

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6486441号
(P6486441)

(45) 発行日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(51) Int.Cl.		F I	
GO2B	5/20	(2006.01)	GO2B 5/20
CO9K	11/08	(2006.01)	CO9K 11/08 B
CO9K	11/80	(2006.01)	CO9K 11/80
HO1L	33/50	(2010.01)	HO1L 33/50
CO4B	35/117	(2006.01)	CO4B 35/117

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-198556 (P2017-198556)	(73) 特許権者	000004547 日本特殊陶業株式会社
(22) 出願日	平成29年10月12日(2017.10.12)		愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(65) 公開番号	特開2018-188612 (P2018-188612A)	(74) 代理人	110000578 名古屋国際特許業務法人
(43) 公開日	平成30年11月29日(2018.11.29)		
審査請求日	平成30年5月28日(2018.5.28)	(72) 発明者	勝 祐介 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2017-15653 (P2017-15653)		
(32) 優先日	平成29年1月31日(2017.1.31)	(72) 発明者	高久 翔平 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2017-100204 (P2017-100204)	(72) 発明者	伊藤 経之 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
(32) 優先日	平成29年5月19日(2017.5.19)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光波長変換部材の製造方法、光波長変換部材、光波長変換部品、及び発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

$A_1_2O_3$ と $A_3B_5O_{12}$: Ce で表される成分(但し A、B は元素)とを主成分とする焼結体から構成された光波長変換部材の製造方法であって、

前記焼結体を焼成して製造する場合に、圧力が 10^4 Pa 以上で、且つ、酸素濃度が 0.8 体積% 以上 2.5 体積% 未満の焼成雰囲気中で焼成することを特徴とする光波長変換部材の製造方法。

【請求項2】

前記焼結体全体に占める前記 $A_3B_5O_{12}$: Ce の割合が、3 ~ 70 体積% であり、前記 $A_3B_5O_{12}$: Ce は、前記焼成時に前記 $A_1_2O_3$ 中に共晶析出した多結晶粒子から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の光波長変換部材の製造方法。

【請求項3】

前記焼結体が、下記元素群から選択される少なくとも1種の元素から構成されている前記 $A_3B_5O_{12}$: Ce で表されるガーネット構造を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の光波長変換部材の製造方法。

A : Sc、Y、ランタノイド (Ce は除く)

B : Al、Ga

【請求項4】

前記 $A_3B_5O_{12}$: Ce 中の Ce の濃度が、前記元素 A に対して 5 mol% 以下(但し 0 を含まず)であることを特徴とする請求項1 ~ 3 のいずれか1項に記載の光波長変換

10

20

部材の製造方法。

【請求項 5】

Al_2O_3 と $A_3B_5O_{12} : Ce$ で表される成分（但し A、B は元素）とを主成分とする焼結体から構成された光波長変換部材であって、

前記焼結体の中央部の破断面における C の原子数 C_{in} と Al の原子数 Al_{in} との比（ C_{in} / Al_{in} ）と、前記焼結体の端部の破断面における C の原子数 C_{out} と Al の原子数 Al_{out} との比（ C_{out} / Al_{out} ）と、の相対濃度比（ C_{out} / Al_{out} ） / （ C_{in} / Al_{in} ）が、2 以下であることを特徴とする光波長変換部材。

【請求項 6】

前記請求項 5 に記載の光波長変換部材と、該光波長変換部材を支持する金属製の支持部材と、を備えるとともに、前記支持部材の熱伝導率は前記光波長変換部材の熱伝導率より高いことを特徴とする光波長変換部品。 10

【請求項 7】

前記支持部材は枠体であり、該枠体の枠内に前記光波長変換部材を固定したことを特徴とする請求項 6 に記載の光波長変換部品。

【請求項 8】

前記請求項 5 に記載の光波長変換部材、或いは、前記請求項 6 又は 7 に記載の光波長変換部品を備えたことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 20

【0001】

本発明は、例えばヘッドランプや照明やプロジェクター等の各種光学機器に用いられるような、光の波長の変換が可能な光波長変換部材の製造方法、光波長変換部材、光波長変換部材を備えた光波長変換部品、光波長変換部材又は光波長変換部品を備えた発光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ヘッドランプや各種照明機器などでは、発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）や半導体レーザー（LD：Laser Diode）の青色光を、蛍光体によって波長変換することにより白色を得ている装置が主流となっている。 30

【0003】

蛍光体としては、樹脂系やガラス系などが知られているが、近年、光源の高出力化が進められており、蛍光体には、より高い耐久性が求められるようになったことから、セラミックス蛍光体に注目が集まっている（特許文献 1～3 参照）。

【0004】

このセラミックス蛍光体としては、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ （YAG：Ce）に代表されるように、ガーネット構造（ $A_3B_5O_{12}$ ）の成分に Ce が賦活された蛍光体が知られている。

【0005】

また、例えば下記特許文献 1～3 に記載の技術では、 Al_2O_3 中に YAG：Ce を複合化させることで、耐熱性や熱伝導性を向上させている。つまり、これらの技術では、 Al_2O_3 を含むことにより、YAG：Ce 単一組成よりも高い熱伝導性を有するようになり、結果として耐熱性や耐レーザー出力性が向上している。 40

【0006】

ここで、特許文献 1～3 に記載の技術の特徴について、簡単に説明する。

特許文献 1 に記載の技術は、一方向凝固法によって、蛍光体である焼結体を作製するものであり、焼結体の組成は、体積比で $Al_2O_3 / YAG : Ce = 55 / 45$ である。なお、焼結体の蛍光強度や色ムラ（色バラツキ）などの蛍光特性は、限定的なものである。

【0007】

また、特許文献 2 に記載の技術では、焼結体を製造する際に、焼成中の Ce 蒸発による 50

Ce濃度ムラに伴う色ムラ防止の為、結晶中にCeAl₁₁O₁₈を析出させるものである。なお、CeAl₁₁O₁₈自体は、蛍光特性を有していないので、その物質が存在することによって焼結体全体の蛍光特性を損なっている。

【0008】

さらに、特許文献3に記載の技術は、放電プラズマ焼結法(SPS法)を用いて無機物粉末を熔融し、その後、冷却することにより焼結体を製造する技術である。このSPS法は、蛍光体粉末と無機物粉末との粉体混合物に対して、低電圧でパルス状の大電流を投入し、火花放電現象により瞬時に発生する放電プラズマの高エネルギーにより、無機物粉末を熔融させるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特許第4609319号公報

【特許文献2】特許第5740017号公報

【特許文献3】特許第5650885号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上述した従来技術では、下記のような問題があり、その改善が求められていた。

具体的には、例えば特許文献2、3等の技術では、焼結体を製造する場合には、真空雰囲気焼成、SPS、熱間等方圧加圧(HIP)が採用されているが、この真空雰囲気焼成、SPS、HIPを実施する場合には、その加熱源、断熱材、焼成容器として、カーボン系の材料(カーボン材)が使用されることが多い。

【0011】

ところが、このカーボン材は、焼成中に一定濃度で蒸気化して浮遊し、焼結体中に浸炭して、焼結体を黒化させる場合がある。また、蒸気化したカーボンは、焼結体から放出される微量の酸素と反応して一酸化炭素となって、炉内雰囲気を還元性に変え、これが元で焼結体が還元されて酸素欠陥を生じ、これにより焼結体が暗灰色から黒色に変化してしまう場合もある。

【0012】

このように、いくら焼結体の緻密化が進んだとしても、焼結体自体が黒色に変化した場合には、当然のことながら蛍光特性は著しく低下する。そのため、高出力な半導体レーザー(LD)の青色光を光源として使用する際に支障があった。

【0013】

本発明は、前記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、光波長変換部材の黒色化を容易に抑制できる光波長変換部材の製造方法、黒色化が抑制された光波長変換部材、その光波長変換部材を備えた光波長変換部品、光波長変換部材又は光波長変換部品を備えた発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

(1)本発明の第1局面は、Al₂O₃と、A₃B₅O₁₂:Ceで表される成分(但しA、Bは元素)と、を主成分とする焼結体から構成された光波長変換部材の製造方法に関するものである。

【0015】

この光波長変換部材の製造方法では、焼結体を焼成して製造する場合に、圧力が10⁴Pa以上で、且つ、酸素濃度が0.8体積%以上25体積%未満以下の焼成雰囲気焼成する。

【0016】

本第1局面では、圧力が10⁴Pa以上(例えば10⁵Pa以下)で、且つ、酸素濃度

10

20

30

40

50

が0.8体積%以上25体積%未満の焼成雰囲気中で焼成するので、後述する実験例からも明らかのように、炉内雰囲気による焼結体の黒化が抑制され、高い蛍光特性が得られる。

【0017】

従って、このような製造方法で製造された光波長変換部材は、高い蛍光強度が得られる。また、色の均質性を高めることも可能である。そのため、高出力なLEDやレーザー光源下において、高い蛍光特性を発揮できる光波長変換部材を作製することができるという顕著な効果を奏する。

【0018】

尚、焼結体組織内の残存気孔を抑制するために、圧力は 10^6 Pa以下の焼成雰囲気が望ましい。また、水素炉を用いて、ウェッターを使用して同程度の焼成雰囲気として焼成を行っても良い。その場合、ウェッターの温度は、0~40の範囲が好適である。

【0019】

(2)本発明の第2局面では、焼結体全体に占める $A_3B_5O_{12}$:Ceの割合が、3~70体積%であり、 $A_3B_5O_{12}$:Ceは、焼成時に Al_2O_3 中に共晶析出した多結晶粒子から構成されている。

【0020】

ここで、 $A_3B_5O_{12}$:Ceは、例えば、Aの化合物(A化合物)、Bの化合物(B化合物)、Ceの化合物(Ce化合物)を焼成することによって、 Al_2O_3 中(即ち Al_2O_3 の結晶粒子中)に共晶析出した多結晶粒子からなる。

【0021】

発光部材(詳しくは蛍光部材)である光波長変換部材の発光効率を高めたい場合、部材の肉厚を薄くして励起光や変換された光の透過性を高めたり、 $A_3B_5O_{12}$:Ce量を増加させて、変換する光量を増加させることで調整すればよい。しかし、 $A_3B_5O_{12}$:Ce量が多くなりすぎると、蛍光部材の熱伝導率が低くなったり、機械的強度が低下し易くなるなどの問題が生じる。

【0022】

一方、 $A_3B_5O_{12}$:Ce量が少なすぎると、十分に発光させることが難しくなる。従って、 $A_3B_5O_{12}$:Ce量は、焼結体全体の3~70体積%の範囲であることが好ましい。

【0023】

また、多結晶粒子の $A_3B_5O_{12}$:Ceは、A化合物、B化合物、Ce化合物から、焼成によって Al_2O_3 中に共晶析出させる方が好ましい。これは、 Al_2O_3 、 $A_3B_5O_{12}$:Ceの各結晶粒子を複合化するだけでは、緻密な蛍光部材を得ることは容易ではないからである。

【0024】

(3)本発明の第3局面では、焼結体が、下記元素群から選択される少なくとも1種の元素から構成されている $A_3B_5O_{12}$:Ceで表されるガーネット構造を有する。

A:Sc、Y、ランタノイド(Ceは除く)

B:Al、Ga

本第3局面の組成であることにより、効率よく青色光を可視光に変換することができる。

【0025】

(4)本発明の第4局面では、 $A_3B_5O_{12}$:Ce中のCeの濃度が、元素Aに対して5mol%以下(但し0を含まず)である。

本第4局面の範囲にあることによって、十分な蛍光特性を得られるようになる。つまり、前記Ceの濃度(Ce濃度)が5mol%を上回ると、濃度消光を起こし易くなり、蛍光強度の低下を招く。なお、Ce濃度が0.1mol%未満であると、十分な蛍光強度を得ることが難しくなるので、0.1mol%以上が好ましい。

【0026】

(5)本発明の第5局面は、 Al_2O_3 と、 $A_3B_5O_{12}$:Ceで表される成分(但

10

20

30

40

50

しA、Bは元素)と、を主成分とする焼結体から構成された光波長変換部材に関するものである。

この光波長変換部材は、焼結体の中央部の破断面におけるC(即ち炭素)の原子数 C_{in} とAlの原子数 Al_{in} との比(C_{in}/Al_{in})と、焼結体の端部の破断面におけるCの原子数 C_{out} とAlの原子数 Al_{out} との比(C_{out}/Al_{out})と、の相対濃度比($C_{out}/Al_{out})/(C_{in}/Al_{in})$ が、2以下である。

【0027】

本第5局面の焼結体である光波長変換部材は、上述した比(相対濃度比)の範囲にあることによって、後述する実験例からも明らかのように、黒化が抑制されているので、高い蛍光特性が得られる。

10

【0028】

つまり、前記焼結体は、その製造時において、炉内雰囲気による焼結体の黒化が抑制されるので、高い蛍光特性が得られる。

ここで、「焼結体の端部」とは、焼結体の外周から1mm以内の範囲であり、「焼結体の中央部」とは、「焼結体の端部より内部(例えば破断面における重心)」を示している。

【0029】

例えば、焼結体の重心から半径1.5mm以内を通る平面を破断面とした場合、その半径1.5mm以内の範囲(例えば重心)を中央部とすることができる。但し、破断面を取る場合には、破断面において、中央部が端部の領域から5mm以上離れているようにする。

20

【0030】

なお、焼結体の破断面における組成については、例えば、X線光電分光法(XPS: X-ray Photoelectron Spectroscopy)、または、ESCA法(Electron Spectroscopy for Chemical Analysis)にて分析できる。

【0031】

なお、中央部や端部に対して複数回分析を実施して複数の測定値を得た場合(例えば中央部や端部の範囲内において、同じ場所で又は測定位置をずらして分析した場合など)には、それぞれの平均値を採用できる。

【0032】

なお、このような光波長変換部材は、前記第1~第4局面のいずれかの製造方法によって製造できる。

30

(6)本発明の第6局面は、第5局面の光波長変換部材と、その光波長変換部材を支持する金属製の支持部材と、を備えるとともに、支持部材の熱伝導率は光波長変換部材の熱伝導率より高い光波長変換部品である。

【0033】

光波長変換部材は、LEDやLD等の光源から光を受けて、その光の波長を変換するが、入射した光によって温度が上昇する。ところが、光波長変換部材の温度が上昇すると、温度消光によって、発光強度(即ち蛍光強度)が低下する。

【0034】

これに対して、本第6局面では、光波長変換部材は、光波長変換部材より熱伝導率の高い金属製の支持部材によって支持されているので、光波長変換部材自身の熱は熱伝導率の高い支持部材に速やかに伝達される。これにより、光波長変換部材の温度が低下するので、温度消光を抑制できる。よって、支持部材を使用しない場合に比べて、蛍光強度の低下を抑制することができる。

40

【0035】

なお、光波長変換部材と支持部材との熱伝導率(熱伝導係数)の高低は、全ての温度領域について成立していることが好ましいが、少なくとも光波長変換部品が使用される温度領域で成立していればよい(例えば-20~300)。

【0036】

50

(7) 本発明の第7局面では、支持部材は枠体であり、この枠体の枠内に光波長変換部材が固定されている。

本第7局面は、好ましい光波長変換部品の構成を例示している。この構成であれば、光波長変換部材の温度が高くなっても、金属製の支持部材を介して、効果的に放熱することが可能である。また、枠体である支持部材によって、光波長変換部材を確実に支持することができる。

【0037】

(8) 本発明の第8局面は、第5局面の光波長変換部材、或いは、第6局面又は第7局面の光波長変換部材を備えた発光装置である。

本第8局面の発光装置（詳しくは光波長変換部材）にて波長が変換された光（即ち蛍光）は、高い蛍光強度を有する。また、高い色均質性を有する。

【0038】

なお、発光装置の発光素子としては、例えばLEDやLDなどの公知の素子を用いることができる。

<以下に、本発明の各構成について説明する>

・前記「光波長変換部材」は、上述した構成を有するセラミックス焼結体であり、各結晶粒子やその粒界には、不可避不純物が含まれていてもよい。

【0039】

・前記「主成分」とは、前記光波長変換部材中において、最も多い量（体積）存在することを示している。

・前記「 $A_3B_5O_{12}:Ce$ 」とは、 $A_3B_5O_{12}$ 中の元素Aの一部にCeが固溶置換していることを示しており、このような構造を有することにより、同化合物は蛍光特性を示すようになる。

【0040】

・前記金属としては、金属単体（例えば銅、アルミニウム、ニッケル、鉄）や、各種の合金（例えばCu-W、Cu-Mo、真鍮、アルミニウム合金、ステンレス鋼）が挙げられる。

【0041】

なお、金属製の支持部材には、上述した光波長変換部材との熱伝導率の高低の関係を損なわない範囲、または、光の吸収による熱交換が放射性に影響しない範囲、或いは、支持部材と光波長変換部材の界面における支持部材の光反射率に影響しない範囲で、金属以外の成分が若干（例えば30体積%以下）含まれていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】第1実施形態の光波長変換部材を備えた発光装置を厚み方向に破断した断面を示す断面図である。

【図2】第1実施形態の光波長変換部材の製造工程を示す説明図である。

【図3】第2実施形態の光波長変換部材を備えた発光装置を厚み方向に破断した断面を模式的に示す断面図である。

【図4】第2実施形態の光波長変換部材を示す斜視図である。

【図5】変形例の光波長変換部材等を厚み方向に破断した断面を示す断面図である。

【図6】実施例7の試料No. 31の光波長変換部材を示す平面図である。

【図7】(a)他の実施形態の光波長変換部材を示す平面図、(b)は更に他の実施形態の光波長変換部材を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

次に、本発明の光波長変換部材の製造方法、光波長変換部材、光波長変換部品、及び発光装置の実施形態について説明する。

[1. 第1実施形態]

[1-1. 発光装置]

10

20

30

40

50

まず、第1実施形態の光波長変換部材を備えた発光装置について説明する。

【0044】

図1に示すように、本第1実施形態の発光装置1は、例えばアルミナ等の箱状のセラミック製のパッケージ(容器)3と、容器3の内部に配置された例えばLD等の発光素子5と、容器3の開口部7を覆うように配置された板状の光波長変換部材9とを備えている。

【0045】

この発光装置1では、発光素子5から放射された光は、透光性を有する光波長変換部材9を透過するとともに、その光の一部は光波長変換部材9の内部で波長変換されて発光する。つまり、光波長変換部材9では、発光素子5から放射される光の波長とは異なる波長の蛍光を発する。

10

【0046】

例えば、LDから照射される青色光が、光波長変換部材9によって波長変換されることにより、全体として白色光が光波長変換部材9から外部(例えば図1の上方)に照射される。

[1-2. 光波長変換部材]

次に、光波長変換部材9について説明する。

【0047】

本第1実施形態の光波長変換部材9は、 Al_2O_3 結晶粒子と、化学式 $A_3B_5O_{12}:Ce$ で表される成分の結晶粒子(即ち $A_3B_5O_{12}:Ce$ 結晶粒子)と、を主成分とする多結晶体であるセラミックス焼結体から構成されたものである。

20

【0048】

なお、化学式 $A_3B_5O_{12}:Ce$ のA、Bは、化学式 $A_3B_5O_{12}:Ce$ で示される物質を構成する各元素(但し異なる元素)を示しており、Oは酸素、Ceはセリウムである。

この光波長変換部材9では、セラミックス焼結体全体における $A_3B_5O_{12}:Ce$ の割合が、セラミックス焼結体の3~70体積%であり、 $A_3B_5O_{12}:Ce$ は、焼成時に Al_2O_3 中に共晶析出した多結晶粒子から構成されている。

【0049】

また、このセラミックス焼結体は、下記元素群から選択される少なくとも1種の元素から構成されている $A_3B_5O_{12}:Ce$ で表されるガーネット構造を有している。

30

A: Sc、Y、ランタノイド(Ceは除く)

B: Al、Ga

さらに、セラミックス焼結体は、 $A_3B_5O_{12}:Ce$ 中のCeの濃度が、元素Aに対して5mol%以下(但し0を含まず)である。

【0050】

しかも、セラミックス焼結体の中央部の破断面におけるC(炭素)の原子数 C_{in} とAl(アルミニウム)の原子数 Al_{in} との比(中比: C_{in}/Al_{in})と、焼結体の端部の破断面におけるCの原子数 C_{out} とAlの原子数 Al_{out} との比(外比: C_{out}/Al_{out})との比($C_{out}/Al_{out})/(C_{in}/Al_{in})$ が、2以下である。

[1-3. 光波長変換部材の製造方法]

40

ここでは、光波長変換部材9を製造する際の概略の手順について、簡単に説明する。

【0051】

図2に示すように、まず、前記第1実施形態の構成を満たすように、セラミックス焼結体である光波長変換部材9の粉末材料の秤量等を行った(即ち調製した)。

次に、調製した粉末材料に、有機溶剤と分散剤とを加え、ボールミルにて粉碎混合を行った。

【0052】

次に、粉碎混合によって得られた粉末に、樹脂を混合しスラリーを作製した。

次に、スラリーを用いて、ドクターブレード法によりシート成形体を作製した。

次に、シート成形体を、脱脂した。

50

【0053】

次に、脱脂したシート成形体に対して、圧力が 10^4 Pa以上で、且つ、酸素濃度が0.8体積%以上25体積%未満の焼成雰囲気、所定時間焼成し、セラミックス焼結体を得た。

[1-4.効果]

次に、本第1実施形態の効果の説明する。

【0054】

(1)本第1実施形態では、焼結体である光波長変換部材9を焼成によって製造する場合に、圧力が 10^4 Pa以上で、且つ、酸素濃度が0.8体積%以上25体積%未満以下の焼成雰囲気、炉内雰囲気による焼結体の黒化が抑制され、高い蛍光特性が得られる。

10

【0055】

従って、このような製造方法で製造された光波長変換部材9は、高い蛍光強度が得られる。また、色の均質性を高めることも可能である。そのため、高出力なLEDやレーザー光源下において、高い蛍光特性を発揮できる光波長変換部材9を作製することができるという顕著な効果を奏する。

【0056】

(2)本第1実施形態では、焼結体全体に占める $A_3B_5O_{12} : Ce$ の割合が、焼結体全体の3~70体積%であり、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ は、焼成時に Al_2O_3 中に共晶析出した多結晶粒子から構成されている。

20

【0057】

光波長変換部材9の発光効率を高めたい場合、部材の肉厚を薄くして励起光や変換された光の透過性を高めたり、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ 量を増加させて、変換する光量を増加させることで調整すればよい。しかし、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ 量が多くなりすぎると、光波長変換部材9の熱伝導率が低くなったり、機械的強度が低下し易くなるなどの問題が生じる。一方、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ 量が少なすぎると、十分に発光させることが難しくなる。従って、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ 量は、3~70体積%の範囲であることが好ましい。

【0058】

(3)本第1実施形態では、焼結体が、下記元素群から選択される少なくとも1種の元素から構成されている $A_3B_5O_{12} : Ce$ で表されるガーネット構造を有している。

30

A : Sc、Y、ランタノイド (Ceは除く)

B : Al、Ga

この組成により、効率よく青色光を可視光に変換することができる。

【0059】

(4)本第1実施形態では、焼結体において、 $A_3B_5O_{12} : Ce$ 中のCeの濃度が、元素Aに対して5mol%以下(但し0を含まず)である。

焼結体がこの組成の範囲にあることによって、十分な蛍光特性を得られるようになる。つまり、Ce濃度が5mol%を上回ると、濃度消光を起こし易くなり、蛍光強度の低下を招くので、この範囲が好適である。

【0060】

40

(5)本第1実施形態では、光波長変換部材9は、焼結体の中央部の破断面におけるC(炭素)の原子数 C_{in} とAlの原子数 Al_{in} との中比(C_{in}/Al_{in})と、焼結体の端部の破断面におけるCの原子数 C_{out} とAlの原子数 Al_{out} との外比(C_{out}/Al_{out})と、の相対濃度比(C_{out}/Al_{out})/(C_{in}/Al_{in})が、2以下である。

【0061】

このような相対濃度比の場合、黒化が抑制されているので、高い蛍光特性が得られる。

(6)本第1実施形態の発光装置1(詳しくは光波長変換部材9)にて波長が変換された光(即ち蛍光)は、高い蛍光強度を有する。また、高い色均質性を有する。

[2.第2実施形態]

次に、第2実施形態について説明するが、第1実施形態と同様な内容については、その

50

説明は省略又は簡略化する。

[2 - 1 . 構成]

図 3 に模式的に示すように、本第 2 実施形態の発光装置 1 1 は、第 1 実施形態と同様な構成の光波長変換部材 1 3 が支持された光波長変換部品 1 5 と、例えば LD 等の発光素子 1 7 と、基板（即ち配線基板）1 9、2 1 などを備えている。

【 0 0 6 2 】

詳しくは、第 1 基板 1 9 上に第 2 基板 2 1 が配置され、第 2 基板 2 1 上に光波長変換部品 1 5 が配置されている。

この光波長変換部品 1 5 は、光波長変換部材 1 3 と、光波長変換部材 1 3 を支持する支持部材 2 3 とから構成されている。

10

【 0 0 6 3 】

光波長変換部材 1 3 は、第 1 実施形態と同様に、平面視（図 3 の上方から見た場合）が例えば四角形（ここでは長方形）の板材である。なお、光波長変換部材 1 3 の寸法は、例えば、縦 1 . 5 mm × 横 6 . 0 mm × 厚み 0 . 2 mm である。

【 0 0 6 4 】

支持部材 2 3 は、平面視が例えば四角形（ここでは長方形）の金属製の枠体であり、枠体の内部（枠内）には、支持部材 2 3 と同軸に、光波長変換部材 1 3 が嵌め込まれる平面視が例えば四角形（ここでは長方形）の貫通孔 2 5 を有している（図 4 参照）。

【 0 0 6 5 】

この支持部材 2 3 を構成する金属としては、光波長変換部材 1 3 よりも熱伝導率の高い材料（例えば金属単体や合金）が用いられる。例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄や、その合金（例えばステンレス）などが用いられる。

20

【 0 0 6 6 】

なお、支持部材 2 3 の寸法（外径）は、例えば、縦 2 . 7 mm × 横 7 . 2 mm × 厚み 0 . 6 mm であり、貫通孔 2 5 の寸法（内径）は、例えば、縦 1 . 4 9 mm × 横 5 . 9 9 mm × 厚み 0 . 6 mm である。

【 0 0 6 7 】

この貫通孔 2 5 の平面視での形状や大きさは、光波長変換部材 1 3 の平面視での形状や大きさと、実質的に一致するように構成されている。よって、例えば、支持部材 2 3 の貫通孔 2 5 に光波長変換部材 1 3 を熱圧入することにより、光波長変換部材 1 3 を支持部材 2 3 に固定することができる。

30

【 0 0 6 8 】

また、支持部材 2 3 の枠内（即ち貫通孔 2 5 内）には、光波長変換部材 1 3 より内側（図 3 では下方）に、発光素子 1 7 が配置されている。この発光素子 1 7 は、例えば半田パンプ等の接続部 2 7 により、第 2 基板 2 1 の配線（図示せず）と接続されている。

【 0 0 6 9 】

なお、支持部材 2 3 は、その外周側に配置された樹脂 2 9 により、両基板 1 9、2 1 と接合されて一体化している。

この発光装置 1 では、第 1 実施形態と同様に、発光素子 1 7 から放射された光は、透光性を有する光波長変換部材 1 3 を透過するとともに、その光の一部は光波長変換部材 1 3 の内部で波長変換されて発光する。

40

【 0 0 7 0 】

また、発光素子 1 7 の側方から放射された光も、支持部材 2 3 の内周面 2 3 a にて反射され、最終的には光波長変換部材 1 3 に導入されて、前記と同様に波長変換される。なお、支持部材 2 3 の内周面 2 3 a には、光の反射率を高めるために、例えば銀メッキによって、反射膜（図示せず）を形成してもよい。

【 0 0 7 1 】

そして、発光素子 1 7 から照射される例えば青色光が、光波長変換部材 1 3 によって波長変換されることにより、全体として白色光が光波長変換部材 1 3 から外部（例えば図 3 の上方）に照射される。

50

[2 - 2 . 製造方法]

ここでは、本第2実施形態の要部である光波長変換部品15を製造する方法について説明する。

【 0 0 7 2 】

光波長変換部材13は、第1実施形態と同様にして、上述した寸法となるように製造する。

支持部材23を製造する場合には、例えばステンレス製の板材を切削して、上述した寸法の枠体とする。

【 0 0 7 3 】

その後、支持部材23と光波長変換部材13とを例えば300 以上に加熱することで、支持部材23の貫通孔25を光波長変換部材13が挿入可能な寸法とし、支持部材23の貫通孔25に、光波長変換部材13を熱圧入する。このようにして、光波長変換部品15を製造することができる。

【 0 0 7 4 】

ここで、光波長変換部材13を支持部材23に固定する方法としては、上述した熱圧入以外に、各種の方法が挙げられる。

例えば、圧入、加締め（例えば熱加締め）、金属（例えばAg）ペーストによる接合、合金化して接合する方法等が挙げられる。なお、無機接着剤は、支持部材23と光波長変換部材13との界面で、熱伝導低下、光反射率低下を招くことから好ましくない。

【 0 0 7 5 】

つまり、焼結体の光波長変換部材13を金属製の支持部材23に固定できる各種の方法を採用できる。

[2 - 3 . 効果]

本第2実施形態は、第1実施形態と同様な効果を奏する。

【 0 0 7 6 】

また、本第2実施形態では、光波長変換部材13は、光波長変換部材13より熱伝導率の高い金属製の支持部材23によって支持されているので、光波長変換部材13の温度が上昇した場合でも、光波長変換部材13の内部の熱は熱伝導率の高い支持部材23に速やかに伝達される。これにより、光波長変換部材13の温度が低下するので、光波長変換部材13の温度消光を抑制できる。よって、支持部材23を使用しない場合に比べて、蛍光強度の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、本第2実施形態では、光波長変換部品15は、四角枠状の支持部材23の貫通孔25に光波長変換部材13が熱圧入されて固定されているので、光波長変換部材13を確実に支持でき、耐久性も高いという利点がある。

[2 - 4 . 変形例]

・本第2実施形態の変形例として、例えば、図5(a)に示すように、支持部材31を、四角形の枠体33と、その枠体33で囲まれた空間（貫通孔）の上部（図5(a)の上方）の一部を覆う表面板35とから構成してもよい。この表面板35の中央には開口部37が設けられている。また、光波長変換部材39は、表面板35より内側（図5(a)の下方）に配置されている。

【 0 0 7 8 】

よって、光波長変換部材39にて波長変換された光は、この開口部37から外部（図5(a)の上方）に照射される。なお、この枠体33の内径より径の小さな開口部37により、出射光の光量を低減する絞り効果が得られる。

【 0 0 7 9 】

・また、図5(b)に示すように、前記図5(a)と同様な縦断面がL字状の支持部材41の開口部43内に、光波長変換部材45を配置し、その下方に発光素子47を配置してもよい。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

・さらに、図5(c)に示すように、板状等の支持部材51の開口部53内に、光波長変換部材55と発光素子57とを積層するように配置してもよい。

・また、図5(d)に示すように、支持部材61の貫通孔63の開口端63a側(光が出力される側)を、光波長変換部材65の圧入方向(図5(d)の下方)に向かって、内径が小さくなるようにしてもよい。これにより、光波長変換部材65の圧入が容易になり、また、光波長変換部材65が確実に固定されるので、耐久性が向上するという利点がある。

[3. 実施例]

次に、具体的な各実施例について説明する。

【0081】

なお、下記の実施例のうち、実施例1~6が第1実施形態に関連するものであり、実施例7が第2実施形態に関連するものである。

<実施例1>

下記表1に示す条件により、No.1~4、29のセラミックス焼結体(即ち光波長変換部材)の試料を作製した。なお、各試料のうち、No.1~3が本発明の範囲内の試料であり、No.4、29が本発明の範囲外(比較例)の試料である。

【0082】

具体的には、各試料に対して、下記表1に示すように、セラミックス焼結体(即ち光波長変換部材を構成するセラミックス焼結体)中のYAG($Y_3Al_5O_{12}$)の割合が30体積%になるように、また、Ce濃度がYAG中のYに対して1mol%になるように、 Al_2O_3 (平均粒径 $0.3\mu m$)と Y_2O_3 (平均粒径 $1.2\mu m$)と CeO_2 (平均粒径 $1.5\mu m$)を秤量した。

【0083】

これを、有機溶剤と所定量の分散剤(原料粉末に対し固形物換算で2wt%)と共にボールミル中に投入し、12hr粉砕混合を行った。

そして、粉砕混合によって得られた粉末に、ポリビニルブチラール樹脂を混合し、得られた各スラリーを用いて、ドクターブレード法により各シート成形体を作製した。

【0084】

次に、各シート成形体を脱脂後、下記表1に示すような各焼成雰囲気下で、焼成温度 $1450\sim 1750$ 、保持時間3~20時間で焼成を行った。なお、この焼成方法は、いわゆる雰囲気制御焼成である。

【0085】

これによって、No.1~4、29のセラミックス焼結体の試料を得た。なお、セラミックス焼結体の寸法は、 $20mm$ 角×厚み $0.8mm$ の板状(直方体形状)である。

なお、分散剤としては、例えば、ポリカルボン酸系分散剤のサンノブコ社製SNディスパーサント5468や、日本油脂株式会社製マリアリムAKM-0531を用いることができる。

【0086】

次に、得られたセラミックス焼結体について、後述する他の実施例と同様に、下記の特性(a)~(d)を調査した。その結果を下記表1に記す。

なお、表1中の、「 $O_2\%:23$ 」、「 $O_2\%:16$ 」、「 $O_2\%:0.8$ 」、「 $O_2\%:0$ 」、「 $O_2\%:20$ 」、「 $O_2\%:5$ 」、「 $O_2\%:10$ 」、「 $O_2\%:25$ 」は、それぞれ、キャリアガスがArで、酸素濃度が23%、16%、0.8%、0%、20%、5%、10%、25%の雰囲気を示している。なお、各%は体積%である。

【0087】

(a) 相対密度

セラミックス焼結体の相対密度は、アルキメデス法で密度を測定し、測定した密度を相対密度に換算する方法で算出した。

【0088】

(b) 蛍光強度

前記セラミックス焼結体の主面を研磨加工して厚みを薄くし、20 mm角×厚み0.5 mmのサンプルを作製した。つまり、板状の焼結体の主面を削って破断面を露出させてサンプル面を形成した。

【0089】

そして、サンプル面に、465 nmの波長を有する青色LED光をレンズで0.3 mm幅まで集光させて照射し、透過した光をレンズによって集光させ、パワーセンサーによりその発光強度（即ち蛍光強度）を測定した。

【0090】

照射位置は、サンプル面の中央部（即ち平面視での重心）と角部（外端よりXY座標で1 mm以内）とした。なお、中央部とは平面視で重心の位置（正方形や長方形の場合は中線や対角線の交点）であり、角部とは直交する外周の辺において平面視で外周より1 mm以内の幅の範囲内である。

10

【0091】

この時、照射される出力密度は40 W/mm²となるようにした。なお、その強度は、YAG:Ce単結晶体の強度を100としたときの相対値で評価した。

（c）色ムラ（色バラツキ）

色ムラは、色彩照度計による色度バラツキ測定によって評価した。

【0092】

具体的には、前記20 mm角×厚み0.5 mmに加工したサンプルに対し、462 nmの波長を有する青色LED光をレンズで集光させて0.4 mm幅とし、これをサンプル面に照射して、反対面から透過してくる光について色彩照度計によって色度を測定した。

20

【0093】

照射は、サンプルの照射面（サンプル面）の中央において、18 mm角の領域を設定し、その領域内において3 mm間隔で行い、その色度（X方向）のバラツキ（即ち色ムラ：X）を評価した。ここで、色ムラ（X）とは、色度（X方向）の偏差の最大値である。

【0094】

なお、色度とは、国際照明委員会（CIE）が1931年に策定した国際表示法で、CIE-XYZ表色系で示される色度である。つまり、表色上の3原色を数値化し、xy座標空間で色を表したxy色度図（いわゆるCIE色度図）で示される色度である。

【0095】

そして、上述のようにして各試料毎に得られた結果のうち、蛍光強度、色ムラに関しては、下記のような評価基準により評価できる。なお、他の実施例も同様に評価できる。

30

つまり、蛍光強度については、中央部、角部とも110よりも大きいものが好ましいと考えられる。色ムラについては、 $X < 0.025$ が好ましいと考えられる。

【0096】

（d）C/A1相対濃度比

X線光電分光法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）で分析して、C/A1相対濃度比（原子数の割合：atm%）を求めた。

【0097】

具体的には、前記20 mm角×厚み0.5 mmに加工したサンプルに対し、そのサンプル面（主面）である破断面において、平面視で、中央部（重心）と角部（外端よりXY座標で1 mm内側）との位置において分析を行った。

40

【0098】

そして、各試料の中央部におけるCの原子数 C_{in} とA1の原子数 $A1_{in}$ との比（中比： $C_{in}/A1_{in}$ ）と、角部（即ち端部）におけるCの原子数 C_{out} とA1の原子数 $A1_{out}$ との比（外比： $C_{out}/A1_{out}$ ）とを求め、更に、中比と外比とから、外比/中比である相対濃度比（ $C_{out}/A1_{out}$ ）/（ $C_{in}/A1_{in}$ ）を求めた。

【0099】

なお、測定条件は、X線ビーム径100 μm、信号の取り込み角45°、パスエネルギー140.0 eVである。

50

また、相対濃度比の評価基準は、相対濃度比 $(C_{out} / A_{1out}) / (C_{in} / A_{1in}) < 2$ とし、この範囲であれば好ましいと考えられる。

【0100】

以下では、本実施例1について、前記評価基準に基づいた評価などについて説明する。
実施例1のいずれの試料においても、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていた。

また、下記表1に示すように、酸素濃度0.8体積%以上25体積%未満の焼成雰囲気
で焼成した試料No.1~3は、蛍光強度、色ムラのいずれも良好な結果となった。

【0101】

一方、酸素濃度を低くした焼成雰囲気で焼成した試料No.4は、蛍光強度が低く、試料
中央と角部の蛍光強度の差がNo.1~3より大きかった。また、色ムラが大きかった。

また、酸素濃度を高くした焼成雰囲気で焼成したNo.29は、蛍光強度が低かった。

【0102】

さらに、相対濃度比(以下表1等では相対C/A1と記す)が2以下のNo.1~3は、
蛍光強度が高く、色ムラが小さかった。

一方、相対C/A1が2を上回るNo.4は、蛍光強度が低く、色ムラが大きかった。

【0103】

<実施例2>

実施例1と同様な製造方法で、下記表1に示すように、セラミックス焼結体の試料(No.
.5~8の試料)を作製して、同様に評価を行った。なお、各試料のうち、No.5、6が本
発明の範囲内の試料であり、No.7、8が本発明の範囲外(比較例)の試料である。

【0104】

ここでは、セラミックス焼結体の $A_3B_5O_{12}$ (YAG) 中のYに対するCe濃度が
0.3mol%となるように原料配合比を変化させた。

また、焼成は、キャリアガスがArで、酸素濃度が20体積%の雰囲気ガスで置換後、
所定の炉内雰囲気で実施した。

【0105】

その結果、いずれの試料においても、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていた。

また、圧力 10^4 Pa 以上の焼成雰囲気で焼成したNo.5、6は、蛍光強度、色ムラの
いずれも良好な結果となった。

【0106】

一方、圧力 10^4 Pa 未満の焼成雰囲気で焼成したNo.7は、試料の中央部が黒色化し
、蛍光強度が低かった。詳しくは、蛍光強度が低かった。また、No.8は、焼失による重
量減が著しく、測定不能であった。

【0107】

<実施例3>

実施例1と同様な製造方法で、下記表1に示すように、セラミックス焼結体の試料(No.
.9~13の試料)を作製して、同様に評価を行った。

【0108】

ただし、セラミックス焼結体中の $A_3B_5O_{12} : Ce$ 量 (YAG : Ce量) が2~7
9体積%となるように原料配合比を変化させた。

また、焼成は、キャリアガスがArで、酸素濃度が5体積%の雰囲気ガスで置換後、
所定の炉内雰囲気で実施した。

【0109】

その結果、いずれの試料においても、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていた。

その結果、YAG : Ce量が所定の範囲(即ち3~70体積%)にあるNo.10~12
は、蛍光強度、色ムラのいずれも良好な結果となった。

【0110】

10

20

30

40

50

一方、YAG：Ce量が少ないNo.9は、蛍光強度が低かった。

また、YAG：Ce量が多いNo.13は、試料の中央部の蛍光強度は高かったが、角部の蛍光強度が小さかった。また、色ムラが大きかった。

【0111】

<実施例4>

実施例1と同様な製造方法で、下記表1に示すように、セラミックス焼結体の試料（No.14～20の試料）を作製して、同様に評価を行った。

【0112】

ただし、調合時に Y_2O_3 粉末だけでなく、 Lu_2O_3 （平均粒径 $1.3\mu m$ ）または Yb_2O_3 （平均粒径 $1.5\mu m$ ）、 Gd_2O_3 （平均粒径 $1.5\mu m$ ）、 Tb_2O_3 （平均粒径 $1.6\mu m$ ）、 Ga_2O_3 （平均粒径 $1.3\mu m$ ）の各粉末を一つ以上用い、所定の $A_3B_5O_{12}$ ：Ceを合成できるように、配合比を変化させた。

10

【0113】

また、焼成は、キャリアガスがArで、酸素濃度が10体積%の雰囲気ガスで置換後、所定の炉内雰囲気を実施した。

その結果、いずれの試料においても、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていた。

【0114】

また、全ての試料において、蛍光強度、色ムラのいずれもが良好な結果となった。

<実施例5>

20

実施例1と同様な製造方法で、下記表1に示すように、セラミックス焼結体の試料（No.21～26の試料）を作製して、同様に評価を行った。なお、各試料のうち、No.22～26が本発明の範囲内の試料であり、No.21が本発明の範囲外（比較例）の試料である。

【0115】

ただし、焼結体の $A_3B_5O_{12}$ （YAG）中のYに対するCe濃度が0～10mol%となるように原料配合比を変化させた。

また、焼成は、大気雰囲気を実施した。

【0116】

その結果、いずれの試料においても、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていた。

30

また、Ce濃度が所定の範囲（0mol%を上回り5mol%以下）にあるNo.22～25は、蛍光強度、色ムラのいずれも良好な結果となった。

【0117】

一方、Ceを含まないNo.21は、蛍光強度、色ムラ共に測定することができなかった。

また、Ce濃度が高いNo.26は、色ムラは基準内であったが、蛍光強度が低くなった。

<実施例6>

実施例1と同様な製造方法で、下記表1に示すように、セラミックス焼結体の試料（No.27、28の試料）を作製して、同様に評価を行った。

40

【0118】

ただし、No.28は、 $A_3B_5O_{12}$ （YAG）中のYに対するCe濃度が0.3mol%の粒子を Al_2O_3 （平均粒径 $0.3\mu m$ ）と混合して作製した。焼成は、 H_2 ： N_2 = 45：55（体積比）の混合ガス雰囲気を実施した。また、雰囲気ガスの加湿にはウェッターを用い、水温25にて行った。

【0119】

その結果、No.27は、相対密度は99%以上で十分に緻密化されていたが、No.28は、相対密度94%程度であった。

また、No.27は、蛍光強度、色ムラのいずれも良好な結果となった。No.28は、色ム

50

ラは基準内であったが、蛍光強度が低くなった。

【 0 1 2 0 】

【 表 1 】

試料 No.	焼成雰囲気		Al ₂ O ₃ 量 [vol%]	A ₃ B ₅ O ₁₂ :Ce [vol%]	A ₃ B ₅ O ₁₂ 組成	Ce濃度 [mol%]	相対C/Al <2	蛍光強度		色Δ _L ΔX<0.025
	圧力[Pa]	O ₂ [vol%]						中央>110	角部>110	
1	1.000E+05	23	70	30	YAG	1	1.0	112	111	0.016
2	↑	16	70	30	YAG	1	1.0	125	125	0.009
3	↑	0.8	70	30	YAG	1	1.5	122	111	0.014
4	↑	0	70	30	YAG	1	2.3	60	46	0.026
5	8.600E+04	20	70	30	YAG	0.3	1.4	134	122	0.018
6	2.000E+04	↑	70	30	YAG	0.3	1.3	122	111	0.023
7	5.000E+02	↑	70	30	YAG	0.3	1.8	63	52	0.021
8	3.000E-03	↑	70	30	YAG	0.3	測定不能	測定不能	測定不能	測定不能
9	1.000E+05	5	98	2	YAG	0.3	1.5	90	89	0.026
10	↑	↑	97	3	YAG	0.3	1.4	112	110	0.024
11	↑	↑	43	57	YAG	0.3	1.3	122	114	0.018
12	↑	↑	30	70	YAG	0.3	1.4	117	113	0.021
13	↑	↑	21	79	YAG	0.3	2.2	113	103	0.027
14	1.000E+05	10	70	30	Lu ₃ Al ₅ O ₁₂	3	1.0	120	120	0.006
15	↑	↑	70	30	Y _{1.5} Lu _{1.5} Al ₅ O ₁₂	3	1.1	119	120	0.007
16	↑	↑	70	30	Yb ₃ Al ₅ O ₁₂	3	1.0	117	116	0.005
17	↑	↑	70	30	Y _{1.5} Gd _{1.5} Al ₅ O ₁₂	3	1.0	118	117	0.005
18	↑	↑	70	30	Y _{1.5} Yb _{1.5} Al ₅ O ₁₂	3	1.1	120	119	0.006
19	↑	↑	70	30	Y _{1.5} Tb _{1.5} Al ₅ O ₁₂	3	1.0	119	120	0.006
20	↑	↑	70	30	Y ₃ Al ₄ Ga ₁ O ₁₂	3	1.0	120	118	0.007
21	1.013E+05	20	70	30	YAG	0	1.2	測定不能	測定不能	測定不能
22	↑	↑	70	30	YAG	0.005	1.0	136	126	0.014
23	↑	↑	70	30	YAG	0.1	1.1	135	124	0.011
24	↑	↑	70	30	YAG	0.5	1.0	130	121	0.008
25	↑	↑	70	30	YAG	5	1.0	110	107	0.013
26	↑	↑	70	30	YAG	10	1.8	90	82	0.024
27	1.013E+05	H ₂ +N ₂ wetter	75	25	YAG	0.3	1.1	137	136	0.005
28	↑	↑	75	25	YAG(粒子混合)	0.3	1.2	68	66	0.020
29	1.000E+05	25	75	25	YAG	0.3	1.2	32	32	0.018

なお、周知のように、表1の圧力の「 E ± 」(但し、 は数字)は、「 × 1 50

10

20

30

40

0⁺」を意味している。例えば、「1.0E+05」は、「1.0×10⁵」を意味している。

【0121】

<実施例7>

実施例5と同様な方法で作成した焼結体を、10mm角×厚み0.2mmに加工して第1光波長変換部材（即ちNo.30の試料）とした。

【0122】

同様にして、前記焼結体を、1.5mm角×厚み0.2mmに加工して第2光波長変換部材とした。

この第2光波長変換部材を、外径が20mm角×厚み0.2mmのアルミニウム製の支持部材である金属棒の貫通孔（即ち開口部）に圧入し、No.31の試料（即ち光波長変換部品）とした（図6参照）。なお、開口部の形状及び寸法は、第2光波長変換部材の形状及び寸法と同じである。

【0123】

そして、No.30及びNo.31の各試料の各光波長変換部材に対して、前記実施例1～6の蛍光強度の測定方法とほぼ同様にして、レーザー光を照射し、温度消光の状態を調べた。

詳しくは、各試料の各光波長変換部材の表面に、465nmの波長を有する青色LED光をレンズで0.3mm幅まで集光させて照射し、透過した光をレンズによって集光させ、パワーセンサーによりその蛍光強度を測定した。

【0124】

特に、本実施例7では、光波長変換部材の温度上昇に伴う消光（即ち温度消光）が発生するまで、所定の出力密度でレーザー光を照射した。具体的には、レーザー光を照射する際の出力密度を、40W/mm²より、段階的に例えば1W/mm²ずつ徐々に上昇させて、各出力密度における温度消光の状態を調べた。なお、出力密度は、60W/mm²を上限とした。

【0125】

その結果、No.30の試料では、レーザー光の出力密度が47W/mm²で、光波長変換部材の温度上昇に伴う消光が発生した。

一方、金属棒で支持されたNo.31の試料では、レーザー光の出力密度が60W/mm²でも、光波長変換部材の温度上昇に伴う消光が発生しなかった。

[4.他の実施形態]

本発明は前記実施形態になんら限定されるものではなく、本発明を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

【0126】

(1)例えば、本発明は、焼成方法としては、本発明の条件を満たす範囲で、即ち、圧力10⁴Pa以上で、且つ、酸素濃度が0.8～25体積%未満の焼成雰囲気中で焼成する各種の焼成方法を採用できる。

【0127】

(2)前記光波長変換部材や発光装置の用途としては、蛍光体、光波長変換機器、ヘッドランプ、照明、プロジェクター等の光学機器など、各種の用途が挙げられる。

(3)光波長変換部材を支持する光波長変換部品の構成としては、第2実施形態の構成に限らず、各種の構成が挙げられる。

【0128】

例えば、図7(a)に示すように、一对の金属製の支持部材71の間に光波長変換部材73を挟むようにして支持してもよい。また、図7(b)に示すように、柱状の金属製の支持部材81の側面に溝83を設け、この溝83に光波長変換部材85を嵌め込んで支持するようにしてもよい。

【0129】

(4)なお、上記各実施形態における1つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に

10

20

30

40

50

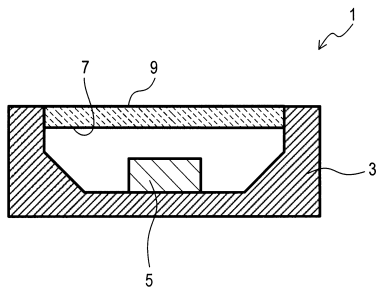
分担させたり、複数の構成要素が有する機能を1つの構成要素に発揮させたりしてもよい。また、上記各実施形態の構成の一部を、省略してもよい。また、上記各実施形態の構成の少なくとも一部を、他の実施形態の構成に対して付加、置換等してもよい。なお、特許請求の範囲に記載の文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

【符号の説明】

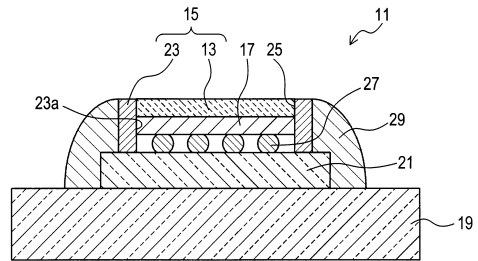
【0130】

- 1 ... 発光装置
- 5、17、47、57 ... 発光素子
- 9、13、39、45、55、65、73、85 ... 光波長変換部材
- 15 ... 光波長変換部品
- 23、31、41、51、61、71、81 ... 支持部材

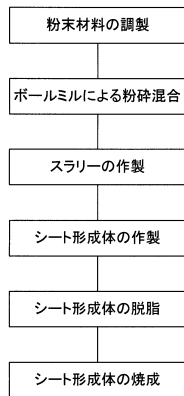
【図1】



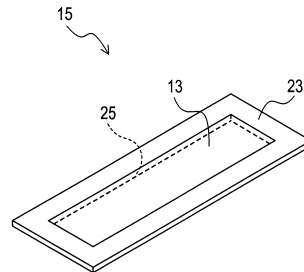
【図3】



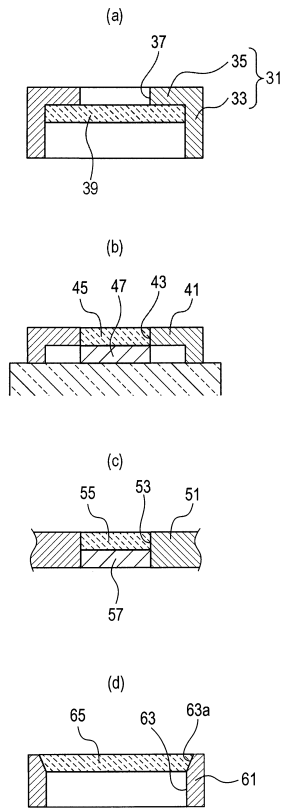
【図2】



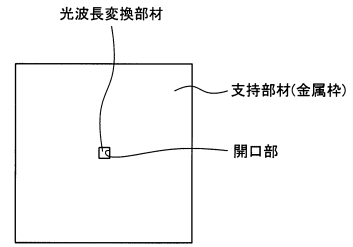
【図4】



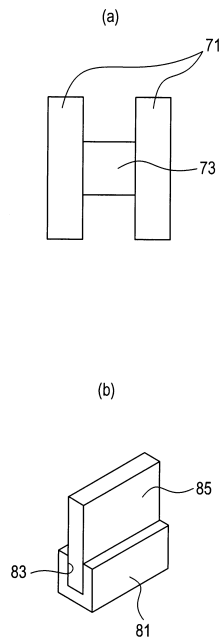
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 光岡 健

愛知県名古屋市長穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

審査官 横川 美穂

(56)参考文献 国際公開第2009/154193(WO, A1)

特開2015-149394(JP, A)

特表2014-525480(JP, A)

特表2016-509103(JP, A)

特開2005-095514(JP, A)

特開2016-138034(JP, A)

国際公開第2016/117623(WO, A1)

国際公開第2006/001316(WO, A1)

国際公開第2011/125422(WO, A1)

特開2012-062459(JP, A)

国際公開第2017/170609(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/20

C04B 35/44

C04B 35/50

C09K 11/08

C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)