm (厚み)

[蛍光部材 (22)]

材質：LuAG 屈折率 = 1.83，励起波長 = 445 nm、蛍光波長 = 535 nm，寸法：1.7 mm (縦) × 3.0 mm (横) × 130 μm (厚み)

[光反射膜 (24)]

材質：銀，厚み：110 nm

[周期構造体層 (25)]

材質：窒化珪素 屈折率 = 2.0，寸法：1.7 mm (縦) × 3.0 mm (横) × 500 nm (厚み)

[周期構造 (26)]

凸部 (26a) の形状：円錐状，周期 (d) = 268 nm，凸部 (26a) の高さ (h) = 500 nm (周期 (d) に対する凸部 (26a) の高さ (h) の比 (h/d) = 2.0)

【0032】

また、周期構造体層を設けなかったこと以外は、波長変換部材 A と同様の構成および仕様の波長変換部材 B を作製した。

【0033】

波長変換部材 A の励起光受光面 (周期構造体層の表面) および波長変換部材 B の励起光受光面 (蛍光部材の表面) の各々に、ピーク波長が 445 nm の励起光を照射し、当該励起光受光面における光の反射率を測定した。その結果、波長変換部材 A においては、反射率が 0.4% であるのに対して、波長変換部材 B においては、反射率が 9% であり、波長変換部材 A においては、励起光の後方散乱が十分に抑制されることが確認された。

【0034】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、図 1 および図 5 に示す蛍光光源装置において、波長変換部材における周期構造 23, 26 は、裏面から表面に向かう方向に従って小径となる凸部 23a, 26a を有するものであれば、錐状のものに限定されず、例えば図 6 (a) ~ (c) に示す形状のものであってもよい。ここで、図 6 (a) は、半円状の 23a を並べた形状である。また、図 6 (b) は、(a) の形状を裏面側に逆転した形状である。更に、図 6 (c) は、半円状の凸部と半円状の凹部を順次組み合わせた形状である。

また、蛍光光源装置全体の構造は、図 1 に示すものに限定されず、種々の構成を採用することができる。

【符号の説明】

【0035】

- 10 レーザダイオード
- 15 コリメータレンズ
- 16 ダイクロイックミラー

10

20

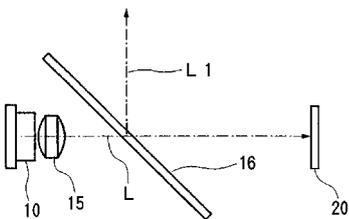
30

40

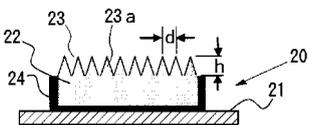
50

- 2 0 波長変換部材
- 2 1 基板
- 2 2 蛍光部材
- 2 3 周期構造
- 2 3 a 凸部
- 2 4 光反射膜
- 2 5 周期構造体層
- 2 6 周期構造
- 2 6 a 凸部
- L 励起光
- L 1 蛍光
- L 2 透過光
- L 3 反射光
- L 4 - 1次回折光

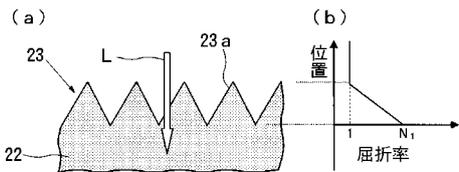
【 図 1 】



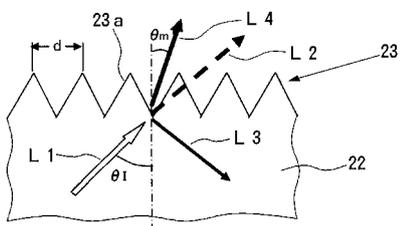
【 図 2 】



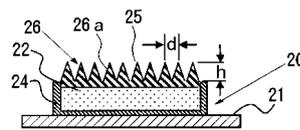
【 図 3 】



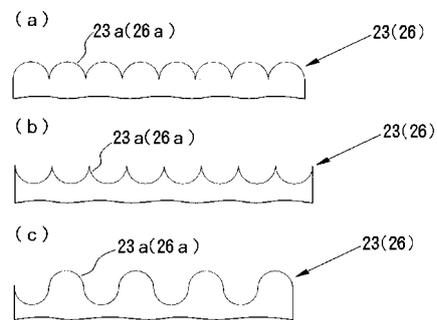
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 蕪木 清幸

兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内

Fターム(参考) 5F142 AA05 DA15 DA61 DB32 DB36 DB40 FA24 FA28

5F173 MA10 MC15 MF03 MF12 MF28 MF39 MF40