

(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
2012 年 12 月 20 日(20.12.2012)



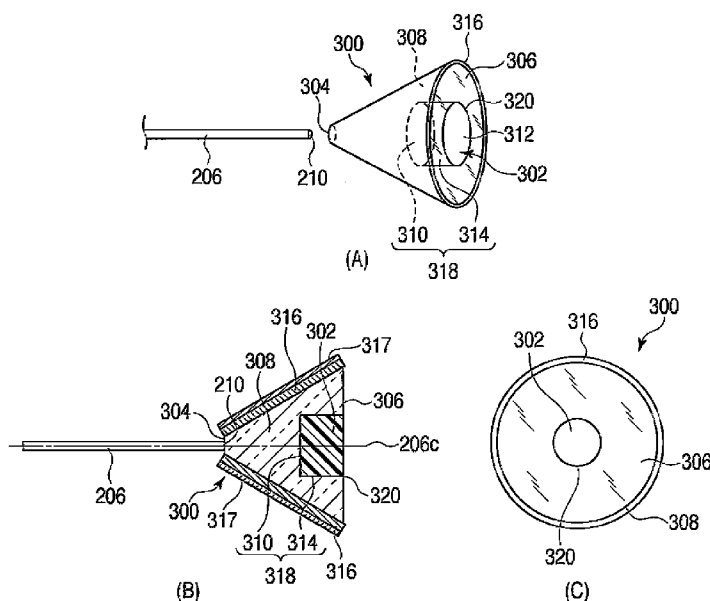
(10) 国際公開番号
WO 2012/173085 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064900
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 11 日(11.06.2012)
- (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 2011-131483 2011 年 6 月 13 日(13.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 亀江 宏幸 (KAMEE, Hiroyuki) [JP/JP]. 伊藤 毅 (ITO, Takeshi) [JP/JP]. 関 博之 (SEKI, Hiroyuki) [JP/JP]. 中谷 典雄 (NAKAYA, Norio) [JP/JP].
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 1 2 番 9 号 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 照明装置

[図2]



(57) Abstract: A lighting device (100) which comprises: a light source unit (200) that has an excitation light emitting end (210); and a wavelength conversion unit (300). The lighting device (100) is characterized in that the wavelength conversion unit (300) is configured of: an incidence part (304) which is connected to the excitation light emitting end (210) and on which excitation light emitted from the light source unit (200) is incident; a wavelength conversion member (302) that converts the excitation light incident on the incidence part (304) to desired wavelength-converted light; a light-transmitting member (308) that has a function of transmitting the excitation light and the wavelength-converted light; a reflective part (316) that has a function of reflecting at least some of the wavelength-converted light from the wavelength conversion member (302); and an emission part (306) that emits at least some of the wavelength-converted light reflected by the reflective part (316) to the outside. The lighting device (100) is also characterized in that at least a part of the light-transmitting member (308) from the incidence part (304) to the emission part (306) is continuously formed, and the reflective part (316) is provided on a part of the outer surface of the light-transmitting

member (308).

(57) 要約:

[続葉有]



励起光射出端（２１０）を有する光源部（２００）と、波長変換ユニット（３００）と、を有する照明装置（１００）は、波長変換ユニット（３００）を、励起光射出端（２１０）と接続され、光源部（２００）から射出された励起光が入射する入射部（３０４）と、該入射部（３０４）に入射した励起光を所望の波長変換光に波長変換する波長変換部材（３０２）と、励起光と波長変換光とを透過する機能を有する光透過部材（３０８）と、波長変換部材（３０２）からの少なくとも一部の波長変換光を反射させる機能を有する反射部（３１６）と、該反射部（３１６）が反射した少なくとも一部の波長変換光のうちの少なくとも一部を外部に射出する射出部（３０６）と、により構成し、光透過部材（３０８）を、入射部（３０４）から射出部（３０６）まで少なくとも一部は連続して形成し、且つ、その外表面の一部には反射部（３１６）を有するものとする。

明 細 書

発明の名称 : 照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、照明装置に関する。

背景技術

[0002] 現在、小型固体光源と光ファイバとを組み合わせたファイバ光源が開発されている。このファイバ光源は、細い構造物の先端から光を照射する照明装置として用いられる。

[0003] このような照明装置として、たとえば、特許文献 1 では、固体光源を用いたファイバ光源装置（発光装置）が提案されている。

[0004] 上記特許文献 1 に開示のファイバ光源装置では、小型固体光源に導光部材（光ファイバ）が接続され、その導光部材の先端に波長変換部材（蛍光体）が設置されている。導光部材は、保持部材に取り付けられており、導光部材と波長変換部材との間には、スペーサが設置されている。このスペーサは、貫通孔を有し、該貫通孔の内表面には金属薄膜が形成されている。このファイバ光源装置では、波長変換部材から導光部材側に射出された後方射出光を、スペーサの貫通孔の内面に設けた金属薄膜からなる反射部により反射させる。こうすることで、導光部材側への射出光を波長変換部材側へ戻し、波長変換光の照明光量を上げている。

[0005] このような特許文献 1 に開示のファイバ光源装置は、発光素子と、発光素子からの光を導く導光部材と、導光部材の少なくとも射出側端部に取り付けられる保持部材と、導光部材の射出側に設けられ、発光素子からの光の少なくとも一部を吸収して異なる波長の光に変換する波長変換部材、とを有し、保持部材または導光部材と、波長変換部材と、の間に、波長変換部材からの後方射出光を反射するスペーサが取り付けられた構成を備え、この構成により、波長変換部材で反射や発生した光が保持部材の端面に入射することにより生じる光の損失を低減できるため、光出力を向上させることができる。し

たがって、それまでは有効に使われなかった後方射出光を、光出力すべき方向に反射する手段を設けることで、明るさを向上することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-3228号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述のファイバ光源装置では、スペーサの射出側開口の全面を波長変換部材で覆うように構成されている。このため、スペーサの貫通孔の内面である反射部で反射された後方射出光は、波長変換部材を通過して外部に出力される。しかし、波長変換部材は、一般に、自己吸収性を有するため、自らが波長変換した波長変換光の一部を吸収してしまい、これにより、外部に射出される波長変換光の光量が低下してしまう。したがって、上述のファイバ光源装置の構成では、波長変換部材からの波長変換光が十分利用できず、期待されたほど光取り出し効率が向上されないという問題がある。

[0008] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、波長変換された波長変換光の光取り出し効率を向上させた照明装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第1の態様によれば、光源光を射出する光源と、前記光源光を所望の波長の波長変換光に変換し、前記波長変換光を前記光源側に射出する第1光学部材と、前記波長変換光を再び第1光学部材側に射出する第2光学部材と、を備え、前記第1光学部材は、前記第2光学部材から射出された波長変換光が入射する領域を構成する第1部位と、前記第2光学部材から射出された波長変換光が入射する領域と入射しない領域との境界を構成する第2部位と、からなることを特徴とする照明装置が提供される。

[0010] 本発明の第2の態様によれば、励起光射出端を有する励起光源と、波長変換ユニットと、を有する照明装置において、前記波長変換ユニットは、前記

励起光射出端と接続され、前記励起光源から射出された励起光が入射する入射部と、前記入射部に入射した前記励起光を所望の波長変換光に波長変換する波長変換部材と、前記励起光と前記波長変換光とを透過する機能を有する光透過部材と、前記波長変換部材からの少なくとも一部の波長変換光を反射させる機能を有する反射部と、前記反射部が反射した前記少なくとも一部の波長変換光のうちの少なくとも一部を外部に射出する射出部と、により構成され、前記光透過部材は、前記入射部から前記射出部まで少なくとも一部は連続して形成されており、且つ、その外表面の一部には前記反射部を有していることを特徴とする照明装置が提供される。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、波長変換された波長変換光の光取り出し効率を向上させた照明装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の第1実施例に係る照明装置の概略構成を示す図である。

[図2]図2（A）は、図1の波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す斜視図であり、図2（B）は、図1の波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図であり、図2（C）は、図1の波長変換ユニットを射出端側から見た正面図である。

[図3]図3は、第1実施例の変形例に係る照明装置の波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す斜視図である。

[図4]図4（A）は、本発明の第2実施例に係る照明装置の波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す斜視図であり、図4（B）は、図4（A）の波長変換ユニットを射出端側から見た正面図であり、図4（C）は、図4（B）のC-C線断面での波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図であり、図4（D）は、図4（B）のD-D線断面での波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図である。

[図5]図5（A）は、第2実施例に係る照明装置の変形例の波長変換ユニット

及び導光部材を拡大して示す斜視図であり、図5（B）は、図5（A）の波長変換ユニットを射出端側から見た正面図であり、図5（C）は、図5（B）のC－C線断面での波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図であり、図5（D）は、図5（B）のD－D線断面での波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図である。

[図6]図6は、本発明の第3実施例に係る照明装置の波長変換ユニット及び導光部材を拡大して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態を図面を参照して説明する。

[0014] [第1実施例]

本発明の第1実施例に係る照明装置について、図1及び図2（A）乃至（C）を用いて説明する。なお、図1及び図2（A）では一部の部材の図示を省略している。また、図2（A）では、説明のために導光部材と波長変換ユニットの入射部とを離間させて表示している。

[0015] 図1に示すように、第1実施例に係る照明装置100は、主に、光源部200と波長変換ユニット300とに分けられ、光源部200から射出された励起光を、波長変換ユニット300内にある第1光学部材である波長変換部材302に照射する構成である。各部の詳細な構造を次に説明する。

[0016] 光源部200は、半導体レーザ光源202と、集光レンズ204と、導光部材206と、を備える。半導体レーザ光源202は励起光を射出し、集光レンズ204は該励起光を導光部材206の励起光入射端208に集光する。導光部材206には、例えば、コア径 $50\mu\text{m}$ 、開口数 $\text{FNA}=0.2$ を有するマルチモード光ファイバを用いる。導光部材206の励起光射出端210からは、上記励起光が光源光として出射される。

[0017] 波長変換ユニット300は、光源部200の導光部材206の励起光射出端210からの励起光を入射する入射部304と、所望の照明光を照射対象物400に射出する機能を持つ射出部306を有している。また、波長変換ユニット300は、第1光学部材である波長変換部材302と、光透過部材

308とを備え、導光部材206により導光された励起光L1を所望の波長変換光L2に波長変換する。

[0018] 波長変換部材302は、円柱形状を有しており、導光部材206の励起光射出端210に面した底面310と、該底面310と対向する上面312と、これら底面310及び上面312に挟まれた側面314と、を有している。また、底面310は、励起光射出端210から離間している。

[0019] 光透過部材308は、波長変換部材302の側面314と底面310とを取り囲むように形成されている。別言すれば、光透過部材308は、入射部304を円錐台の小径の第1面、射出部306を大径の第2面、側面をテーパ一面とする、円錐台形状を有している。また、光透過部材308は、励起光L1と、波長変換部材302から射出される波長変換光L2の両方を透過する性質を有している。光透過部材308の側面、すなわち、円錐台形状の傾斜面には、第2光学部材である反射部316が形成されている。

[0020] 反射部316は、該反射部316に入射した入射光を正反射または拡散反射して反射光に変換する機能を有している。本実施例においては、入射光は、波長変換部材302により波長変換された波長変換光L2であり、反射光は反射部316により正反射または拡散反射されることでその進行方向が変換された波長変換光L2である。なお、理想的な反射面では、純粋な正反射や拡散反射を実現可能であるが、多くの場合、正反射する成分と拡散反射する成分とが混在する。本発明では、純粋な正反射から純粋な拡散反射までを含めた様々な反射部を利用することが可能である。純粋な正反射に近い反射部は、金属等の薄膜を成膜することで実現できる。これにより、テーパ形状を活かし、より多くの反射光を射出部306側に導き易い反射部316を実現できる。また、純粋な拡散反射に近い反射部は、酸化物や樹脂の粉末を塗布することで実現できる。これにより、反射部316の形状の影響を受けにくい反射部316を実現できる。このような反射部316は、光透過部材308の側面全面ではなく、一部のみ形成する構成でもよいが、本実施例は、光透過部材308の側面の全面に形成した例である。

[0021] 円柱状の波長変換部材 302 の上面 312 は、射出部 306 よりも面積が小さく、且つ、射出部 306 とほぼ同心で配置されている。このように配置することで、波長変換部材 302 は、その全周にわたって反射部 316 と離間して配置されている。また上面 312 は、射出部 306 の開口面の一部を形成している。ここで、波長変換部材 302 の厚さは、励起光 L1 を十分波長変換光 L2 に変換するように設定される。

[0022] 本実施例では、光透過部材 308 は、波長変換部材 302 と反射部 316 の間に充填されるため、光透過部材 308 は、波長変換部材 302 の側方全周に渡って入射部 304 から射出部 306 まで連続して形成されていることになる。

[0023] 導光部材 206 の励起光射出端 210 は、入射部 304 に励起光 L1 が入射するように接続されている。より具体的には、励起光射出端 210 は、光透過部材 308 の円錐台の第 1 面である入射部 304 の中央付近に接続されている。

[0024] 励起光射出端 210 と波長変換部材 302 との相対位置は、励起光射出端 210 より射出される励起光 L1 が略全て波長変換部材 302 の底面 310 上に照射されるように光透過部材のサイズおよび波長変換部材 302 のサイズを設定する。このとき、導光部材 206 から射出された励起光 L1 が、波長変換部材 302 の底面 310 を含む平面上に形成するビームスポットは、波長変換部材 302 の底面 310 よりも小さくなるように構成している。ここで、ビームスポットとは、励起光の最大強度に対し、 $1/e^2$ より大きな光強度を有する領域と定義し、 e は自然体数の底としてのネイピア数である。

[0025] ここで、各部材の形状及び材質の好ましい例について説明する。

光透過部材 308 のテーパ角は、導光部材 206 の中心軸 206C に対し 20deg が好ましい。波長変換部材 302 は、 0.17mm の半径と、 0.5mm の厚さを有する円柱形状が良い。このような構造とすることにより、入射部 304 から波長変換部材 302 の底面 310 までの距離が約 0.6mm となる。なお、導光部材 206 には、先のマルチモード光ファイバを

用いている。

[0026] 光透過部材 308 は、透明な樹脂、一般的なガラスや石英ガラスなど、透明な材料で構成することが好ましい。そのような材料を選択することで、励起光、もしくは波長変換光が効率よく透過し、射出部 306 より多くの照明光を射出することができる。

[0027] また、光透過部材 308 の側面に反射部 316 を形成するためには、まず光透過部材 308 の上下面をマスキングしたサンプルに反射材料を蒸着もしくはメッキすることが望ましい。反射材料としては、光透過部材 308 の側面に形成し易く、また、可視光に対し高い反射率を有する金属膜が望ましい。より望ましくは、アルミニウムか銀を選択されたい。なお、アルミニウムや銀などの反射材料は、空気中に放置すると、曇りや変色を生じるため、反射率が低下する。ひどい場合には光透過部材 308 まで到達し、反射面としての機能が低下する恐れがある。このため、蒸着もしくはメッキにより形成した反射材料の上面に、図 2 (B) に示すように保護膜 317 を設けることが望ましい。保護膜 317 は、 SiO_2 、銅などが望ましい。波長変換部材 302 は、平均粒径 $8\ \mu\text{m}$ の粉末蛍光体を 10 wt % の濃度でシリコーン樹脂に分散し、樹脂をキュアして固めたものが例として挙げられる。

[0028] [動作]

次に、光源部 200 からの励起光 L1 の挙動について説明する。

[0029] まず、半導体レーザ光源 202 から射出された励起光 L1 は、集光レンズ 204 を通して、励起光入射端 208 から導光部材 206 に高効率に入射する。

[0030] 導光部材 206 に入射した励起光 L1 は、導光部材 206 の内部を導光し、導光部材 206 の励起光射出端 210 から光透過部材 308 に向かって射出される。このとき、導光部材 206 が有する開口数 (NA) と光透過部材 308 の屈折率などに応じた広がり角で励起光 L1 は射出される。

[0031] 放出された励起光 L1 は、光透過部材 308 を透過して波長変換部材 302 の底面 310 に照射される。このとき、波長変換部材 302 の底面 310

の大きさは、励起光が波長変換部材 302 の底面 310 を含む平面上に形成するビームスポットより大きくなるように構成されているため、励起光 L1 は、その大部分が波長変換部材 302 に照射される。この結果、波長変換部材 302 を経由せず直接外部に射出される励起光はほとんどない。

[0032] 励起光 L1 は、波長変換部材 302 に照射され、波長変換部材 302 の内部を透過、散乱しながら励起光 L1 と異なる波長の波長変換光 L2 に変換される。このとき波長変換光 L2 は、励起光 L1 の入射方向に依らず、あらゆる方向に射出される。一部は、波長変換部材 302 の上面 312 から、または側面 314 と上面 312 との境界部分から、直接、外部の照射対象物 400 に照射され、別の一部は、波長変換部材 302 の側面 314 から光透過部材 308 を介して射出部 306 より外部の照射対象物 400 に照射される。以下、波長変換部材 302 の底面 310 と側面 314 を第 1 光学部材の第 1 部位 318、側面 314 と上面 312 との境界部分を第 1 光学部材の第 2 部位 320 と称するものとする。

[0033] また、波長変換光 L2 の別の一部は、波長変換部材 302 の第 1 部位 318 又は第 2 部位 320 から、光透過部材 308 に向かって射出する。この第 1 部位 318 又は第 2 部位 320 から光透過部材 308 に向かって射出された波長変換光 L2 は、光透過部材 308 を透過した後、該光透過部材 308 の側面に形成された反射部 316 によって一部反射される。反射部 316 は、射出部 306 側すなわち照射対象物 400 側を開いたテーパ一面となっているため、反射部 316 で反射された波長変換光 L2 は、もとの進行方向と比べ、射出部 306 側に向かって進行する成分が増加する。

[0034] 詳細には、反射部 316 で反射された波長変換光 L2 は、その一部は再び反射部 316 に向かい、また別の一部は波長変換部材 302 に向かい、残りの一部は光透過部材 308 を経由して、射出部 306 から外部の照射対象物 400 に照射される。

[0035] 反射部 316 で一度反射され、再び反射部 316 に向かって射出した波長変換光 L2 は、一部は、再び上述の工程を繰り返してさらに反射部 316 に

向かい、別の一部は、波長変換部材 302 に向かい、残りの一部は、射出部 306 から外部に射出される。

[0036] 反射部 316 や波長変換部材 302 に向かった波長変換光 L2 は、以降、上述の過程を繰り返す。

[0037] なお、反射部 316 から波長変換部材 302 に向かう波長変換光 L2 の一部のうち、第 1 部位 318 に向かう波長変換光 L2 は波長変換部材 302 に入射するが、第 2 部位 320 に向かう波長変換光 L2 は波長変換部材 302 には入射せずに、射出部 306 から外部に射出される。つまり、波長変換部材 302 の第 1 部位 318 である底面 310 と側面 314 は、第 2 光学部材である反射部 316 から射出された波長変換光が入射する第 1 領域を構成するが、波長変換部材 302 の第 2 部位 320 である側面 314 と上面 312 との境界部分は、波長変換部材 302 の上面 312 と共に、波長変換光が入射しない第 2 領域を構成する。

[0038] [作用・効果]

上述のように、波長変換部材 302 の側面 314 および底面 310 である第 1 部位 318 と、上面 312 と光透過部材 308 との境界部分である第 2 部位 320 と、から射出した波長変換光の一部は、波長変換部材 302 に再入射することなく、光透過部材 308 を通って射出部 306 から外部に射出される。この光は、波長変換部材 302 の自己吸収による光量低下が少ないため、波長変換光の取出し効率の高い照明装置 100 を実現することが可能となる。特に、励起光が直接照射される底面 310 からは他の面に比べて高い割合で波長変換光が射出される。底面 310 から射出された波長変換光 L2 の一部は、波長変換部材 302 よりも光源部 200 側に配されている光透過部材 308 に射出し、そこから反射部 316 と光透過部材 308 を経由して射出部 306 まで波長変換部材 302 に入射することなく、光の利用効率高く外部の照射対象物 400 に照射できる。

[0039] また、反射部 316 と波長変換部材 302 は、波長変換部材 302 の側方全周に渡って離間している。このため、波長変換光が波長変換部材 302 に

再び入射せず射出部３０６より射出する割合が高いため、より光の利用効率が高くなる。

[0040] また、光透過部材３０８を、励起光及び波長変換光に対する透過率の高いガラスまたは樹脂で作製しているため、励起光及び波長変換光の光透過部材３０８によるロスが少なく、より光の利用効率が低い。

[0041] また、光透過部材３０８は、入射部３０４から射出部３０６にかけて広がる円錐台形状をしている。このため、波長変換光が側面全面に形成された反射部３１６により反射を行う毎に、射出方向が射出部３０６方向に向かうため、より光の利用効率が高くなる。

[0042] また、波長変換部材３０２の底面３１０と側面３１４が光透過部材３０８と接しているため、底面３１０と側面３１４の界面での屈折率差が小さく波長変換部材３０２の内部で発生した波長変換光が光透過部材３０８に射出し易い。このため、波長変換光が波長変換部材３０２内部に留まることが少なく、より光の利用効率が高くなる。

[0043] また、波長変換部材３０２は、円柱形状であり、底面３１０は励起光の照射するビームスポットより大きい。これにより、励起光が効率よく波長変換部材３０２に照射され波長変換光に変換されるため、より光の利用効率が高くなる。

[0044] また、反射部３１６は、光透過部材３０８の側面全面に形成している。これにより、射出部３０６以外から波長変換光が外部に射出されたり、他部材に吸収されたりしてしまわないため、射出部３０６からの光の利用効率が低い。

[0045] また、反射部３１６は、可視光に対する反射率の高い金属を用いているため、反射部３１６による反射の際の吸収が少なく、光の利用効率が低い。

[0046] また、反射部３１６は、光透過部材３０８の側面に直接形成しているため、波長変換光Ｌ２は、光透過部材３０８の外部に漏れ出すことが無く、反射の際に反射部３１６の外側の構造の影響を受けることが無い。この結果、反射部３１６を光透過部材３０８と別体で作製し、光透過部材３０８に接着す

るような構成と比較して、接着剤などを透過せず高効率に反射されるため、光のロスが少なく利用効率が高い。

[0047] また、本実施例では、光透過部材 308 と波長変換部材 302 とを、第 1 部位 318、第 2 部位 320 の二つで接する構造としたため、波長変換部材 302 が脱落することが無く、信頼性が高い照明装置 100 を提供することができる。

[0048] 以上のように構成することで、励起光 L1 の利用効率が高く、且つ、波長変換光 L2 の取出し効率の高い照明装置 100 を提供することが可能となる。

[0049] [変形例]

第 1 実施例では、光透過部材 308 は、入射部 304 を円錐台の小径の第 1 面、射出部 306 を大径の第 2 面、側面をテーパ一面とする、円錐台形状を有しているものとした。しかしながら光透過部材 308 は円錐台形状でなくても良い。例えば、図 3 に示すように、第 1 面と第 2 面を同サイズとした円柱形状として構成しても、円錐台形に構成した場合と同様に動作し、同様の効果を奏することができる。

[0050] なお、図 3 では、説明のために、導光部材 206 と波長変換ユニット 300 の入射部 304 とを離間させて表示している。

[0051] この場合、光透過部材 308 の側面に加えて、入射部 304 を除いた第 1 面にも、反射部 316 が直接形成されることは言うまでもない。

[0052] [第 2 実施例]

上記第 1 実施例は、波長変換部材 302 の側方全周に渡って光透過部材 308 を設置した例である。しかしながら、光透過部材 308 は、波長変換部材 302 の側方のうち一部に設置され、結果、入射部 304 から射出部 306 まで光透過部材 308 の一部が連続して形成されていれば、上記第 1 実施例よりは得られる効果が小さいが、同様の効果を奏することができる。

[0053] 図 4 および図 5 は、それぞれ、そのような、波長変換ユニット 300 の入射部 304 から射出部 306 まで連続した光透過部材 308 の領域が波長変

換部材 302 を取り囲んでいる例を示している。

[0054] この場合、射出部 306 は、連続して形成された光透過部材 308 のうち波長変換部材 302 の上面 312 と同一面の外表面すべてであり、この面全てから反射部 316 で反射された波長変換光の一部が外部に射出される。

[0055] なお、これらの例では、反射部 316 は、波長変換ユニット 300 の入射部 304 を除いた第 1 面と、波長変換部材 302 の側面と光透過部材 308 とが接する部分を除いた波長変換部材 302 および光透過部材 308 の側面全面と、に形成されている。しかしながら、波長変換部材 302 のその他の側面には反射部 316 を形成しなくても良いことは勿論である。

[0056] さらに、光透過部材 308 の側面前面に渡って形成しているエリアについても、その全てに反射部 316 を設けずとも、少なくともその一部に反射部 316 が形成されていれば、効果が得られる。

[0057] [第 3 実施例]

また、上記第 1 および第 2 実施例では、波長変換部材 302 は、その上面 312 を光透過部材 308 の射出部 306 側の面に接して設置したものである。しかしながら、底面 310 を光透過部材 308 の射出部 306 側の面に接して波長変換部材 302 を設置しても構わない。

[0058] 図 6 は、そのような、波長変換部材 302 を、円錐台形状の光透過部材 308 の射出部 306 側の面に接して設置した例を示している。

[0059] この場合、射出部 306 は、円錐台形状の光透過部材 308 の射出部側の面のうち波長変換部材 302 に接していないエリア、及び波長変換部材 302 の励起光射出端 210 に面している面以外の外表面すべてである。この面全てから波長変換光が外部に射出される。

[0060] このような構造とすることで、光透過部材 308 の形状がより単純になり、作製し易い。

[0061] また、本実施例では、上記第 1 実施例の効果に加えて、光透過部材 308 と波長変換部材 302 とを、波長変換部材 302 の底面 310 部分のみで接している構造としたため、作製が簡便な照明装置 100 を提供することがで

きるという格別の効果を奏する。

[0062] 以上、実施例に基づいて本発明を説明したが、本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。

請求の範囲

[請求項1]

光源光を射出する光源（202）と、
前記光源光を所望の波長の波長変換光に変換し、前記波長変換光を前記光源側に射出する第1光学部材（302）と、
前記波長変換光を再び第1光学部材側に射出する第2光学部材（316）と、
を備え、
前記第1光学部材は、
前記第2光学部材から射出された波長変換光が入射する領域を構成する第1部位（318）と、
前記第2光学部材から射出された波長変換光が入射する領域と入射しない領域との境界を構成する第2部位（320）と、
からなる、
ことを特徴とする照明装置。

[請求項2]

励起光射出端（210）を有する励起光源（200）と、波長変換ユニット（300）と、を有する照明装置（100）において、
前記波長変換ユニットは、
前記励起光射出端と接続され、前記励起光源から射出された励起光が入射する入射部（304）と、
前記入射部に入射した前記励起光を所望の波長変換光に波長変換する波長変換部材（302）と、
前記励起光と前記波長変換光とを透過する機能を有する光透過部材（308）と、
前記波長変換部材からの少なくとも一部の波長変換光を反射させる機能を有する反射部（316）と、
前記反射部が反射した前記少なくとも一部の波長変換光のうちの少なくとも一部を外部に射出する射出部（306）と、
により構成され、

前記光透過部材は、前記入射部から前記射出部まで少なくとも一部は連続して形成されており、且つ、その外表面の一部には前記反射部を有している、

ことを特徴とする照明装置。

[請求項3] 前記反射部と前記波長変換部材とは、互いに離間して配置されており、両者の間には、前記光透過部材が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の照明装置。

[請求項4] 前記光透過部材は、ガラスまたは樹脂であることを特徴とする請求項3に記載の照明装置。

[請求項5] 前記光透過部材は、円柱形状、もしくは前記入射部から前記射出部に向かって広がる円錐台形であることを特徴とする請求項4に記載の照明装置。

[請求項6] 前記波長変換部材は、
少なくとも一部が前記励起光射出端に面した第1領域（318）を有しており、

前記第1領域が前記光透過部材と接して配置されている、
ことを特徴とする請求項5に記載の照明装置。

[請求項7] 前記波長変換部材の前記第1領域は、前記励起光射出端に面した前記波長変換部材の底面（310）と、該底面に接した前記波長変換部材の側面（314）と、を含むことを特徴とする請求項6に記載の照明装置。

[請求項8] 前記波長変換部材は、前記底面が略円形である円柱形状であり、
前記波長変換部材の底面の大きさは、前記励起光射出端から射出された励起光が、前記波長変換部材の底面を含む平面上に形成するビームスポットより大きい、

ことを特徴とする請求項7に記載の照明装置。

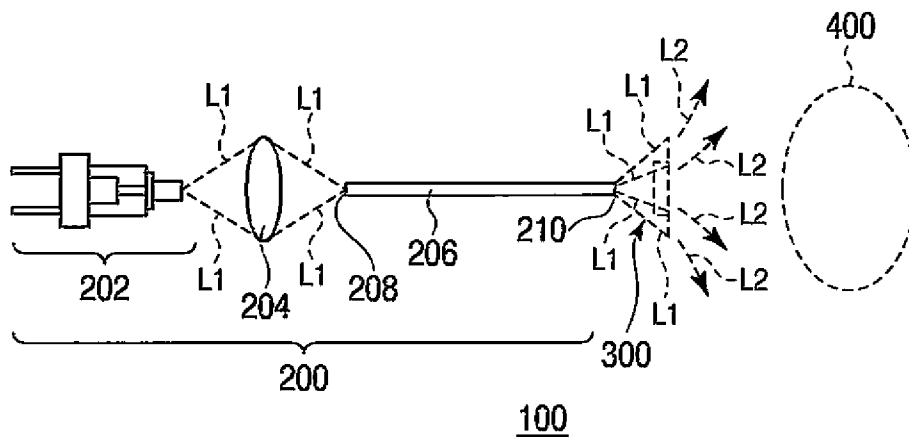
[請求項9] 前記光透過部材は、外表面のうち、前記入射部、及び前記射出部を除いた面の少なくとも一部に、前記反射部が形成されていることを特

徴とする請求項 8 に記載の照明装置。

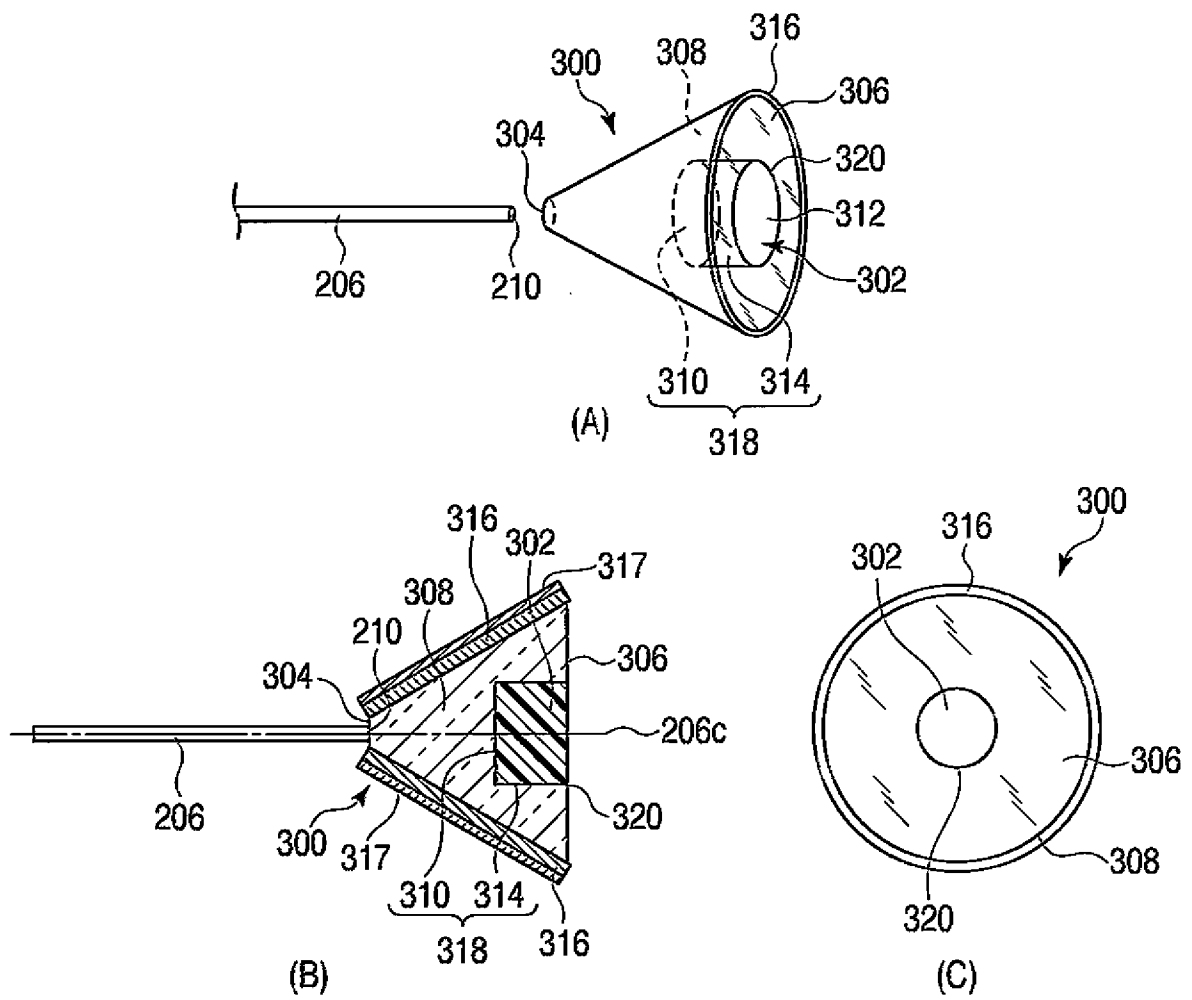
[請求項10] 前記反射部は、金属製であることを特徴とする請求項 8 に記載の照明装置。

[請求項11] 前記反射部の外表面は、さらに保護膜（3 1 7）を有していることを特徴とする請求項 9 に記載の照明装置。

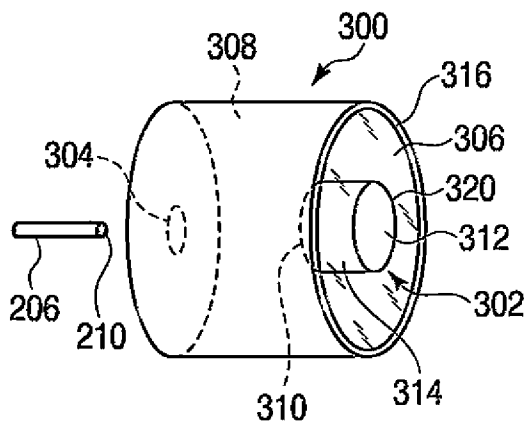
[図1]



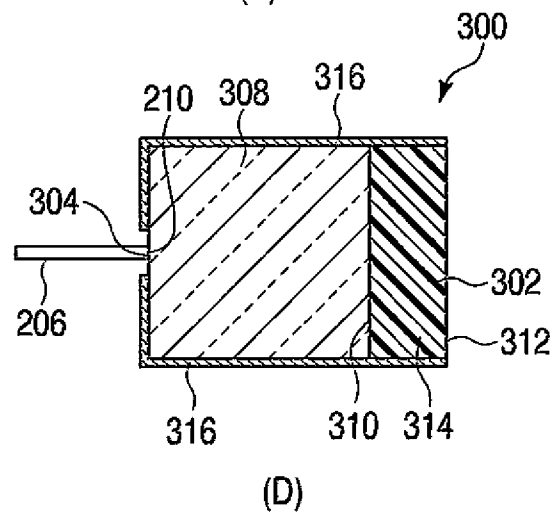
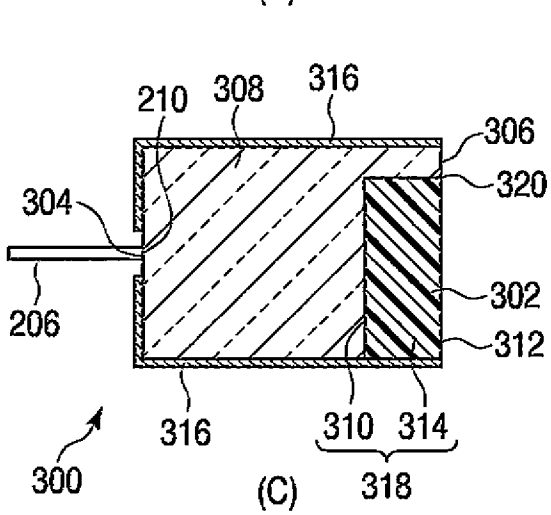
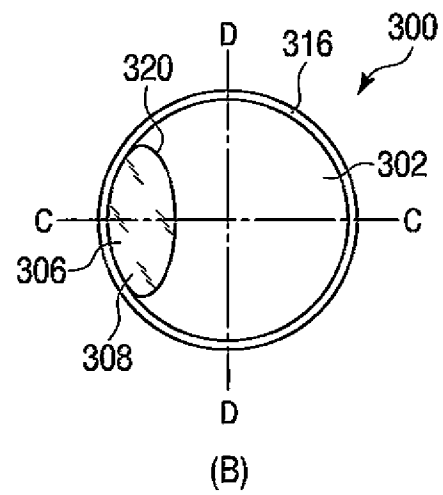
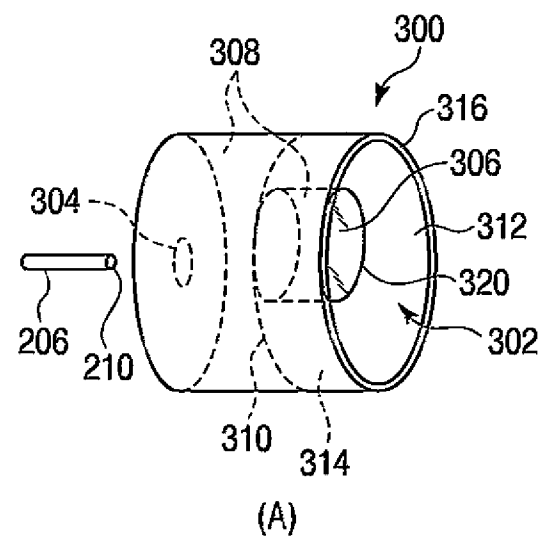
[図2]



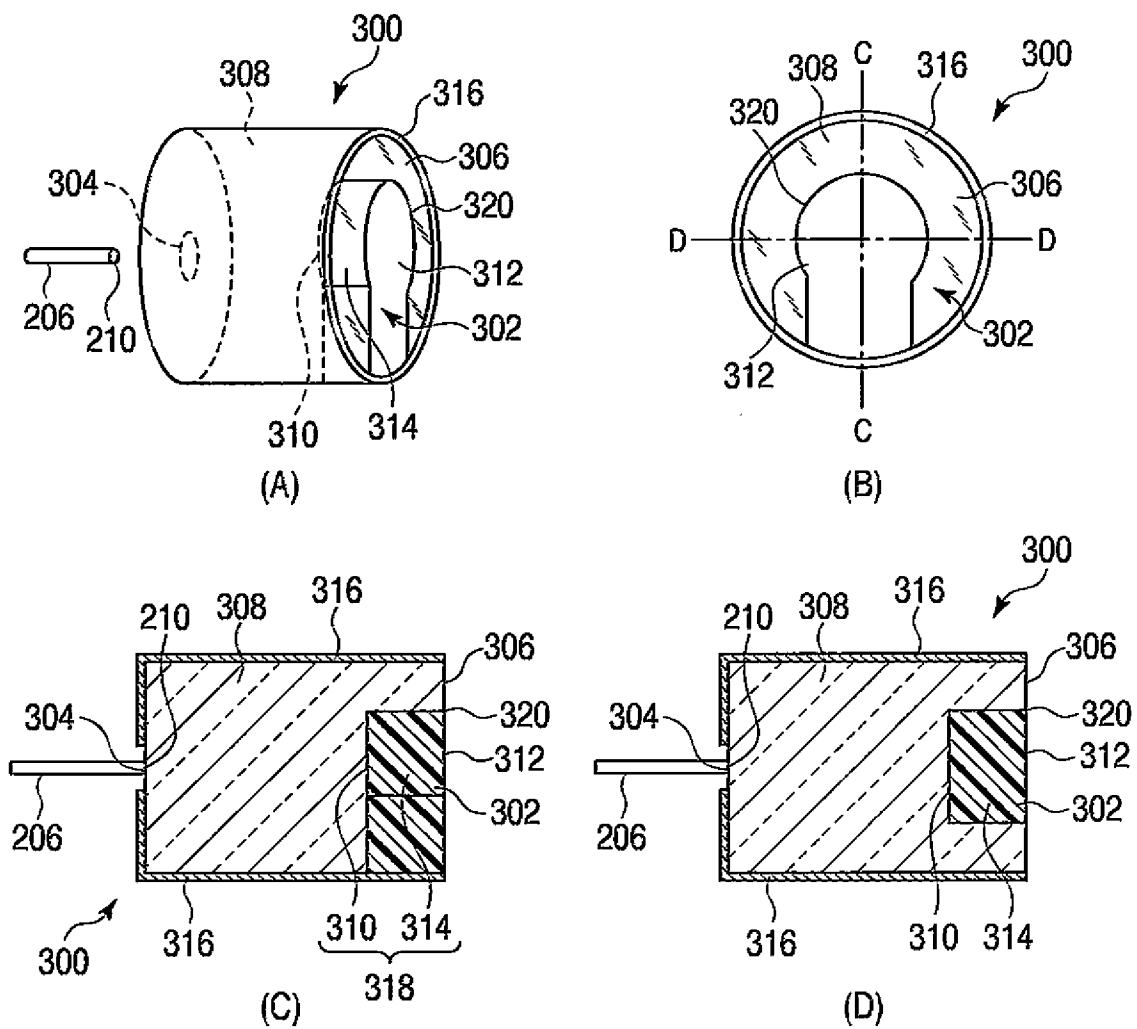
[図3]



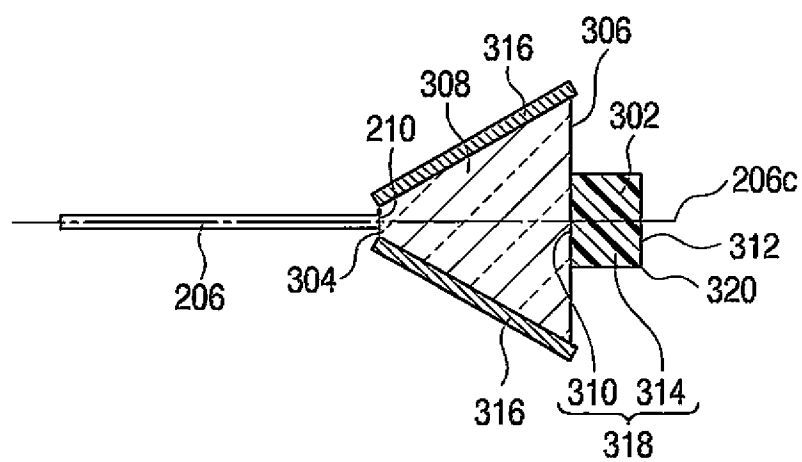
[図4]



〔図5〕



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064900

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)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)

F21S2/00, F21V8/00, F21Y101/02

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X Y	JP 2011-66069 A (Sharp Corp.), 31 March 2011 (31.03.2011), paragraphs [0048], [0049], [0064], [0067], [0069]; fig. 1 & US 2011/0063115 A1	1-6 7-11
Y	WO 2006/038502 A1 (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraphs [0091], [0094]; fig. 5 & JP 2008-258177 A & US 2008/0089089 A1 & EP 1795798 A1 & CN 101027520 A	7-11
P, X P, A	JP 2011-129374 A (Sharp Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0035], [0050], [0063]; fig. 1 & US 2011/0148280 A1 & CN 102121651 A	1 2-11

☒ 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

"T" 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
28 August, 2012 (28.08.12)Date of mailing of the international search report
11 September, 2012 (11.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064900

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X P,A	JP 2011-253015 A (Olympus Corp.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0012], [0013]; fig. 3 (Family: none)	1-7 8-11
P,X P,A	JP 2012-74241 A (Olympus Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraphs [0015], [0017], [0020]; fig. 2 (Family: none)	1 2-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064900

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The technical feature common to the invention of claim 1 and the invention of claim 2 is "a lighting device which is characterized by being composed of: a light source (an excitation light source) that emits light source light; a first optical member (a wavelength conversion member) that converts the light source light to wavelength-converted light having a desired wavelength and emits the wavelength-converted light toward the light source side; and a second optical member (a reflective part) that emits the wavelength-converted light back to the first optical member side".

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1.

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Accordingly, the following two inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) the invention of claim 1

A lighting device, which is characterized by being provided with a light source (202) that emits light source light, a first optical member (302) that converts the light source light to wavelength-converted light having a desired wavelength and emits the wavelength-converted light toward the light source side, and a second optical member (316) that emits the wavelength-converted light back to the first optical member side, and which is also characterized in that the first optical member comprises a first portion (318) that constitutes a region on which the wavelength-converted light emitted from the second optical member is incident and a second portion (320) that constitutes the boundary between the region on which the wavelength-converted light emitted from the second optical member is incident and a region on which the wavelength-converted light emitted from the second optical member is not incident.

(Invention 2) the inventions of claims 2-11

A lighting device (100) which comprises: an excitation light source (200) that has an excitation light emitting end (210); and a wavelength conversion unit (300). The lighting device (100) is characterized in that the wavelength conversion unit is configured of: an incidence part (304) which is connected to the excitation light emitting end and on which excitation light emitted from the excitation light source is incident; a wavelength conversion member (302) that converts the excitation light incident on the incidence part to wavelength-converted light having a desired wavelength; a light-transmitting member (308) that has a function of transmitting the excitation light and the wavelength-converted light; a reflective part (316) that has a function of reflecting at least some of the wavelength-converted light from the wavelength conversion member; and an emission part (306) that emits at least some of the wavelength-converted light reflected by the reflective part to the outside. The lighting device (100) is also characterized in that at least a part of the light-transmitting member from the incidence part to the emission part is continuously formed, and the reflective part is provided on a part of the outer surface of the light-transmitting member.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. F21S2/00, F21V8/00, F21Y101/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
X	JP 2011-66069 A (シャープ株式会社) 2011.03.31, 第【0048】、 【0049】、【0064】、【0067】、【0069】段落、第1図 &	1-6
Y	US 2011/0063115 A1	7-11
Y	WO 2006/038502 A1 (日亜化学工業株式会社) 2006.04.13, 第[0091]、 [0094]段落、第5図 & JP 2008-258177 A & US 2008/0089089 A1 & EP 1795798 A1 & CN 101027520 A	7-11

☒ 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

2 8 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

横溝 顕範

3 X

9 4 2 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2

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
P, X P, A	JP 2011-129374 A (シャープ株式会社) 2011.06.30, 第【0035】、 【0050】、【0063】段落、第1図 & US 2011/0148280 A1 & CN 102121651 A	1 2-11
P, X P, A	JP 2011-253015 A (オリンパス株式会社) 2011.12.15, 第【001 2】、【0013】段落、第3図 (ファミリーなし)	1-7 8-11
P, X P, A	JP 2012-74241 A (オリンパス株式会社) 2012.04.12, 第【0015】、 【0017】、【0020】段落、第2図 (ファミリーなし)	1 2-11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明と、請求項2に係る発明は、

「光源光を射出する光源（励起光源）と、前記光源光を所望の波長の波長変換光に変換し、前記波長変換光を前記光源側に射出する第1光学部材（波長変換部材）と、前記波長変換光を再び第1光学部材側に射出する第2光学部材（反射部）と、からなることを特徴とする照明装置。」

という共通の技術的特徴を有している。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲には以下に示す２の発明（群）が含まれる。

（発明１）請求項１に係る発明

光源光を射出する光源（２０２）と、前記光源光を所望の波長の波長変換光に変換し、前記波長変換光を前記光源側に射出する第１光学部材（３０２）と、前記波長変換光を再び第１光学部材側に射出する第２光学部材（３１６）と、を備え、前記第１光学部材は、前記第２光学部材から射出された波長変換光が入射する領域を構成する第１部位（３１８）と、前記第２光学部材から射出された波長変換光が入射する領域と入射しない領域との境界を構成する第２部位（３２０）と、からなる、ことを特徴とする照明装置。

（発明２）請求項２乃至１１に係る発明

励起光射出端（２１０）を有する励起光源（２００）と、波長変換ユニット（３００）と、を有する照明装置（１００）において、前記波長変換ユニットは、前記励起光射出端と接続され、前記励起光源から射出された励起光が入射する入射部（３０４）と、前記入射部に入射した前記励起光を所望の波長変換光に波長変換する波長変換部材（３０２）と、前記励起光と前記波長変換光とを透過する機能を有する光透過部材（３０８）と、前記波長変換部材からの少なくとも一部の波長変換光を反射させる機能を有する反射部（３１６）と、前記反射部が反射した前記少なくとも一部の波長変換光のうちの少なくとも一部を外部に射出する射出部（３０６）と、により構成され、前記光透過部材は、前記入射部から前記射出部まで少なくとも一部は連続して形成されており、且つ、その外表面の一部には前記反射部を有している、ことを特徴とする照明装置。