

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月18日(18.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/189998 A1

(51) 国際特許分類:

G03B 21/14 (2006.01) F21V 9/00 (2018.01)
G09K 11/00 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)
F21S 2/00 (2016.01) F21Y 115/30 (2016.01)

— 1 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005851

(22) 国際出願日: 2018年2月20日(20.02.2018)

(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 2017-080281 2017年4月14日(14.04.2017) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目1番1号 Kanagawa (JP).

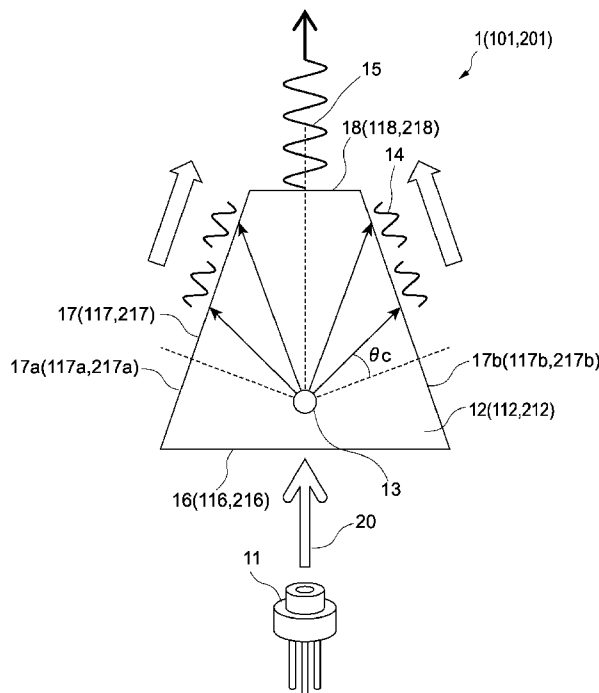
(72) 発明者: 屋上 公二郎 (YAGAMI, Kojiro); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町4丁目1番4

(74) 代理人: 大森 純一(OMORI, Junichi); 〒1070052 東京都港区赤坂7-5-4 U & M 赤坂ビル2F 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, 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, JP, 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.

(54) Title: FLUORESCENT MOLDED BODY, SOLID-STATE LIGHT SOURCE AND ELECTRONIC DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称: 蛍光成形体、固体光源及びこれを用いた電子機器



(57) Abstract: [Problem] To provide a fluorescent molded body that achieves high-directivity and high-brightness light emission, a solid-state light source and an electronic device using the same. [Solution] This fluorescent molded body is provided with a first surface, a second surface, and a side surface. Excitation light outputted from a laser light source is incident on the first surface. The second surface is disposed opposite the first surface. The side surface is in contact with the first surface and the second surface, and has a first inclined surface and a second inclined surface that are inclined at an obtuse angle with respect to the second surface and are disposed opposite each other. In the fluorescent molded body, evanescent waves are generated at the first inclined surface and the second inclined surface by total reflection of light excited by the excitation light and emitted inside the fluorescent molded body, and when the emission wavelength of the emitted light is denoted by λ , the distance between a position at which the first inclined surface and the second surface are brought into contact and a position at which the second inclined surface and the second surface are brought into contact is less than 2λ .

(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 【課題】指向性の高い高輝度の発光が得られる蛍光成形体、固体光源及びこれを用いた電子機器を提供する。【解決手段】蛍光成形体は、第1の面と、第2の面と、側面とを備える。上記第1の面には、レーザ光源から出力された励起光が入射される。上記第2の面は、上記第1の面に対向配置される。上記側面は、上記第1の面と上記第2の面と接し、上記第2の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面を有する。上記蛍光成形体では、内部で上記励起光により励起されて発せられる発光が全反射されることにより上記第1の傾斜面及び第2の傾斜面にエバネッセント波が生成され、上記発光の発光波長を λ としたときに、上記第1の傾斜面と上記第2の面とが接する位置と上記第2の傾斜面と上記第2の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である。

明 細 書

発明の名称： 蛍光成形体、固体光源及びこれを用いた電子機器
技術分野

[0001] 本技術は、蛍光成形体、固体光源及びこれを用いた電子機器に関する。

背景技術

[0002] 錐台構造におけるエバネッセント光の結合現象を利用した発光ダイオードが提案されている（例えば特許文献1 参照。）この発光ダイオードは、GaAsなどの半導体の錐台の内部に発光ダイオードとなる活性層が埋め込まれた構成を有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-219343号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の発光ダイオードにおいては、輝度が低く、また、発光ダイオードとなる活性層が錐台内部に埋め込まれる構成のため、多くの工程数を経て製造する必要があり、微細構造の製造の難度が高い。また、発光ダイオード動作時に錐台内部に電流を流すため、加熱による劣化を防止するために低温駆動する必要があり、使用用途が限定される。

[0005] 本技術の目的は、錐台に電流を流す必要がない、指向性の高い高輝度の発光が得られる蛍光成形体、固体光源及びこれを用いた電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術の一実施形態に係る蛍光成形体は、第1の面と、第2の面と、側面とを備える。

上記第1の面には、レーザ光源から出力された励起光が入射される。

上記第2の面は、上記第1の面に対向配置される。

上記側面は、上記第1の面と上記第2の面と接し、上記第2の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面を有する。

上記蛍光成形体は、上記励起光により励起されて発光し、上記発光の発光波長を λ としたときに、上記第1の傾斜面と上記第2の面とが接する位置と上記第2の傾斜面と上記第2の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である。

[0007] 本形態のこのような構成によれば、励起光が蛍光成形体に照射され、蛍光成形体の内部で発光した光が蛍光体と外部の界面にて全反射されることにより第1の傾斜面及び第2の傾斜面にエバネッセント波が生成される。生成されたエバネッセント波は、傾斜面に沿って第2の面まで移動する。そして、第1の傾斜面と第2の面とが接する位置と第2の傾斜面と第2の面とが接する位置との距離を 2λ 未満とすることにより、傾斜面に沿って移動したエバネッセント波は消滅せずに第1の面側で結合して伝播光に変換される。これにより、蛍光成形体から指向性の高い、高輝度の発光を得ることができる。

[0008] 上記蛍光成形体の内部で前記励起光により励起されて発せられる発光が全反射されることにより上記第1の傾斜面及び上記第2の傾斜面にエバネッセント波が生成される。

[0009] 上記第1の傾斜面と上記第2の面とのなす角度と、上記第2の傾斜面と上記第2の面とのなす角度とは等しくともよい。

[0010] このような構成によれば、第1の傾斜面に沿って移動するエバネッセント波と第2の傾斜面に沿って移動するエバネッセント波が、第1の傾斜面と第2の面とが接する位置と第2の傾斜面と第2の面とが接する位置との中心付近に同じタイミングで到達し結合することになり、強い発光を得ることができる。

[0011] 上記第1の面と上記第2の面とは平行に配置されていてもよい。

[0012] 上記第2の面は平坦面であってもよい。

また、上記第1の面は平坦面であってもよく、第1の面及び第2の面のいずれもが平坦面であってもよい。

上記蛍光成形体は錐台形状を有してもよい。

[0013] 上記蛍光成形体はバルク蛍光体からなってもよい。

このように蛍光成形体として、励起効率が高いバルク蛍光体を用いることにより、レーザ光の強度が弱くても十分な発光を得ることができる。また、バルク結晶からなる蛍光体バルク板を加工することにより蛍光成形体を容易に成形することができる。

[0014] 上記蛍光成形体は、透明高屈折率体と、上記透明高屈折率体の内部に配置された上記励起光により励起されて発光する蛍光体微粒子を含む蛍光体層とを有してもよい。

[0015] 本技術の一形態に係る固体光源は、レーザ光源と蛍光成形体とを具備する。

上記レーザ光源は、励起光を出力する。

上記蛍光成形体は、上記励起光が入射される第1の面と、上記第1の面に対向配置された第2の面と、上記第1の面と上記第2の面と接し、上記第2の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面を有する側面とを備え、上記励起光により励起されて発光し、上記発光の発光波長を λ としたときに、上記第1の傾斜面と上記第2の面とが接する位置と上記第2の傾斜面と上記第2の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である。

[0016] 本形態によれば、励起光が蛍光成形体に照射されて傾斜面にエバネッセント波が生成される。エバネッセント波は、傾斜面に沿って第2の面まで移動する。そして、第1の傾斜面と第2の面とが接する位置と第2の傾斜面と第2の面とが接する位置との距離を 2λ 未満とすることにより、傾斜面に沿って移動したエバネッセント波は消滅せずに第2の面側で結合して伝播光に変換される。これにより、光学モジュールから指向性の高い、高輝度の発光を得ることができる。

[0017] 本技術の一形態に係る電子機器は、レーザ光源と蛍光成形体とを具備する。

上記レーザ光源は、励起光を出力する。

上記蛍光成形体は、上記励起光が入射される第１の面と、上記第１の面に対向配置された第２の面と、上記第１の面と上記第２の面と接し、上記第２の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第１の傾斜面及び第２の傾斜面を有する側面とを備え、上記励起光により励起されて発光し、上記発光の発光波長を λ としたときに、上記第１の傾斜面と上記第２の面とが接する位置と上記第２の傾斜面と上記第２の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である。

[0018] 本形態によれば、レーザ光源と蛍光成形体からなる固体光源を、プロジェクタ、光学機器といった電子機器に搭載することができる。

[0019] 上記蛍光成形体が複数配置され、上記励起光を透過する回転基板を更に具備してもよい。

このように、蛍光成形体を回転可能な回転基板に複数配置することにより、レーザ光源からの励起光の照射位置を相対的に移動させながら蛍光成形体に励起光を照射することができ、励起光による局所的加熱による劣化を防止することができる。

発明の効果

[0020] 以上のように、本技術によれば、エバネッセント光の結合現象を利用した指向性の高い高輝度の発光を得ることができる。

[0021] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0022] [図１]第１～第３の実施形態に係る固体光源の模式図である。

[図２]図１の固体光源におけるエバネッセント光の結合現象を説明するための図である。

[図３]第１～第３の実施形態に係る固体光源に用いられる蛍光成形体の斜視図である。

[図４]各実施形態に係る固体光源に用いられる蛍光成形体の寸法及び第１の実

施形態に係る固体光源に用いられる蛍光成形体の寸法を説明するための蛍光成形体の断面図である。

[図5]第4の実施形態に係る固体光源の模式的な斜視図である。

[図6]図5に示す固体光源が搭載されたプロジェクタの構成を示す模式図である。

[図7]第5の実施形態に係る蛍光成形体の平面図である。

[図8]第6及び第7の実施形態に係る固体光源の構成を示す模式図である。

[図9]第8及び第9の実施形態に係る蛍光成形体の模式的な側面図である。

[図10]第10の実施形態に係る固体光源の模式図である。

[図11]第11の実施形態に係る固体光源の模式図である。

[図12]第12の実施形態に係る固体光源の模式的な部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本技術に係る実施形態を、図面を参照しながら説明する。

(第1の実施形態)

図1は第1の実施形態に係る固体光源の模式図であり、図2は図1の固体光源におけるエバネッセント光の結合現象を説明するための図である。図3(A)は、図1の固体光源の一部を構成する蛍光成形体の斜視図である。

[0024] 固体光源1は、励起光源であるレーザ光源11と、蛍光成形体12を有する。固体光源1は、1つのレーザ光源11に対し1つの蛍光成形体12が設けられて構成されてもよいし、1つのレーザ光源11に対して複数の蛍光成形体12が設けられて構成されてもよい。

[0025] レーザ光源11は、蛍光成形体12に対して励起光であるレーザ光20を出力する。蛍光成形体12は、レーザ光により励起されて発光する。本実施形態において、レーザ光源11には、例えばInGaN青紫色レーザが用いられる。蛍光成形体12には、例えば青色蛍光体である $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ (BAM)や $\text{Sr}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$ (SMS)等のバルク結晶からなるバルク蛍光体を用いることができる。尚、ここで蛍光体の組成においてコロンの(:)は、「賦活された」という意味であり、コロンの後に記

載される元素により賦活されたことを示す。

[0026] レーザ光と蛍光成形体の組み合わせは、固体光源から発光される色をどのような色とするかで適宜設定することができる。レーザ光源 11 には、励起対象の蛍光体である蛍光成形体 12 を発光させるための励起光を出力することができるものを用いることができる。レーザ光源 11 には、蛍光成形体 12 の発光ピークのある波長範囲よりも高いエネルギーを有する波長範囲の光を出力するものを用いることができる。本実施形態においては、固体光源 1 からは青色光が発光される。

[0027] 蛍光成形体 12 は、第 1 の平坦面 16 と、第 2 の平坦面 18 と、側面 17 とを有する正四角錐台形状を有する。

[0028] 第 1 の平坦面 16 にはレーザ光源 11 から出力されるレーザ光 20 が入射される。

第 1 の平坦面 16 と第 2 の平坦面 18 とは平行に配置される。第 2 の平坦面 18 は、第 1 の平坦面 16 よりも面積が小さく、第 1 の平坦面 16 の形状と第 2 の平坦面 18 の形状は相似関係にある。また、第 2 の平坦面 18 を第 1 の平坦面 16 に投影したときに、第 2 の平坦面 18 は第 1 の平坦面 16 内に位置する。

[0029] 側面 17 は、第 1 の平坦面 16 と第 2 の平坦面 18 と接する錐体面である。側面 17 は、第 2 の平坦面 18 に対して鈍角に傾斜する、対向配置された一对の第 1 の傾斜面 17a 及び第 2 の傾斜面 17b を有する。本実施形態においては、第 2 の平坦面 18 と第 1 の傾斜面 17a とのなす角度と第 2 の平坦面 18 と第 2 の傾斜面 17b とのなす角度とは等しい。本実施形態において、蛍光成形体 12 は正四角錐台形状を有するので、対向配置された第 1 の傾斜面 17a 及び第 2 の傾斜面 17b が 2 組存在する。

蛍光成形体 12 は、バルク結晶からなる蛍光体バルク板を所望の形状に表面加工して形成される。

[0030] 蛍光成形体 12 にレーザ光 20 が入射され、蛍光成形体 12 の内部でレーザ光 20 により励起されて発せられる発光が全反射されて、蛍光成形体 12

の第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bの表面にエバネッセント波14が生成される。エバネッセント波14は、全反射条件下において低屈折率媒質側に染み出る特殊な光である。

[0031] 蛍光成形体12は、第1の平坦面16を2分割して線対称とする対称軸を通る第1の平坦面16に垂直な面である対称面を有する。第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bは、この対称面を境にして対称の位置関係にある。この第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bは側面17に含まれる。

[0032] エバネッセント波14は、一对の第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bにそれぞれ染み出て、第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bに沿って第2の平坦面18に向かって移動し、第2の平坦面18上に到達すると結合し伝播光15に変換される。この伝播光15は指向性のある強い光であり、固体光源1から発光される。一对の第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bそれぞれの面を延在したときに互いの延在面が接する位置側に、第2の平坦面18は位置する。

[0033] 第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bそれぞれの傾斜面上を移動するエバネッセント波同士が強い結合となるように、光が傾斜面で全反射を開始する位置から第2の平坦面18までの距離を、第1の傾斜面17a側と第2の傾斜面17b側とでほぼ同じくなるように蛍光成形体12を成形するのが望ましい。

[0034] エバネッセント波14を生成するには、蛍光成形体12に入射されたレーザー光20が蛍光成形体12の内部で全反射することが必要である。このため、蛍光成形体12の内部にある発光点13から発光される光の、蛍光成形体12と大気との境界に入射する入射角が全反射の臨界角よりも大きくなるように蛍光成形体12は設計される。ここで、発光点13とは、レーザー光源11の焦点であり、例えば図示しない集光光学系によりレーザー光源11からのレーザー光20が発光点13で集光される。蛍光成形体12にレーザー光20が照射されることにより蛍光成形体12は励起されて発光する。

[0035] 図4(A)及び(B)は、第1の平坦面16を2分割して線対称とする対

称軸を通る第1の平坦面16に垂直な対称面に対して垂直な断面で蛍光成形体12を切断したときの断面図である。この断面は等脚台形の形状を有する。

[0036] 蛍光成形体1の断面形状の台形における角度と寸法は、エバネッセント波の強い結合が得られるよう、発光波長、蛍光成形体を構成するバルク蛍光体の材料物性に応じて、適宜、設計される。

[0037] 上述の通り、エバネッセント波を生成するためには、励起された光が蛍光成形体12の内部で全反射する必要がある。またエバネッセント波は波長 λ 程度の伝播距離で消滅する。尚、 λ は、レーザ光20が入射されて蛍光成形体12が励起されて、蛍光成形体12から大気中へ放射される発光の発光波長を示す。

[0038] これらを考慮し、エバネッセント波14を生成し、結合させて伝播光15に変換させるために、図4(A)に示すように、蛍光成形体12は発光点13を通る第2の平坦面18と平行する面と、第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bそれぞれがなす角度 θ を $40^\circ \sim 60^\circ$ とすることが望ましい。また、台形の上底に相当する第2の平坦面18の横幅 W_2 を 2λ 未満とすることが望ましい。 W_2 の値は、例えば $2\mu\text{m}$ 未満とすることができる。また、レーザの焦点の深さ位置、すなわち発光点13と第2の平坦面18との距離 H を、 $1\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。

[0039] 上述の横幅 W_2 は、第1の傾斜面17aと第2の平坦面18とが接する位置と第2の傾斜面17bと第2の平坦面18とが接する位置との距離に相当する。

[0040] 発光点13と第2の平坦面18との距離 H は $1\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。 $1\mu\text{m}$ よりも深くなると、生じたエバネッセント波が傾斜面を走る距離が長くなりすぎ、蛍光成形体12の内部に反射光として戻ってしまい、第2の平坦面18まで到達しない。一方、距離 H の値が小さすぎると、全反射光を効率よく用いることができない。

[0041] 発光点13から第2の平坦面18におろした垂線と第2の平坦面18とが

交差する点が第2の平坦面18の中心にある場合、距離Hの下限值 H_{min} は、 $(W/2) / \tan \theta$ で求めることができる。例えば距離Hは $0.25 \sim 1 \mu m$ に設定される。図4において、符号13'は、下限値 H_{min} をとるときの発光点の位置を示す。

[0042] 発光点13は、発光点13を第2の平坦面18に投影したときに第2の平坦面18内に位置することが望ましく、更に、第2の平坦面18の中心に位置することが望ましい。これにより、発光される光の指向性が向上する。例えば、発光点13が第2の平坦面18の中心からずれると発光される光の指向性が低下してしまう。

[0043] また、蛍光成形体12へのレーザ光20の入射は、反射による光の損失を抑制するために第1の平坦面16に対して垂直に行われることが望ましい。

[0044] 図4(B)に本実施形態における蛍光成形体12の具体的な寸法を示す。

図4(B)に示すように、第2の平坦面18と平行する発光点13を通る面と、第1の傾斜面17a及び第2の傾斜面17bそれぞれの面とがなす角度 θ を 45° 、第1の平坦面16と平行な発光点13を通る面における横幅 $W1$ を $2.5 \mu m$ 、第2の平坦面18の横幅 $W2$ を $0.5 \mu m$ 、第1の平坦面16と平行な発光点13を通る面と第2の平坦面18との距離Hを $1 \mu m$ とした。

[0045] 横幅 $W1$ は、正四角錐台の蛍光成形体12の対称面及び第1の平坦面16に対して垂直な面と、第1の平坦面16と平行する発光点13を通る面とが交差する線の長さに相当する。

横幅 $W2$ は、正四角錐台の蛍光成形体12の対称面及び第2の平坦面18に対して垂直な面と、第2の平坦面18とが交差する線の長さに相当する。

[0046] 以上のように、本実施形態においては、エバネッセント光の結合現象を利用することにより、光取り出し効率が高く高輝度の、また、指向性の高い発光を得ることができる。また、蛍光成形体に電流を流す必要がない構成であるので、電流を流すことによる過熱による蛍光成形体の劣化の発生を防止することができ、室温での動作が可能となり、使用用途が広い。

- [0047] また、蛍光成形体 1 2 は、バルク結晶からなる蛍光体バルク板を加工することにより形成するので、複数の製造工程を経て発光ダイオードが内部に配置される錐台を形成する必要がなく、容易に製造することができる。また、発光ダイオードではなくレーザ光からの励起光を用いて、蛍光体を発光させるので高輝度の発光を得ることができる。
- [0048] また、バルク蛍光体は励起効率が高いので、発光効率が高く、レーザ光の強度が弱くても、十分な発光を得ることができる。また、バルク蛍光体の体積を大きく取ることができるため、表面加工欠陥による量子効率低下の影響がない。
- [0049] 固体光源 1 は、例えば蛍光成形体 1 2 とレーザ光源 1 1 を 1 ユニットとして、複数のユニットを 2 次元マトリクス状に配置して用いられる。
- [0050] 本実施形態では、蛍光成形体の形状が四角錐台形状を有しているが、この形状に限定されない。例えば以下に説明する第 2 の実施形態に示すような円錐台形状や第 3 の実施形態に示すような一方向に線状に延在する形状であってもよい。
- [0051] 少なくとも、蛍光成形体が、互いに対向する第 1 の面及び第 2 の面と、側面とを有し、側面が、第 2 の面に対し鈍角に傾斜する、対向配置された第 1 の傾斜面と第 2 の傾斜面とを有する形状であればよい。言い換えると、蛍光成形体を第 1 の面を下にして第 2 の面と直交するある面で切断したときに、その断面が、第 2 の面に相当する上の辺と、傾斜面に相当する左右それぞれの辺とのなす角度がそれぞれ鈍角となる略四角形状を有していればよく、発光点からの発光が蛍光成形体の内部で全反射する形状であればよい。これにより、エバネッセント波が傾斜面に生成される。
- [0052] そして、傾斜面に染み出たエバネッセント波が第 2 の面まで到達できるように発光点と第 2 の面との距離を設定し、エバネッセント波が結合し伝播光に変換されるように、第 1 の傾斜面と第 2 の面とが接する位置と第 2 の傾斜面と第 2 の面とが接する位置との距離に相当する横幅 W_2 を 2λ 未満とすればよい。

[0053] 具体的には、例えば第1の面と第2の面とが平行である場合は、第2の面を2分割して線対称とする対称軸を通る第2の面に垂直な対称面と第2の平坦面の両方に垂直な断面で切断した蛍光成形体の台形状の断面において、図4（A）に示すように、発光点13を通る第2の面と平行する面と傾斜面とがなす角度 θ を $40 \sim 60^\circ$ とし、第2の面における横幅 W_2 を 2λ 未満とすればよい。更に、生じたエバネッセント波が第2の面まで到達できるように第2の面と発光点との距離を $0.25\mu\text{m}$ 以上 $1\mu\text{m}$ 以下とすればよい。

[0054] 尚、本実施形態においては、蛍光成形体の断面が等脚台形状を有する場合を説明したが、これに限定されない。台形状の断面において、第2の平坦面に相当する上底の両端にある2つの内角がいずれも鈍角であればよく、これら内角が同じ角度でなくても、傾斜面にエバネッセント波が生成される。

[0055] しかしながら、第2の平坦面と第1の傾斜面とがなす角度と、第2の平坦面と第2の傾斜面とがなす角度が等しくなることが望ましい。これにより、第1の傾斜面に沿って移動するエバネッセント波と第2の傾斜面に沿って移動するエバネッセント波が、第1の傾斜面と第2の面とが接する位置と第2の傾斜面と第2の面とが接する位置との中心付近に同じタイミングで到達し結合することになり、強い発光と指向性を得ることができる。

[0056] 以下に第2の実施形態及び第3の実施形態について説明するが、第1の実施形態と比較して蛍光成形体の形状のみが異なる。上述の実施形態と同様の構成については同様の符号を付し、説明を省略する。

[0057] （第2の実施形態）

図1は第1の実施形態に係る固体光源の模式図であり、図2は図1の固体光源におけるエバネッセント光の結合現象を説明するための図である。図3（B）は、図1の固体光源101の一部を構成する蛍光成形体112の斜視図である。

固体光源101は、励起光源であるレーザ光源11と、円錐台形状の蛍光成形体112を有する。

[0058] 蛍光成形体112は、第1の平坦面116と、第2の平坦面118と、側

面 1 1 7 とを有する円錐台形状を有する。

[0059] 第 1 の平坦面 1 1 6 にはレーザ光源 1 1 から出力される励起光であるレーザ光 2 0 が入射される。

第 1 の平坦面 1 1 6 と第 2 の平坦面 1 1 8 とは平行に配置される。第 2 の平坦面 1 1 8 は、第 1 の平坦面 1 1 6 よりも面積が小さく、第 1 の平坦面 1 1 6 の形状と第 2 の平坦面 1 1 8 の形状は相似関係にある。また、第 2 の平坦面 1 8 を第 1 の平坦面 1 6 に投影したときに、第 2 の平坦面 1 8 は第 1 の平坦面 1 6 内に位置する。

[0060] 側面 1 1 7 は、第 1 の平坦面 1 1 6 と第 2 の平坦面 1 1 8 に接する錐体面である。側面 1 1 7 は、第 2 の平坦面 1 1 8 に対して鈍角に傾斜する、対向配置された第 1 の傾斜面 1 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 1 1 7 b を有する。本実施形態においては、蛍光成形体 1 1 2 は円錐台形状を有するので、対向配置される一对の第 1 の傾斜面 1 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 1 1 7 b は、全周にわたって存在する。

[0061] 蛍光成形体 1 1 2 は、第 2 の平坦面 1 1 8 を 2 分割して線対称とする対称軸を通る第 2 の平坦面 1 1 8 に垂直な面である対称面を有する。第 1 の傾斜面 1 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 1 1 7 b は、この対称面を境にして対称の位置関係にある。

[0062] 本実施形態においても第 1 の実施形態と同様に、エバネッセント波 1 4 は、一对の第 1 の傾斜面 1 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 1 1 7 b にそれぞれ染み出て第 2 の平坦面 1 1 8 で結合し伝播光 1 5 となり、固体光源 1 0 1 から発光される。

[0063] (第 3 の実施形態)、

図 1 は第 1 の実施形態に係る固体光源の模式図であり、図 2 は図 1 の固体光源におけるエバネッセント光の結合現象を説明するための図である。図 3 (C) は、図 1 の固体光源 2 0 1 の一部を構成する蛍光成形体 2 1 2 の部分斜視図である。

[0064] 固体光源 2 0 1 は、励起光源であるレーザ光源 1 1 と、一方向に延在する

断面が等脚台形状の蛍光成形体 2 1 2 を有する。このように、第 1 の実施形態の蛍光成形体 1 2 や第 2 の実施形態の蛍光成形体 1 1 2 を複数一方向に配設する代わりに、線状の蛍光成形体 2 1 2 としてもよく、加工成形が容易となる。

[0065] 蛍光成形体 2 1 2 は、第 1 の平坦面 2 1 6 と、第 2 の平坦面 2 1 8 と、側面 2 1 7 とを有する一方向に長い六面体形状を有する。

[0066] 第 1 の平坦面 2 1 6 にはレーザ光源 1 1 から出力される励起光であるレーザ光 2 0 が入射される。第 1 の平坦面 2 1 6 と第 2 の平坦面 2 1 8 とは平行に配置される。第 1 の平坦面 1 6 に垂直で、かつ蛍光成形体 2 1 2 の長手方向と直交する面で蛍光成形体 2 1 2 を切断したときの断面は等脚台形形状を有する。

[0067] 側面 2 1 7 は、第 1 の平坦面 2 1 6 と第 2 の平坦面 2 1 8 と接する。側面 2 1 7 は、第 2 の平坦面 2 1 8 に対して鈍角に傾斜する、対向配置された一对の第 1 の傾斜面 2 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 2 1 7 b を有する。本実施形態においては、対向配置される第 1 の傾斜面 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 1 7 b が 1 組存在する。

[0068] 蛍光成形体 2 1 2 は、第 2 の平坦面 2 1 8 を 2 分割して線対称とする対称軸を通る第 2 の平坦面 2 1 8 に垂直な面である対称面を有する。第 1 の傾斜面 2 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 2 1 7 b は、この対称面を境にして対称の位置関係にある。本実施形態においては、第 2 の平坦面 2 1 8 を 2 分割して線対称とする対称軸は、蛍光成形体 2 1 2 の長手方向と平行である。

[0069] エバネッセント波 1 4 は、一对の第 1 の傾斜面 2 1 7 a 及び第 2 の傾斜面 2 1 7 b にそれぞれ染み出て第 2 の平坦面 2 1 8 で結合し伝播光 1 5 となり、固体光源 2 0 1 から発光される。

[0070] (第 4 の実施形態)

本技術に係る固体光源は、プロジェクタの光源、車載ヘッドランプ、光学機器の光源、液晶パネルのバックライト等に適用することができる。本実施形態では、固体光源を電子機器としてのプロジェクタに搭載した例をあげて

説明する。上述の実施形態と同様の構成については同様の符号を付す。

[0071] 図5は、プロジェクタに搭載される固体光源301の模式図である。図6は、図5に示す固体光源301を搭載したプロジェクタ1000の構成を示す概略図である。

[0072] 図6に示すようにプロジェクタ1000は、光源装置300と光学エンジン50とを有する。光学エンジン50は、光源装置300から出射される光を利用する。プロジェクタ1000では、光学エンジン50に含まれる後述する投射光学系580により合成された光がスクリーンに照射される。

[0073] 光学エンジン50は、ダイクロイックミラー510、520、ミラー530、540及び550、リレーレンズ560及び570、フィールドレンズ590R、590G及び590B、液晶ライトバルブ595R、595G及び595B、ダイクロイックプリズム500及び投射光学系580を備える。

[0074] 光源装置300は、固体光源301、集光レンズ303、コリメート光学系304、インテグレート素子320、偏光変換素子305、重畳レンズ306等を備える。光源装置300は、白色光を出射するプロジェクタ用の光源装置である。

[0075] 固体光源301は、レーザ光源11と、蛍光体ホイール1312を有する。図5及び図6に示すように、蛍光体ホイール1312は、レーザ光源11から出力されるレーザ光20を透過させる円盤形状の回転基板308と、当該回転基板308上に設けられた蛍光体層312を有する。蛍光体層312は、上述の第1実施形態で示した蛍光成形体12が複数、二次元マトリクス状に配列された蛍光体群である。尚、蛍光成形体の形状は四角錐台形状に限定されない。

[0076] 本実施形態においては、レーザ光源11として、例えば405nmの紫色レーザが用いられる。蛍光体層312を構成する蛍光成形体には、青色バルク蛍光体からなる青色蛍光成形体と黄色バルク蛍光体からなる黄色蛍光成形体の2種類が用いられる。青色バルク蛍光体としては、例えば(SrBa)₁₀

(PO_4)₆Cl₂:Eu等の405nmの励起光により青色を発光する蛍光体を用いることができる。黄色バルク蛍光体としては、例えばCa- α -SiAlON:Eu等の405nmの励起光により黄色を発光する蛍光体を用いることができる。これら青色と黄色により疑似白色が生成され、固体光源301からは白色光が出射される。青色バルク蛍光体からなる青色蛍光成形体と黄色バルク蛍光体からなる黄色蛍光成形体とは、例えば回転基板308上に市松状に二次元マトリクス状に配列されて蛍光体層312を構成する。

[0077] 蛍光体ホイール1312は、回転基板308の2つの主面のうち、蛍光体層312が設けられていない側の主面を集光レンズ303側に向けるようにして配置される。回転基板308の中心には蛍光体ホイール1312を駆動するモータ307が接続される。蛍光体ホイール1312は、回転基板308の中心を通る法線に回転軸309を有し、モータ307の駆動により回転軸309を中心として回転可能に設けられている。また、蛍光体ホイール1312は、集光レンズ303により集光されるレーザ光20の焦点位置21が蛍光体層312の位置に一致するように配置される。

[0078] モータ307によって回転基板308が回転することにより、レーザ光源11は、蛍光体層312上の照射位置を相対的に移動させながら、蛍光体層312に励起光であるレーザ光20を照射する。したがって、蛍光体ホイール1312では、同一の位置に長時間レーザ光が照射されて局所的に加熱されることによる劣化を避けつつ、白色光が得られる。

[0079] また、本実施形態においては、蛍光成形体の位置を可変可能にしたが、蛍光成形体の位置を固定しレーザ光源から発せられるレーザ光をスキャンさせて、局所的加熱を防ぐ構成としてもよい。また、蛍光体ホイール1312に配置される蛍光成形体を、断面が台形状で外形がリング状の蛍光成形体を複数同心円状に配列して構成してもよい。

[0080] (第5の実施形態)

図7は、第5の実施形態における固体光源の蛍光成形体412の平面形状を説明する図である。本実施形態の蛍光成形体412は、レーザ光源からの

励起光であるレーザ光により赤色を発光する赤色蛍光成形体と、緑色を発光する緑色蛍光成形体と、青色を発光する青色蛍光成形体を有し、これら各色の蛍光成形体から発せられる赤色、緑色、青色により白色を得ることができる。

[0081] 図7に示すように、蛍光成形体412は、赤色バルク蛍光体からなる赤色蛍光成形体412Rと、緑色バルク蛍光体からなる緑色蛍光成形体412Gと、青色バルク蛍光体からなる青色蛍光成形体412Bが二次元マトリクス状に配列されて構成される。

[0082] 蛍光成形体412を構成する赤色蛍光成形体412R、緑色蛍光成形体412G、青色蛍光成形体412Bは、例えば上述の第1実施形態で示した蛍光成形体12のような四角錐台形状を有する。尚、蛍光成形体の形状は四角錐台形状に限定されない。

[0083] レーザ光源としては、赤色蛍光成形体412R、緑色蛍光成形体412G、青色蛍光成形体412Bを励起する励起光が出力されるレーザが用いられる。例えば、レーザ光源として405nmの紫色レーザを使用することができる。赤色蛍光成形体412Rとして例えば $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、緑色蛍光成形体412Gとして例えば $\beta-\text{SiAlON}:\text{Eu}$ 、青色蛍光成形体412Bとして例えば $(\text{SrBa})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 等を用いることができ、これら蛍光成形体はそれぞれ405nmの励起光により赤色、緑色、青色に発光する。

[0084] レーザ光源は、蛍光成形体毎に設けてもよいし、1つのレーザ光で複数の蛍光成形体を一括して照射する構成としてもよい。

[0085] このように、発光する光の波長特性が異なる蛍光成形体を複数用いて、これら蛍光成形体から得られる発光色を混合して、任意の色及び色度の光を得ることができる。また、固体光源から発光される色を所望の色とするために、各色の蛍光成形体の配置数を調整することもできる。例えば、赤の色味が強い白色光を得るために、赤色蛍光成形体の配置数を他色の蛍光成形体よりも多く配置するなどすることができる。

[0086] (第6の実施形態)

上述の実施形態においては、主に、1つの蛍光成形体12に対して1つのレーザ光が配置される構成を説明したが、これに限定されない。

[0087] 図8(A)は、第6の実施形態における固体光源501の模式図である。

図8(A)に示すように、1つのレーザ光源11で、複数の蛍光成形体12に一括して励起光を照射してもよい。また、レーザ光源11の位置を可変可能とし、レーザ光源11をスキャンしながら、複数の蛍光成形体12に励起光を照射してもよい。

[0088] 複数の蛍光成形体12は、各蛍光成形体12の第1の平坦面16が面一となるように二次元マトリクス状に配置され、複数の蛍光成形体12が第1の平坦面16側で連結して蛍光成形体板512を構成する。このような蛍光成形体板512はバルク結晶からなる蛍光体バルク板の表面を加工することにより形成することができる。また、各蛍光成形体12が連結せず、個々に成形されて二次元マトリクス状に配列されてもよい。

[0089] 尚、ここで四角錐台形状の蛍光成形体12を例にあげて説明したが、蛍光成形体12の形状はこれに限定されない。例えば、上述の蛍光成形体112のように円錐台形状としたり、蛍光成形体212のように一方向に延在した線状の成形体としてもよい。

[0090] (第7の実施形態)

図8(B)は、第7の実施形態における固体光源601の模式図である。本実施形態は、構成上、第6の実施形態と比較して光ファイバの有無のみが異なる。第6の実施形態と同様の構成については同様の符号を付す。

[0091] 図8(B)に示すように、レーザ光源11から出力される励起光であるレーザ光20が光ファイバ602を介して蛍光成形体板512に照射されるように構成してもよい。これにより、レーザ光20のビーム径を変調するなどして照射範囲を調整することができる。また、照射面積、照射効率、加熱防止等を考慮し、レーザ光20のビーム形状を円形、矩形等に適宜調整してもよい。

[0092] また、電子機器などに固体光源を搭載する際、設計上、レーザ光源から出力されるレーザ光を蛍光成形体に入射させるのが困難な場合であっても、光ファイバ602を設けることによりレーザ光源11の配置の自由度が増し、電子機器の設計範囲を広げることができる。

[0093] (第8の実施形態)

図9(A)は、第8の実施形態における固体光源の蛍光成形体の模式図である。図9(A)に示すように、レーザ光源からの励起光であるレーザ光が入射される蛍光成形体712の第1の面716側をモスアイ形状に加工してもよい。或いは、蛍光成形体12の第1の平坦面16にモスアイ形状のシートを配置してもよい。

[0094] 蛍光成形体712は、第1の面716と、第2の平坦面718と、側面717とを有する略正四角錐台形状を有する。第1の面716にはレーザ光源11から出力されるレーザ光20が入射される。モスアイ形状を有する第1の面716には、微小な形状の等しい突起が複数、面内均一に配置される。この複数の突起の高さ方向における中心は、第2の平坦面718に平行な同一の面上に位置し、第1の面716と第2の平坦面718とは平行に配置されたとみなす。

[0095] 側面717は、第1の面716と第2の平坦面718と接する錐体面である。側面717は、第2の面718に対して鈍角に傾斜する、対向配置された一对の第1の傾斜面717a及び第2の傾斜面717bを有する。

[0096] このように、第1の面716を反射防止構造とすることができ、斜めから入射したレーザ光20が第1の面716で反射して光が損失するのを抑制することができ、レーザ光(励起光)取り込み効率が向上する。

[0097] (第9の実施形態)

図9(B)は、第9の実施形態における固体光源の蛍光成形体の模式図である。図9(B)に示すように、蛍光成形物体812は、蛍光成形体12と、蛍光成形体12の第1の平坦面16上に順に積層された第1の光学膜813及び第2の光学膜814を有する。

[0098] 蛍光成形体 1 2 の屈折率を n_1 、第 1 の光学膜 8 1 3 の屈折率を n_2 、第 2 の光学膜 8 1 4 の屈折率を n_3 、大気の屈折率を n_4 としたときに、 $n_1 > n_2 > n_3 > n_4$ の関係となるよう構成することにより、反射防止構造とすることができる。このように、屈折率が大气から蛍光成形体まで段階的に増加する多層膜構造にして反射防止構造とする他、蛍光成形体の第 1 の平坦面 1 6 上に屈折率が連続的に変化する光学膜を設けて反射防止構造としてもよい。これにより、斜めから入射したレーザ光 2 0 が第 1 の面で反射して光が損失するのを抑制することができ、レーザ光（励起光）取り込み効率が向上する。

[0099] （第 1 0 の実施形態）

上述の各実施形態においては、蛍光成形体にバルク蛍光体を用いた例をあげたが、これに限定されない。蛍光成形体として、透明の錐台形状の高屈折率体の内部に、蛍光体微粒子コンパウンドを配置してもよい。以下、図 1 0 を用いて説明する。上述の実施形態と同様の構成については同様の符号を付す。

[0100] 図 1 0 は第 1 0 の実施形態に係る固体光源 9 0 1 の模式図である。

固体光源 9 0 1 は、励起光源であるレーザ光源 1 1 と、蛍光成形体 9 1 2 を有する。蛍光成形体 9 1 2 は四角錐台形状を有する。蛍光成形体 9 1 2 は、透明高屈折率体 9 1 4 の内部に、蛍光体層としての蛍光体微粒子コンパウンド 9 1 3 が配置されて構成される。透明高屈折率体 9 1 4 は、GaAs 等の透明の高屈折材料から形成される。透明高屈折率体 9 1 4 は、例えば第 1 の実施形態の蛍光成形体 1 2 と同様の形状を有し、蛍光成形体 9 1 2 では、蛍光成形体 1 2 の発光点 1 3 の位置に蛍光体微粒子コンパウンド 9 1 3 が配置される構成となっている。

[0101] 蛍光体微粒子コンパウンド 9 1 3 は、有機樹脂に蛍光体微粒子を含有させた蛍光体層である。例えば、蛍光体微粒子コンパウンド 9 1 3 は、有機樹脂溶液としてジメチルシリコーン樹脂溶液に、蛍光体微粒子である $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$ (BAM) の微粒子を含有させて形成することができる。

また、レーザ光源 11 には、例えば $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ (BAM) を励起させる InGaN 青紫色レーザを用いることができる。これにより、固体光源 901 から青色が発光される。

[0102] 蛍光成形体 912 は、レーザ光源 11 から出力されたレーザ光 20 が入射される第 1 の平坦面 916 と、該第 1 の平坦面 916 に平行な第 2 の平坦面 918 と、第 1 の平坦面 916 と第 2 の平坦面 918 と接する側面 917 を有する四角錐台形状を有する。側面 917 は、第 2 の平坦面 918 に対して鈍角に傾斜する、対向配置された一对の第 1 の傾斜面 917a 及び第 2 の傾斜面 917b を有する。

[0103] 蛍光成形体 912 において、上述のバルク蛍光体からなる蛍光成形体と同様に、エバネッセント波 14 は、一对の第 1 の傾斜面 917a 及び第 2 の傾斜面 917b にそれぞれ染み出る。エバネッセント波 14 は、第 1 の傾斜面 917a 及び第 2 の傾斜面 917b に沿って第 2 の平坦面 918 に向かって移動し、第 2 の平坦面 918 上に到達すると結合し伝播光 15 に変換され、固体光源 901 から発光され、光取り出し効率が良い。

[0104] 本実施形態の GaAs 等の透明の高屈折材料からなる透明高屈折率体 914 の内部に蛍光体微粒子コンパウンド 913 が配置されて構成される蛍光成形体 912 においても、第 1 の実施形態で説明したエバネッセント波の結合現象を利用するための条件を満たすことにより、指向性の高い発光を得ることができる。

[0105] (第 11 の実施形態)

上述の各実施形態においては、蛍光成形体として第 1 の面と第 2 の面とが平行である場合を例にあげたが、非平行であってもよく、上述の各実施形態と同様にエバネッセント光の結合現象を利用した指向性の高い高輝度の発光を得ることができる。

以下、図 11 を用いて説明する。上述の実施形態と同様の構成については同様の符号を付す。

[0106] 図 11 は第 11 の実施形態に係る固体光源 1001 の模式図である。

固体光源 1001 は、励起光源であるレーザ光源 11 と、蛍光成形体 1012 を有する。蛍光成形体 1012 は六面体形状を有する。蛍光成形体 1012 は、第 1 の平坦面 1016 と、第 2 の平坦面 1018 と、側面 1017 とを有する。

[0107] 第 1 の平坦面 1016 にはレーザ光源 11 から出力されるレーザ光 20 が入射される。

第 1 の平坦面 1016 と第 2 の平坦面 1018 とは対向配置される。第 2 の平坦面 1018 は、第 1 の平坦面 1016 よりも面積が小さい。

[0108] 側面 1017 は、第 1 の平坦面 1016 と第 2 の平坦面 1018 と接する。側面 1017 は、第 2 の平坦面 1018 に対して鈍角に傾斜する、対向配置された一对の第 1 の傾斜面 1017a 及び第 2 の傾斜面 1017b を有する。本実施形態においては、蛍光成形体 1012 は六面体形状を有するので、対向配置された第 1 の傾斜面 1017a 及び第 2 の傾斜面 1017b が 2 組存在する。また、第 1 の傾斜面 1017a と第 2 の平坦面 1018 とのなす角度及び第 2 の傾斜面 1017b と第 2 の平坦面 1018 とのなす角度はいずれも鈍角であり、角度が等しくなるように構成される。

[0109] 本実施形態においては、第 1 の平坦面 1016 と第 2 の平坦面 1018 とは非平行である。この場合、レーザ光が第 1 の面 1016 に対し垂直に入射され、発光点 13 に到達するようにレーザ光源 11 が配置されればよい。尚、発光点 13 は、第 2 の面 1018 の中心を通る第 2 の面に垂直な線上に設けられる。

[0110] このように第 1 の平坦面 1016 と第 2 の平坦面 1018 とを非平行に配置することにより、レーザ光源 11 の設計範囲を広げることができる。すなわち、第 2 の平坦面 1018 に対する第 1 の平坦面 1016 の配置角度を調整することにより、レーザ光源 11 を斜めに配置する等、レーザ光源 11 の配置位置を任意に調整することができ、設計の自由度が増す。

[0111] (第 12 の実施形態)

上述の第 1 ～第 7、第 10 及び第 11 の各実施形態においては、蛍光成形

体の励起光であるレーザ光が照射される側の第１の面が平坦面である場合を例にあげた。第１の面は平坦であることが望ましいが、必ずしも平坦でなくてもよい。例えば図１２に示すように、第１の面２０１６が複数の斜面を有するような面であっても、上述の各実施形態と同様にエバネッセント光の結合現象を利用した指向性の高い高輝度の発光を得ることができる。このように第１の面２０１６が平坦面でない場合、第１の面２０１６に対し垂直にレーザ光２０が入射されて発光点１３に到達するようにレーザ光源１１を配置すればよい。

[0112] 以上、本技術の各実施形態について説明したが、本技術は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

[0113] 例えば、上述の実施形態においては、１つのレーザ光に対して１つ又は複数の蛍光成形体を設けたが、１つの蛍光成形体に複数のレーザからの励起光が集光する構成としてもよく、レーザ光強度を高めることができる。また、複数の異なるレーザ光源を用い、発光色の異なる蛍光成形体毎に、その蛍光成形体に適した励起光が出力されるレーザ光源を設けてもよい。

[0114] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(１) レーザ光源から出力された励起光が入射される第１の面と、
前記第１の面に対向配置された第２の面と、
前記第１の面と前記第２の面と接し、前記第２の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第１の傾斜面及び第２の傾斜面を有する側面とを備え、
前記励起光により励起されて発光し、前記発光の発光波長を λ としたときに、前記第１の傾斜面と前記第２の面とが接する位置と前記第２の傾斜面と前記第２の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である
蛍光成形体。

(２) 上記(１)記載の蛍光成形体であって、
前記蛍光成形体の内部で前記励起光により励起されて発せられる発光が全反射されることにより前記第１の傾斜面及び前記第２の傾斜面にエバネッセ

ント波が生成される

蛍光成形体。

(3) 上記(1)又は(2)記載の蛍光成形体であって、

前記第1の傾斜面と前記第2の面とのなす角度と、前記第2の傾斜面と前記第2の面とのなす角度とは等しい

蛍光成形体。

(4) 上記(1)から(3)いずれかに記載の蛍光成形体であって、

前記第2の面は平坦面である

蛍光成形体。

(5) 上記(4)に記載の蛍光成形体であって、

前記第1の面は平坦面である

蛍光成形体。

(6) 上記(1)から(5)いずれかに記載の蛍光成形体であって、

前記蛍光成形体は錐台形状を有する

蛍光成形体。

(7) 上記(1)から(6)いずれかに記載の蛍光成形体であって、

前記蛍光成形体はバルク蛍光体からなる

蛍光成形体。

(8) 上記(1)から(6)いずれかに記載の蛍光成形体であって、

前記蛍光成形体は、透明高屈折率体と、前記透明高屈折率体の内部に配置された前記励起光により励起されて発光する蛍光体微粒子を含む蛍光体層とを有する

蛍光成形体。

(9) 励起光を出力するレーザ光源と、

前記励起光が入射される第1の面と、前記第1の面に対向配置された第2の面と、前記第1の面と前記第2の面と接し、前記第2の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面を有する側面とを備え、前記励起光により励起されて発光し、前記発光の発光波長を λ としたと

きに、前記第 1 の傾斜面と前記第 2 の面とが接する位置と前記第 2 の傾斜面と前記第 2 の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である蛍光成形体とを具備する固体光源。

(10) 励起光を出力するレーザ光源と、

前記励起光が入射される第 1 の面と、前記第 1 の面に対向配置された第 2 の面と、前記第 1 の面と前記第 2 の面と接し、前記第 2 の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第 1 の傾斜面及び第 2 の傾斜面を有する側面とを備え、前記励起光により励起されて発光し、前記発光の発光波長を λ としたときに、前記第 1 の傾斜面と前記第 2 の面とが接する位置と前記第 2 の傾斜面と前記第 2 の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である蛍光成形体とを具備する電子機器。

(11) 上記 (10) 記載の電子機器であって、

前記蛍光成形体が複数配置され、前記励起光を透過する回転基板を更に具備する電子機器。

符号の説明

[0115] 1、101、201、301、501、601、901、1001…固体光源

11…レーザ光源

12、112、212、412、712、912、1012…蛍光成形体

14…エバネッセント波

16、116、216、1016…第 1 の平坦面 (第 1 の面)

17、117、217、717、917、1017…側面

17a、117a、217a、717a、917a、1017a…第 1 の傾斜面

17b、117b、217b、717b、917b、1017b…第 2 の傾斜面

18、118、218、1018…第 2 の平坦面 (第 2 の面)

20…レーザ光 (励起光)

3 0 8 …回転基板

7 1 6 …第 1 の面

9 1 3 …蛍光体微粒子コンパウンド（蛍光体層）

9 1 4 …透明高屈折率体

1 0 0 0 …プロジェクタ（電子機器）

2 0 1 6 …第 1 の面

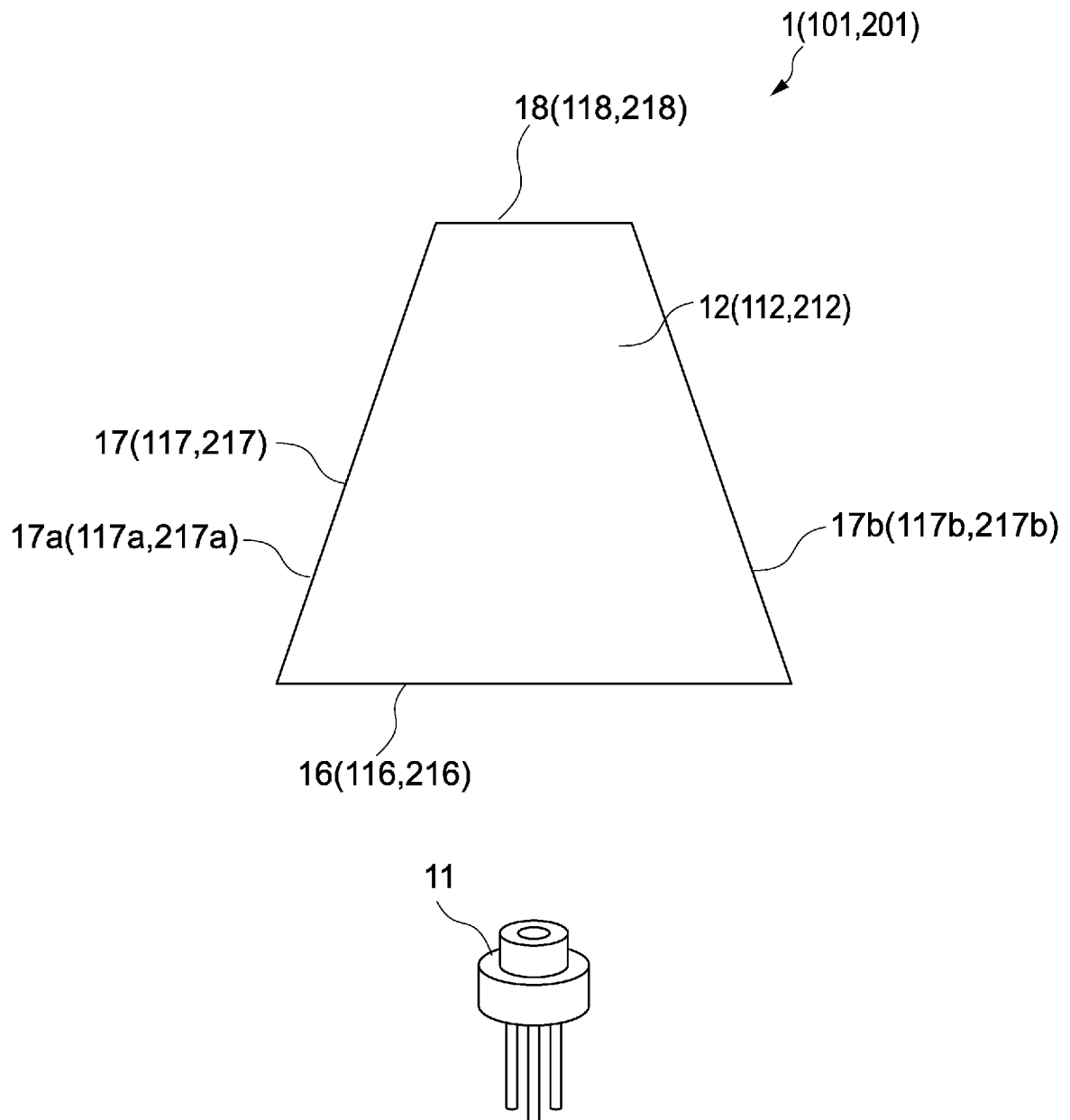
請求の範囲

- [請求項1] レーザ光源から出力された励起光が入射される第1の面と、
前記第1の面に対向配置された第2の面と、
前記第1の面と前記第2の面と接し、前記第2の面に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面を有する側面とを備え、
前記励起光により励起されて発光し、前記発光の発光波長を λ としたときに、前記第1の傾斜面と前記第2の面とが接する位置と前記第2の傾斜面と前記第2の面とが接する位置との距離が 2λ 未満である
蛍光成形体。
- [請求項2] 請求項1記載の蛍光成形体であって、
前記蛍光成形体の内部で前記励起光により励起されて発せられる発光が全反射されることにより前記第1の傾斜面及び前記第2の傾斜面にエバネッセント波が生成される
蛍光成形体。
- [請求項3] 請求項2記載の蛍光成形体であって、
前記第1の傾斜面と前記第2の面とのなす角度と、前記第2の傾斜面と前記第2の面とのなす角度とは等しい
蛍光成形体。
- [請求項4] 請求項3記載の蛍光成形体であって、
前記第2の面は平坦面である
蛍光成形体。
- [請求項5] 請求項4記載の蛍光成形体であって、
前記第1の面は平坦面である
蛍光成形体。
- [請求項6] 請求項5記載の蛍光成形体であって、
前記蛍光成形体は錐台形状を有する
蛍光成形体。

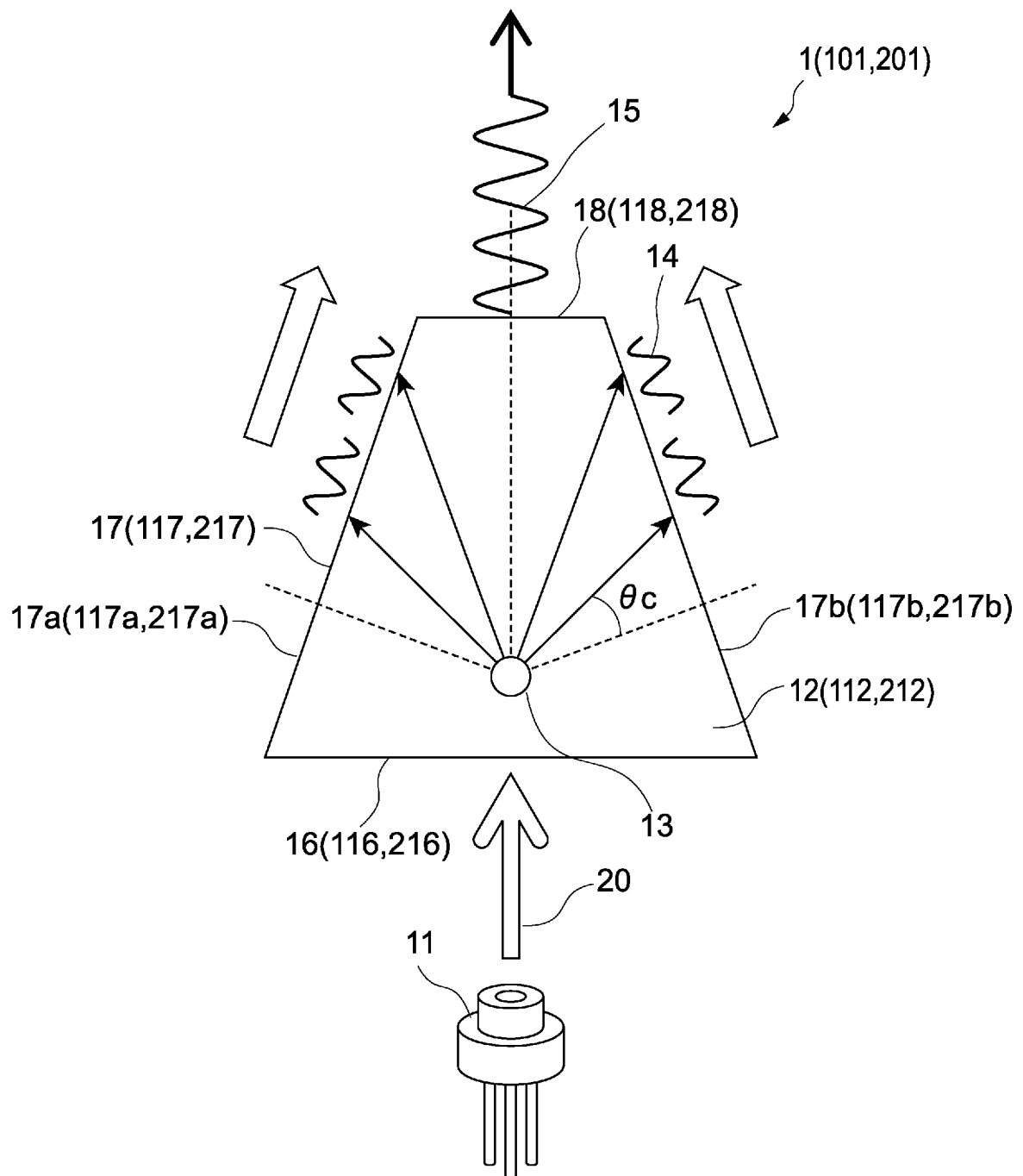
- [請求項7] 請求項4記載の蛍光成形体であって、
前記蛍光成形体はバルク蛍光体からなる
蛍光成形体。
- [請求項8] 請求項4記載の蛍光成形体であって、
前記蛍光成形体は、透明高屈折率体と、前記透明高屈折率体の内部
に配置された前記励起光により励起されて発光する蛍光体微粒子を含
む蛍光体層とを有する
蛍光成形体。
- [請求項9] 励起光を出力するレーザ光源と、
前記励起光が入射される第1の面と、前記第1の面に対向配置され
た第2の面と、前記第1の面と前記第2の面と接し、前記第2の面
に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面
を有する側面とを備え、前記励起光により励起されて発光し、前記発
光の発光波長を λ としたときに、前記第1の傾斜面と前記第2の面と
が接する位置と前記第2の傾斜面と前記第2の面とが接する位置との
距離が 2λ 未満である蛍光成形体と
を具備する固体光源。
- [請求項10] 励起光を出力するレーザ光源と、
前記励起光が入射される第1の面と、前記第1の面に対向配置され
た第2の面と、前記第1の面と前記第2の面と接し、前記第2の面
に対して鈍角に傾斜する対向配置された第1の傾斜面及び第2の傾斜面
を有する側面とを備え、前記励起光により励起されて発光し、前記発
光の発光波長を λ としたときに、前記第1の傾斜面と前記第2の面と
が接する位置と前記第2の傾斜面と前記第2の面とが接する位置との
距離が 2λ 未満である蛍光成形体と
を具備する電子機器。
- [請求項11] 請求項10記載の電子機器であって、
前記蛍光成形体が複数配置され、前記励起光を透過する回転基板を

更に具備する電子機器。

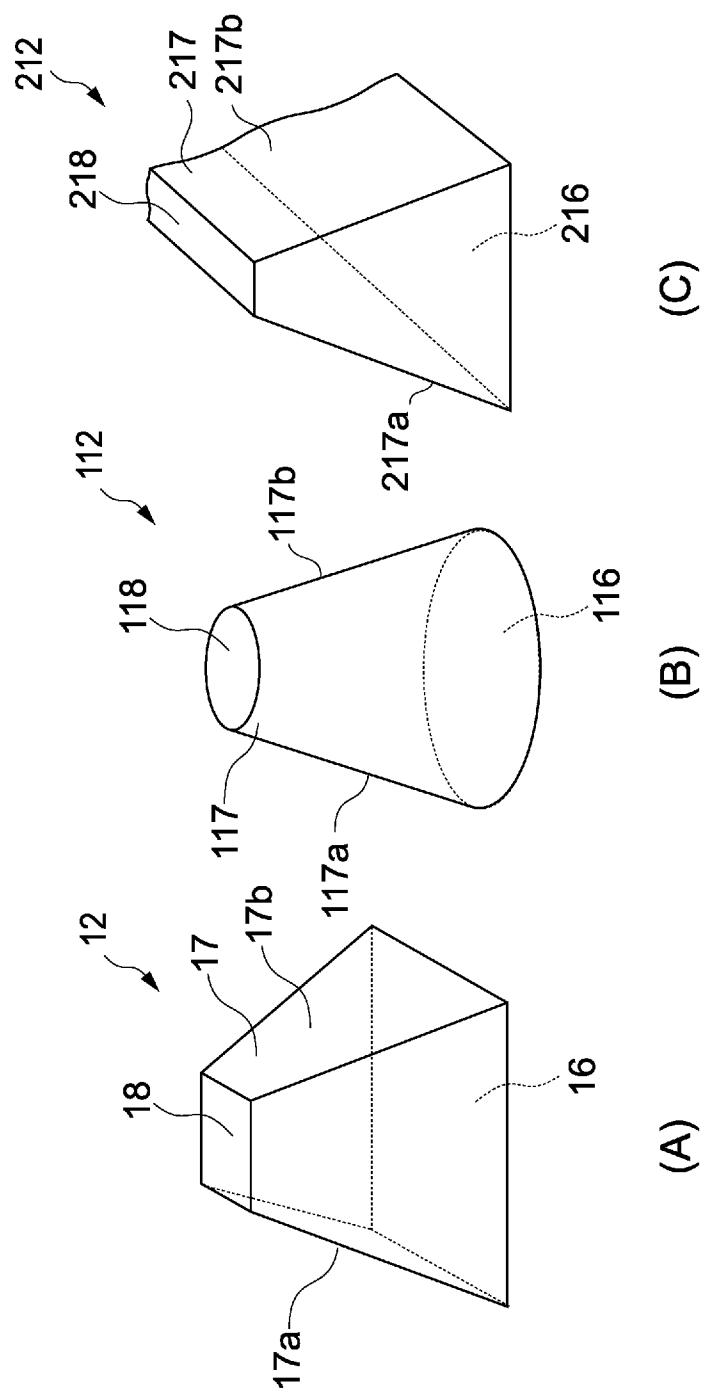
[図1]



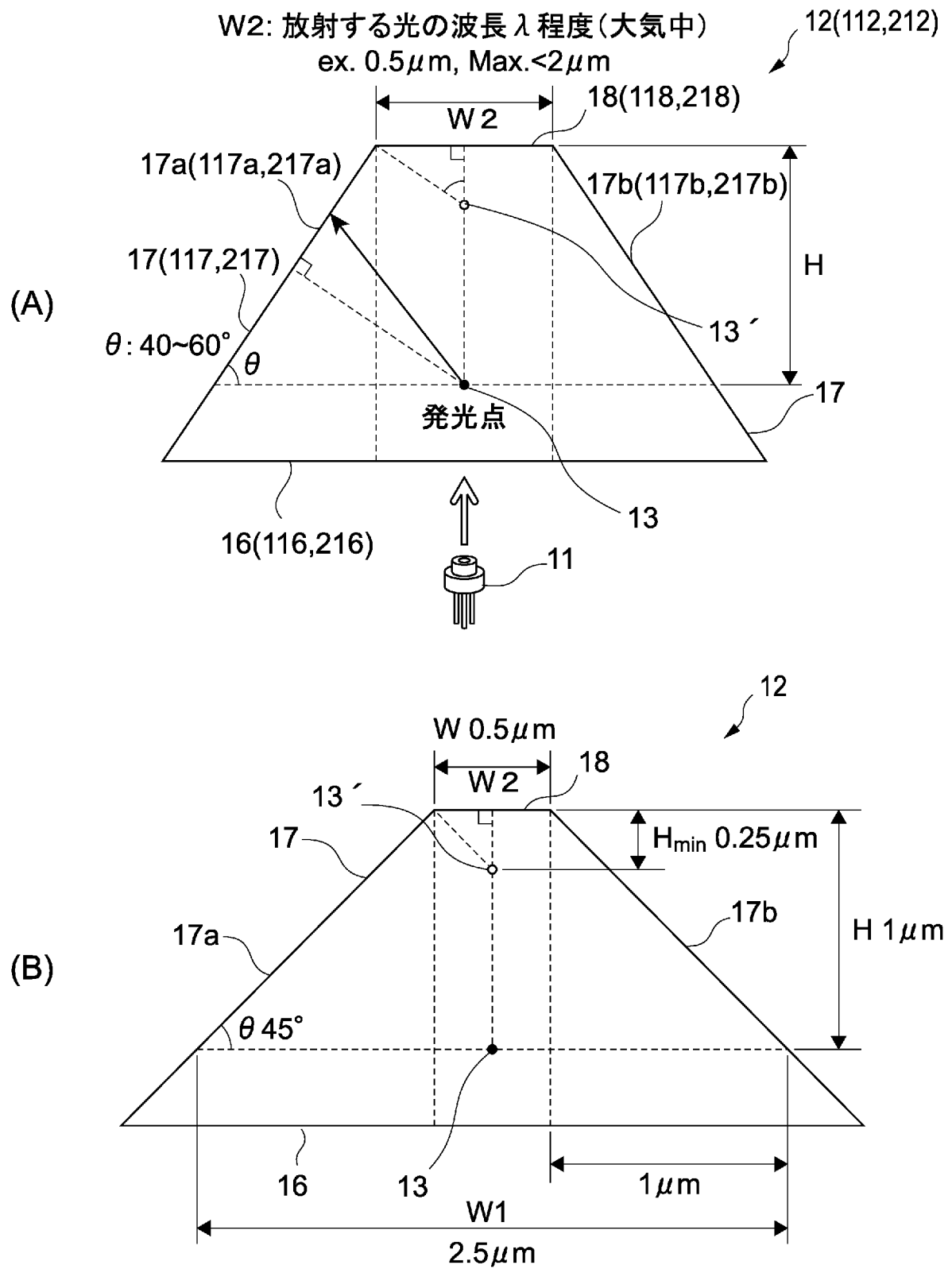
[図2]



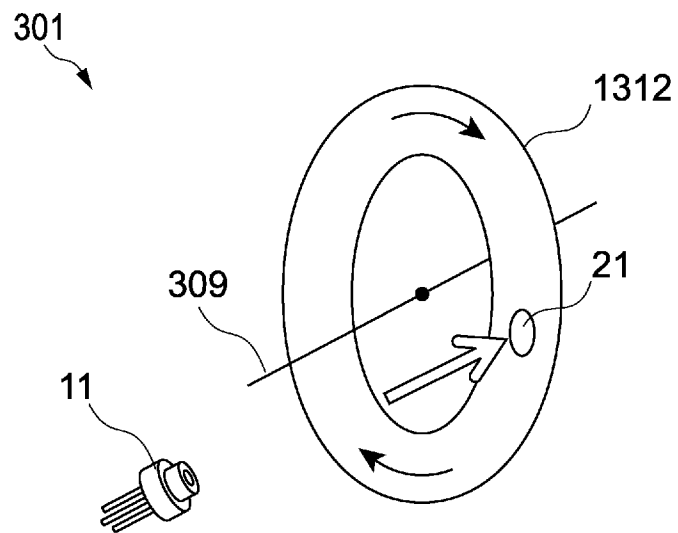
[図3]



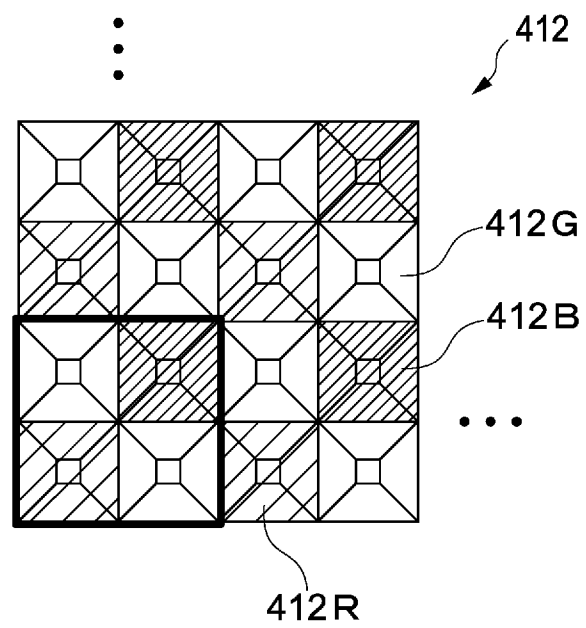
[図4]



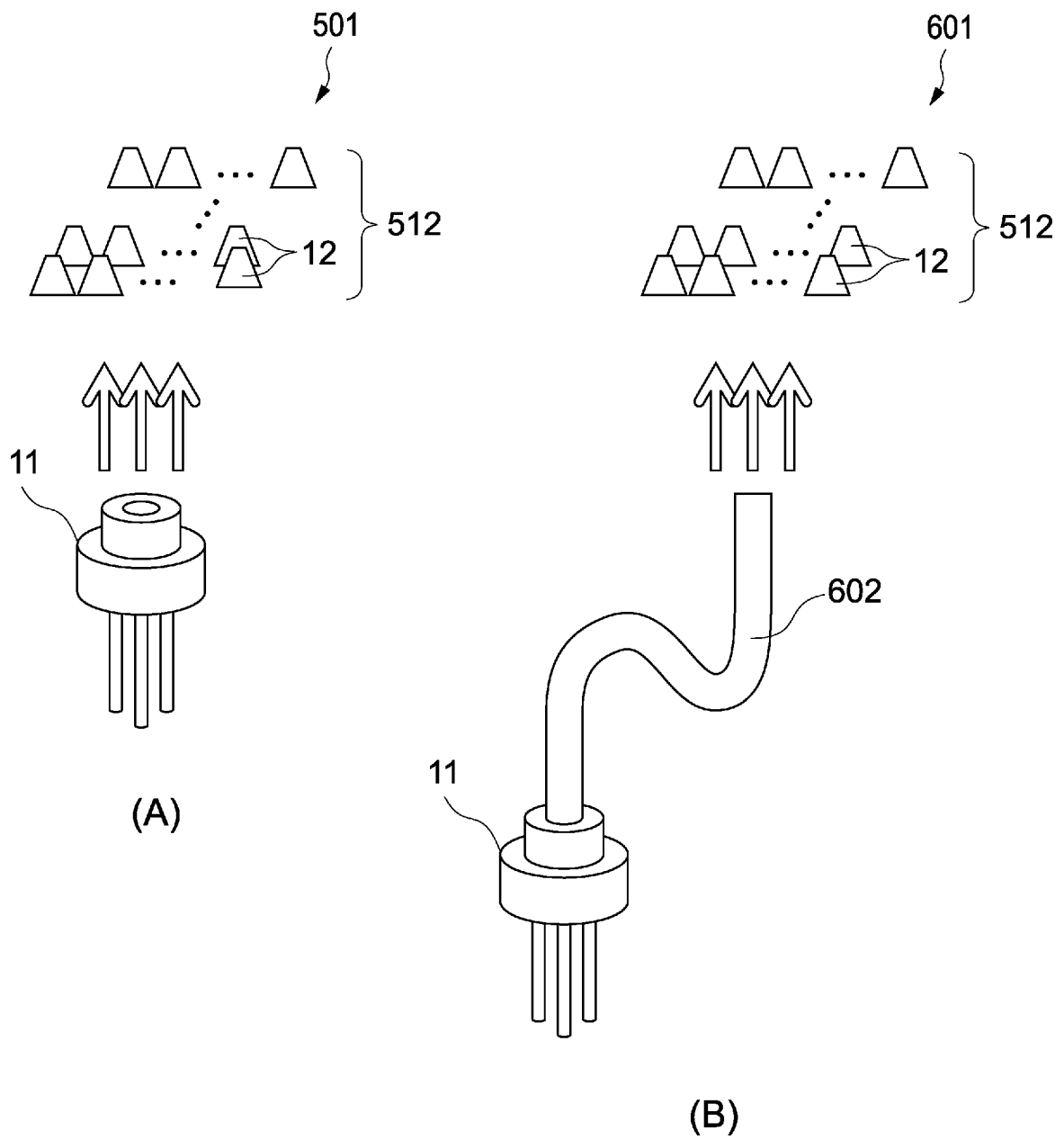
[図5]



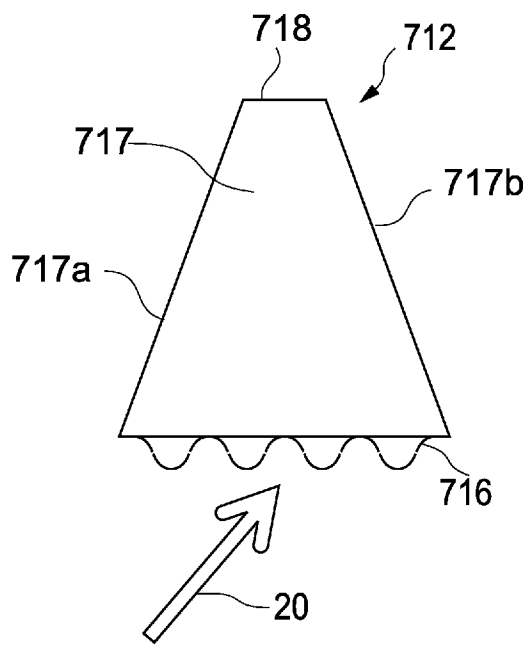
[図7]



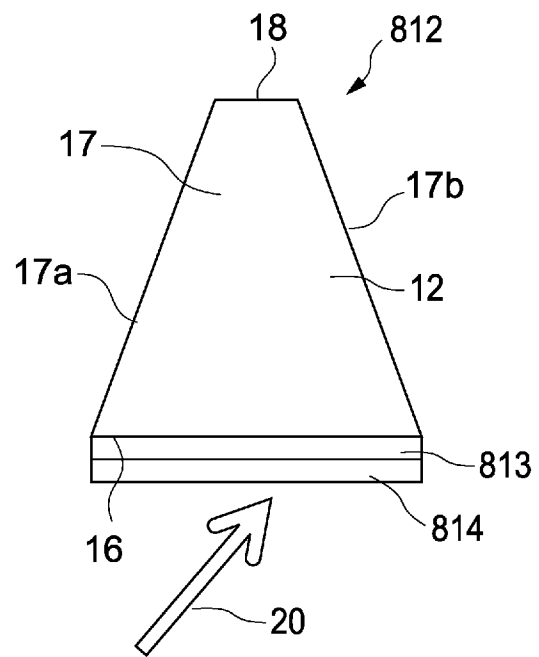
[図8]



[図9]

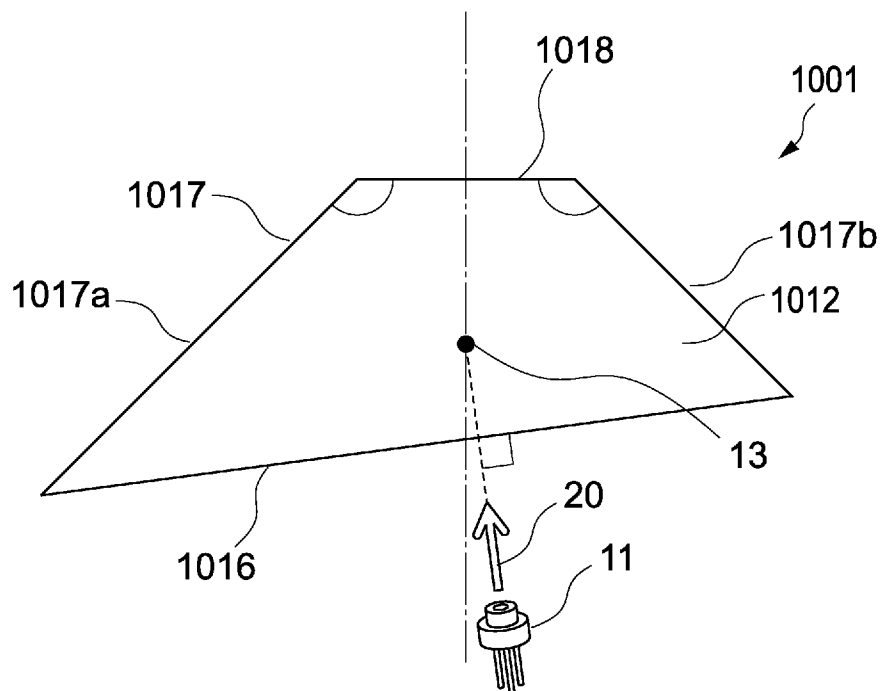


(A)

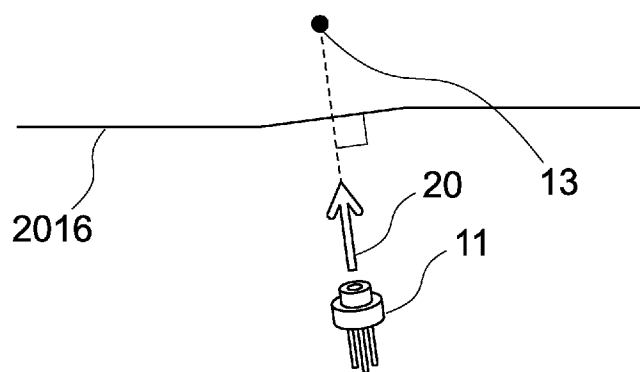


(B)

[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G03B21/14 (2006.01) i, C09K11/00 (2006.01) i, F21S2/00 (2016.01) i, F21V9/00 (2018.01) i, G02B5/20 (2006.01) i, F21Y115/30 (2016.01) n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G03B21/14, C09K11/00, F21S2/00, F21V9/00, G02B5/20, F21Y115/30

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/119783 A1 (USHIO INC.) 07 August 2014, paragraphs [0014]-[0027], fig. 1-3 & US 2016/0061391 A1, paragraphs [0024]-[0056], fig. 1-3 & CN 104969370 A	1-11
A	JP 2011-197212 A (SEIKO EPSON CORP.) 06 October 2011, paragraphs [0043]-[0051], fig. 1, 3 & US 2011/0228232 A1, paragraphs [0058]-[0072], fig. 1, 3 & US 2014/0152964 A1 & CN 102193296 A	1-11

☒ 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 March 2018 (26.03.2018)

Date of mailing of the international search report
10 April 2018 (10.04.2018)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005851

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-68465 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 05 April 2012, paragraphs [0031]-[0041], fig. 1-5 & US 2012/0075591 A1, paragraphs [0027]-[0037], fig. 1-5 & CN 102419507 A & KR 10-1293401 B1 & TW 201221859 A1	1-11
A	WO 2010/95531 A1 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 26 August 2010, paragraphs [0031]-[0039], fig. 1-3 & US 2011/0297955 A1, paragraphs [0055]-[0077], fig. 1-3	1-11
A	JP 2015-195098 A (USHIO INC.) 05 November 2015, paragraphs [0043]-[0050], fig. 6 (Family: none)	1-11
A	JP 2015-11796 A (PANASONIC CORP.) 19 January 2015, paragraphs [0019]-[0029], fig. 1-4 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, C09K11/00(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V9/00(2018.01)i, G02B5/20(2006.01)i, F21Y115/30(2016.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14, C09K11/00, F21S2/00, F21V9/00, G02B5/20, F21Y115/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/119783 A1（ウシオ電機株式会社）2014.08.07, 段落 0014-0027, 図 1-3 & US 2016/0061391 A1, 段落 0024-0056, 図 1-3 & CN 104969370 A	1-11
A	JP 2011-197212 A（セイコーエプソン株式会社）2011.10.06, 段落 0043-0051, 図 1, 3 & US 2011/0228232 A1, 段落 0058-0072, 図 1, 3 & US 2014/0152964 A1 & CN 102193296 A	1-11

☑ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

26.03.2018

国際調査報告の発送日

10.04.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

右田 純生

電話番号 03-3581-1101 内線 3224

21

4849

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-68465 A (カシオ計算機株式会社) 2012. 04. 05, 段落 0031-0041, 図 1-5 & US 2012/0075591 A1, 段落 0027-0037, 図 1-5 & CN 102419507 A & KR 10-1293401 B1 & TW 201221859 A1	1-11
A	WO 2010/95531 A1 (独立行政法人産業技術総合研究所) 2010. 08. 26, 段落 0031-0039, 図 1-3 & US 2011/0297955 A1, 段落 0055-0077, 図 1-3	1-11
A	JP 2015-195098 A (ウシオ電機株式会社) 2015. 11. 05, 段落 0043-0050, 図 6 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2015-11796 A (パナソニック株式会社) 2015. 01. 19, 段落 0019-0029, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-11