

(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
2020年1月9日(09.01.2020)



(10) 国際公開番号

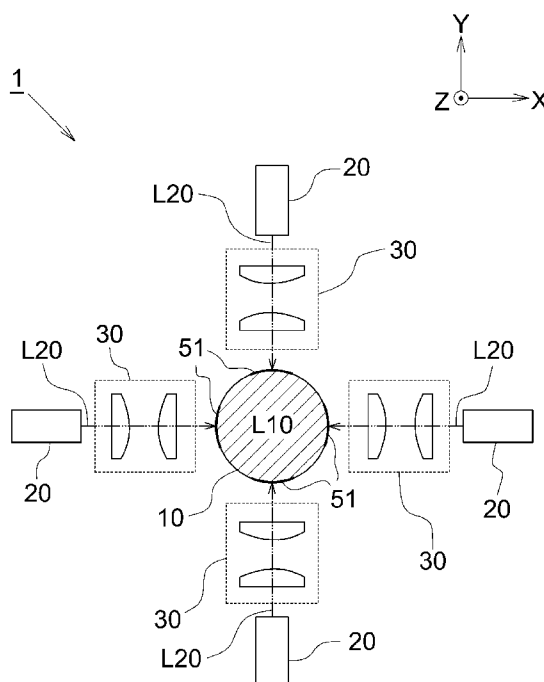
WO 2020/008943 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01) *H01L 33/60* (2010.01)
H01L 33/50 (2010.01) *H01L 33/64* (2010.01)
H01L 33/58 (2010.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025077
- (22) 国際出願日: 2019年6月25日(25.06.2019)
- (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 2018-126035 2018年7月2日(02.07.2018) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社 (**USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三浦 雄一 (**MIURA, Yuichi**); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP). 山田裕貴 (**YAMADA, Hirotaka**); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (**UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 Osaka (JP).

(54) Title: FLUORESCENT LIGHT SOURCE DEVICE

(54) 発明の名称: 蛍光光源装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a fluorescent light source device which has increased fluorescent light extraction efficiency. This fluorescent light source device is provided with: a wavelength conversion element that has a first surface, a second surface disposed at a position separated from the first surface by a distance shorter than the diameter of a circumscribed circle or a side of the first surface so as to face a first direction, and a third surface disposed unparallel to the first and second surfaces so as to connect the first and second surfaces, and that generates fluorescent light of a second wavelength when

[続葉有]



WO 2020/008943 A1

(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, 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))

light of a first wavelength enters; an excitation light source that is disposed at a position separated from the third surface of the wavelength conversion element in a second direction orthogonal to the third surface and that emits excitation light of the first wavelength; and an optical element that is disposed between the excitation light source and the third surface of the wavelength conversion element and that irradiates a first irradiation region on the third surface of the wavelength conversion element with the excitation light, wherein the wavelength conversion element converts the excitation light into fluorescent light, and emits the fluorescent light from the first surface.

(57) 要約: 蛍光の取り出し効率を高めた蛍光光源装置を提供する。蛍光光源装置は、第一面と、第一面に対して当該第一面の辺又は外接円の径より短い距離だけ離れて第一方向に向かい合う位置に配置された第二面と、第一面及び第二面を連絡する、前記第一面及び前記第二面に対して非平行な第三面とを有し、第一波長の光が入射されると第二波長の蛍光を生成する波長変換素子と、波長変換素子の第三面に対して、第三面に直交する第二方向に離間した位置に配置された、第一波長の励起光を出射する励起光源と、励起光源と波長変換素子の第三面との間に配置され、励起光を波長変換素子の第三面上の第一照射領域に照射させる光学素子とを備え、波長変換素子は励起光を蛍光に変換して第一面から出射させる。

明 細 書

発明の名称： 蛍光光源装置

技術分野

[0001] 本発明は、励起光源と蛍光体とを含む蛍光光源装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、LED（発光ダイオード）から出射される励起光を、板形状又はロッド形状の蛍光体の面に入射して、入射面に対して対向しない別の面から蛍光を取り出す技術が知られている（例えば、下記特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2018-503211号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献1に開示された蛍光光源装置では、励起光と蛍光体との距離が近接している。このため、蛍光体で発生する熱を効率よく排熱することが難しく、温度消光と呼ばれる現象が発生して、効率良く蛍光を取り出せないという問題があった。

[0005] 本発明は、上記の課題に鑑み、蛍光の取り出し効率を高めた蛍光光源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

[0006] 本発明に係る蛍光光源装置は、第一面と、前記第一面に対して当該第一面の辺、径、又は外接円の径より短い距離だけ離れて第一方向に向かい合う位置に配置された第二面と、前記第一面及び前記第二面を連絡する、前記第一面及び前記第二面に対して非平行な第三面とを有し、第一波長の光が入射されると前記第一波長とは異なる第二波長の蛍光を生成する波長変換素子と、前記波長変換素子の前記第三面に対して、前記第三面に直交する第二方向に離間した位置に配置された、前記第一波長の励起光を出射する励起光源と

、
前記励起光源と前記波長変換素子の前記第三面との間に配置され、前記励起光を前記波長変換素子の前記第三面上の第一照射領域に照射させる光学素子とを備え、

前記波長変換素子は、前記励起光を前記蛍光に変換して、前記第一面から出射させることを特徴とする。

[0007] 上記構成によれば、励起光源と波長変換素子とが離間して配置されている。この結果、従来の構造と比較して、波長変換素子の排熱性が向上する。また、上記蛍光光源装置は、励起光源から出射される励起光を波長変換素子の第三面上の所定の領域（第一照射領域）に照射させる光学素子を備えている。この結果、励起光源と波長変換素子とを離間しても、励起光を波長変換素子に対して効率よく入射させることができる。

[0008] そして、上記蛍光光源装置が備える波長変換素子は、向かい合う2面と、この2面を連絡する第三面を備え、これら向かい合う2面（第一面、第二面）が、第一面の辺、径、又は外接円の径より短い距離だけ離れて配置されている。そして、波長変換素子は、前記第三面から励起光が入射され、第一面から蛍光を出射する。この結果、波長変換素子に入射される励起光と、波長変換素子から出射される蛍光とを分離するための光学系を別途備える必要がないため、装置構成の簡素化・小型化が図られる。

[0009] 前記蛍光光源装置は、前記波長変換素子と前記励起光源とが載置される載置面を含む冷却板を備えるものとしても構わない。より詳細には、前記波長変換素子は、前記第二面が、冷却板の載置面に対して、直接又は他の層を介して接触するように載置されているものとしても構わない。

[0010] 上記構成によれば、波長変換素子と励起光源の双方を同一の冷却板を介して冷却することができるため、装置全体の小型化が図られる。また、上述したように、波長変換素子と励起光源とは離間して配置されているため、このように同一の冷却板を介して冷却させた場合であっても高い冷却性能が実現される。

[0011] 前記光学素子は、前記冷却板に対して固定的に配置されているものとしても構わない。かかる構成によれば、光学素子と励起光源、光学素子と波長変換素子の双方に関する光学的なアライメントが容易に実行できる。

[0012] 前記波長変換素子の前記第三面は、複数の平面、曲面、又はこれらの群からなり、

前記第三面上の複数の前記第一照射領域のそれぞれに対して前記励起光を入射させる、複数の前記励起光源を備えるものとしても構わない。

[0013] 上記構成によれば、冷却性能が高められた状態で、複数の励起光源から出射された励起光が波長変換素子に入射されるため、波長変換素子において高い出力の蛍光を生成することができる。

[0014] 前記第一面と前記第二面の面積の合計は、前記第三面の総面積よりも大きいものとしても構わない。

[0015] 上記構成によれば、励起光が入射される第三面側から蛍光が出射される光量が抑制されるため、蛍光の取り出し面を構成する第一面側から取り出される蛍光の効率が高められる。

[0016] 前記光学素子は、前記励起光を前記第一照射領域に集光する集光光学系を含むものとしても構わない。より詳細には、前記励起光を略平行光にするコリメートレンズと、前記コリメートレンズから出射された前記励起光を集光する集光レンズとを含むものとしても構わない。

[0017] 前記光学素子は、前記励起光を前記第一照射領域に導光する光導波路を含むものとしても構わない。光導波路としては、例えば光ファイバを用いることができる。この場合において、前記励起光を前記光導波路の入射面に集光する集光レンズを更に備えるものとしても構わない。

[0018] 前記励起光源は、複数の半導体層が積層されてなる半導体レーザ素子を含み、

前記半導体層の積層方向が、前記第一方向と実質的に平行であるものとしても構わない。

[0019] 半導体レーザ素子がいわゆる「端面発光型」の素子である場合、半導体層

の積層方向と、これに直交する方向とで構成された面からレーザ光が出射される。この光出射領域（「エミッタ」とも称される。）は、半導体レーザ素子の構造上の特性に起因して、半導体層の積層方向よりも、これに直交する方向が長い形状を示す。エミッタの短手方向を前記第一方向と実質的に平行な方向になるように励起光源を配置することで、漏れ光をできる限り少なくした状態で励起光を波長変換素子の第三面に対して入射させることができる。

[0020] なお、本明細書において、方向Aと別の方向Bとが「実質的に平行である」とは、方向Aと方向Bとのなす角度の絶対値が 3° 未満であることを意味する。

[0021] 前記蛍光光源装置は、前記波長変換素子の前記第二面の外側に接触して配置され、前記第二波長の光を反射する第一反射膜を備えるものとしても構わない。

[0022] かかる構成によれば、波長変換素子内で生成され、第二面側に進行した蛍光を、第一反射膜で反射させて第一面側に導くことができるため、第一面側から取り出される蛍光の取り出し効率が向上する。

[0023] なお、前記第一反射膜は、前記第一波長の光を反射する機能を備えていても構わない。これにより、励起光を第一反射膜で反射させて波長変換素子内に戻すことができるため、蛍光生成効率が向上する。

[0024] 前記蛍光光源装置は、前記波長変換素子の前記第三面上に、前記第一波長の光を透過し、前記第二波長の光を反射する第二反射膜を備えるものとしても構わない。

[0025] 上記構成によれば、波長変換素子内で生成され、第三面側に進行した蛍光を再び波長変換素子内へと戻すことができるため、第一面側から取り出される蛍光の取り出し効率が向上する。

[0026] 前記蛍光光源装置は、前記波長変換素子の前記第一面上に、前記第二波長の光の反射を防止する反射防止層を備えるものとしても構わない。

[0027] 上記構成によれば、波長変換素子内で生成され、第一面側に進行した蛍光

が、第一面で反射して波長変換素子に戻される光量が減少するため、第一面側から取り出される蛍光の取り出し効率が向上する。

[0028] 前記蛍光光源装置は、前記波長変換素子の前記第三面に対して、前記第二方向に離間した位置に配置され、前記第一波長及び前記第二波長の双方と異なる波長の光を出射する第二光源を備え、

前記第二光源から出射された光は、前記波長変換素子の前記第三面上のうち、前記第一照射領域とは異なる第二照射領域に対して照射されるものとしても構わない。

[0029] 上記構成によれば、波長変換素子で生成された蛍光と、この蛍光とは異なる波長の光とが、波長変換素子の第一面から取り出される。かかる光をプロジェクタなどの照明用途に利用することで、演色性が高められる。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、小型の装置構成で、蛍光の取り出し効率の高い蛍光光源装置が実現される。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の蛍光光源装置の一実施形態の構成を模式的に示す平面図である。

[図2]図1に示す蛍光光源装置が備える波長変換素子の構造を模式的に示す斜視図である。

[図3]図1に示す蛍光光源装置が備える波長変換素子を模式的に示す平面図である。

[図4]図1に示す蛍光光源装置の一部分を抽出して模式的に示す断面図である。

[図5]励起光源を模式的に示す斜視図である。

[図6]図4の一部拡大図である。

[図7]図1に示す蛍光光源装置の一部分を抽出して模式的に示す別の断面図である。

[図8]図4の別実施形態の一部拡大図である。

[図9]本発明の蛍光光源装置の一実施形態の構成を模式的に示す別の平面図である。

[図10]本発明の蛍光光源装置の別の実施形態の構成を模式的に示す別の平面図である。

[図11]図10に示す蛍光光源装置の一部分を抽出して模式的に示す断面図である。

[図12]別実施形態に係る蛍光光源装置が備える波長変換素子を模式的に示す断面図である。

[図13]本発明の蛍光光源装置の別の実施形態の構成を模式的に示す平面図である。

[図14]本発明の蛍光光源装置の別の実施形態の構成を模式的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0032] 本発明に係る蛍光光源装置の実施形態につき、図面を参照して説明する。
なお、以下の各図面は模式的に図示されたものであり、図面上の寸法比は必ずしも実際の寸法比と一致しておらず、各図面間においても寸法比は必ずしも一致していない。

[0033] 図1は、蛍光光源装置の一実施形態の構成を模式的に示す平面図である。
図1に示すように、蛍光光源装置1は、波長変換素子10と、励起光源20と、光学素子30とを備える。本明細書では、図1内に図示されている座標系が適宜参照される。

[0034] 本明細書では、ある方向を記載する際に、正負を区別する必要がない場合には、単に「X方向」、「Y方向」、又は「Z方向」と記載する。また、正負を区別する必要がある場合には、適宜「+X方向」、「-X方向」などと記載する。図1は、Z方向から蛍光光源装置1を見たときの構成が模式的に図示されている。

[0035] 図1に示すように、本実施形態において、蛍光光源装置1はZ方向から見たときにほぼ円形状を示す波長変換素子10を備える。蛍光光源装置1は、

波長変換素子 10 に対して複数の方向から励起光 L20 を照射する、励起光源 20 と光学素子 30 とを含む光源群を複数組備えている。図 1 に示す例では、蛍光光源装置 1 は、励起光源 20 と光学素子 30 とを含む光源群を 4 組備え、各光源群から出射された励起光 L20 が、波長変換素子 10 に対して 4 方向から照射される。

[0036] 図 2 は、波長変換素子 10 を模式的に示す斜視図である。本実施形態では、波長変換素子 10 は円柱形状を示す。すなわち、図 2 に示すように、波長変換素子 10 は、向かい合う 2 面 (11, 12) と、これら 2 面に直交する側面 13 を有する。本実施形態のように、波長変換素子 10 が円柱形状を示す場合、側面 13 は曲面で構成される。面 11 が「第一面」に対応し、面 12 が「第二面」に対応し、側面 13 が「第三面」に対応する。また、面 11 と面 12 とが向かい合う方向である Z 方向が「第一方向」に対応し、側面 13 に対して直交する方向が「第二方向」に対応する。すなわち、第二方向は、基準となる側面 13 の位置に応じて変化するが、第一方向には直交している。

[0037] なお、側面 13 は、向かい合う 2 面 (11, 12) に対して傾斜を有していてもよい。この場合、波長変換素子 10 は、斜円柱形状を呈する。この場合、第二方向は、側面 13 に対して直交するが、第一方向に対して前記傾斜に応じた角度を有する。

[0038] 本実施形態において、波長変換素子 10 は、扁平な円柱形状を呈する。すなわち、波長変換素子 10 は、向かい合う 2 面 (11, 12) の径 r_1 が、これら 2 面 (11, 12) の離間距離 h_1 よりも大きい形状を示す。本明細書において、「径」とは直径を意味する。

[0039] 波長変換素子 10 は、励起光源 20 から出射される励起光 L20 が入射されると、励起光 L20 とは波長の異なる蛍光 L10 を生成する蛍光材料を含む。このような材料の一例としては、YAG ($Y_3Al_5O_{12} : Ce^{3+}$)、 β サイアロン ($SrSiAlON : Eu^{2+}$) などが挙げられる。ただし、本発明において、波長変換素子 10 に含まれる蛍光材料は、励起光 L20 が入射される

と励起光 L_{20} とは波長の異なる蛍光 L_{10} を生成する材料である限りにおいて任意である。

[0040] 本実施形態において、励起光源 20 はレーザダイオード素子（以下、「 L D 素子」と称されることがある。）で構成される。より具体的な一例として、励起光源 20 は、 GaN 、 $InGaN$ 、 $AlInGaN$ などの窒化物半導体からなる活性層を含み、ピーク波長が 400nm 以上 500nm 以下である L D 素子である。ただし、本発明において、励起光源 20 が出射する励起光 L_{20} の波長は限定されない。

[0041] 本実施形態において、光学素子 30 は、励起光源 20 と波長変換素子 10 との間に配置されており、励起光源 20 から出射された励起光 L_{20} を、波長変換素子 10 の側面 13 上の所定の領域に導く構成である。図 3 は、波長変換素子 10 を Z 方向に直交する方向（ここでは Y 方向とする）から見たときの模式的な平面図である。図 3 に示すように、励起光 L_{20} は、波長変換素子 10 の側面 13 上の領域 51 内に照射される。なお、図 1 に示す例のように、 4 方向から波長変換素子 10 に対して励起光 L_{20} が照射される場合、側面 13 上の異なる 4 箇所に設けられた領域 51 に対して、それぞれ励起光 L_{20} が照射される。領域 51 が「第一照射領域」に対応する。

[0042] 励起光 L_{20} は、波長変換素子 10 の側面 13 から波長変換素子 10 に入射されると、波長変換素子 10 の内部を進行・拡散しながら蛍光 L_{10} に変換される。波長変換素子 10 内で生成された蛍光 L_{10} は、波長変換素子 10 の面 11 から外部に取り出される（図 3 参照）。すなわち、本実施形態においては、波長変換素子 10 の面 11 が蛍光 L_{10} の取り出し面を構成する。

[0043] 図 4 は、蛍光光源装置 1 の一部分を抽出して模式的に示す断面図である。図 4 には、波長変換素子 10 に対して、 $+X$ 方向と $-X$ 方向の双方から励起光 L_{20} が照射され、波長変換素子 10 の面 11 から蛍光 L_{10} が出射される状態が図示されている。

[0044] 図 4 に示すように、励起光源 20 と波長変換素子 10 とは、側面 13 に対

して直交する方向（図４ではX方向）に離間しており、この方向に関して、励起光源２０と波長変換素子１０との間に光学素子３０が配置されている。また、波長変換素子１０、励起光源２０、及び光学素子３０は、共通の冷却板３の面上に載置されている。冷却板３は、例えば、Cu、Cu合金、Al、AlNなどの、比較的熱伝導率の高い材料からなる。

[0045] 本実施形態において、光学素子３０は、２枚のレンズ（３２，３３）と、これらのレンズが固定的に配置された台座部３１とを備える。一例として、レンズ３２をコリメートレンズで構成し、レンズ３３を集光レンズで構成することができる。

[0046] 冷却板３は、図４に示すように、一部の領域に凹部３aを有していてもよい。図４の例では、凹部３aの底面上に台座部３１が配置されている。かかる構成により、励起光源２０、光学素子３０、及び波長変換素子１０の光学的な位置調整（アライメント）が容易化される。

[0047] なお、励起光源２０及び波長変換素子１０のZ方向に係る長さがある程度確保できる場合には、冷却板３は必ずしも凹部３aを備えなくても構わない。

[0048] 上述したように、波長変換素子１０は、励起光L２０が入射される面１３（側面１３）と、蛍光L１０を出射する面１１とが異なる。このため、波長変換素子１０に対して入射される励起光L２０と、波長変換素子１０から出射する蛍光L１０とを分離するための光学部材を別途備える必要がない。これにより、小型の蛍光光源装置１が実現される。

[0049] また、上述したように、波長変換素子１０と励起光源２０とが、側面１３に対して直交する方向、すなわち励起光L２０の光軸方向に沿って離間して配置されている。この結果、波長変換素子１０の排熱性が向上し、温度消光による蛍光変換効率の低下という問題が改善する。また、両者を離間して配置したことで、図４に図示されるように、波長変換素子１０と励起光源２０とを同一の冷却板３上に載置した場合であっても、十分な冷却性能が実現できる。これにより、高い冷却性能を実現しながらも、小型の蛍光光源装置１

を実現することができる。

[0050] なお、励起光源20が、LD素子で構成される場合、半導体層の積層方向d20が、Z方向に一致するように配置するのが好ましい（図5参照）。図5は、励起光源20の構造を模式的に示す斜視図である。励起光源20が備えるエミッタ21から出射された励起光L20が、波長変換素子10の側面13に進行する。上述したように、波長変換素子10の側面13は、Z方向に係る長さが、他の方向に係る長さよりも短い形状である。一方、エミッタ21は、半導体からなる活性層で構成されており、厚み方向が他の方向（図5ではY方向）の長さよりも短い形状を示す。励起光源20を、半導体層の積層方向d20がZ方向になるように配置することで、励起光L20を効率よく側面13に導くことができる。

[0051] 蛍光光源装置1は、種々のバリエーションを実現することができる。以下、これらの態様について説明する。なお、以下に示す各バリエーションは、適宜組み合わせることが可能である。

[0052] 〈1〉図6に示すように、波長変換素子10は、蛍光L10の取り出し面を構成する面11とは反対側の面12に、反射膜61が形成されていても構わない。図6は、図4の一部拡大図に対応する。反射膜61は、蛍光L10に対する反射特性を示す材料からなり、例えばAgなどの金属材料や、誘電体多層膜で構成される。より詳細には、波長変換素子10は、反射膜61が形成されている面12と冷却板3とが、ハンダ層62を介して固定的に接着されていても構わない。反射膜61は、「第一反射膜」に対応する。

[0053] かかる構成によれば、波長変換素子10内で生成された蛍光L10のうち、取り出し面を構成する面11とは反対側（面12側）に進行した蛍光L10を、反射させて面11側に向かわせることができる。これにより、蛍光L10の取り出し効率が向上する。

[0054] 反射膜61は、好ましくは、蛍光L10と共に励起光L20に対する反射特性を示す材料からなる。励起光源20から出射された励起光L20は、側面13を介して波長変換素子10に対して入射される。このとき、励起光L

20の一部が、蛍光L10への変換に寄与されずに冷却板3側に進行する可能性がある。波長変換素子10と冷却板3との間に、励起光L20に対する反射特性を示す反射膜61が形成されることで、冷却板3側に進行した励起光L20を再び波長変換素子10内へと反射させ、波長変換素子10に含まれる蛍光材料の励起に寄与させることができる。この結果、波長変換素子10内における蛍光生成効率（蛍光変換効率）が向上する。

[0055] この場合において、波長変換素子10の面11の面積を S_1 、波長変換素子10の側面13の面積を S_2 とした場合に、好ましくは $2 \times S_1 > S_2$ である。すなわち、波長変換素子10の面のうち、励起光L20が入射される面の面積は、蛍光L10が取り出される面の面積の2倍よりも小さい。かかる構成により、波長変換素子10内で生成された蛍光L10が、取り出し面とは異なる側面13から出射される光量が抑制され、蛍光L10の取り出し効率が高められる。

[0056] 〈2〉図7に示すように、波長変換素子10は、側面13上に、蛍光L10を反射する反射膜63が形成されていても構わない。この反射膜63は、励起光L20に対しては透過性を示し、蛍光L10に対しては反射性を示す。反射膜63は、例えば誘電体多層膜で構成される。

[0057] この反射膜63が側面13に設けられることで、励起光L20は波長変換素子10内に入射される一方、波長変換素子10内で生成されて側面13に向かって進行した蛍光L10については再び波長変換素子10に戻ることができる。これにより、蛍光L10が側面13から出射される光量が抑制され、面11から取り出される蛍光L10の効率が高められる。反射膜63は、「第二反射膜」に対応する。

[0058] 〈3〉図8に示すように、波長変換素子10は、蛍光L10の取り出し面を構成する面11側に、反射防止層64が形成されていても構わない。反射防止層64は、屈折率の異なる複数の誘電体多層膜の積層体や、微細な凹凸構造（モスアイ構造）で実現することができる。

[0059] この反射防止層64が蛍光L10の取り出し面を構成する面11に設けら

れることで、波長変換素子 10 内で生成された蛍光 L 10 が、面 11 で反射して波長変換素子 10 側に戻される光量が減少し、面 11 から取り出される蛍光 L 10 の効率が高められる。

[0060] なお、図 8 には、波長変換素子 10 の面 12 側に反射膜 61 が形成され、面 11 側に反射防止層 64 が形成されている構造が図示されているが、反射膜 61 を備えずに反射防止層 64 のみを備えていても構わない。

[0061] 〈4〉 蛍光光源装置 1 は、励起光源 20 とは別に、励起光 L 20 とは異なる波長の光 L 40 を出射する第二光源 40 を備えるものとしても構わない（図 9 参照）。第二光源 40 から出射される光 L 40 は、波長変換素子 10 の側面 13 上の領域 52 内に照射されると、面 11 から蛍光 L 10 と共に取り出される。領域 52 は「第二照射領域」に対応する。

[0062] この光 L 40 は、励起光 L 20 とは異なり、波長変換素子 10 内で蛍光 L 10 には実質的に変換されない波長を示すものとして構わない。一例として、励起光 L 20 をピーク波長が 400 nm 以上 500 nm 以下の青色系の光とし、蛍光 L 10 をピーク波長が 500 nm 以上 600 nm 以下の黄色系の光とし、第二光源 40 から出射される光 L 40 をピーク波長が 600 nm 以上 800 nm 以下の赤色系の光とする。これにより、蛍光光源装置 1 から出射される蛍光 L 10 と光 L 40 との合成光と、青色光を合成させて演色性の高い白色系の光が生成される。

[0063] [別実施形態]

蛍光光源装置 1 の更なる別実施形態につき、以下において説明する。

[0064] 〈1〉 上記実施形態では、光学素子 30 が複数枚のレンズ（32，33）からなるものとした。しかし、光学素子 30 は、励起光源 20 から出射された励起光 L 20 を、波長変換素子 10 の側面 13 に対して入射させる機能を有していればよく、この限りにおいてレンズ（32，33）には限定されない。例えば、図 10 及び図 11 に示す蛍光光源装置 1 のように、光学素子 30 が光導波路 35 によって構成されていても構わない。光導波路 35 としては、例えば光ファイバ、ロッドインテグレータなどで構成することができる。

。

[0065] また、光学素子 30 は、光導波路 35 に加えて、レンズ 32 及び／又はレンズ 33 を含む構成であっても構わない（図 12 参照）。例えば、図 12 に示す構成であれば、励起光 L20 はレンズ 32 で平行光化された後、レンズ 33 によって光導波路 35 の入射面に集光される。その後、励起光 L20 は、光導波路 35 内を進行した後、波長変換素子 10 の側面 13 に対して入射される。

[0066] 〈2〉図 1 に図示された例によれば、波長変換素子 10 は、4 方向から、側面 13 上における各領域 51 に対して励起光 L20 が入射される構成とした。しかし、波長変換素子 10 に対する励起光 L20 の入射方向は 4 方向に限定されない。

[0067] 例えば、本発明は、単独の励起光源 20 を備え、励起光源 20 から出射された励起光 L20 が、光学素子 30 を介して波長変換素子 10 の側面 13 上の所定の領域 51 に対して入射される態様を排除しない。別の例として、図 13 に図示されるように、蛍光光源装置 1 が励起光源 20 を 6 箇所にも備え、各励起光源 20 から出射される励起光 L20 が、それぞれ別の光学素子 30 を介して、波長変換素子 10 の側面 13 上の異なる領域 51 に対して、異なる方向に入射されるものとしても構わない。

[0068] 〈3〉上記実施形態では、波長変換素子 10 が円柱形状である場合を例に挙げて説明したが、光取り出し面を構成する面 11 と、面 11 に対向する面 12 と、面 11 及び面 12 を連絡する側面 13 を有する形状である限りにおいて、波長変換素子 10 の形状は任意である。例えば、波長変換素子 10 が直方体形状を示す場合には、図 14 に示すように、Z 方向から見たときに波長変換素子 10 は四角形状を示す。この場合、波長変換素子 10 の側面 13 は、複数の平面からなり、各側面 13 上の領域 51 に対して励起光 L20 が入射される構成とすることができる。

[0069] 波長変換素子 10 が直方体形状を示す場合のように、蛍光 L10 の取り出し面を構成する面 11 が多角形を示す場合、面 11 とこの面 11 に向かい合

う面 1 2 とは、当該面 1 1 の辺の長さ、又は面 1 1 の外接円の径の長さよりも短い距離だけ離れているものとしても構わない。一方、図 1 に示したように、波長変換素子 1 0 の面 1 1 が円形を示す場合には、面 1 1 と面 1 2 とが、当該面 1 1 の径の長さよりも短い距離だけ離れているものとしても構わない。

[0070] 励起光 L 2 0 が入射される側面 1 3 は、曲面であっても複数の平面であっても構わないし、平面と曲面とを含む構成であっても構わない。また、波長変換素子 1 0 において、面 1 1 と面 1 2 との大きさは、必ずしも一致していなくても構わない。

[0071] 〈4〉蛍光光源装置 1 は、波長変換素子 1 0 の光取り出し面を構成する面 1 1 から、蛍光 L 1 0 に加えて励起光 L 2 0 を取り出すものとしても構わない。逆に、蛍光光源装置 1 は、面 1 1 から、実質的にほとんど励起光 L 2 0 を取り出さないものとしても構わない。波長変換素子 1 0 の面 1 1 から励起光 L 2 0 を取り出すか否かについては、波長変換素子 1 0 に含まれる蛍光体の量や密度、波長変換素子 1 0 の寸法を変更することで適宜設計することができる。

[0072] 〈5〉上記実施形態において、励起光源 2 0 は L D 素子で構成される場合について説明したが、L E D 素子で構成されていても構わない。

符号の説明

[0073]	1	:	蛍光光源装置
	3	:	冷却板
	3 a	:	凹部
	1 0	:	波長変換素子
	1 1, 1 2	:	波長変換素子の面
	1 3	:	波長変換素子の側面
	2 0	:	励起光源
	2 1	:	励起光源のエミッタ
	3 0	:	光学素子

3 1	:	台座部
3 2, 3 3	:	レンズ
3 5	:	光導波路
4 0	:	第二光源
5 1	:	第一照射領域
5 2	:	第二照射領域
6 1	:	反射膜
6 2	:	ハンダ層
6 3	:	反射膜
6 4	:	反射防止層
L 1 0	:	蛍光
L 2 0	:	励起光
L 4 0	:	第二光源からの出射光

請求の範囲

- [請求項1] 第一面と、前記第一面に対して、当該第一面の辺、径、又は外接円の径より短い距離だけ離れて第一方向に向かい合う位置に配置された第二面と、前記第一面及び前記第二面を連絡する、前記第一面及び前記第二面に対して非平行な第三面とを有し、第一波長の光が入射されると前記第一波長とは異なる第二波長の蛍光を生成する波長変換素子と、
- 前記波長変換素子の前記第三面に対して、前記第三面に直交する第二方向に離間した位置に配置された、前記第一波長の励起光を出射する励起光源と、
- 前記励起光源と前記波長変換素子の前記第三面との間に配置され、前記励起光を前記波長変換素子の前記第三面上の第一照射領域に照射させる光学素子とを備え、
- 前記波長変換素子は、前記励起光を前記蛍光に変換して、前記第一面から出射させることを特徴とする、蛍光光源装置。
- [請求項2] 前記波長変換素子と前記励起光源とが載置される載置面を含む冷却板を備えたことを特徴とする、請求項1に記載の蛍光光源装置。
- [請求項3] 前記光学素子は、前記冷却板に対して固定的に配置されていることを特徴とする、請求項2に記載の蛍光光源装置。
- [請求項4] 前記波長変換素子の前記第三面は、複数の平面、曲面、又はこれらの群からなり、
- 前記第三面上の複数の前記第一照射領域のそれぞれに対して前記励起光を入射させる、複数の前記励起光源を備えたことを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。
- [請求項5] 前記第一面と前記第二面の面積の合計は、前記第三面の総面積よりも大きいことを特徴とする、請求項4に記載の蛍光光源装置。
- [請求項6] 前記光学素子は、前記励起光を前記第一照射領域に集光する集光光学系を含むことを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の

蛍光光源装置。

[請求項7] 前記光学素子は、前記励起光を前記第一照射領域に導光する光導波路を含むことを特徴する、請求項1～5のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

[請求項8] 前記励起光源は、複数の半導体層が積層されてなる半導体レーザ素子を含み、

前記半導体層の積層方向が、前記第一方向と実質的に平行であることを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

[請求項9] 前記波長変換素子の前記第二面の外側に接触して配置され、前記第二波長の光を反射する第一反射膜を備えたことを特徴とする、請求項1～8のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

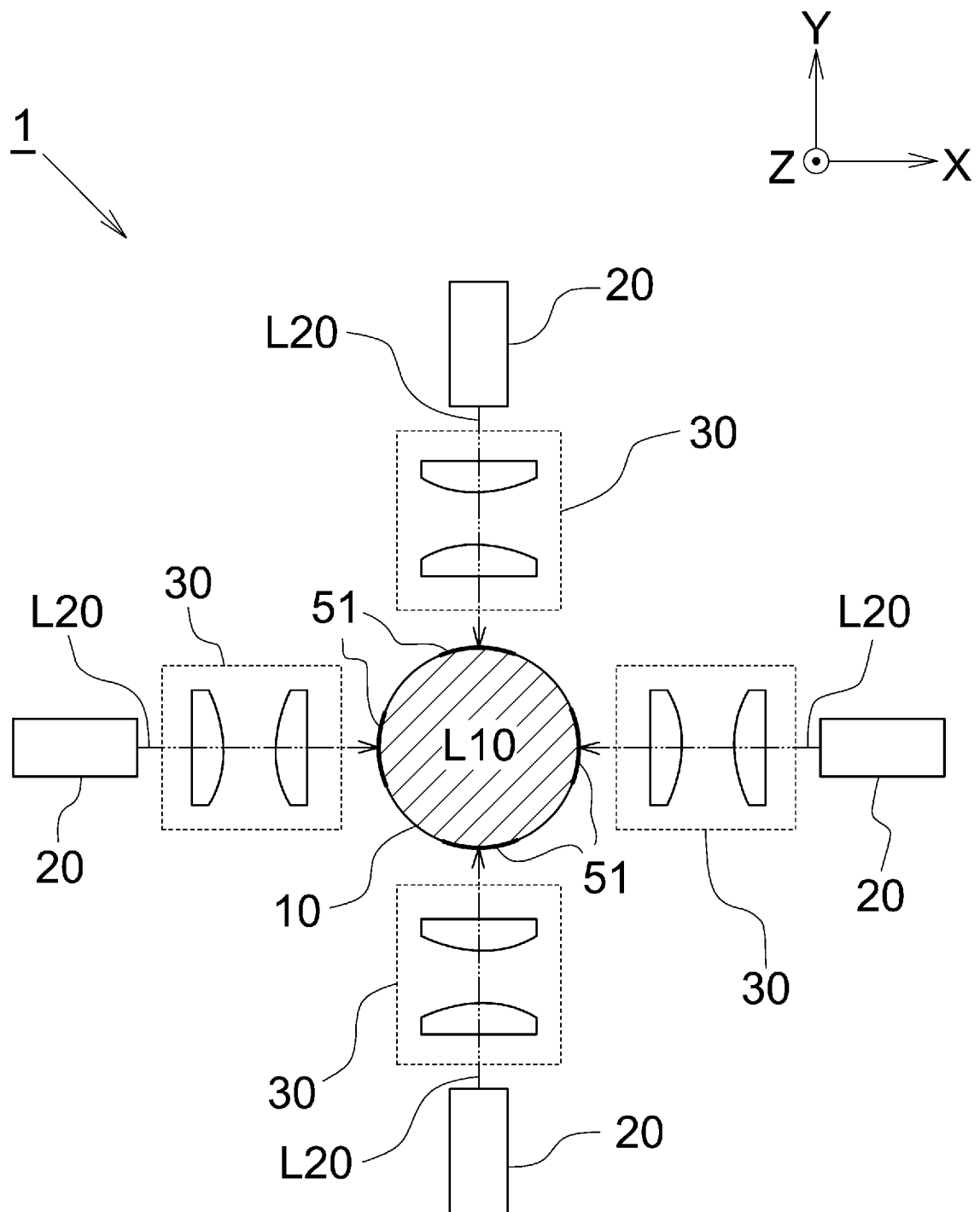
[請求項10] 前記波長変換素子の前記第三面上に、前記第一波長の光を透過し、前記第二波長の光を反射する第二反射膜を備えたことを特徴とする、請求項1～9のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

[請求項11] 前記波長変換素子の前記第一面上に、前記第二波長の光の反射を防止する反射防止層を備えたことを特徴とする、請求項1～10のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

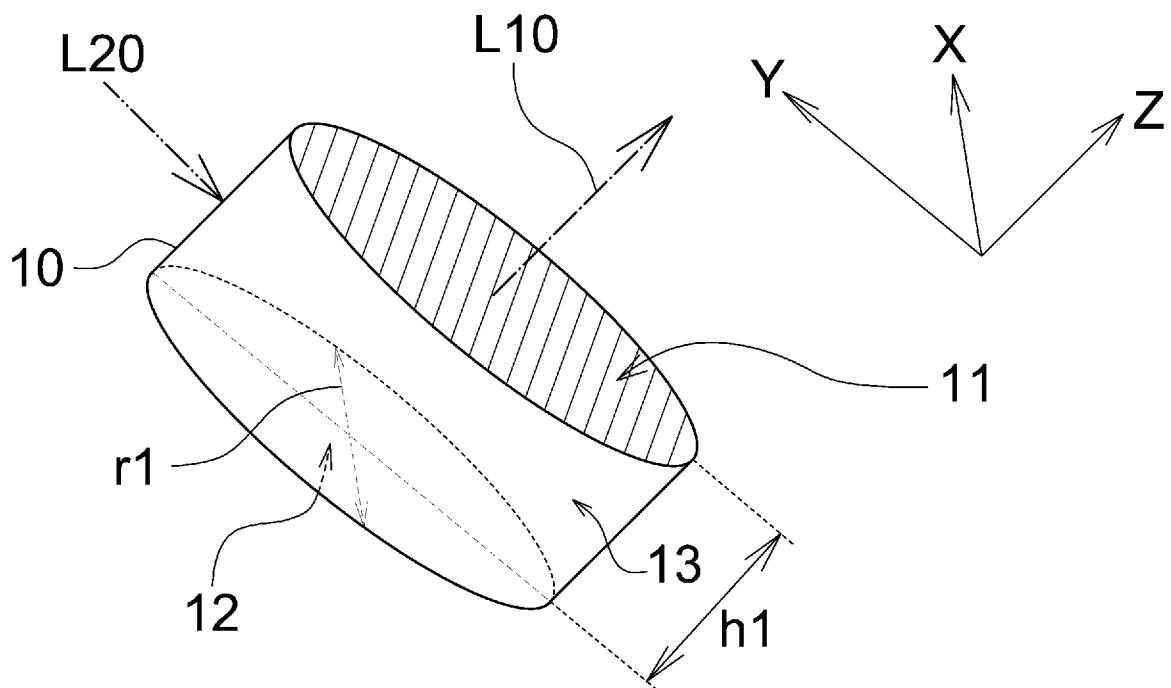
[請求項12] 前記波長変換素子の前記第三面に対して、前記第二方向に離間した位置に配置され、前記第一波長及び前記第二波長の双方と異なる波長の光を出射する第二光源を備え、

前記第二光源から出射された光は、前記波長変換素子の前記第三面上のうち、前記第一照射領域とは異なる第二照射領域に対して照射されることを特徴とする、請求項1～11のいずれか1項に記載の蛍光光源装置。

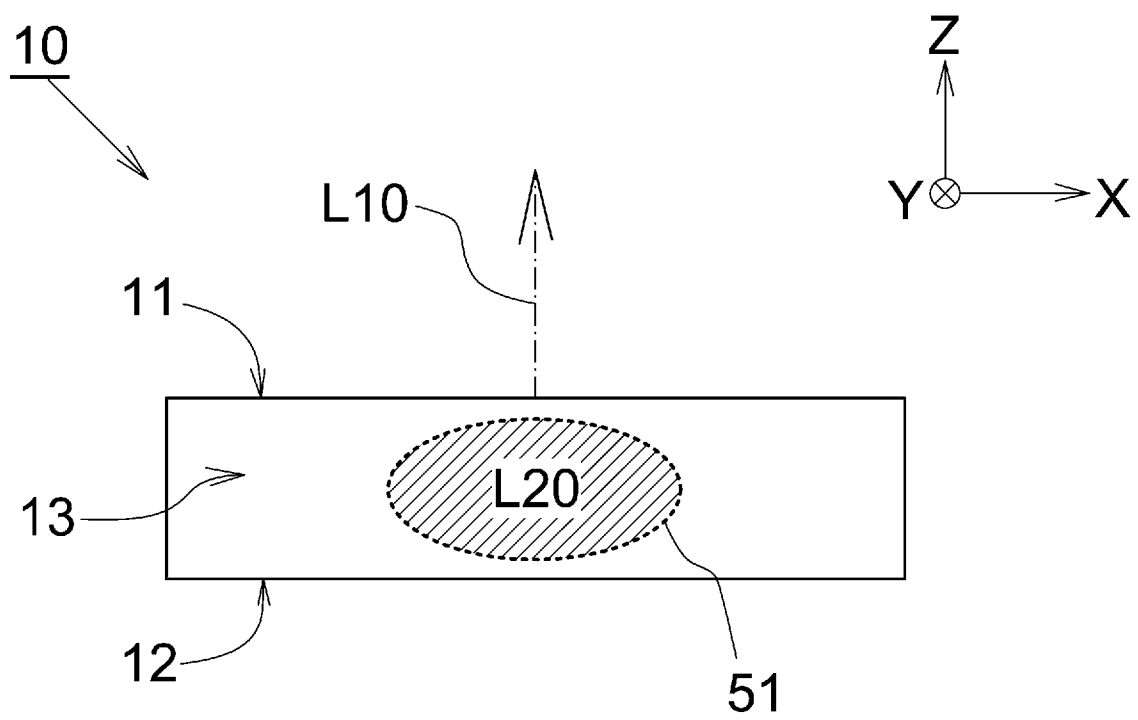
[図1]



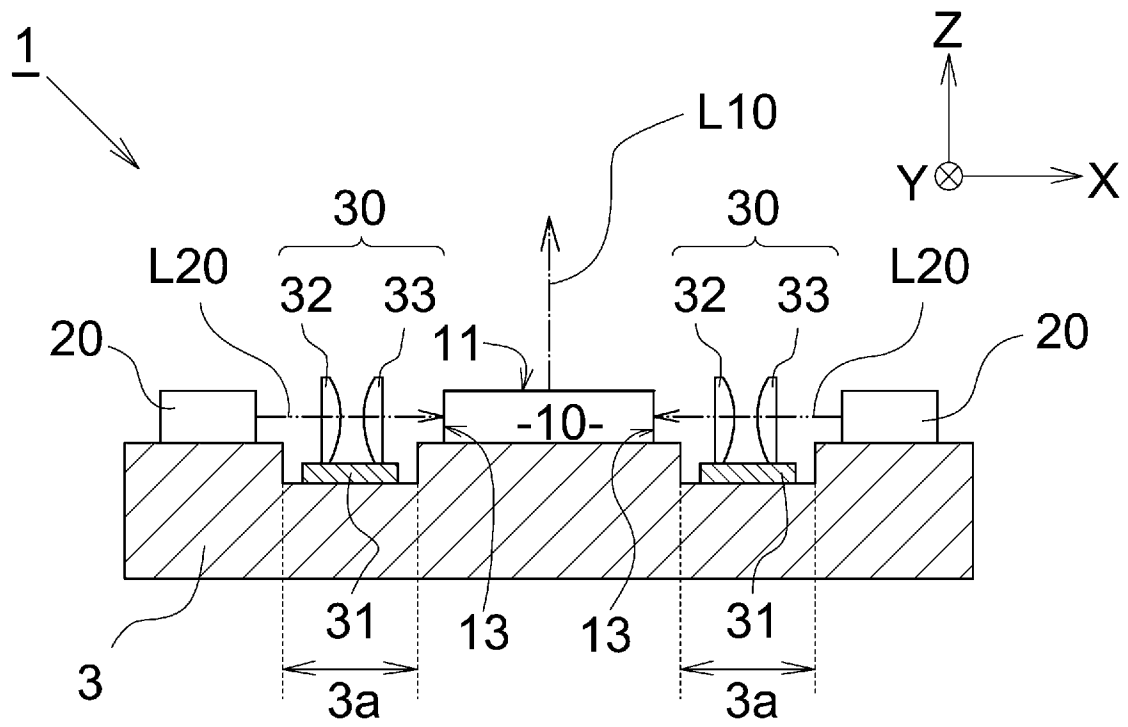
[図2]



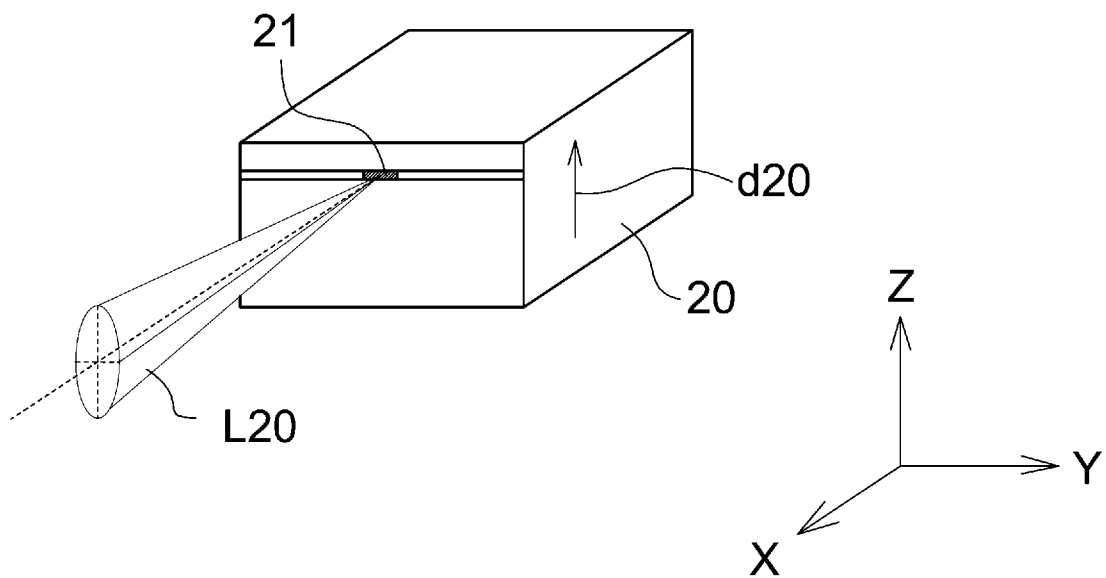
[図3]



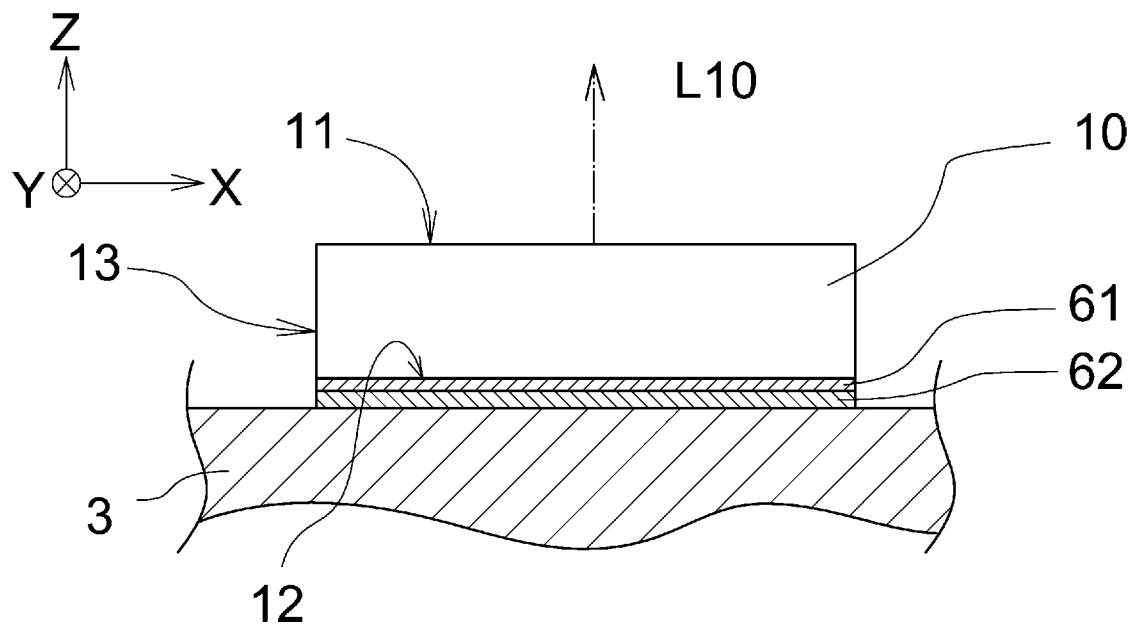
[図4]



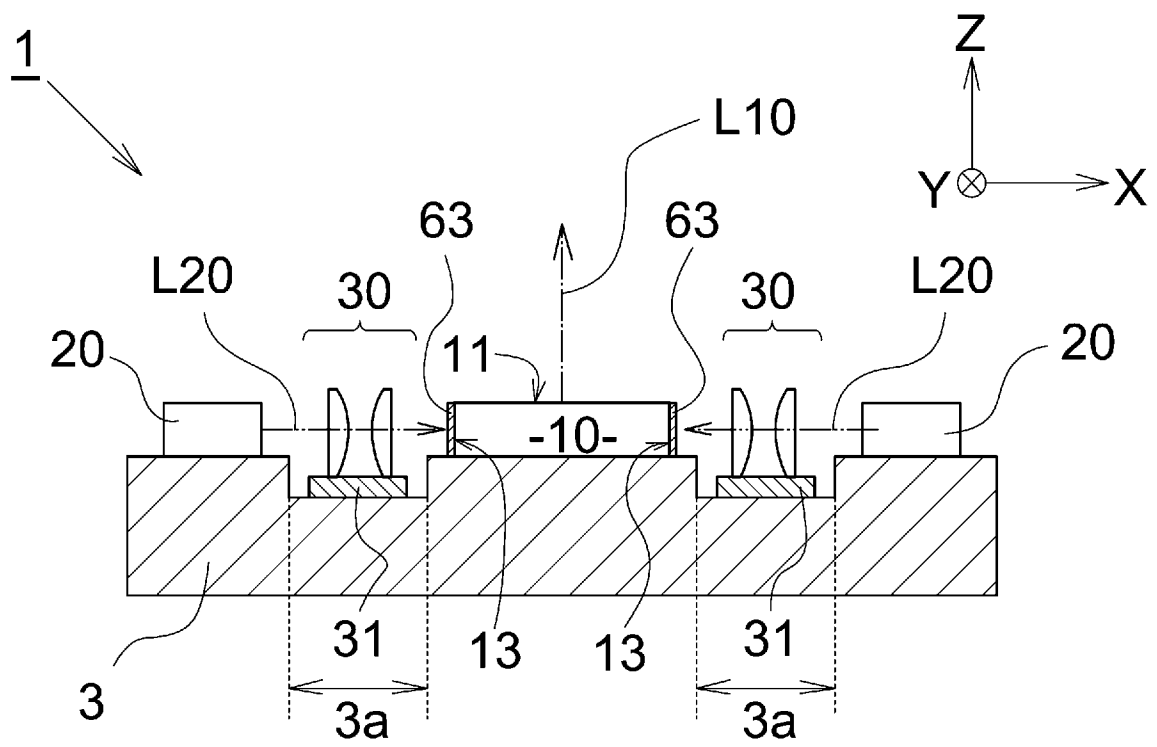
[図5]



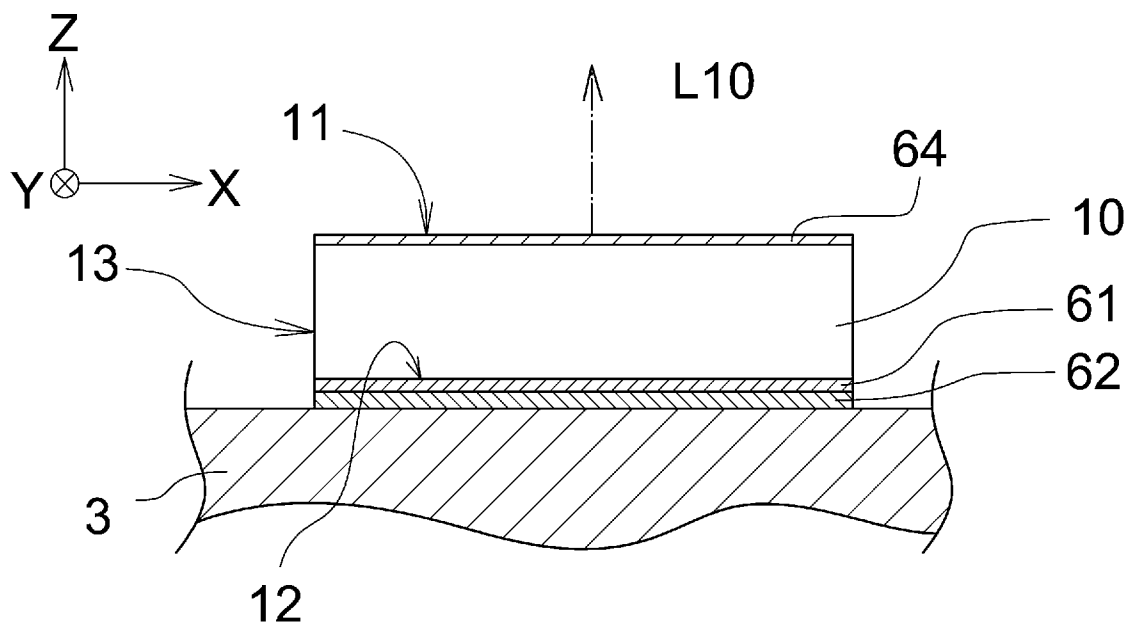
[図6]



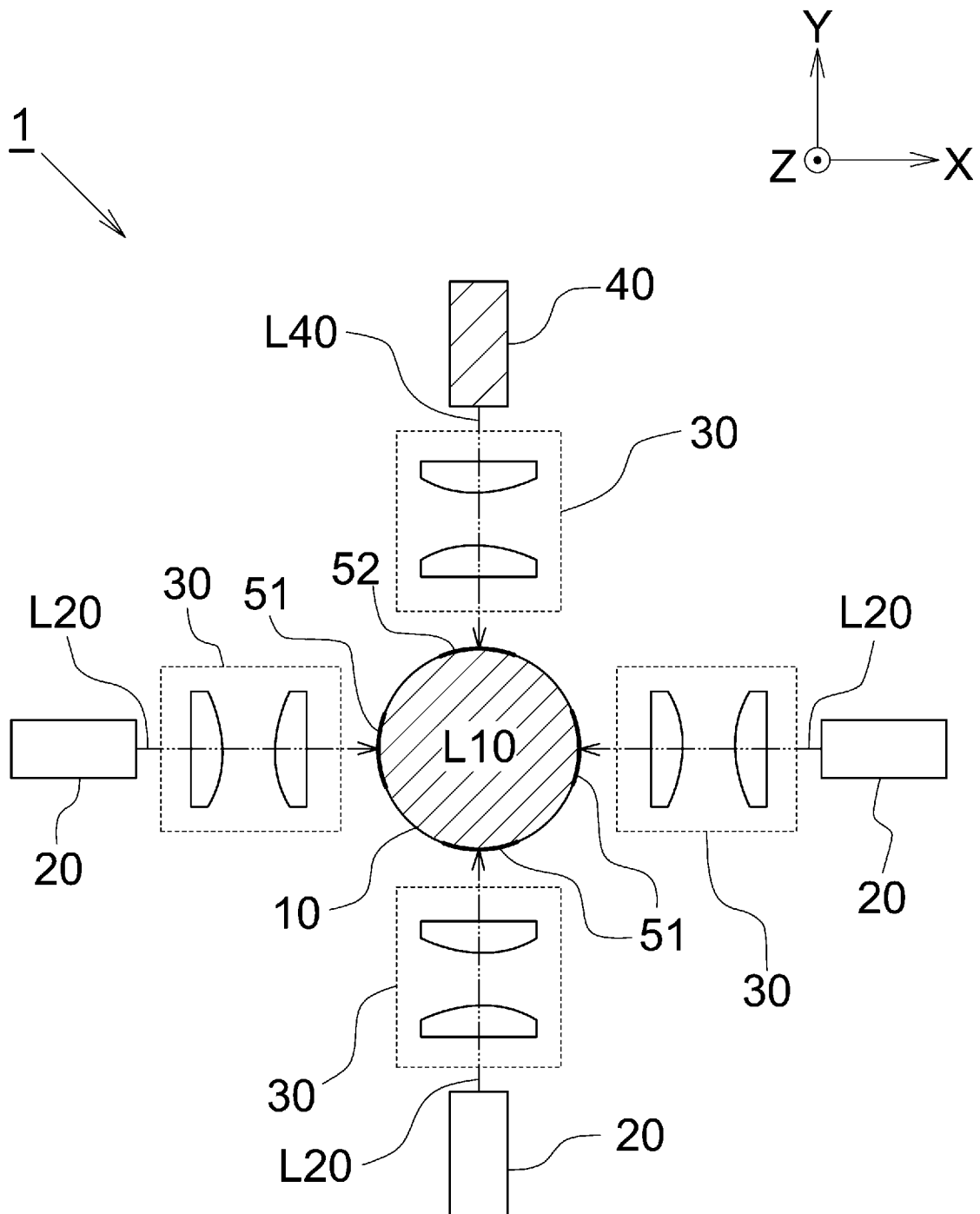
[図7]



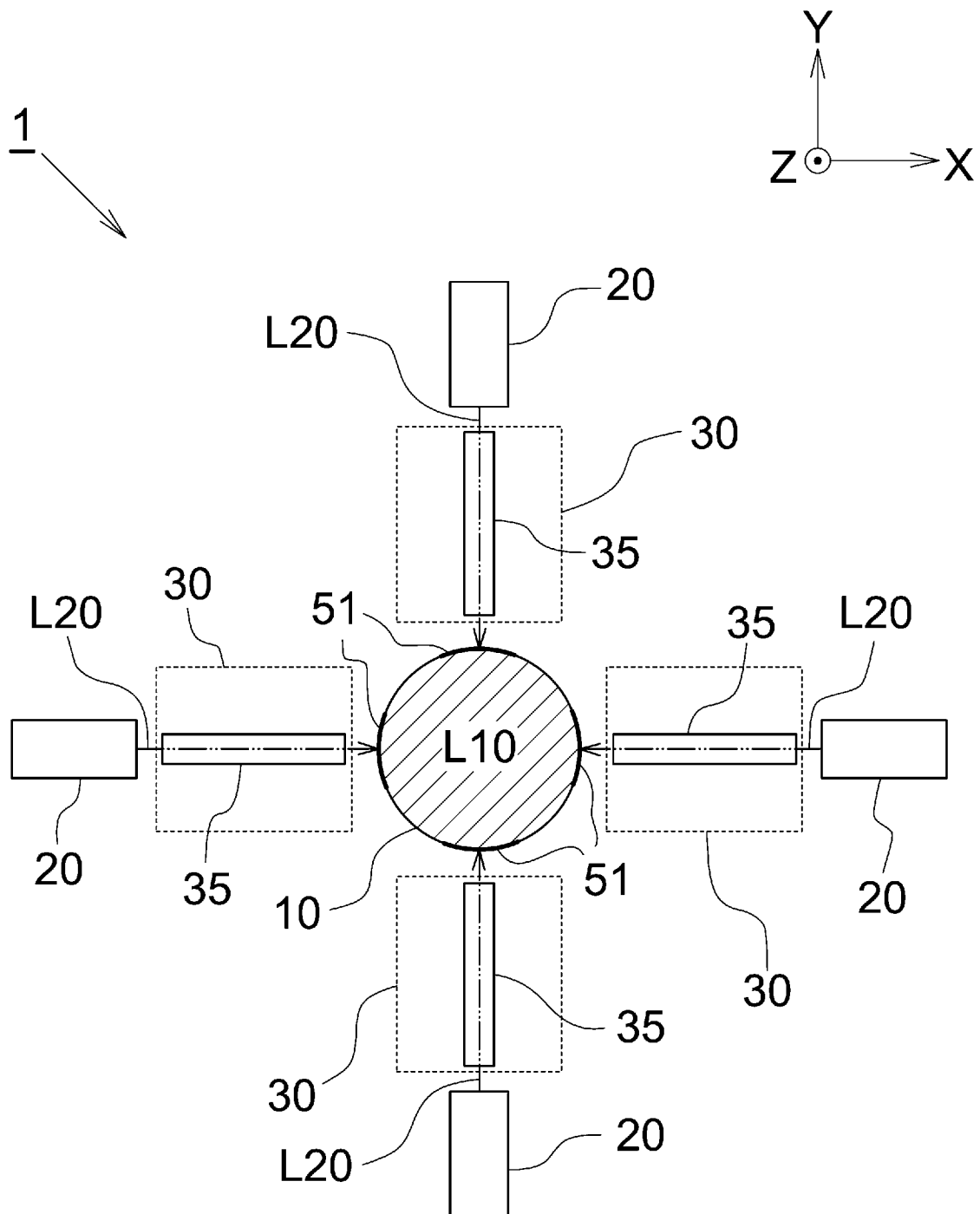
[図8]



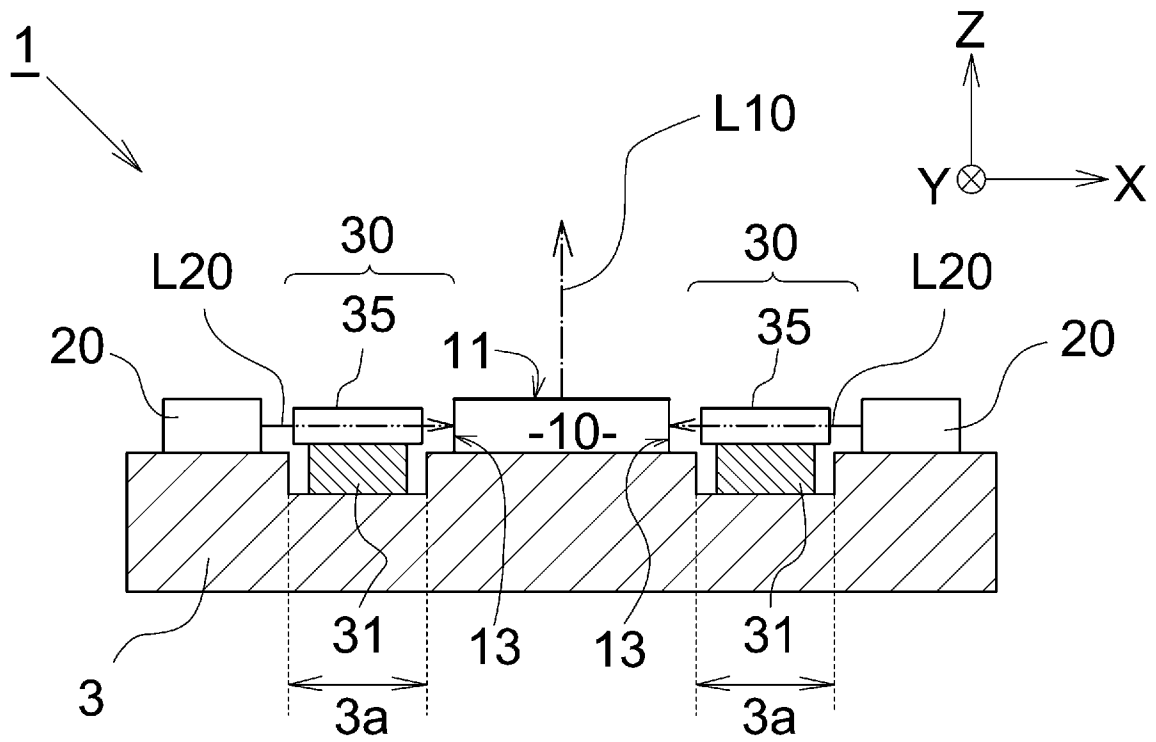
[図9]



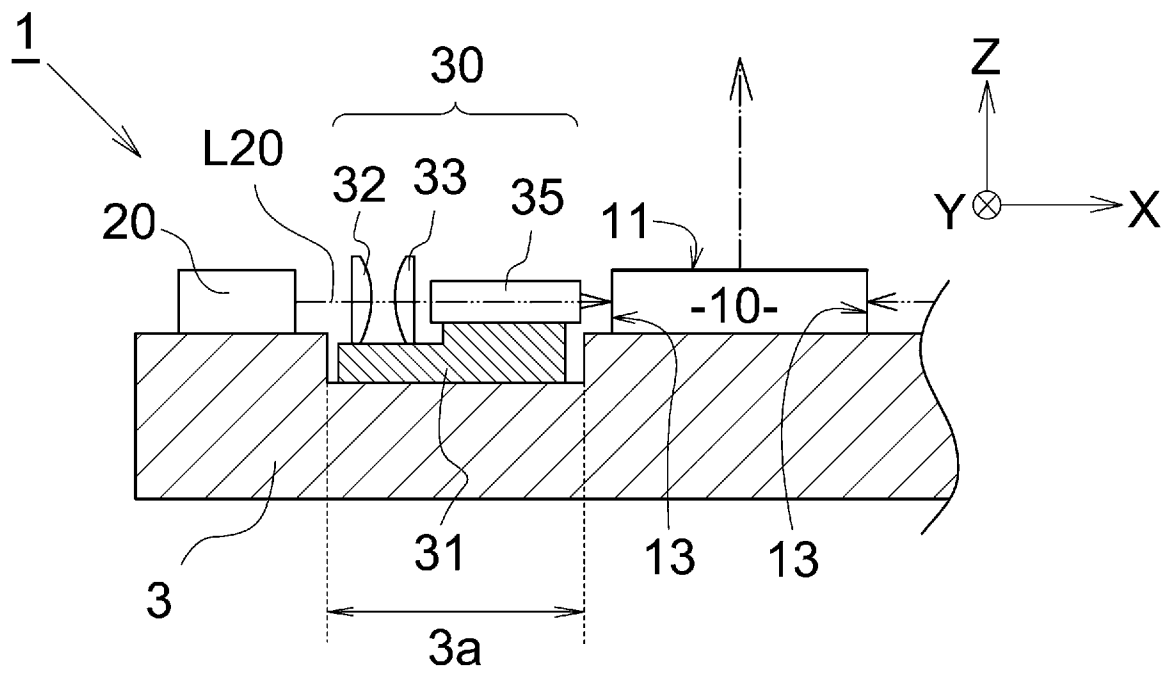
[図10]



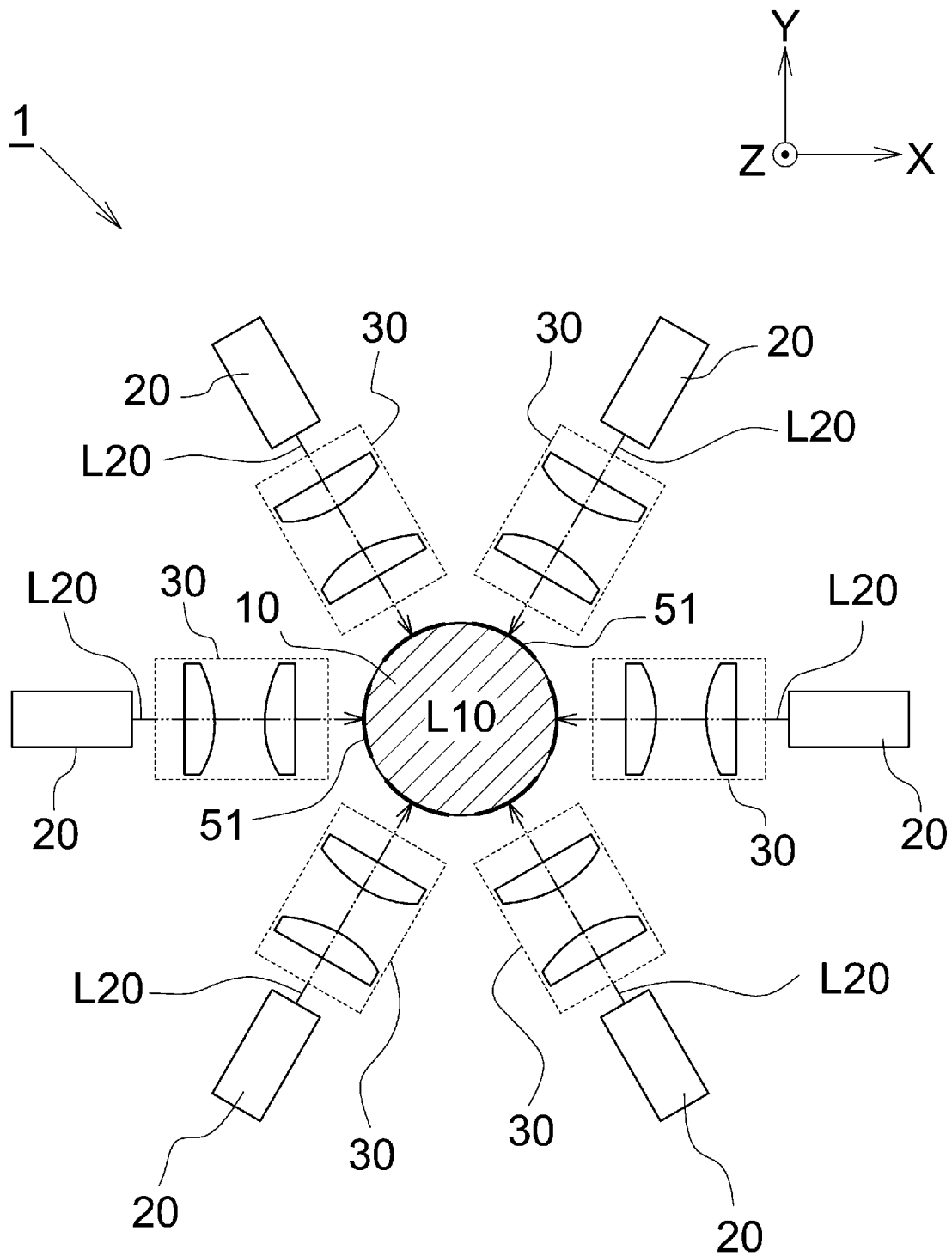
[図11]



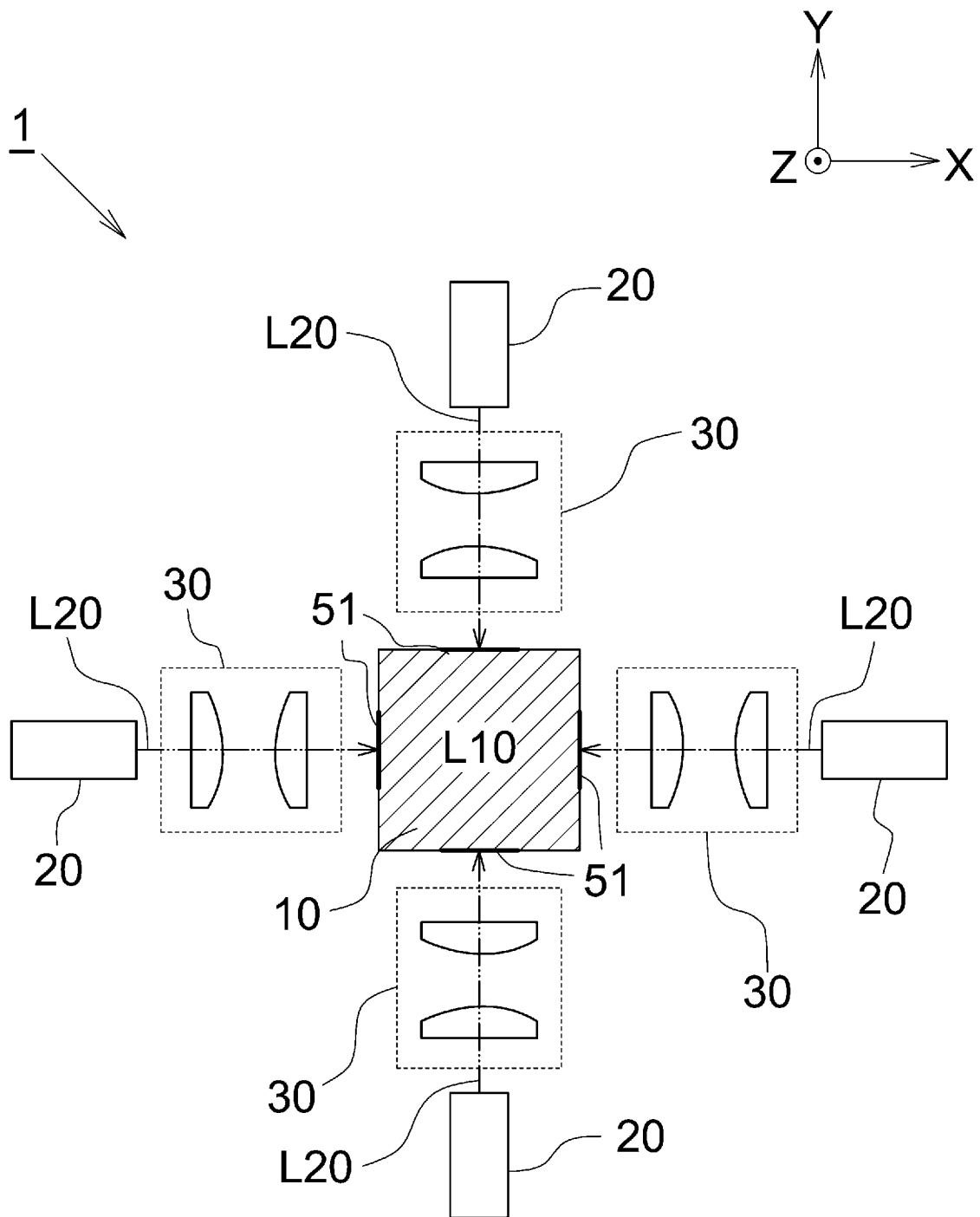
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01S5/022 (2006.01) i, H01L33/50 (2010.01) i, H01L33/58 (2010.01) i,
H01L33/60 (2010.01) i, H01L33/64 (2010.01) i

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. H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2006-73202 A (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 16 March 2006, paragraphs [0051]-[0053], [0057], [0082]-[0084], [0096]-[0098], [0101]-[0106], [0124]-[0126], [0143]-[0144], [0158], fig. 1-4, 11 (Family: none)	1, 4-9, 12 2-3, 10-11
Y	JP 2008-84713 A (KYOCERA CORP.) 10 April 2008, paragraphs [0022]-[0023], fig. 1 (Family: none)	2-3
Y	JP 2004-71357 A (SHARP CORP.) 04 March 2004, paragraphs [0062]-[0068], fig. 12-14 (Family: none)	10-11

☐

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
26 August 2019 (26.08.2019)

Date of mailing of the international search report
10 September 2019 (10.09.2019)

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/JP2019/025077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-257227 A (SHARP CORP.) 12 September 2003, paragraph [0133], fig. 1 & US 2002/0172031 A1, paragraph [0184], fig. 1	11
A	JP 2015-149217 A (USHIO INC.) 20 August 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2007-240641 A (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORPORATION) 20 September 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	CN 106764549 A (UNIV XIAMEN TAN KAH KEE COLLEGE) 31 May 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01S5/022(2006.01)i, H01L33/50(2010.01)i, H01L33/58(2010.01)i, H01L33/60(2010.01)i, H01L33/64(2010.01)i

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. H01S5/00-5/50, H01L33/00-33/64

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 Y	JP 2006-73202 A (日亜化学工業株式会社) 2006.03.16, 段落 0051-0053, 0057, 0082-0084, 0096-0098, 0101-0106, 0124-0126, 0143-0144, 0158, 図 1-4, 11 (ファミリーなし)	1, 4-9, 12 2-3, 10-11
Y	JP 2008-84713 A (京セラ株式会社) 2008.04.10, 段落 0022-0023, 図 1 (ファミリーなし)	2-3
Y	JP 2004-71357 A (シャープ株式会社) 2004.03.04, 段落 0062-0068, 図 12-14 (ファミリーなし)	10-11

☑ 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

26.08.2019

国際調査報告の発送日

10.09.2019

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)

高 椋 健司

2 K

3 7 1 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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
Y	JP 2003-257227 A (シャープ株式会社) 2003. 09. 12, 段落 0133, 図 1 & US 2002/0172031 A1, 段落 0184, 図 1	11
A	JP 2015-149217 A (ウシオ電機株式会社) 2015. 08. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2007-240641 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2007. 09. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	CN 106764549 A (UNIV XIAMEN TAN KAH KEE COLLEGE) 2017. 05. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12