(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2022-32021
(P2022-32021A)
(43)公開日　令和4年2月24日(2022.2.24)

(51)国際特許分類			FI		テーマコード（参考）
C09K	*11/64*	*(2006.01)*	C09K	11/64	2H148
C09K	*11/62*	*(2006.01)*	C09K	11/62	4H001
H01L	*33/50*	*(2010.01)*	H01L	33/50	5F142
G02B	*5/20*	*(2006.01)*	G02B	5/20	

審査請求　有　請求項の数　11　　ＯＬ　（全13頁）

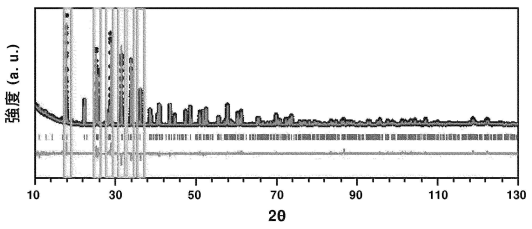
(21)出願番号　特願2020-200434(P2020-200434)
(22)出願日　令和2年12月2日(2020.12.2)
(31)優先権主張番号　10-2020-0099850
(32)優先日　令和2年8月10日(2020.8.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
韓国(KR)

(71)出願人　518448323
インダストリー アカデミー コーオペレーション ファウンデーション オブ セジョン ユニバーシティー
大韓民国，０５００６ ソウル，クァンジン－グ，ヌンドン－ロ，２０９
(74)代理人　110000338
特許業務法人ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ
(72)発明者　ソン，キ－ソン
大韓民国，０６０５７ ソウル，ガンナム－グ，オンジュ－ロ １４６－ギル，１８，４－３０２
(72)発明者　キム，ミン－スク

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　硫化物系蛍光体とその蛍光体を含む発光装置

(57)【要約】　（修正有）【課題】緑色範囲で輝度に優れた発光が行われ、発光減衰速度が非常に速いため、ＬＥＤのようなディスプレイやＬＥＤ照明用の蛍光体として好適に用いられ得る硫化物系蛍光体、及び該蛍光体を含む発光装置を提供する。
【解決手段】構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含有する母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた硫化物系蛍光体とする。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含有する母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させたことを特徴とする、硫化物系蛍光体。
【請求項２】
前記母体の主相は、粉末Ｘ線回折パターンにおいて最も強度が大きい回折ピークの相対強度を１００としたとき、前記Ｘ線回折パターンのブラッグ角度（２θ）が１７．４°～１８．４°、２４．７°～２５．７°、２８．５°～２９．５°、３１．２°～３２．２°、３３．５°～３４．５°、３５．５°～３６．５°である範囲で相対強度５％以上の回折ピークを示す相を主相で含むことを特徴とする、請求項１に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項３】
前記蛍光体は、下記組成式１からなることを特徴とする、請求項１に記載の硫化物系蛍光体。
〔組成式１〕
$Ba_aLi_bA_CS_x:Ln_z$
（０．５≦ａ≦２、０．５≦ｂ≦１．５、０．５≦ｃ≦１．５、２．５≦ｘ≦７．５、０．００１≦ｚ／ａ≦０．２、Ａは、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上、Ｌｎは、賦活剤）
【請求項４】
前記母体の主相の格子定数は、ａ＝８．２１２Å、ｂ＝６．９５１Å、ｃ＝７．１８６Åであり、前記格子定数は、±５％の変動が行われ得ることを特徴とする、請求項２に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項５】
前記母体の主相は、単斜晶系（ｍｏｎｏｃｌｉｎｉｃ）結晶構造を有することを特徴とする、請求項２に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項６】
前記母体において、Ｂａ：Ｌｉ：Ａ：Ｓのモル比率は、２：１：１：４であることを特徴とする、請求項２に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項７】
前記蛍光体は、３００～４７０ｎｍの励起波長に対して４６５～６００ｎｍの発光波長を有することを特徴とする、請求項３に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項８】
前記蛍光体は、緑色又はシアン色を発光することを特徴とする、請求項３に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項９】
前記蛍光体は、平均粒度が１～２０μｍである粉末からなることを特徴とする、請求項１に記載の硫化物系蛍光体。
【請求項１０】
励起光を放出する発光素子；及び
前記励起光を吸収して可視光を放出する波長変換部；を含み、
前記波長変換部は、構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含む母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた硫化物系蛍光体を含むことを特徴とする、発光装置。
【請求項１１】
前記発光素子は、紫外線及び青色発光ダイオードであることを特徴とする、請求項１０に記載の発光装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、新しい結晶構造を有する蛍光体とその蛍光体を含む発光装置に関し、より詳しくは、バリウムとリチウムとアルミニウムが含まれた硫化物からなり、青色発光ダイオードを励起源とするとき、緑色範囲の発光が可能な新しい硫化物系蛍光体とこれを用いた発光装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

最近、照明、ＬＣＤバックライト、自動車照明用灯として脚光を浴びている白色ＬＥＤ発光装置は、通常、青色又は紫外線を放出するＬＥＤ発光素子と、その発光素子から放出する光を励起源として波長を可視光線に変換させる蛍光体を含んでなる。

【０００３】

このような白色ＬＥＤを具現する方法において、従来、発光素子として波長が４５０～５５０ｎｍであるＩｎＧａＮ系材料を用いた青色発光ダイオードを用い、蛍光体としては、（Ｙ、Ｇｄ）３（Ａｌ、Ｇａ）５Ｏ１２の組成式で表現される黄色発光のＹＡＧ系蛍光体を用いたものが代表的であるが、この白色ＬＥＤは、発光素子から放出された青色光を蛍光体層に入射させて蛍光体層内で数回の吸収と散乱を繰り返し、この過程で蛍光体に吸収された青色光は、黄色に波長変換が行われた黄色光と入射された青色光の一部が混合されてヒトの目には白色に見えるようにするものである。

【０００４】

しかし、このような構造の白色ＬＥＤは、光に赤色成分が少なく、色温度が高く、赤色及び緑色成分が不足して、演色性の落ちる照明光しか得らない問題点がある。このような問題点を補うために、緑色蛍光体を開発して既存ＬＥＤの不足する成分を補うための研究が活発に進行されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】大韓民国登録特許公報第０８３５０６９号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明は、従来知られていない新しい結晶構造を有し、緑色範囲で輝度に優れた発光が行われ、発光減衰速度が非常にはやいので、ＬＥＤのようなディスプレイやＬＥＤ照明用の蛍光体として適合に用いられ得る蛍光体とその蛍光体を含む発光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】

【０００７】

上記課題を解決するための本発明の第１側面は、構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含有する母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた硫化物系蛍光体を提供することである。

【０００８】

本発明の課題を解決するための本発明の第２側面は、励起光を放出する発光素子及び前記励起光を吸収して可視光を放出する波長変換部を含み、前記波長変換部は、構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含む母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた硫化物系蛍光体を含む発光装置を提供することである。

【発明の効果】

【０００９】

本発明のように、Ｂａ、Ｌｉ、Ａｌ及び／又はＧａ、Ｓを母体にして活性剤を用いた蛍光体組成物の構造及び使用は、今まで報告されたことがなく、この組成物は、Ｅｕ、Ｃｅドーピング時に緑色又はシアン蛍光体で用いられ得、光効率に優れ、減衰速度がはやいので、ＬＥＤ用蛍光体及びディスプレイ蛍光体で適合に用いられ得る。

【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本発明の実施例１によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを表示した図である。
【図２】本発明の実施例２によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを表示した図である。
【図３】本発明の実施例１によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図である。
【図４】本発明の実施例２によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図である。
【図５】本発明の実施例３によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図である。
【図６】本発明の実施例４によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図である。
【図７】本発明の実施例１によって製造された蛍光体の減衰速度を他の常用蛍光体（β－ＳＩＡＬＯＮ、ＣＡＳＮ）と比較して示した図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下、本発明を実施するための具体的な内容に対して詳しく説明する。
【００１２】
（蛍光体）
本発明による蛍光体は、構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ及びＳと、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上を含有する母体と、前記母体にＥｕとＣｅのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた硫化物系蛍光体であることを特徴とする。
【００１３】
前記母体は、好ましくは、粉末Ｘ線回折パターンにおいて最も強度が大きい回折ピークの相対強度を１００％としたとき、前記Ｘ線回折パターンのブラッグ角度（２θ）が１７．４°～１８．４°、２４．７°～２５．７°、２８．５°～２９．５°、３１．２°～３２．２°、３３．５°～３４．５°、３５．５°～３６．５°である範囲で相対強度５％以上の回折ピークを示す相を主相で含む。
【００１４】
また、前記蛍光体は、好ましくは、下記組成式１からなり得る。
【組成式１】
【００１５】
$Ba_aLi_bAC_Sx:Ln_z$
（０．５≦ａ≦２、０．５≦ｂ≦１．５、０．５≦ｃ≦１．５、２．５≦ｘ≦７．５、０．００１≦ｚ／ａ≦０．２、Ａは、ＡｌとＧａのうち選択された１種以上、Ｌｎは、賦活剤）
また、前記蛍光体の母体は、単斜晶系（ｍｏｎｏｃｌｉｎｉｃ）結晶構造であってもよい。
【００１６】
また、前記蛍光体の母体の格子定数は、ａ＝８．２１２Å、ｂ＝６．９５１Å、ｃ＝７．１８６Åであり、前記格子定数は、±５％の変動が行われ得る。
【００１７】
また、前記蛍光体の母体は、Ｂａ：Ｌｉ：Ａ：Ｓのモル比率は、好ましくは、２：１：１：４であってもよい。
【００１８】
また、前記蛍光体は、３００～４７０ｎｍの励起波長に対して４６５～６００ｎｍの発光波長を有することができる。
【００１９】
また、前記蛍光体において、前記ＡがＢａである場合、前記ＢａはＥｕにモル比率で２０％以下で代替され得る。
【００２０】
また、前記蛍光体において、前記ＡがＡｌ又はＧａである場合、前記Ａｌ又はＧａのうち

一部がＣｅにモル比率で２０％以下で代替され得る。
【００２１】
また、前記蛍光体において、賦活剤（Ｌｎ）の固溶量（ｘ）は、モル比率で０．００１より小さい場合、発光元素の不足によって輝度が不十分であり、０．２を超過する場合、いわゆる濃度消光の効果によってむしろ輝度が減少するため、０．００１～０．２の範囲で高い輝度を得ることができるので好ましく、モル比率で０．００５～０．０５範囲で固溶されることがより好ましい。また、賦活剤としては、Ｅｕが最も好ましく、Ｃｅのドーピングも可能である。
【００２２】
また、本発明による組成の蛍光体は、単相（ｓｉｎｇｌｅ　ｐｈａｓｅ）からなることが理想的であるが、製造過程で少量の不可避な非晶質相や単斜晶系（ｍｏｎｏｃｌｉｎｉｃ）ではないその他結晶相が含まれ得る。すなわち、このような非晶質相やその他結晶相を含む混合物であっても特性に影響がない限り一部が含まれ得る。
【００２３】
また、本発明による蛍光体の平均粒度は、１～２０μｍの範囲が好ましいが、平均粒度が１μｍより小さいと、散乱による光吸収率が低下し、ＬＥＤを密封する樹脂への均一な分散が容易ではなく、平均粒度が２０μｍを超過すると、発光強度及び色調の不均一が発生する場合があるからである。
【００２４】
また、本発明による発光装置は、励起光を放出する発光素子及び前記励起光を吸収して可視光を放出する波長変換部を含み、前記波長変換部は、構成元素として少なくともＢａ、Ｌｉ、Ａｌ及びＳを含有する母体と、前記母体にＣｅとＥｕのうち選択された１種以上の賦活剤を固溶させた蛍光体を含むことを特徴とする。
【００２５】
前記発光素子は、好ましくは、この素子から放出された光が前記波長変換部に導入されて緑色光又はシアン色光を生成できる任意の光源であってもよい。
【００２６】
前記発光素子の発光波長は、好ましくは、約３６５～４８０ｎｍのピーク波長を有する青色光又はＵＶ光であってもよい。
【００２７】
前記発光素子は、紫外線発光ダイオード又は青色発光ダイオードであってもよい。
【００２８】
（蛍光体の製造方法）
蛍光体の製造原料としては、主要成分であるＢａ、Ｌｉ、Ａｌ、Ｇａ、Ｅｕ、Ｃｅの場合、硫化バリウム（ＢａＳ）、硫化リチウム（Li_2S）、硫化アルミニウム（Al_2S_3）、硫化ガリウム（Ga_2S_3）、酸化ユウロピウム（Eu_2O_3）、酸化セリウム（CeO_2）粉末を用いた。前記原料物質は、所定の組成になるように原料物質を秤量して混合したが、このとき、サンプル当たり混合物の量は、１ｇになるようにした。以上のような原料物質の混合作業は、グローブボックス内のアルゴン雰囲気で手作業により２０分間混合した。
【００２９】
このように得られた混合物サンプルを大気圧以上２０気圧以下の水素及び窒素ガスを主成分にし、H_2を０～２５％含む水素及び窒素ガス雰囲気で実行するが、このように水素及び窒素ガス雰囲気で焼成することになると、焼成中に合成される硫化物の酸化を防止又は抑制することができ、生成される硫化物の組成偏差を減らすことができるので、性能が優秀な蛍光体組成物を製造することができるようになる。一方、水素及び窒素ガスを主成分とするということは、全体ガスのうち水素ガス２５％未満、窒素ガスが７５％以上に含まれることを意味する。
【００３０】
また、焼成温度は、６００～１０００℃が好ましく、高品質の蛍光体を得るためには、７

００℃以上がより好ましい。また、焼成時間は、３０分～１００時間の範囲内にすることができるが、品質と生産性などを考慮するとき、２時間～２４時間が好ましい。本実施形態では、常圧Ａｉｒガス雰囲気下で７００℃の焼成温度で４時間の間焼成を実施した後に破砕して蛍光体を製造した。

【００３１】

以下、より具体的な実施例を参照して本発明の硫化物系蛍光体を詳しく説明する。

【００３２】

＜実施例１＞

実施例１の蛍光体組成物の原料粉末は、ＢａＳ　０．７５９６ｇ、Li_2S　０．０５２６ｇ、Al_2S_3　０．１７１８ｇ、Eu_2O_3　０．０１６０ｇをそれぞれ秤量した後、グローブボックス内のアルゴン雰囲気で乳鉢を用いて手作業で混合する方式で１ｇの原料粉末混合物を得た。このように混合した原料粉末混合物１ｇをるつぼに充填し、焼成炉の内部に水素／窒素ガスを分当たり５００ｃｃ流して７００℃で４時間の間加熱する焼成処理をした後、粉砕することで、蛍光体組成物を得た。この蛍光体組成物を４５０ｎｍ光源で励起させたとき緑色が発光されることが確認された。

【００３３】

実施例１による蛍光体の混合物の製造工程条件と製造された蛍光体の発光波長を下の表１に示した。

【００３４】

【表１】

実施例	原料混合物組成			賦活剤	
	ＢａＳ（ｇ）	Li_2S（ｇ）	Al_2S_3（ｇ）	物質	混合量（ｇ）
１	０．７５９６	０．０５２６	０．１７１８	Eu_2O_3	０．０１６１

【００３５】

＜実施例２＞

実施例２の蛍光体組成物の原料粉末は、ＢａＳ　０．４６６１ｇ、Li_2S　０．１９３５ｇ、Ga_2S_3　０．３３０８ｇ、CeO_2　０．００９７ｇをそれぞれ秤量した後、グローブボックス内のアルゴン雰囲気で乳鉢を用いて手作業で混合する方式で１ｇの原料粉末混合物を得た。このように混合した原料粉末混合物１ｇをるつぼに充填し、焼成炉の内部に水素／窒素ガスを分当たり５００ｃｃ流して７００℃で４時間の間加熱する焼成処理をした後、粉砕することで、蛍光体組成物を得た。この蛍光体組成物を４５０ｎｍ光源で励起させたとき緑色が発光されることが確認された。

【００３６】

実施例２による蛍光体の混合物の製造工程条件と製造された蛍光体の発光波長を下の表２に示した。

【００３７】

【表２】

実施例	原料混合物組成			賦活剤	
	ＢａＳ（ｇ）	Li_2S（ｇ）	Ga_2S_3（ｇ）	物質	混合量（ｇ）
２	０．４６６１	０．１９３５	０．３３０８	CeO_2	０．００９７

【００３８】

＜実施例３＞

実施例３の蛍光体組成物の原料粉末は、ＢａＳ　０．５１２０ｇ、Li_2S　０．２１２６ｇ、Ga_2S_3　０．０９０８ｇ、Al_2S_3　０．１７３７ｇ、Eu_2O_3　０．０

１０９ｇをそれぞれ秤量した後、グローブボックス内のアルゴン雰囲気で乳鉢を用いて手作業で混合する方式で１ｇの原料粉末混合物を得た。このように混合した原料粉末混合物１ｇをるつぼに充填し、焼成炉の内部に水素／窒素ガスを分当たり５００ｃｃ流して８００℃で４時間の間加熱する焼成処理をした後、粉砕することで、蛍光体組成物を得た。この蛍光体組成物を４５０ｎｍ光源で励起させたとき緑色が発光されることが確認された。

【００３９】

実施例３による蛍光体の混合物の製造工程条件と製造された蛍光体の発光波長を下の表３に示した。

【００４０】

【表３】

実施例	原料混合物組成				賦活剤	
	ＢａＳ（ｇ）	Li_2S（ｇ）	Al_2S_3（ｇ）	Ga_2S_3（ｇ）	物質	混合量（ｇ）
３	０．５１２０	０．２１２６	０．１７３１	０．０９０８	Eu_2O_3	０．０１０９

【００４１】

＜実施例４＞

実施例４の蛍光体組成物の原料粉末は、ＢａＳ　０．４８０５ｇ、Li_2　０．１９９５ｇ、Ga_2S_3　０．２５５７ｇ、Al_2S_3　０．０５４３ｇ、CeO_2　０．０１００ｇをそれぞれ秤量した後、グローブボックス内のアルゴン雰囲気で乳鉢を用いて手作業で混合する方式で１ｇの原料粉末混合物を得た。このように混合した原料粉末混合物１ｇをるつぼに充填し、焼成炉の内部に水素／窒素ガスを分当たり５００ｃｃ流して８００℃で４時間の間加熱する焼成処理をした後、粉砕することで、蛍光体組成物を得た。この蛍光体組成物を４００ｎｍ光源で励起させたとき青色から緑色領域の発光が行われることが確認された。

【００４２】

実施例４による蛍光体の混合物の製造工程条件と製造された蛍光体の発光波長を下の表４に示した。

【００４３】

【表４】

実施例	原料混合物組成				賦活剤	
	ＢａＳ（ｇ）	Li_2S（ｇ）	Al_2S_3（ｇ）	Ga_2S_3（ｇ）	物質	混合量（ｇ）
４	０．４８０５	０．１９９５	０．０５４３	０．２５５７	CeO_2	０．０１００

【００４４】

以上のように製造された蛍光体組成物に対して粉末ＸＲＤ分析とＰＬ装置を用いて発光特性を分析した。

【００４５】

（ＸＲＤ分析結果）

図１は、本発明の実施例１によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを表示した図であり、図２は、本発明の実施例２によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを表示し

た図である。

【００４６】

図１から確認されるように、実施例１によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを用いてリートベルト法（Ｒｉｅｔｖｅｌｄ　ｒｅｆｉｎｅｍｅｎｔ）を実施した結果、Ｘ線回折パターンのブラッグ角度（２θ）が１７．４°～１８．４°、２４．７°～２５．７°、２８．５°～２９．５°、３１．２°～３２．２°、３３．５°～３４．５°、３５．５°～３６．５°である部分で、最も強度が大きい回折ピーク（最大強度ピーク）の相対強度を１００％としたとき、相対強度が１０％以上のピークが存在する結晶構造を示した。

【００４７】

本発明の実施例１によって製造した蛍光体組成物に対するＸ線回折パターンのリートベルト法を通じた構造解釈結果を下の表５に示した。

【００４８】

【表５】

原子	ウィッコフサイト（Ｗｙｃｋｏｆｆ ｓｉｔｅ）	ｘ／ａ	ｙ／ｂ	ｚ／ｃ	Ｂ（Å^2）	ＳＯＦ
Ｂａ１	２ｅ	０．３１１４（４）	０．２５	０．２４６５（３）	０．０２（３）	１．００
Ｂａ２	２ｅ	０．８１３７（４）	０．２５	０．２５２４（４）	０．０２（７）	１．００
Ｓ１	２ｂ	０．５	０	０	０．２５（６）	１．００
Ｓ２	２ａ	０	０	０	０．５７（８）	１．００
Ｓ３	２ｅ	０．１３７（１）	０．２５	０．５９２８（８）	０．１８（８）	１．００
Ｓ４	２ｅ	０．６５５（２）	０．２５	０．６２０７（８）	０．３７（８）	１．００
Ａｌ	２ｅ	０．９３１（１）	０．２５	０．７８０１（７）	０．００１（４）	１．００
Ｌｉ	２ｅ	０．４３８３（６）	０．２５	０．７６１５（６）	０．５	１．００

Ｃｏｍｐｏｕｎｄ Ｎａｍｅ：Ba_2LiAlS_4
Ｗａｖｅｌｅｎｇｔｈ（μ）：１．５２１６Å
Ｓｐａｃｅ ｇｒｏｕｐ：$P2_1/m$
Ｓｐａｃｅ ｇｒｏｕｐ Ｎｏ：１１
Ｚ（ｆｏｒｍｕｌａ ｕｎｉｔ ｐｅｒ ｕｎｉｔ ｃｅｌｌ）：２
Ｌａｔｔｉｃｅ ｐａｒａｍｅｔｅｒｓ：ａ＝８．２１２４７（３）Å、ｂ＝６．９５０８（３）Å、ｃ＝７．１８５８４（４）Å；$\alpha=\eta=90$ ａｎｄ β＝１０６．５７０９（６）° R_p＝８．５１、R_{wp}＝１２．１、R_{exp}＝６．３９ ａｎｄ γ^2＝３．５８

【００４９】
前記リートベルト法を通じて得た結晶構造情報を通じて、本発明の実施例１のように、Ｂａ、Ｌｉ及びＡｌを必須成分で含む硫化物からなる物質のうち結晶構造からなる物質は報告されたことがない。すなわち、本発明の実施例１は、新規の物質であると言える。
【００５０】
一方、図２から確認されるように、実施例２によって製造された蛍光体のＸ線回折パターンを用いてリートベルト法を実施した結果、Ｘ線回折パターンのブラッグ角度（２θ）が１７．４°～１８．４°、２４．７°～２５．７°、２８．５°～２９．５°、３１．２°～３２．２°、３３．５°～３４．５°、３５．５°～３６．５°である部分で、最も

強度が大きい回折ピーク（最大強度ピーク）の相対強度を１００％とした時、相対強度が５％以上のピークが存在する結晶構造を示した。

【００５１】

しかし、本発明の実施例２のように、Ｂａ、Ｌｉ、Ａｌ及びＧａを必須成分で含む硫化物からなる物質のうち、上記したブラッグ角度で上記したピークを示す結晶構造からなる物質は報告されたことがない。すなわち、本発明の実施例２も実施例１と同様に新規の物質であると言える。

【００５２】

（ＰＬ分析結果）

図３は、本発明の実施例１によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図であり、図４は、本発明の実施例２によって製造された蛍光体のＰＬ特性を示した図である。

【００５３】

図３から確認されるように、４５０ｎｍの励起光に対して、本発明の実施例１による蛍光体は、５５５ｎｍの発光波長を示した。すなわち、緑色領域で発光が行われるので、緑色蛍光体への適用が可能であることが分かる。

【００５４】

図４から確認されるように、４００ｎｍの励起光に対して、本発明の実施例２による蛍光体は、４７０ｎｍの発光波長を示した。すなわち、緑色と青色の中間領域の発光が行われるので、この色相領域のチューニング用で使用が可能であることが分かる。

【００５５】

図５から確認されるように、４５０ｎｍの励起光に対して、本発明の実施例３による蛍光体は、５３５ｎｍの発光波長を示した。すなわち、緑色領域で発光が行われるので、緑色蛍光体への適用が可能であることが分かる。

【００５６】

図６から確認されるように、４００ｎｍの励起光に対して、本発明の実施例４による蛍光体は、４７０ｎｍの発光波長を示した。すなわち、緑色と青色の中間領域の発光が行われるので、この色相領域のチューニング用で使用が可能であることが分かる。

【００５７】

図７は、本発明の実施例１によって製造された蛍光体の減衰速度を他の常用蛍光体であるｂ－ＳＩＡＬＯＮ及びＣＡＳＮ蛍光体と比較した図である。

【００５８】

図７に示したように、本発明の実施例１による蛍光体は、既存の使用蛍光体に比べて減衰速度が非常にはやい点を確認することができる。したがって、本発明による蛍光体は、ＬＥＤ素子、白色ＬＥＤ、ディスプレイなどのような領域の発光素子に適用されるとき遅い減衰速度によって残光現象が生ずる問題が発生しない。

【００５９】

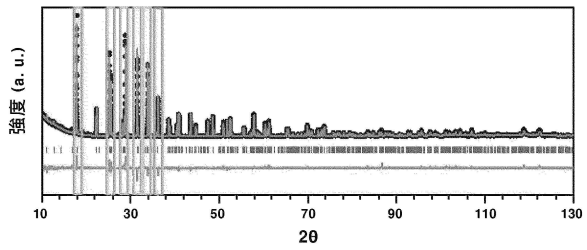
本発明は、上述した実施形態及び添付された図面によって限定されるものではなく、添付された請求範囲によって限定しようとする。したがって、請求範囲に記載された本発明の技術的思想を脱しない範囲内で当技術分野の通常の知識を有した者により多様な形態の置換、変形及び変更が可能であり、これも本発明の範囲に属する。

【００６０】

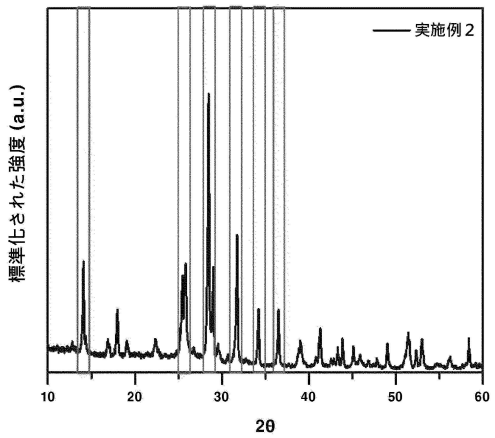
本発明は未来創造科学部が支援し財団法人韓国研究財団が主管した未来素材ディスカバリー事業（課題番号：２０１５Ｍ３Ｄ１Ａ１０６９７０５、課題名：ヒューリスティックス電算ベース無機素材創製研究）から支援を受けて行われた研究結果である。

【図面】

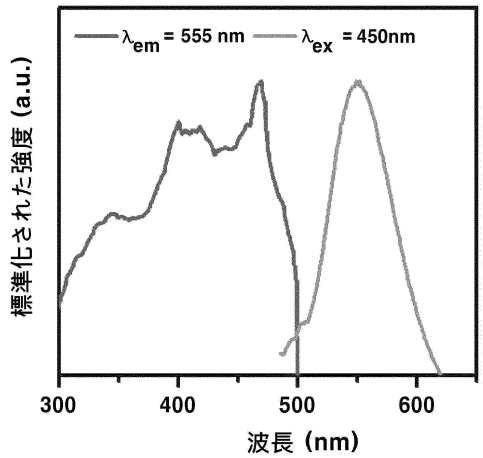
【図１】


強度 (a. u.)
10
30
50
70
90
110
130
2θ

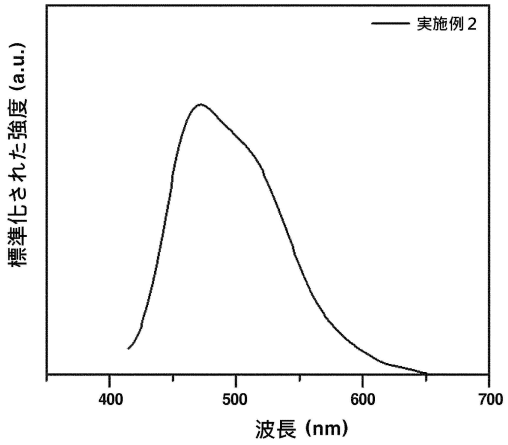
【図２】


実施例２
標準化された強度 (a.u.)
10
20
30
40
50
60
2θ

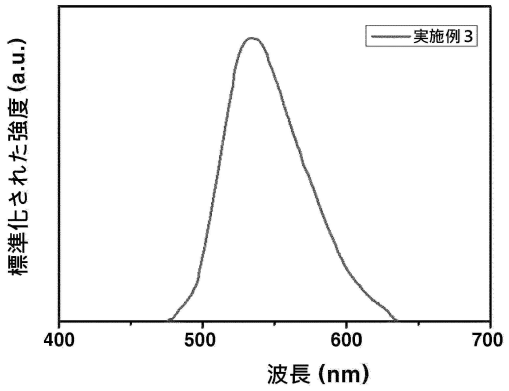
【図３】


λem = 555 nm
λex = 450nm
標準化された強度 (a.u.)
300
400
500
600
波長 (nm)

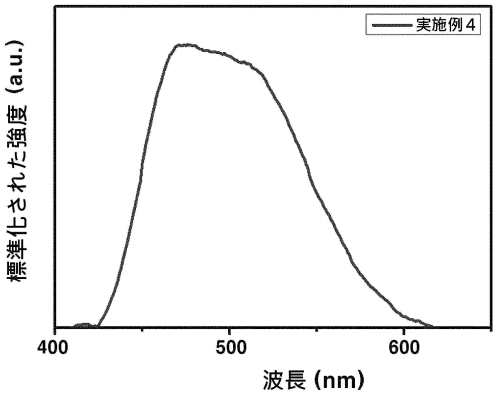
【図４】


実施例２
標準化された強度 (a.u.)
400
500
600
700
波長 (nm)

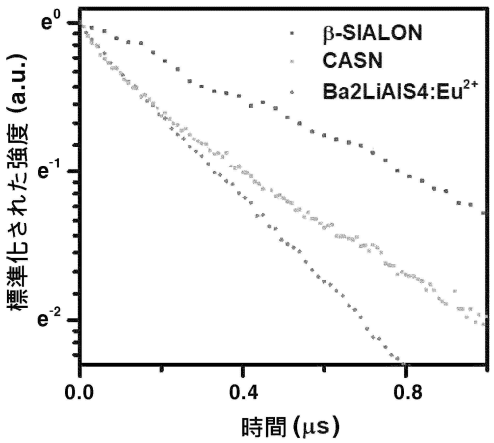
【図５】


実施例３
標準化された強度 (a.u.)
400
500
600
700
波長 (nm)

【図６】


実施例４
標準化された強度 (a.u.)
400
500
600
波長 (nm)

【図７】


β-SIALON
CASN
Ba2LiAlS4:Eu2+
標準化された強度 (a.u.)
e0
e-1
e-2
0.0
0.4
0.8
時間 (μs)

フロントページの続き

大韓民国，０１７８１ ソウル，ノウォン－グ，ドンギル－ロ ２０８－ギル，１９，２１１－１３１５

Ｆターム（参考） 2H148 AA07 AA11 AA19
4H001 CA04 XA03 XA05 XA13 XA16 XA31 YA58 YA63
5F142 AA25 DA02 DA46 DA52 DA55 DA73 GA11