

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7414967号
(P7414967)

(45)発行日 令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 1 L 33/50 (2010.01)	H 0 1 L 33/50	
H 0 1 L 33/00 (2010.01)	H 0 1 L 33/00	L
H 0 1 L 33/60 (2010.01)	H 0 1 L 33/60	
H 0 1 L 33/64 (2010.01)	H 0 1 L 33/64	
H 0 1 S 5/0225(2021.01)	H 0 1 S 5/0225	
請求項の数 10 (全24頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2022-512641(P2022-512641)	(73)特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(86)(22)出願日	令和3年3月31日(2021.3.31)	(74)代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/013930	(74)代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(87)国際公開番号	WO2021/201129	(74)代理人	100156177 弁理士 池見 智治
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)	(74)代理人	100130166 弁理士 田中 宏明
審査請求日	令和4年9月21日(2022.9.21)	(72)発明者	新納 範高 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2020-63762(P2020-63762)	(72)発明者	山田 隆二
(32)優先日	令和2年3月31日(2020.3.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 光変換装置および照明システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

出射部から出射された励起光を受けて該励起光よりも長い波長を有する蛍光を発する第 1 波長変換部と、

該第 1 波長変換部が発した前記蛍光を透過させるとともに、前記第 1 波長変換部において透過または反射した前記励起光を、反射させて前記第 1 波長変換部に入射させるロングパスフィルタと、

反射部材と、

第 2 波長変換部と、を備え、

前記第 1 波長変換部は、前記出射部から出射された前記励起光が照射される前面と、該前面とは逆側の裏面と、を有し、

前記反射部材は、前記裏面に接しており、

前記第 2 波長変換部は、前記反射部材のうちの前記第 1 波長変換部とは離れて位置した表面上に位置し、前記ロングパスフィルタで反射された前記励起光を受けて該励起光よりも長い波長を有する蛍光を発する、光変換装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光変換装置であって、

前記反射部材は、ヒートシンクを含む、光変換装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光変換装置であって、

前記第 1 波長変換部は、前記出射部と前記ロングパスフィルタとの間に位置している、光変換装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 つの請求項に記載の光変換装置であって、

前記第 1 波長変換部が発した前記蛍光を集光面に向けて集光させる集光反射部、をさらに備え、

前記ロングパスフィルタが前記集光面上または前記第 1 波長変換部から前記集光面に至る光路上に位置している、光変換装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光変換装置であって、

前記集光反射部は、楕円面に沿った反射面を有する楕円ミラーを含み、

前記楕円面の第 1 焦点は、前記第 1 波長変換部内または該第 1 波長変換部に沿って位置し、

前記楕円面の前記第 1 焦点とは異なる第 2 焦点は、前記集光面上または該集光面に沿った箇所に位置している、光変換装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光変換装置であって、

前記ロングパスフィルタは、前記集光面に沿って位置し、前記第 1 焦点と前記第 2 焦点とを通る直線状の仮想線に対して垂直な平面に沿った面を含んだ形状を有する、光変換装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の光変換装置であって、

前記ロングパスフィルタは、前記第 1 焦点に向かって凸状の形状であるとともに、前記第 2 焦点を中心とした球面に沿った面を有する、光変換装置。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載の光変換装置であって、

前記出射部は、光伝送ファイバの出射端、を含む、光変換装置。

【請求項 9】

請求項 4 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載の光変換装置であって、

前記集光面が、光伝送ファイバの入射端に沿って位置している、光変換装置。

【請求項 10】

励起光を発する発光モジュールと、

該発光モジュールから前記励起光を伝送する第 1 光伝送ファイバと、

請求項 1 から請求項 7 の何れか 1 つの請求項に記載の光変換装置を含む中継器と、

該中継器から前記蛍光を伝送する第 2 光伝送ファイバと、

該第 2 光伝送ファイバが伝送した前記蛍光を外部空間に放射する光放射モジュールと、を備え、

前記出射部は、前記第 1 光伝送ファイバの出射端、を含む、照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光変換装置および照明システムに関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子としてのレーザーダイオード (LD) または発光ダイオード (LED) から放出される単色の励起光を蛍光物質によって異なる波長の光に変換することで擬似的な白色光を発する発光装置が知られている (例えば、特許第 5083205 号公報の記載を参照)。

【発明の概要】

【0003】

10

20

30

40

50

光変換装置および照明システムが開示される。

【0004】

光変換装置の一態様は、第1波長変換部と、ロングパスフィルタと、反射部材と、第2波長変換部と、を備えている。前記第1波長変換部は、出射部から出射された励起光を受けて該励起光よりも長い波長を有する蛍光を発する。前記ロングパスフィルタは、前記第1波長変換部が発した前記蛍光を透過させるとともに、前記第1波長変換部において透過または反射した前記励起光を反射させて前記第1波長変換部に入射させる。前記第1波長変換部は、前記出射部から出射された前記励起光が照射される前面と、該前面とは逆側の裏面と、を有する。前記反射部材は、前記裏面に接している。前記第2波長変換部は、前記反射部材のうちの前記第1波長変換部とは離れて位置した表面上に位置し、前記ロングパスフィルタで反射された前記励起光を受けて該励起光よりも長い波長を有する蛍光を発する。

10

【0005】

照明システムの一態様は、発光モジュールと、第1光伝送ファイバと、中継器と、第2光伝送ファイバと、光放射モジュールと、を備えている。前記発光モジュールは、励起光を発する。前記第1光伝送ファイバは、前記発光モジュールから前記励起光を伝送する。前記中継器は、上記一態様の光変換装置を含む。前記第2光伝送ファイバは、前記中継器から前記蛍光を伝送する。前記光放射モジュールは、前記第2光伝送ファイバが伝送した前記蛍光を外部空間に放射する。前記出射部は、前記第1光伝送ファイバの出射端、を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、第1実施形態に係る照明システムの一例の概要を示す図である。

【図2】図2(a)は、第1実施形態に係る光変換装置の一構成例を模式的に示す断面図である。図2(b)は、第1実施形態に係る光変換装置の一構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図3】図3(a)は、第2実施形態に係る光変換装置の一構成例を模式的に示す断面図である。図3(b)は、第2実施形態に係る光変換装置の一構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図4】図4(a)は、第3実施形態に係る光変換装置の第1構成例を模式的に示す断面図である。図4(b)は、第3実施形態に係る光変換装置の第1構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

30

【図5】図5(a)は、第3実施形態に係る光変換装置の第2構成例を模式的に示す断面図である。図5(b)は、第3実施形態に係る光変換装置の第2構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図6】図6(a)は、第3実施形態に係る光変換装置の第3構成例を模式的に示す断面図である。図6(b)は、第3実施形態に係る光変換装置の第3構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図7】図7(a)は、第3実施形態に係る光変換装置の第4構成例を模式的に示す断面図である。図7(b)は、第3実施形態に係る光変換装置の第4構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

40

【図8】図8(a)は、第4実施形態に係る光変換装置の第1構成例を模式的に示す断面図である。図8(b)は、第4実施形態に係る光変換装置の第1構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図9】図9(a)は、第4実施形態に係る光変換装置の第2構成例を模式的に示す断面図である。図9(b)は、第4実施形態に係る光変換装置の第2構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図10】図10(a)は、第4実施形態に係る光変換装置の第3構成例を模式的に示す断面図である。図10(b)は、第4実施形態に係る光変換装置の第3構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

50

【図 1 1】図 1 1 (a) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 4 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 1 (b) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 4 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 1 2】図 1 2 (a) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 5 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 2 (b) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 5 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 1 3】図 1 3 (a) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 6 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 3 (b) は、第 4 実施形態に係る光変換装置の第 6 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 1 4】図 1 4 (a) は、第 5 実施形態に係る光変換装置の第 1 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 4 (b) は、第 5 実施形態に係る光変換装置の第 1 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

10

【図 1 5】図 1 5 (a) は、第 5 実施形態に係る光変換装置の第 2 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 5 (b) は、第 5 実施形態に係る光変換装置の第 2 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 1 6】図 1 6 (a) は、第 6 実施形態に係る光変換装置の一構成例を模式的に示す断面図である。図 1 6 (b) は、第 6 実施形態に係る光変換装置の一構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 7 実施形態に係る照明システムの一例の概要を示す図である。

【図 1 8】図 1 8 (a) は、第 7 実施形態に係る光放射モジュールの第 1 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 8 (b) は、第 7 実施形態に係る光放射モジュールの第 1 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

20

【図 1 9】図 1 9 (a) は、第 7 実施形態に係る光放射モジュールの第 2 構成例を模式的に示す断面図である。図 1 9 (b) は、第 7 実施形態に係る光放射モジュールの第 2 構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【図 2 0】図 2 0 は、第 8 実施形態に係る照明システムの一例の概要を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 (a) は、第 8 実施形態に係る発光モジュールの一構成例を模式的に示す断面図である。図 2 1 (b) は、第 8 実施形態に係る発光モジュールの一構成例において励起光が蛍光に変換される様子を模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0007】

レーザーダイオード (LD) または発光ダイオード (LED) を含む発光素子から放出される単色の光を蛍光物質によって異なる波長の光に変換することで、擬似的な白色光を発する、光変換装置が知られている。この光変換装置では、例えば、LD から放出される単色の励起光が蛍光体を含む固形状の光変換部に照射され、光変換部が蛍光を発する。

【0008】

しかしながら、例えば、励起光の一部が、光変換部を透過して蛍光に変換されず、擬似的な白色光とともに外部に出射される場合がある。このため、光変換装置および光変換装置を含む照明システムについては、例えば、励起光に応じて出射される蛍光の光量を増加させる点で改善の余地がある。

40

【0009】

そこで、本開示の発明者は、光変換装置および光変換装置を含む照明システムについて、励起光に応じて出射される蛍光の光量を増加させることができる技術を創出した。

【0010】

これについて、以下、各種実施形態について図面を参照しつつ説明する。図面においては同様な構成および機能を有する部分に同じ符号が付されており、下記説明では重複説明が省略される。図面は模式的に示されたものである。図 2 (a) から図 1 6 (b)、図 1 8 (a) から図 1 9 (b)、図 2 1 (a) および図 2 1 (b) には、右手系の XYZ 座標系が付されている。この XYZ 座標系では、波長変換部 3 1 の中心とロングパスフィルタ 3 2 の中心とを結ぶ仮想線 A 3 に沿って、波長変換部 3 1 からロングパスフィルタ 3 2 に

50

向かう方向が - X 方向とされている。そして、仮想線 A 3 に垂直である一方向が + Y 方向とされ、仮想線 A 3 に垂直であり且つ + X 方向と + Y 方向との両方に直交する方向が + Z 方向とされている。図 2 (a) から図 1 6 (b) では、中継器 3 の筐体 3 b の図示が省略され、図 1 8 (a) および図 1 8 (b) では、光放射モジュール 5 の筐体 5 b の図示が省略され、図 2 1 (a) および図 2 1 (b) では、発光モジュール 1 の筐体 1 b の図示が省略されている。図 2 (b)、図 3 (b)、図 4 (b)、図 5 (b)、図 6 (b)、図 7 (b)、図 8 (b)、図 9 (b)、図 1 0 (b)、図 1 1 (b)、図 1 2 (b)、図 1 3 (b)、図 1 4 (b)、図 1 5 (b)、図 1 6 (b)、図 1 8 (b)、図 1 9 (b) および図 2 1 (b) では、励起光 P 0 が進む方向が 2 点鎖線の矢印で描かれているとともに、蛍光 W 0 が進む方向が細い破線の矢印で描かれている。図 4 (a)、図 5 (a)、図 6 (a)、図 7 (a)、図 8 (a)、図 9 (a)、図 1 0 (a)、図 1 1 (a)、図 1 2 (a)、図 1 3 (a)、図 1 4 (a)、図 1 5 (a)、図 1 6 (a)、図 1 8 (a) および図 2 1 (a) では、後述する仮想楕円面 3 3 e の外縁が 2 点鎖線で描かれている。図 4 (a) および図 6 (a) では、後述する仮想平面 3 2 p が 2 点鎖線で描かれている。図 5 (a) および図 7 (a) では、後述する仮想球面 3 2 s の外縁が 2 点鎖線で描かれている。

10

【 0 0 1 1 】

< 1 . 第 1 実施形態 >

< 1 - 1 . 照明システム >

図 1 で示されるように、第 1 実施形態に係る照明システム 1 0 0 は、例えば、発光モジュール 1 と、第 1 光伝送ファイバ 2 と、中継器 3 と、第 2 光伝送ファイバ 4 と、光放射モジュール 5 と、を備えている。

20

【 0 0 1 2 】

発光モジュール 1 は、例えば、励起光 P 0 を発することができる。発光モジュール 1 は、発光素子 1 0 を有する。発光素子 1 0 は、例えば、レーザーダイオード (L D) または発光ダイオード (L E D) のチップなどを含む。この発光素子 1 0 が発する励起光 P 0 には、例えば、紫色、青紫色または青色などの単色の光が適用される。第 1 実施形態では、発光素子 1 0 には、例えば、4 0 5 ナノメートル (n m) の紫色のレーザー光を放出する窒化ガリウム (G a N) 系の半導体レーザが適用される。発光モジュール 1 では、例えば、発光素子 1 0 が発する励起光 P 0 を集光用の光学系などによって第 1 光伝送ファイバ 2 の一端部 (第 1 入射端ともいう) 2 e 1 に向けて集光する。発光モジュール 1 は、例えば、各種の構成を内蔵する筐体 1 b を有する。

30

【 0 0 1 3 】

第 1 光伝送ファイバ 2 は、例えば、発光モジュール 1 から励起光 P 0 を伝送することができる。第 1 実施形態では、第 1 光伝送ファイバ 2 は、発光モジュール 1 から中継器 3 まで位置している。具体的には、第 1 光伝送ファイバ 2 の長手方向の第 1 入射端 2 e 1 が発光モジュール 1 内に位置し、第 1 光伝送ファイバ 2 の長手方向の第 1 入射端 2 e 1 とは逆の端部 (第 1 出射端ともいう) 2 e 2 が中継器 3 内に位置している。これにより、第 1 光伝送ファイバ 2 は、発光モジュール 1 から中継器 3 まで励起光 P 0 を伝送する光伝送路を形成している。第 1 光伝送ファイバ 2 には、例えば、光ファイバが適用される。光ファイバは、例えば、コアと、このコアよりも光の屈折率が低く且つコアの周囲を被覆するように位置しているクラッドと、を有する。この場合には、例えば、第 1 光伝送ファイバ 2 は、長手方向に沿ってコア内において励起光 P 0 を伝送することができる。第 1 光伝送ファイバ 2 の長手方向における長さは、例えば、数十センチメートル (c m) から数十メートル (m) 程度に設定される。

40

【 0 0 1 4 】

中継器 3 は、例えば、光変換装置 3 0 を含む。この光変換装置 3 0 は、例えば、第 1 光伝送ファイバ 2 が伝送した励起光 P 0 を受けて、この励起光 P 0 と異なる波長を有する蛍光 W 0 を発することができる。第 1 実施形態では、例えば、光変換装置 3 0 は、出射部としての第 1 光伝送ファイバ 2 の第 1 出射端 2 e 2 から出射された励起光 P 0 を受ける。ここで、光変換装置 3 0 が励起光 P 0 に応じて発する蛍光 W 0 は、例えば、赤色 (R : Red

50

)の光、緑色(G:Green)の光および青色(B:Blue)の光を含む。これにより、例えば、光変換装置30は、単色の励起光P0を受けて擬似的な白色光としての蛍光W0を発生することができる。中継器3は、例えば、各種の構成を内蔵する筐体3bを有する。筐体3bは、例えば、励起光P0の照射に応じて光変換装置30で発生する熱を放射するためのフィンを有していてもよい。

【0015】

第2光伝送ファイバ4は、例えば、中継器3から蛍光W0を伝送することができる。第1実施形態では、第2光伝送ファイバ4は、中継器3から光放射モジュール5まで位置している。具体的には、第2光伝送ファイバ4の長手方向の一端部(第2入射端ともいう)4e1が中継器3内に位置し、第2光伝送ファイバ4の長手方向の第2入射端4e1とは逆の端部(第2出射端ともいう)4e2が光放射モジュール5内に位置している。これにより、第2光伝送ファイバ4は、中継器3から光放射モジュール5まで蛍光W0を伝送する光伝送路を形成している。第2光伝送ファイバ4には、例えば、光ファイバが適用される。光ファイバは、例えば、コアと、このコアよりも光の屈折率が低く且つコアの周囲を被覆するように位置しているクラッドと、を有する。この場合には、例えば、第2光伝送ファイバ4は、長手方向に沿ってコア内において蛍光W0を伝送することができる。第2光伝送ファイバ4の長手方向における長さは、例えば、数十cmから十m程度に設定される。

10

【0016】

光放射モジュール5は、例えば、第2光伝送ファイバ4が伝送した蛍光W0を照明システム100の外部の空間(外部空間ともいう)200に放射することができる。光放射モジュール5は、例えば、レンズまたは拡散板などを介して外部空間200の所望のエリアに蛍光W0を照明光I0として照射する。光放射モジュール5は、例えば、各種の構成を内蔵する筐体5bを有する。

20

【0017】

このような構成を有する照明システム100では、例えば、発光モジュール1から第1光伝送ファイバ2で伝送された励起光P0によって光変換装置30が蛍光W0を発生する。これにより、例えば、蛍光W0を光伝送ファイバで伝送する距離を短くすることができる。このため、例えば、光伝送ファイバにおいて光伝送ファイバの長手方向に対して種々の角度で傾斜する方向に進む蛍光W0の一部が伝送途中で散逸して生じる光の損失(光伝送ロスともいう)を生じにくくすることができる。その結果、例えば、励起光P0に応じて照明システム100から放射される蛍光W0の光量を増加させることができる。また、ここでは、例えば、光放射モジュール5は、光変換装置30を含まない。このため、例えば、光放射モジュール5の温度上昇が生じにくく、光放射モジュール5の小型化を図ることが容易である。したがって、例えば、励起光P0に応じて照明システム100から出射される蛍光W0の光量を増加させつつ、照明システム100の外部空間200に照明光I0を放射する光放射モジュール5の小型化を図ることができる。

30

【0018】

<1-2.光変換装置>

図2(a)で示されるように、第1実施形態に係る光変換装置30は、例えば、第1波長変換部としての波長変換部31と、ロングパスフィルタ32と、を備えている。光変換装置30の各部は、例えば、中継器3の筐体3bに直接的または他の部材などを介して間接的に固定されている。

40

【0019】

波長変換部31は、例えば、図2(b)で示されるように、出射部としての第1出射端2e2から出射された励起光P0を受けて、この励起光P0と異なる波長を有する蛍光W0を発生することができる。蛍光W0は、例えば、励起光P0よりも長い波長を有する。波長変換部31は、例えば、出射部としての第1出射端2e2から出射された励起光P0が照射される面(前面ともいう)31fと、この前面31fとは逆側の面(裏面ともいう)31bと、を有する。第1実施形態では、例えば、前面31fが-X方向に向いており、

50

裏面 3 1 b が + X 方向を向いている。そして、波長変換部 3 1 の形状は、例えば、平板状または膜状である。ここでは、例えば、前面 3 1 f の法線に沿った仮想線 A 3 に対して傾斜した仮想線 L n 3 上に、第 1 光伝送ファイバ 2 の第 1 出射端 2 e 2 が位置している。このため、例えば、第 1 出射端 2 e 2 から出射された励起光 P 0 は、波長変換部 3 1 の前面 3 1 f に対して斜め方向から照射される。ここで、例えば、前面 3 1 f および裏面 3 1 b の各形状は、円形状または多角形状などの平面状であってもよいし、曲面または凹凸を有する平面状でない形状であってもよい。この場合には、仮想線 A 3 は、例えば、波長変換部 3 1 と第 2 入射端 4 e 1 とを通る直線状の仮想線であってもよい。

【 0 0 2 0 】

波長変換部 3 1 は、例えば、蛍光体を含む固形状の部材（蛍光体部材ともいう）を含む。蛍光体部材としては、例えば、樹脂もしくはガラスなどの透明な材料中に、励起光 P 0 の照射に応じて蛍光をそれぞれ発する複数種類の蛍光体の多数の粒子が含有されている、ペレット状の部材（蛍光体ペレットともいう）が採用される。ここでは、例えば、蛍光体部材は、樹脂またはガラスなどの透明な基板と、この基板上に位置している蛍光体ペレットと、を有していてもよい。複数種類の蛍光体は、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて第 1 の色の蛍光を発する蛍光体と、励起光 P 0 の照射に応じて第 1 の色とは異なる第 2 の色の蛍光を発する蛍光体と、を含む。第 1 実施形態では、複数種類の蛍光体は、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて赤色（R）の蛍光を発する蛍光体（赤色蛍光体ともいう）と、励起光 P 0 の照射に応じて緑色（G）の蛍光を発する蛍光体（緑色蛍光体ともいう）と、励起光 P 0 の照射に応じて青色（B）の蛍光を発する蛍光体（青色蛍光体ともいう）と、を含む。複数種類の蛍光体は、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて青緑色の蛍光を発する蛍光体（青緑色蛍光体ともいう）および励起光 P 0 の照射に応じて黄色の蛍光を発する蛍光体（黄色蛍光体ともいう）など、励起光 P 0 の照射に応じて種々の波長の蛍光を発する蛍光体を含んでいてもよい。

【 0 0 2 1 】

赤色蛍光体には、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて発する蛍光の波長のピークが 6 2 0 nm から 7 5 0 nm 程度の範囲にある蛍光体が適用される。赤色蛍光体の材料には、例えば、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{SrCaClAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{CaAlSi(ON)}_3:\text{Eu}$ または $\text{CaAlSi(ON)}_3:\text{Eu}$ などが適用される。緑色蛍光体には、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて発する蛍光の波長のピークが 4 9 5 nm から 5 7 0 nm 程度の範囲にある蛍光体が適用される。緑色蛍光体の材料には、例えば、 $\text{SiAlON}:\text{Eu}$ 、 $\text{SrSi}_2(\text{O},\text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr},\text{Ba},\text{Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu},\text{Al}$ または $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ などが適用される。青色蛍光体には、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて発する蛍光の波長のピークが 4 5 0 nm から 4 9 5 nm 程度の範囲にある蛍光体が適用される。青色蛍光体の材料には、例えば、 $(\text{Ba},\text{Sr})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr},\text{Ca},\text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ または $(\text{Sr},\text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ などが適用される。青緑色蛍光体には、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて発する蛍光の波長のピークが 4 9 5 nm 程度の範囲にある蛍光体が適用される。青緑色蛍光体の材料には、例えば、 $(\text{Sr},\text{Ba},\text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ または $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ などが適用される。黄色蛍光体には、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて発する蛍光の波長のピークが 5 7 0 nm から 5 9 0 nm 程度の範囲にある蛍光体が適用される。黄色蛍光体の材料には、例えば、 $\text{SrSi}_2(\text{O},\text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ などが適用される。ここでは、かっこ内の元素の割合は、分子式の範囲内であれば任意に設定してもよい。

【 0 0 2 2 】

ロングパスフィルタ 3 2 は、例えば、波長変換部 3 1 が発した蛍光 W 0 を透過させる。これにより、例えば、ロングパスフィルタ 3 2 は、波長変換部 3 1 が発した蛍光 W 0 を第 2 光伝送ファイバ 4 の第 2 入射端 4 e 1 に向けて透過させる。また、ロングパスフィルタ 3 2 は、例えば、波長変換部 3 1 において透過または反射した励起光 P 0 が波長変換部 3

10

20

30

40

50

1に入射するように、励起光P0を反射させることができる。ここでは、ロングパスフィルタ32は、例えば、波長変換部31において透過または反射した励起光P0を波長変換部31に向けて反射させることができる。また、ロングパスフィルタ32は、例えば、励起光P0を波長変換部31のみに直接反射させるだけでなく、反射面33rを介して波長変換部31に励起光P0を反射させることもできる。これにより、例えば、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0によって波長変換部31がさらに蛍光W0を発生させることができる。その結果、例えば、光変換装置30および照明システム100において、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量を増加させることができる。

【0023】

第1実施形態では、ロングパスフィルタ32は、例えば、波長変換部31の前面31f 10
に対向するように位置している。具体的には、ロングパスフィルタ32は、例えば、YZ
平面に沿った板状もしくはフィルム状の形態を有する。ロングパスフィルタ32には、所
定波長よりも短い波長を有する光を反射し、所定波長以上の波長を有する光を透過させる
性質を有するフィルタが適用される。所定波長は、例えば、380nmから450nmの
紫色の光の波長域と450nmから495nmの青色の光の波長との境界付近に設定され
る。具体的には、所定波長は、例えば、420nmから450nm程度に設定される。ロ
ングパスフィルタ32には、例えば、透明な基板上に誘電体多層膜が位置している部材が
適用される。透明な基板は、例えば、可視光線が透過する性質を有する。透明な基板の素
材には、例えば、二酸化珪素(SiO₂)の結晶もしくはSiO₂の化合物などのガラス 20
が適用される。透明な基板の素材には、例えば、窒化ガリウム(GaN)、酸化マグネシ
ウム(MgO)、窒化アルミニウム(AlN)、酸化アルミニウム(Al₂O₃)、イッ
トリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG: Yttrium Aluminum Garnet)、酸化イ
ットリウム(Y₂O₃)または炭素(C)などの各種の結晶が適用されてもよい。また、
誘電体多層膜は、例えば、誘電体の薄膜が複数回繰り返して積層された構造を有する。誘
電体としては、例えば、酸化チタン(TiO₂)、SiO₂、五酸化ニオブ(Nb₂O₅)
、五酸化タンタル(Ta₂O₅)およびフッ化マグネシウム(MgF₂)のうちの1つ以上
の材料が採用される。

【0024】

また、第1実施形態では、光変換装置30は、例えば、集光反射部33を備えている。 30
集光反射部33は、例えば、波長変換部31が発した蛍光W0を集光面33fに向けて集
光させることができる。集光反射部33には、例えば、椀状のリフレクタが適用される。
集光反射部33は、例えば、波長変換部31を囲むように位置している楕円面状などの凹
面状の反射面33rを有する。より具体的には、例えば、反射面33rは、+X方向に凹
んでいる。反射面33rの仮想的なYZ断面は、例えば、円形状の形状を有する。図2(a)
および図2(b)の例では、反射面33rの仮想的なYZ断面は、波長変換部31と
ロングパスフィルタ32の中心とを結ぶ仮想線A3上の点を中心とした円形状の形状を有
する。反射面33rのYZ平面に沿った仮想的な円形状の断面の直径の最大値は、例えば
、5cmから6cm程度とされる。集光面33fは、例えば、仮想的な面であっても、実
体的に存在する面であってもよい。

【0025】

ここで、ロングパスフィルタ32が、集光面33f上または波長変換部31から集光面 40
33fに至る蛍光W0の光路上に位置している構成が考えられる。このような構成が採用
されれば、例えば、集光面33fで集光される蛍光W0の光量が増加し得る。例えば、図
2(a)および図2(b)で示されるように、集光面33fが、第2光伝送ファイバ4の
入射端(第2入射端)4e1に沿って位置していれば、第2光伝送ファイバ4で伝送され
る蛍光W0の光量が増加し得る。

【0026】

また、第1実施形態では、光変換装置30は、例えば、反射部材34を備えている。反 50
射部材34は、例えば、波長変換部31のうちの励起光P0が照射される前面31fとは
逆側の裏面31bに接している。これにより、例えば、波長変換部31内を一旦通った励

起光 P 0 が反射部材 3 4 で反射して再び波長変換部 3 1 内に入る。これにより、例えば、波長変換部 3 1 が発する蛍光 W 0 が増加し得る。その結果、例えば、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。反射部材 3 4 は、例えば、裏面 3 1 b と接する Y Z 平面に沿った反射面 3 4 r を有する。反射部材 3 4 の素材には、例えば、金属材料などが適用される。金属材料には、例えば、銅、アルミニウム、マグネシウム、金、銀、鉄、クロム、コバルト、ベリリウム、モリブデン、タングステンまたは合金などが適用される。また、反射部材 3 4 が、例えば、非金属材料の本体部に反射面 3 4 r を構成する金属材料の薄膜が蒸着などで形成された構成を有していてもよい。非金属材料には、例えば、AlN、窒化珪素 (Si₃N₄)、C または Al₂O₃ などが適用され得る。

【0027】

また、第 1 実施形態では、反射部材 3 4 は、例えば、ヒートシンク 3 4 h としての機能を有する。ヒートシンク 3 4 h は、例えば、放熱フィンを有する。これにより、例えば、ヒートシンク 3 4 h は、波長変換部 3 1 よりも大きな表面積を有する。このヒートシンク 3 4 h の存在により、例えば、励起光 P 0 の照射によって発熱する波長変換部 3 1 の冷却を促進することができる。その結果、例えば、波長変換部 3 1 の温度上昇を低減することで、波長変換部 3 1 の性能の過熱による劣化が生じにくくなる。

【0028】

第 1 実施形態では、波長変換部 3 1 は、例えば、裏面 3 1 b から + X 方向に延びるように位置している反射部材 3 4 を介して集光反射部 3 3 に固定されている。波長変換部 3 1 は、例えば、細いロッドなどによって集光反射部 3 3 などに固定されていてもよい。細いロッドの素材は、例えば、樹脂あるいはガラスなどの可視光線が透過する材料であってもよいし、金属材料などの可視光線が透過しない材料であってもよい。

【0029】

また、光変換装置 3 0 は、例えば、図 2 (a) および図 2 (b) で示されるように、第 1 光伝送ファイバ 2 の第 1 出射端 2 e 2 から出射される励起光 P 0 を波長変換部 3 1 に向けて集光するレンズなどを含む光学系 L 3 1 を有していてもよい。この光学系 L 3 1 は、例えば、反射ミラーなどを含んでいてもよいし、存在していなくてもよい。

【0030】

また、光変換装置 3 0 は、例えば、図 2 (a) および図 2 (b) で示されるように、ロングパスフィルタ 3 2 を透過した蛍光 W 0 を、第 2 光伝送ファイバ 4 の入射端 (第 2 入射端) 4 e 1 に向けて集光するレンズなどを含む光学系 L 3 2 を有していてもよい。この場合には、例えば、図 2 (a) および図 2 (b) で示されるように、ロングパスフィルタ 3 2 は、光学系 L 3 2 の表面上に位置していてもよい。これにより、例えば、ロングパスフィルタ 3 2 の配置が容易となる。この光学系 L 3 2 は、例えば、反射ミラーなどを含んでいてもよいし、存在していなくてもよい。

【0031】

< 1 - 3 . 第 1 実施形態のまとめ >

第 1 実施形態に係る光変換装置 3 0 は、例えば、励起光 P 0 の照射に応じて波長変換部 3 1 が発した蛍光 W 0 を第 2 入射端 4 e 1 に向けて透過させるとともに、波長変換部 3 1 において透過または反射した励起光 P 0 が波長変換部 3 1 に入射するように励起光 P 0 を反射させるロングパスフィルタ 3 2 を有する。これにより、例えば、ロングパスフィルタ 3 2 で反射された励起光 P 0 によって波長変換部 3 1 がさらに蛍光 W 0 を発し得る。その結果、例えば、光変換装置 3 0 および照明システム 1 0 0 において、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。

【0032】

< 2 . 他の実施形態 >

本開示は上述の第 1 実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更および改良などが可能である。

【0033】

< 2 - 1 . 第 2 実施形態 >

10

20

30

40

50

上記第1実施形態において、例えば、波長変換部31、第1出射端2e2および反射部材34の配置が、適宜変更されてもよい。例えば、図3(a)および図3(b)で示されるように、波長変換部31が、出射部としての第1出射端2e2とロングパスフィルタ32との間に位置していてもよい。これにより、例えば、第1出射端2e2と波長変換部31とロングパスフィルタ32とが一直線上に配列され、光変換装置30が大型化しにくくなる。

【0034】

図3(a)および図3(b)で示される第2実施形態に係る光変換装置30の一構成例では、例えば、前面31fが+X方向を向くとともに裏面31bが-X方向を向くように波長変換部31が配置されている。反射部材34は、例えば、裏面31bから-X方向に延びるように位置している。集光反射部33は、例えば、前面31fの法線に沿った仮想線A3に沿うように位置している貫通孔33hを有する。第1光伝送ファイバ2の第1出射端2e2側の部分は、例えば、貫通孔33hに挿入されている状態にある。そして、第1出射端2e2は、例えば、前面31fの法線に沿った仮想線A3上に位置している。ここで、例えば、前面31fの形状は、円形状または多角形状などの平面状であってもよいし、曲面または凹凸を有する平面状でない形状であってもよい。この場合には、仮想線A3は、例えば、波長変換部31と第2入射端4e1とを通る直線状の仮想線であってもよい。

10

【0035】

このような構成が採用されれば、例えば、図3(b)で示されるように、波長変換部31は、第1出射端2e2から-X方向に出射された励起光P0を前面31fで受け、この励起光P0よりも長い波長を有する蛍光W0を発する。ここでは、例えば、波長変換部31内を一旦通った励起光P0が反射部材34で反射して再び波長変換部31内に入ることによって、波長変換部31が発する蛍光W0が増加する。そして、波長変換部31が発した蛍光W0は、例えば、集光反射部33で反射され、ロングパスフィルタ32を透過して第2入射端4e1において第2光伝送ファイバ4に入射する。このとき、例えば、ロングパスフィルタ32は、波長変換部31において透過または反射し、さらに集光反射部33で反射された励起光P0が波長変換部31に入射するように励起光P0を反射させる。これにより、例えば、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0によって波長変換部31がさらに蛍光W0を発するため、光変換装置30および照明システム100において、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量が増加し得る。

20

30

【0036】

<2-2. 第3実施形態>

上記各実施形態において、例えば、図4(a)から図7(b)で示されるように、集光反射部33が、仮想的な楕円面(仮想楕円面ともいう)33eに沿った反射面33rを有する反射部(楕円ミラーともいう)とされ、仮想楕円面33eの2つの焦点のうちの第1焦点F1が、波長変換部31内または波長変換部31に沿って位置し、仮想楕円面33eの第1焦点F1とは異なる第2焦点F2が、集光面33f上または集光面33fに沿った箇所に位置していてもよい。ここでは、例えば、光学系L32は存在してなくてもよい。また、集光面33fに沿った箇所とは、例えば集光面33fとわずかに離れていて、且つ集光面33fの平面視において集光面33f内に位置する箇所のことを指す。このような構成が採用されれば、例えば、波長変換部31から発せられて集光面33fに集光される蛍光W0の光量が増加し得る。

40

【0037】

ここで、例えば、図4(a)および図4(b)で示されるように、ロングパスフィルタ32が、集光面33fに沿って位置し、第1焦点F1と第2焦点F2とを通る直線状の仮想線A3に対して垂直である仮想的な平面(仮想平面ともいう)32pに沿った面を含んだ形状を有する態様が考えられる。この場合には、例えば、波長変換部31において透過または反射した励起光P0が反射面33rで反射されてロングパスフィルタ32まで至り、ロングパスフィルタ32で反射される。このとき、例えば、仮想線A3を対称の軸とし

50

て波長変換部 3 1 から反射面 3 3 r を経由してロングパスフィルタ 3 2 に至るまでの励起光 P 0 の光路（往路ともいう）とは線対称の関係にある光路（復路ともいう）に沿って、励起光 P 0 がロングパスフィルタ 3 2 から反射面 3 3 r を経由して波長変換部 3 1 に至る。これにより、例えば、波長変換部 3 1 でさらに蛍光 W 0 が生じやすくなる。その結果、例えば、光変換装置 3 0 および照明システム 1 0 0 において、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。

【 0 0 3 8 】

図 4 (a) および図 4 (b) で示される第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例は、図 2 (a) および図 2 (b) で示された上記第 1 実施形態に係る光変換装置 3 0 の一構成例がベースとされて、光学系 L 3 2 が削除され、集光反射部 3 3 が楕円ミラーとされ、波長変換部 3 1 の前面 3 1 f 上に第 1 焦点 F 1 が位置し、集光面 3 3 f に沿って第 2 焦点 F 2 が位置し、ロングパスフィルタ 3 2 が、集光面 3 3 f に沿って位置するとともに第 2 入射端 4 e 1 上に位置し且つ第 1 焦点 F 1 と第 2 焦点 F 2 とを通る直線状の仮想線 A 3 に対して垂直な仮想平面 3 2 p に沿った面を含んだ形状を有するように、各部の形状および配置などが適宜変更された形態を有する。

【 0 0 3 9 】

また、ここで、例えば、図 5 (a) および図 5 (b) で示されるように、ロングパスフィルタ 3 2 が、第 1 焦点 F 1 に向かって凸状の形状であるとともに、第 2 焦点 F 2 を中心とした仮想的な球面（仮想球面ともいう） 3 2 s に沿った面を有していてもよい。仮想球面 3 2 s に沿った面を有するロングパスフィルタ 3 2 には、例えば、光学系 L 3 2 を構成する透明体または基板のうちの半球面状の表面上に誘電体多層膜が形成された部材が適用される。この場合には、例えば、波長変換部 3 1 において透過または反射した励起光 P 0 が反射面 3 3 r で反射されてロングパスフィルタ 3 2 まで至り、ロングパスフィルタ 3 2 で反射される。このとき、励起光 P 0 は、例えば、波長変換部 3 1 から反射面 3 3 r を経由してロングパスフィルタ 3 2 に至るまでの励起光 P 0 の光路に沿って、逆向きにロングパスフィルタ 3 2 から反射面 3 3 r を経由して波長変換部 3 1 に至る。これにより、例えば、波長変換部 3 1 でさらに蛍光 W 0 が生じやすくなる。その結果、例えば、光変換装置 3 0 および照明システム 1 0 0 において、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。

【 0 0 4 0 】

図 5 (a) および図 5 (b) で示される第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 2 構成例は、図 4 (a) および図 4 (b) で示された第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例がベースとされて、第 2 入射端 4 e 1 に沿って光学系 L 3 2 を構成する半球状の透明体が位置し、この透明体のうちの第 1 焦点 F 1 に向かって凸状の形状であるとともに第 2 焦点 F 2 を中心とした仮想球面 3 2 s に沿った曲面に沿って、ロングパスフィルタ 3 2 が位置するように、各部の形状および配置などが適宜変更された形態を有する。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) および図 6 (b) で示される第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 3 構成例は、図 3 (a) および図 3 (b) で示された上記第 2 実施形態に係る光変換装置 3 0 の一構成例がベースとされて、光学系 L 3 2 が削除され、集光反射部 3 3 が楕円ミラーとされ、波長変換部 3 1 の前面 3 1 f 上に第 1 焦点 F 1 が位置し、集光面 3 3 f に沿って第 2 焦点 F 2 が位置し、ロングパスフィルタ 3 2 が集光面 3 3 f に沿って位置するとともに第 2 入射端 4 e 1 上に位置し且つ第 1 焦点 F 1 と第 2 焦点 F 2 とを通る直線状の仮想線 A 3 に対して垂直な仮想平面 3 2 p に沿った面を含んだ形状を有するように、各部の形状および配置などが適宜変更された形態を有する。この形態でも、例えば、上記第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例と同様に、仮想線 A 3 を対称の軸として波長変換部 3 1 から反射面 3 3 r を経由してロングパスフィルタ 3 2 に至るまでの励起光 P 0 の光路（往路）とは線対称の関係にある光路（復路）に沿って、励起光 P 0 がロングパスフィルタ 3 2 から反射面 3 3 r を経由して波長変換部 3 1 に至る。これにより、例えば、波長変換部 3 1 でさらに蛍光 W 0 が生じやすくなるため、光変換装置 3 0 および照明システム 1 0 0

において、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。

【 0 0 4 2 】

図 7 (a) および図 7 (b) で示される第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 4 構成例は、図 5 (a) および図 5 (b) で示された第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 2 構成例がベースとされて、前面 3 1 f が + X 方向を向くとともに裏面 3 1 b が - X 方向を向くように波長変換部 3 1 が位置し、反射部材 3 4 が裏面 3 1 b から - X 方向に延びるように位置し、集光反射部 3 3 が仮想線 A 3 に沿うように位置している貫通孔 3 3 h を有し、第 1 光伝送ファイバ 2 の第 1 出射端 2 e 2 側の部分が貫通孔 3 3 h に挿入されており、第 1 出射端 2 e 2 が仮想線 A 3 上に位置するように、各部の形状および配置などが適宜変更された形態を有する。この形態でも、例えば、上記第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 2 構成例と同様に、励起光 P 0 は、例えば、波長変換部 3 1 から反射面 3 3 r を経由してロングパスフィルタ 3 2 に至るまでの励起光 P 0 の光路に沿って、逆向きにロングパスフィルタ 3 2 から反射面 3 3 r を経由して波長変換部 3 1 に至る。これにより、例えば、波長変換部 3 1 でさらに蛍光 W 0 が生じやすくなるため、光変換装置 3 0 および照明システム 1 0 0 において、励起光 P 0 に応じて出射される蛍光 W 0 の光量が増加し得る。

10

【 0 0 4 3 】

< 2 - 3 . 第 4 実施形態 >

上記各実施形態において、例えば、ロングパスフィルタ 3 2 は、波長変換部 3 1 から集光面 3 3 f に至る光路上の任意の箇所に位置していてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 8 (a) および図 8 (b) で示される第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例は、図 4 (a) および図 4 (b) で示された上記第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例がベースとされて、ロングパスフィルタ 3 2 が、波長変換部 3 1 の前面 3 1 f および集光反射部 3 3 の反射面 3 3 r と、第 2 光伝送ファイバ 4 の第 2 入射端 4 e 1 と、の間に位置するように、ロングパスフィルタ 3 2 の位置が変更された形態を有する。

20

【 0 0 4 5 】

図 9 (a) および図 9 (b) で示される第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 2 構成例は、図 8 (a) および図 8 (b) で示された上記第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 1 構成例がベースとされて、ロングパスフィルタ 3 2 が、集光反射部 3 3 の - X 方向を向いた開口部 3 3 o を塞ぐように位置し、第 1 出射端 2 e 2 から波長変換部 3 1 への励起光 P 0 の光路上に位置している貫通孔 3 2 o を有するように、ロングパスフィルタ 3 2 の配置および形状が変更された形態を有する。換言すれば、ロングパスフィルタ 3 2 は、反射面 3 3 r によって囲まれた集光反射部 3 3 の内側の空間 (内側空間ともいう) 3 3 i を塞ぐように位置している。

30

【 0 0 4 6 】

図 1 0 (a) および図 1 0 (b) で示される第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 3 構成例は、図 6 (a) および図 6 (b) で示された上記第 3 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 3 構成例がベースとされて、ロングパスフィルタ 3 2 が、波長変換部 3 1、反射部材 3 4 および集光反射部 3 3 の反射面 3 3 r と、第 2 光伝送ファイバ 4 の第 2 入射端 4 e 1 と、の間に位置するように、ロングパスフィルタ 3 2 の位置が変更された形態を有する。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 1 (a) および図 1 1 (b) で示される第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 4 構成例は、図 1 0 (a) および図 1 0 (b) で示された上記第 4 実施形態に係る光変換装置 3 0 の第 3 構成例がベースとされて、ロングパスフィルタ 3 2 が、集光反射部 3 3 の - X 方向を向いた開口部 3 3 o を塞ぐように位置するように、ロングパスフィルタ 3 2 の配置および形状が変更された形態を有する。換言すれば、ロングパスフィルタ 3 2 は、反射面 3 3 r によって囲まれた集光反射部 3 3 の内側空間 3 3 i を塞ぐように位置している。

【 0 0 4 8 】

ここでは、例えば、図 1 2 (a) および図 1 2 (b) で示されるように、反射部材 3 4 に含まれるヒートシンク 3 4 h の一部が、内側空間 3 3 i からロングパスフィルタ 3 2 を

50

貫通して第2光伝送ファイバ4の第2入射端4e1に向けてロングパスフィルタ32から突出するように位置していてもよい。これにより、例えば、ヒートシンク34hからの放熱が促進され、励起光P0の照射によって発熱する波長変換部31の冷却を促進することができる。

【0049】

また、例えば、図13(a)および図13(b)で示されるように、反射部材34に含まれるヒートシンク34hの一部が、ロングパスフィルタ32を貫通することなく、ロングパスフィルタ32に接していてもよい。これにより、例えば、ヒートシンク34hからロングパスフィルタ32を介した放熱が促進され、励起光P0の照射によって発熱する波長変換部31の冷却を促進することができる。また、例えば、ロングパスフィルタ32の形状が簡素化されることで、ロングパスフィルタ32を容易に作製および配置することができる。

10

【0050】

< 2 - 4 . 第5実施形態 >

上記各実施形態において、例えば、図14(a)から図15(b)で示されるように、反射部材34が存在していなくてもよい。このような構成が採用されれば、例えば、波長変換部31は、前面31fおよび裏面31bの双方から蛍光W0を発することができる。

【0051】

図14(a)および図14(b)で示される第5実施形態に係る光変換装置30の第1構成例は、図11(a)および図11(b)で示された第4実施形態に係る光変換装置30の第4構成例がベースとされて、反射部材34が存在せず、波長変換部31が、ロングパスフィルタ32の第1出射端2e2側の面上に位置するように、各部の構成および配置が変更された形態を有する。ここでは、例えば、波長変換部31が、第1出射端2e2とロングパスフィルタ32との間に位置しており、光変換装置30が大型化しにくい。このような光変換装置30では、例えば、第1出射端2e2から出射される励起光P0が波長変換部31の前面31fに照射されると、波長変換部31は、前面31fおよび裏面31bの双方から蛍光W0を発することができる。このとき、励起光P0の一部は、例えば、波長変換部31における反射および透過によって、ロングパスフィルタ32まで到達し、ロングパスフィルタ32によって波長変換部31に入射するように反射され得る。これにより、例えば、波長変換部31でさらに蛍光W0が生じやすくなる。

20

30

【0052】

図15(a)および図15(b)で示される第5実施形態に係る光変換装置30の第2構成例は、図14(a)および図14(b)で示された第5実施形態に係る光変換装置30の第1構成例がベースとされて、光学系L31が存在せず、波長変換部31が、第1出射端2e2上に位置するように、各部の構成および配置が変更された形態を有する。ここで、波長変換部31は、例えば、貫通孔33h内に位置していてもよい。ここでは、例えば、第1出射端2e2から出射される励起光P0が波長変換部31の前面31fに照射されると、波長変換部31のうちの裏面31bから発せられる蛍光W0が、ロングパスフィルタ32を透過して第2光伝送ファイバ4の第2入射端4e1に到達する。このとき、例えば、励起光P0の一部は、波長変換部31における透過によって、ロングパスフィルタ32まで到達し、ロングパスフィルタ32によって波長変換部31に入射するように反射され得る。これにより、例えば、波長変換部31でさらに蛍光W0が生じやすくなる。

40

【0053】

< 2 - 5 . 第6実施形態 >

上記第1実施形態から上記第4実施形態において、例えば、図16(a)および図16(b)で示されるように、反射部材34のうちの波長変換部31とは離れて位置した表面上に波長変換部31とは別の第2波長変換部としての波長変換部31Eがさらに位置していてもよい。別の観点から言えば、例えば、波長変換部31Eは、反射部材34のうちの波長変換部31が接していない表面上に位置していてもよい。波長変換部31Eは、例えば、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0を受けて、この励起光P0よりも長

50

い波長を有する蛍光W0を発することができる。波長変換部31Eには、例えば、波長変換部31と同様に蛍光体部材を含む構成が適用される。これにより、例えば、波長変換部31Eは、ロングパスフィルタ32で反射されて反射部材34に向かう励起光P0の照射に応じて、蛍光W0を生じることができる。その結果、例えば、光変換装置30および照明システム100において、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量が増加し得る。

【0054】

図16(a)および図16(b)で示される第6実施形態に係る光変換装置30の一例は、図6(a)および図6(b)で示された上記第3実施形態に係る光変換装置30の第3構成例がベースとされて、反射部材34に含まれたヒートシンク34hのロングパスフィルタ32と対向している表面上に位置している波長変換部31Eをさらに備えている形態を有する。ここでは、例えば、波長変換部31Eが、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0を受けて、蛍光W0を発することができる。これにより、例えば、光変換装置30および照明システム100において、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量が増加し得る。

10

【0055】

<2-6.第7実施形態>

上記各実施形態において、例えば、図17で示されるように、中継器3および第2光伝送ファイバ4が存在せず、第1光伝送ファイバ2が発光モジュール1から光放射モジュール5まで位置し、光放射モジュール5が、上記第1実施形態から上記第6実施形態に係る光変換装置30と同様な構成を有する光変換装置30Fを含んでいてもよい。

20

【0056】

図17で示されるように、第7実施形態に係る照明システム100Fは、例えば、発光モジュール1と、第1光伝送ファイバ2と、光放射モジュール5と、を備えている。ここでは、例えば、第1光伝送ファイバ2の第1入射端2e1が発光モジュール1内に位置し、第1光伝送ファイバ2の第1出射端2e2が光放射モジュール5内に位置している。これにより、例えば、第1光伝送ファイバ2は、発光モジュール1から光放射モジュール5まで励起光P0を伝送することができる。光放射モジュール5では、例えば、光変換装置30Fは、出射部としての第1光伝送ファイバ2の第1出射端2e2から出射された励起光P0を受けて、この励起光P0よりも長い波長を有する蛍光W0を発することができる。そして、光放射モジュール5は、例えば、光変換装置30Fが発した蛍光W0を照明光I0として照明システム100Fの外部空間200に放射することができる。

30

【0057】

このような構成が採用されても、例えば、光変換装置30Fは、出射部としての第1光伝送ファイバ2の第1出射端2e2から出射された励起光P0を受けて蛍光W0を発する波長変換部31と、この波長変換部31が発した蛍光W0を外部空間200などに向けて透過させるとともに、波長変換部31において透過または反射した励起光P0が波長変換部31に入射するように励起光P0を反射させるロングパスフィルタ32と、を有する。これにより、例えば、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0によって波長変換部31がさらに蛍光W0を発し得る。その結果、例えば、光変換装置30Fおよび照明システム100Fにおいて、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量が増加し得る。また、例えば、照明システム100Fでは、光放射モジュール5において、発光モジュール1から第1光伝送ファイバ2で伝送された励起光P0によって波長変換部31が蛍光W0を発する。これにより、例えば、光伝送ファイバにおいて光伝送ファイバの長手方向に対して種々の角度で傾斜する方向に進む蛍光W0の一部が伝送途中で散逸して生じる光伝送ロスが生じにくい。その結果、例えば、励起光P0に応じて照明システム100Fから放射される蛍光W0の光量が増加し得る。

40

【0058】

図18(a)および図18(b)で示される第7実施形態に係る光放射モジュール5の第1構成例は、光変換装置30Fと、光放射部50と、を有する。ここでは、例えば、光変換装置30Fは、図6(a)および図6(b)で示された上記第3実施形態に係る光変

50

換装置 30 の第 3 構成例と同様な構成を有する。光放射部 50 は、例えば、光伝送部 51 と、光学系 L53 と、を有する。光伝送部 51 は、例えば、集光面 33f から光学系 L53 に向けて、蛍光 W0 を伝送することができる。光伝送部 51 には、例えば、光ファイバまたは内面が鏡面状態にある円筒形の部材などが適用される。この光伝送部 51 は、例えば、蛍光 W0 の入射を受け付けるための一端部（第 3 入射端ともいう）5e1 と、第 3 入射端 5e1 とは逆側に位置している蛍光 W0 を出射するための端部（第 3 出射端ともいう）5e2 と、を有する。図 18 (a) および図 18 (b) の例では、ロングパスフィルタ 32 は、集光面 33f に沿って位置しているとともに、第 3 入射端 5e1 上に位置している。光学系 L53 は、例えば、光伝送部 51 の第 3 出射端 5e2 に沿って位置している。光学系 L53 は、例えば、光伝送部 51 によって伝送された蛍光 W0 を、所望の配光角度で外部空間 200 に対して放射することができる。光学系 L53 には、例えば、レンズおよび拡散板などが適用され得る。このような形態によれば、例えば、光放射モジュール 5 から外部空間 200 に蛍光 W0 を照明光 I0 として放射する部分を小さくすることができる。

10

【0059】

図 19 (a) および図 19 (b) で示される第 7 実施形態に係る光放射モジュール 5 の第 2 構成例は、筒状の筐体 5b と、光変換装置 30F と、光学系 L53 と、を有する。筒状の筐体 5b には、例えば、直線状の仮想線 A5 を中心軸とする円筒状の部材が適用される。図 19 (a) および図 19 (b) の例では、仮想線 A5 は、X 軸方向に沿った仮想的な軸である。ここでは、例えば、筒状の筐体 5b のうちの一方の開口部（第 1 開口部ともいう）5o1 に、第 1 光伝送ファイバ 2 の第 1 出射端 2e2 側の部分が挿入されている状態にある。筒状の筐体 5b のうちの第 1 開口部 5o1 とは逆側に位置している開口部（第 2 開口部ともいう）5o2 には、光学系 L53 が位置している。筒状の筐体 5b の内部空間には、光変換装置 30F が位置している。光変換装置 30F は、集光反射部 33 を有することなく、波長変換部 31 と、ロングパスフィルタ 32 と、を有する。筒状の筐体 5b の内部空間においては、第 1 出射端 2e2 から第 2 開口部 5o2 に向けた方向（-X 方向）において、波長変換部 31 と、ロングパスフィルタ 32 と、がこの記載の順に並んでいる。このような構成が採用されれば、例えば、図 19 (b) で示されるように、第 1 光伝送ファイバ 2 によって伝送された励起光 P0 が、波長変換部 31 に照射されると、波長変換部 31 のうちの裏面 31b から発せられる蛍光 W0 が、ロングパスフィルタ 32 を透過し、光学系 L53 を介して外部空間 200 に照明光 I0 として放射される。このとき、励起光 P0 の一部は、例えば、波長変換部 31 における透過によって、ロングパスフィルタ 32 まで到達し、ロングパスフィルタ 32 によって波長変換部 31 に入射するように反射される。これにより、例えば、波長変換部 31 では、ロングパスフィルタ 32 で反射された励起光 P0 が裏面 31b に照射され、裏面 31b 側から蛍光 W0 をさらに生じる。その結果、例えば、光変換装置 30F および照明システム 100F において、励起光 P0 に応じて出射される蛍光 W0 の光量が増加し得る。ここで、例えば、筐体 5b が、放熱用のフィンを有していれば、波長変換部 31 における励起光 P0 の照射に応じた熱が外部空間 200 に効率良く放出され得る。これにより、例えば、波長変換部 31 の性能の過熱による劣化が低減され、光放射モジュール 5 における過熱も低減され得る。

20

30

40

【0060】

< 2 - 7 . 第 8 実施形態 >

上記第 1 実施形態から上記第 6 実施形態において、例えば、図 20 で示されるように、中継器 3 および第 1 光伝送ファイバ 2 が存在せず、第 2 光伝送ファイバ 4 が発光モジュール 1 から光放射モジュール 5 まで位置し、発光モジュール 1 が、上記第 1 実施形態から上記第 6 実施形態に係る光変換装置 30 と同様な構成を有する光変換装置 30G を含んでいてもよい。

【0061】

図 20 で示されるように、第 8 実施形態に係る照明システム 100G は、例えば、発光モジュール 1 と、第 2 光伝送ファイバ 4 と、光放射モジュール 5 と、を備えている。ここ

50

では、例えば、第2光伝送ファイバ4の第2入射端4e1が発光モジュール1内に位置し、第2光伝送ファイバ4の第2出射端4e2が光放射モジュール5内に位置している。これにより、例えば、第2光伝送ファイバ4は、発光モジュール1から光放射モジュール5まで蛍光W0を伝送することができる。発光モジュール1では、例えば、光変換装置30Gは、出射部としての発光素子10から出射された励起光P0を受けて、この励起光P0よりも長い波長を有する蛍光W0を発することができる。発光モジュール1の光変換装置30Gが発した蛍光W0は、例えば、第2光伝送ファイバ4を介して光放射モジュール5に伝送される。そして、例えば、光放射モジュール5は、第2光伝送ファイバ4が伝送した蛍光W0を照明光I0として照明システム100Gの外部空間200に放射することができる。

10

【0062】

このような構成が採用されても、例えば、光変換装置30Gは、出射部としての発光素子10から出射された励起光P0を受けて蛍光W0を発する波長変換部31と、この波長変換部31が発した蛍光W0を第2光伝送ファイバ4の第2入射端4e1に向けて透過させるとともに、波長変換部31において透過または反射した励起光P0が波長変換部31に入射するように励起光P0を反射させるロングパスフィルタ32と、を有する。これにより、例えば、ロングパスフィルタ32で反射された励起光P0によって波長変換部31がさらに蛍光W0を発し得る。その結果、例えば、光変換装置30Gおよび照明システム100Gにおいて、励起光P0に応じて出射される蛍光W0の光量が増加し得る。また、例えば、照明システム100Gでは、例えば、光放射モジュール5は、波長変換部31を含まない。このため、例えば、光放射モジュール5の温度上昇が生じにくく、光放射モジュール5の小型化を図ることができる。したがって、例えば、励起光P0に応じて照明システム100Gから出射される蛍光W0の光量を増加させつつ、照明システム100Gの外部空間200に照明光I0を放射する光放射モジュール5の小型化を図ることができる。

20

【0063】

図21(a)および図21(b)で示される第8実施形態に係る発光モジュール1の一構成例は、発光素子10と、光変換装置30Gと、を有する。ここでは、例えば、光変換装置30Gは、図6(a)および図6(b)で示された上記第3実施形態に係る光変換装置30の第3構成例と同様な構成を有する。図21(a)および図21(b)の例では、第1光伝送ファイバ2の第1出射端2e2の代わりに、発光素子10の出射部10fから波長変換部31に向けて励起光P0が出射される。

30

【0064】

<3.その他>

上記各実施形態では、例えば、ロングパスフィルタ32を透過する光の波長の下限を規定する所定波長は、450nm以上の任意の値に設定されてもよい。これにより、例えば、照明光I0が、青色光の成分を含まない光とされてもよいし、赤みを帯びた光とされてもよい。換言すれば、例えば、ロングパスフィルタ32における所定波長を適宜設定することで、照明光I0の調光を行うことができる。

【0065】

上記各実施形態では、例えば、波長変換部31の前面31fと、ロングパスフィルタ32と、が対向している場合には、集光反射部33が存在していなくてもよい。

40

【0066】

上記各実施形態および各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

【符号の説明】

【0067】

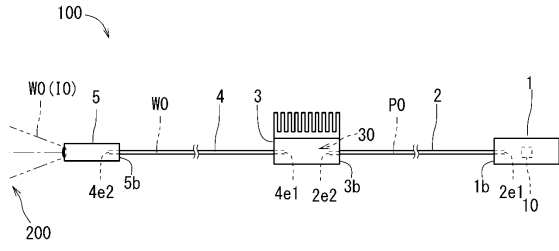
- 1 発光モジュール
- 10 発光素子
- 100, 100F, 100G 照明システム
- 10f 出射部

50

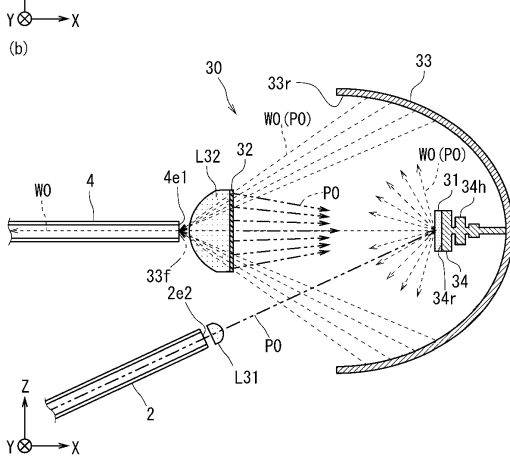
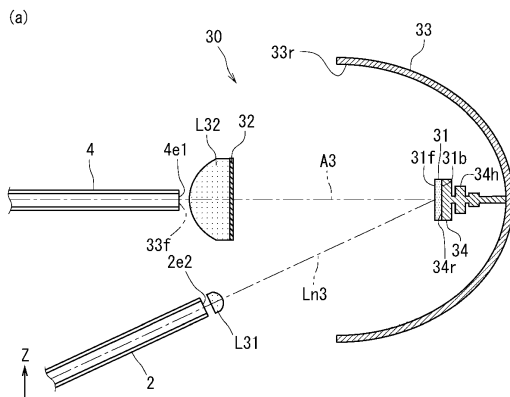
1 b , 3 b , 5 b 筐体	
2 第1光伝送ファイバ	
2 0 0 外部空間	
2 e 1 第1入射端	
2 e 2 第1出射端	
3 中継器	
3 0 , 3 0 F , 3 0 G 光変換装置	
3 1 , 3 1 E 波長変換部	
3 1 b 裏面	
3 1 f 前面	10
3 2 ロングパスフィルタ	
3 2 o 貫通孔	
3 2 p 仮想平面	
3 2 s 仮想球面	
3 3 集光反射部	
3 3 e 仮想楕円面	
3 3 f 集光面	
3 3 h 貫通孔	
3 3 i 内側空間	
3 3 o 開口部	20
3 3 r 反射面	
3 4 反射部材	
3 4 h ヒートシンク	
3 4 r 反射面	
4 第2光伝送ファイバ	
4 e 1 第2入射端	
4 e 2 第2出射端	
5 光放射モジュール	
5 0 光放射部	
5 1 光伝送部	30
5 e 1 第3入射端	
5 e 2 第3出射端	
5 o 1 第1開口部	
5 o 2 第2開口部	
A 3 , L n 3 仮想線	
F 1 第1焦点	
F 2 第2焦点	
I 0 照明光	
L 3 1 , L 3 2 , L 5 3 光学系	
P 0 励起光	40
W 0 蛍光	

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

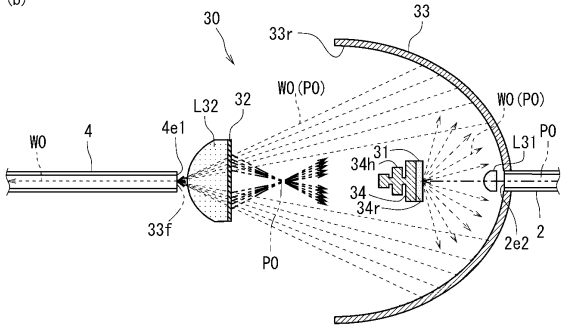
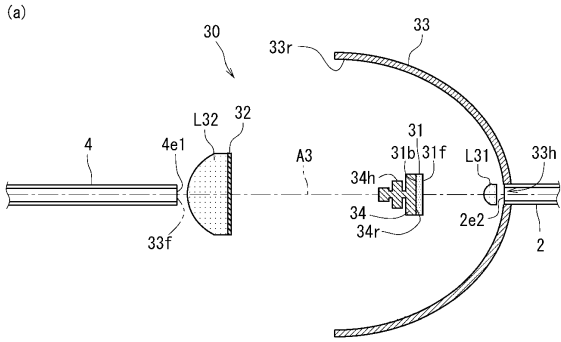
20

30

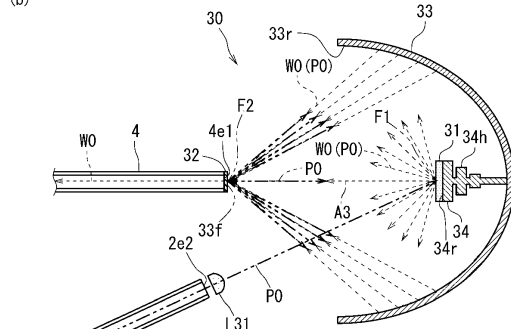
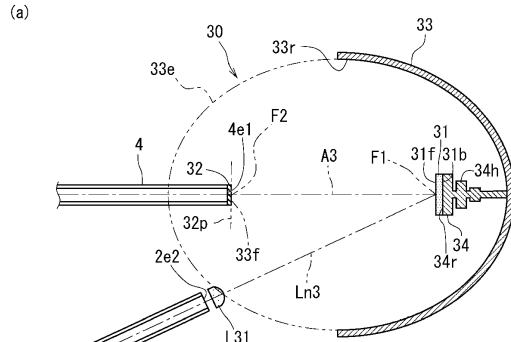
40

50

【図3】



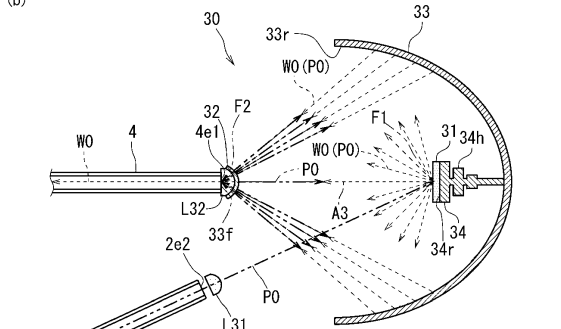
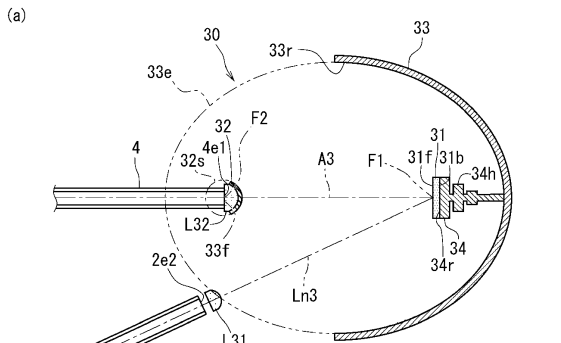
【図4】



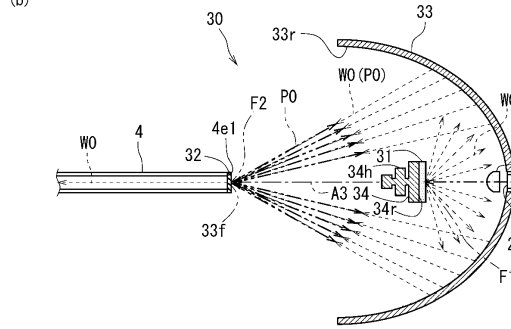
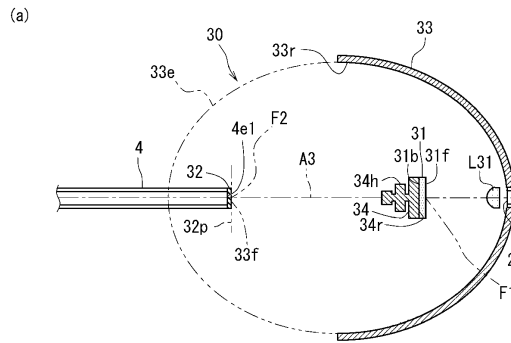
10

20

【図5】



【図6】

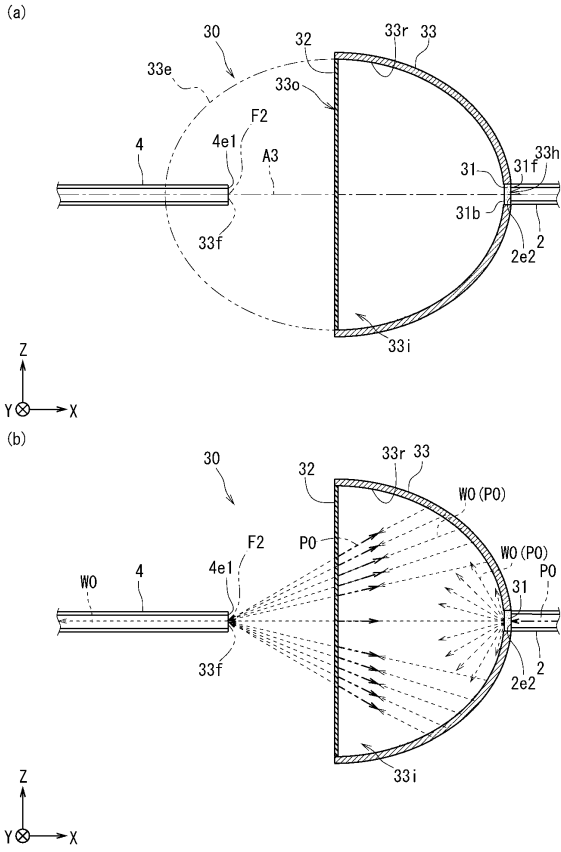


30

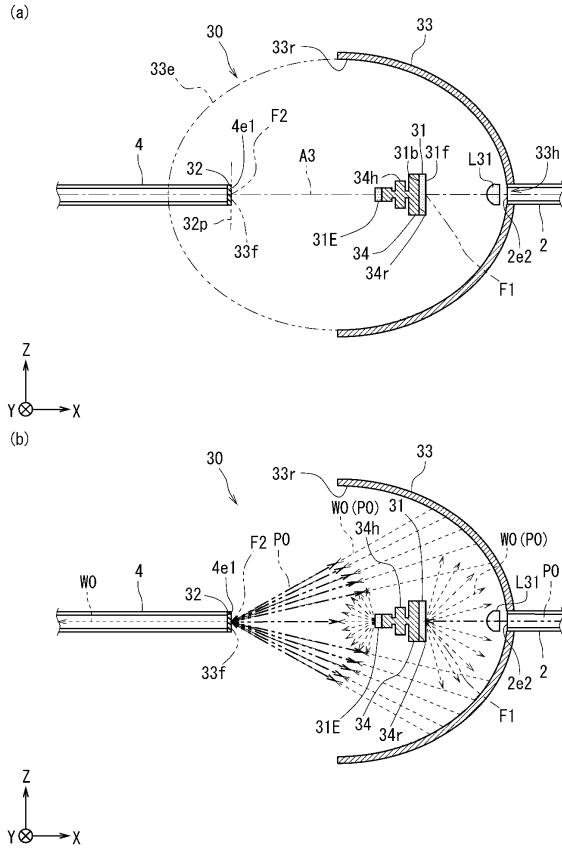
40

50

【 図 1 5 】



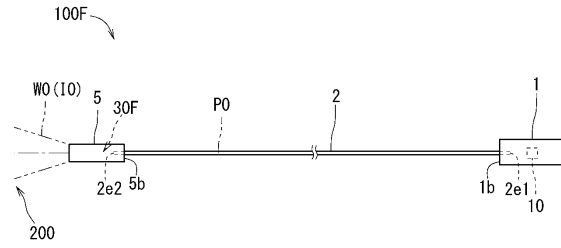
【 図 1 6 】



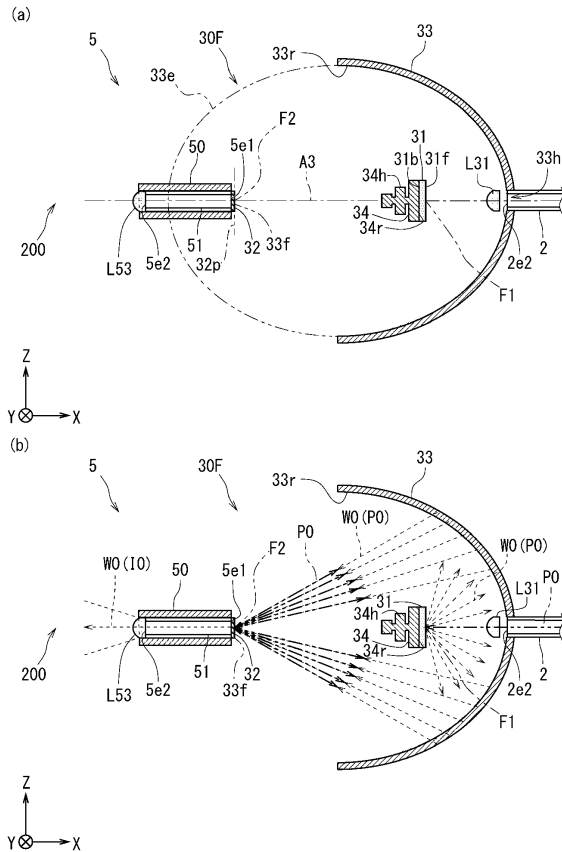
10

20

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



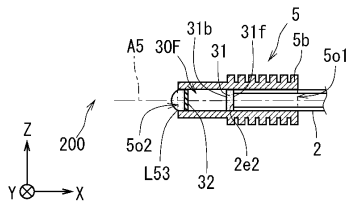
30

40

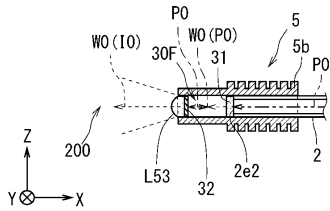
50

【 19 】

(a)

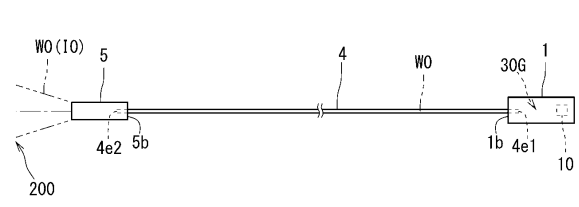


(b)



【 20 】

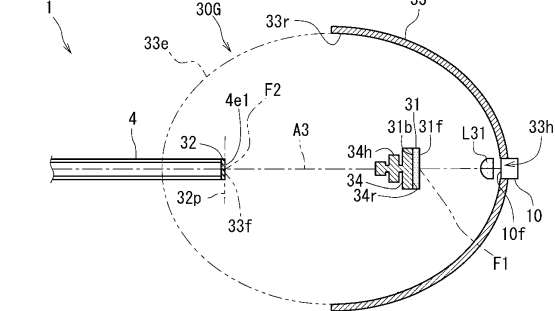
100G



10

【 21 】

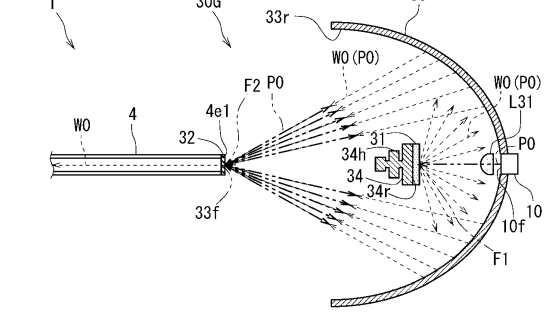
(a)



20



(b)



30



40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I	
<i>H 0 1 S</i>	<i>5/02251(2021.01)</i>	<i>H 0 1 S</i>	<i>5/02251</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/08 (2006.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>7/08 1 0 0</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>7/30 (2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>7/30</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>8/00 (2006.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>8/00 2 0 0</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/30 (2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/30</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>9/35 (2018.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>9/35</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>29/502(2015.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>29/502 1 0 0</i>
<i>F 2 1 V</i>	<i>29/70 (2015.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>29/70</i>
<i>G 0 2 B</i>	<i>5/20 (2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>5/20</i>
<i>F 2 1 Y</i>	<i>115/10 (2016.01)</i>	<i>F 2 1 Y</i>	<i>115:10</i>
<i>F 2 1 Y</i>	<i>115/30 (2016.01)</i>	<i>F 2 1 Y</i>	<i>115:30</i>

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内

審査官 高椋 健司

- (56)参考文献
- 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 5 0 5 4 6 (U S , A 1)
 - 特表 2 0 1 4 - 5 0 3 9 4 8 (J P , A)
 - 特開 2 0 1 4 - 0 1 0 9 1 8 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 2 - 3 5 0 6 5 4 (J P , A)
 - 国際公開第 2 0 1 9 / 1 2 4 0 4 6 (W O , A 1)
 - 特表 2 0 0 6 - 5 1 5 9 6 1 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 7 - 1 1 0 1 4 2 (J P , A)
 - 特開 2 0 0 5 - 2 9 4 2 8 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)
- H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4
 - H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0