

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4896129号

(P4896129)

(45) 発行日 平成24年3月14日 (2012. 3. 14)

(24) 登録日 平成24年1月6日 (2012. 1. 6)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 33/00 (2010. 01)	H O 1 L 33/00
C O 9 K 11/08 (2006. 01)	C O 9 K 11/08 J
C O 9 K 11/56 (2006. 01)	C O 9 K 11/56 C P C
C O 9 K 11/88 (2006. 01)	C O 9 K 11/88 C P A
C O 9 K 11/66 (2006. 01)	C O 9 K 11/66 C P R
請求項の数 10 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2008-513363 (P2008-513363)	(73) 特許権者	507194969
(86) (22) 出願日	平成18年5月23日 (2006. 5. 23)		ソウル セミコンダクター カンパニー
(65) 公表番号	特表2009-507936 (P2009-507936A)		リミテッド
(43) 公表日	平成21年2月26日 (2009. 2. 26)		大韓民国 ソウル特別市 衿川區 加山洞
(86) 国際出願番号	PCT/KR2006/001923		1 4 8 - 2 9
(87) 国際公開番号	W02006/126819		1 4 8 - 2 9, G a s a n - d o n g, G
(87) 国際公開日	平成18年11月30日 (2006. 11. 30)		e u m c h e o n - g u, S e o u l, R
審査請求日	平成19年11月27日 (2007. 11. 27)		e p u b l i c o f K o r e a
(31) 優先権主張番号	10-2005-0043785	(74) 代理人	110000408
(32) 優先日	平成17年5月24日 (2005. 5. 24)		特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	キム, キョン ナム
(31) 優先権主張番号	10-2005-0057892		大韓民国 ソウル 1 2 2 - 9 1 1 ウン
(32) 優先日	平成17年6月30日 (2005. 6. 30)		ピョン-グ ウンアム3-ドン 1 2 3 -
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		2 1
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 発光素子及びそのためのアルカリ土類金属硫化物系蛍光体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

青色光を放出する発光ダイオードと、
前記発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体とを含み、

前記オルソシリケート系蛍光体は、化学式が $(B a, S r, C a)_{1-x} D_x)_2 S i O_4 : E u, B$ であり、

前記 B は、B i、S n、S b、S c、Y、L a、C e、P r、N d、P m、S m、G d、T b、D y、H o、E r、T m、Y b、L u よりなる群から少なくとも1つの元素が選択され、

前記 D は、P b 及び C u を含む群から少なくとも P b が選択され、

前記 x は、0. 0 0 5 乃至 1 の範囲内に設定され、E u と B は、0 乃至 0. 2 の範囲内に設定され、

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(C a, S r)_{1-x-y} E u_x C_y (S_{1-z} S e_z)$ であり、

前記 C は、M n 及び P b を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、

前記 x は、0. 0 0 0 5 乃至 0. 1 の範囲内に設定され、y は、0 乃至 0. 5 の範囲内に設定され、z は、0 乃至 1 の範囲内に設定されることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

10

20

前記オルソシリケート系蛍光体は、組成によって505nm乃至605nm波長の光を放出することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、組成によって600nm乃至660nm波長の光を放出することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項4】

前記少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体は、緑色光を放出することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項5】

前記発光ダイオードは、420乃至480nm波長の光を放出することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項6】

胴体と、前記胴体の上部に前記発光ダイオードを封止するモルディング部とをさらに含み、前記オルソシリケート系蛍光体と前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、前記モルディング部内に混合されて分布することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項7】

前記胴体は、基板、ヒートシンクまたはリード端子のうちいずれか1つであることを特徴とする請求項6に記載の発光素子。

【請求項8】

紫外線を放出する紫外線発光ダイオードをさらに含み、
前記オルソシリケート系蛍光体及びアルカリ土類金属硫化物系蛍光体のうち少なくとも1つは、前記紫外線発光ダイオードから放出された光により励起されて光を放出することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項9】

青色光を放出する発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含み、

前記オルソシリケート系蛍光体は、化学式が $(Ba, Sr, Ca)_{1-x}D_x)_2SiO_4 : Eu, B$ であり、

前記Bは、Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luよりなる群から少なくとも1つの元素が選択され、

前記Dは、Pb及びCuを含む群から少なくともPbが選択され、

前記xは、0.005乃至1の範囲内に設定され、EuとBは、0乃至0.2の範囲内に設定され、

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$ であり、

前記Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択され、

前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定されて

延色性が向上して一般照明またはフラッシュ用に使われることを特徴とする発光素子。

【請求項10】

青色光を放出する発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含み、

前記オルソシリケート系蛍光体は、化学式が $(Ba, Sr, Ca)_{1-x}D_x)_2SiO_4 : Eu, B$ であり、

前記Bは、Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luよりなる群から少なくとも1つの元素が選択され、

10

20

30

40

50

前記Dは、Pb及びCuを含む群から少なくともPbが選択され、
前記xは、0.005乃至1の範囲内に設定され、EuとBは、0乃至0.2の範囲内に設定され、
前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$ であり、
前記Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択され、
前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定されて
色再現範囲が向上してLCD背面光源用に使われることを特徴とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子及びそのための蛍光体に関し、より詳細には、向上した延色性により一般照明またはフラッシュ用に使用可能だけでなく、優れた色再現性によりLCD背面光源用に使用可能な発光素子及びそのためのアルカリ土類金属硫化物系蛍光体に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード(Light Emitting Diode:LED)は、N型半導体とP型半導体とが互いに接合された構造を有する光電変換半導体素子であって、電子と正孔の再結合によって光を発散する。

20

【0003】

発光ダイオードには、GaAsPなどを利用した赤色発光ダイオード、GaPなどを利用した緑色発光ダイオード、InGaN/AlGaNDダブルヘテロ(double hetero)構造を利用した青色発光ダイオードなどがある。

【0004】

このような発光ダイオードは、パッケージ化されて多様な発光素子(Light emitting device)を製作するのに使われる。発光ダイオードがパッケージ化されて製作された発光素子は、消費電力が少なく、寿命が長く、狭い空間に設置可能であり、また、振動に強い特性を提供する。最近、単一の色成分、例えば、赤色、青色、または緑色発光素子以外に白色発光素子が市販されている。白色発光素子は、自動車用及び照明用製品に応用されていて、その需要が急速に増加することと予想される。

30

【0005】

発光素子技術において白色を具現する方式は、大きく2つに区分可能である。第一に、赤色、青色、緑色発光ダイオードを隣接するように設置し、各素子の発光を混色させて白色を具現する方式である。しかし、各発光ダイオードは、熱的または時間的特性が異なるため、使用環境によって色調が変わり、特に、色むらが発生するなど均一な混色を具現せず、輝度が高くないという短所がある。また、各発光ダイオードの駆動を考慮した回路構成が複雑であり、発光ダイオードの位置によって三色光が混合される最適の条件は、一般的にパッケージ形態上具現することが難しいため、完全な白色光の具現が難しい。さらに、そのCRIは、40程度と低いため、一般照明やフラッシュ光源に適していない。

40

【0006】

第二に、蛍光体を発光ダイオードに配置させて、発光ダイオードの1次発光の一部と蛍光体により波長変換された2次発光とが混色されて白色を具現する方式である。例えば、青色発光する発光ダイオード上にその光の一部を励起源として黄緑色または黄色発光する蛍光体を付着させて、発光ダイオードの青色発光と蛍光体の黄緑色または黄色発光により白色を得ることができる。また、紫外線を発光する発光ダイオード上に発光されたUV光を吸収して、青色から赤色までの可視光線を発光するように蛍光体を塗布して白色を得ることができる。

【0007】

50

一般的に、白色発光のために450乃至470nm波長の青色発光ダイオードとYAG : Ceまたは(Ba, Sr, Ca)₂SiO₄: Euなどの黄色蛍光体を使用する。青色光源により黄色蛍光体を励起、発光させることによって、青色及び黄色光の混合により白色光を発光することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、このような発光素子は、緑色と赤色領域のスペクトル欠乏に起因して典型的にCRI (Color rendering index) を用いて測定される延色性が低いという問題点がある。すなわち、青色発光ダイオードと黄色蛍光体の組合よりなる白色発光素子は、緑色と赤色部のスペクトル欠乏に起因して、これを一般照明、特に写真機用フラッシュ光源に使用する場合に、事物の本然の色を十分に反映できない色歪曲現象を引き起こすようになる。

【0009】

また、LCD背面白色光源に利用される場合に、RGB色フィルタを透過した時に表現できる色再現範囲がかなり狭いため、さらに自然色に近い画像を具現するにあたって制約を受ける。

【0010】

本発明は、上記の問題点を解決するためのものであって、その目的は、青色または紫外線発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域までの波長帯域を有する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体と、赤色の波長帯域を有するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体とを含み、延色性が高い白色光を発光し、一般照明及びフラッシュ用に使用可能な発光素子及びそのためのアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、LCD背面光源において従来の青色発光ダイオードと黄色発光蛍光体で構成された白色発光素子より色再現範囲を最大約40%向上させることができる発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するための本発明の一態様によれば、青色光を放出する発光ダイオードと、前記発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体と、赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体とを含むことを特徴とする発光素子を提供する。

【0013】

好ましくは、前記オルソシリケート系蛍光体は、化学式が $a(M[I]O) \cdot b(M[II]O) \cdot c(M[III]A) \cdot d(M[III]_2O) \cdot e(M[IV]_2O_3) \cdot f(M[V]_xO_p) \cdot g(SiO_2) \cdot h(M[VI]_xO_y)$ であり、前記M[I]は、鉛(Pb)及び銅(Cu)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記M[II]は、ベリリウム(Be)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)及びマンガン(Mn)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記M[III]は、リチウム(Li)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs)、金(Au)及び銀(Ag)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記M[IV]は、ホウ素(B)、アルミニウム(Al)、ガリウム(Ga)及びインジウム(In)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記M[V]は、ゲルマニウム(Ge)、バナジウム(V)、ネオジム(Nd)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)及びハフニウム(Hf)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記M[VI]は、ビスマス(Bi)、錫(Sn)、アンチモン(Sb)、スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジム(Pr)、ネオジム(Nd)、プロメチウム

(Pm)、サマリウム(Sm)、ユーロピウム(Eu)、ガドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)及びルテチウム(Lu)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記Aは、フルオル(F)、塩素(Cl)、ブロム(Br)及びヨード(I)を含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記a、b、c、d、e、f、g、h、o、p、x、yは、 $0 \leq a \leq 2$ 、 $0 \leq b \leq 8$ 、 $0 \leq c \leq 4$ 、 $0 \leq d \leq 2$ 、 $0 \leq e \leq 2$ 、 $0 \leq f \leq 2$ 、 $0 \leq g \leq 10$ 、 $0 \leq h \leq 5$ 、 $1 \leq o \leq 2$ 、 $1 \leq p \leq 5$ 、 $1 \leq x \leq 2$ 、 $1 \leq y \leq 5$ の範囲に設定されることを特徴とする。

【0014】

より好ましくは、前記オルソシリケート系蛍光体は、化学式が $(Ba, Sr, Ca)_{1-x}(Pb, Cu)_x)_2SiO_4:Eu, B$ であり、前記Bは、Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Luよりなる群から少なくとも1つの元素が選択され、前記xは、0乃至1の範囲内に設定され、EuとBは、0乃至0.2の範囲内に設定されることを特徴とする。

10

【0015】

前記オルソシリケート系蛍光体は、組成によって505nm乃至605nm波長の光を放出することができる。

【0016】

好ましくは、前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$ であり、前記Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定されることを特徴とする。

20

【0017】

好ましくは、前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$ であり、前記xは、0.0005乃至0.01の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定されることを特徴とする。

【0018】

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、組成によって600nm乃至660nm波長の光を放出することができる。

30

【0019】

好ましくは、前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $A_{x-a}Eu_aGeS_z$ であり、前記Aは、Ca、Sr群から選択された少なくとも1つの元素であり、 $z = x + 2$ であり、xは、2から5範囲内に設定され、 a/x は、0.0005から0.02範囲内に設定されることを特徴とする。

【0020】

本発明の発光素子は、前記青色光を発光する発光ダイオードの上部に緑色領域の光を発光する1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含むことができる。

前記発光ダイオードは、420乃至480nm波長の光を放出することができる。

40

前記発光ダイオードは、胴体と、前記胴体の上部に前記発光ダイオードを封止するモルディング部とをさらに含むことができ、前記オルソシリケート系蛍光体と前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、前記モルディング部内に混合されて分布することができる。前記胴体は、基板、ヒートシンクまたはリード端子のうちいずれか1つであることができる。

【0021】

前記発光素子は、紫外線を放出する紫外線発光ダイオードをさらに含み、前記オルソシリケート系蛍光体及びアルカリ土類金属硫化物系蛍光体のうち少なくとも1つは、前記紫外線発光ダイオードから放出された光により励起されて光を放出することができる。

【0022】

50

本発明の他の態様によれば、青色光を放出する発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含み、延色性が向上して一般照明またはフラッシュ用に使われる発光素子を提供する。

【0023】

また、本発明のさらに他の態様によれば、青色光を放出する発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含み、色再現範囲が向上してLCD背面光源用に使われる発光素子を提供する。

【0024】

本発明のさらに他の態様によれば、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$ であり、前記Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定されることを特徴とするアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を提供する。

【0025】

好ましくは、前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xPb_yS$ であり、前記xは、0.0005乃至0.01の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明による発光素子は、オルソシリケート系蛍光体及びアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含み、長波長の紫外線領域及び青色領域帯の励起下に非常に優れた緑色、黄色及び赤色光を発光することによって、紫外線発光ダイオード用緑色、赤色及び白色発光素子や青色発光ダイオード用ブルーラグーン、ピンク及び白色発光素子のように長波長の紫外線及び青色領域帯をエネルギー源とする多様な応用分野に適用することができるという長所がある。

【0027】

特に、青色発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域までの波長帯域を有する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色の波長帯域を有するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を混合分布させることによって、緑色から赤色に至る連続的なスペクトルを有する白色光を具現し、さらに優れた延色性を有する白色発光素子を提供することができる。このような本発明の発光素子は、90以上の高いCRIを有する白色光を具現することができるので、一般照明だけでなく、フラッシュ用に使用することができるという長所がある。

また、本発明の発光素子は、色再現性に優れていて、LED背面光源にも使用可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

添付の図面を参照して本発明による発光素子をさらに詳細に説明する。しかし、本発明は、以下に開示される実施例に限定されるものでなく、互いに異なる多様な形態で具現され、本実施例は、ただ本発明の開示が完全にし、通常の知識を有する者に発明の範ちゅうを完全に知らせるために提供されるものである。図面において、同一符号は、同じ要素を示す。

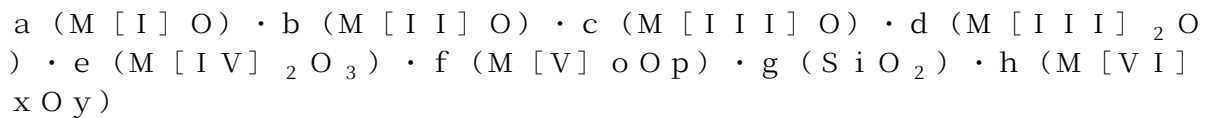
【0029】

本発明による発光素子は、緑色から黄色領域までの波長帯域を有する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体と、赤色の波長帯域を有するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体とを含み、長波長の紫外線(UV)領域及び青色領域帯の励起下に非常に優れた緑色、黄色及び赤色発光を示すことができる。

【0030】

前記オルソシリケート系蛍光体は、下記化学式 1 の構造を有する。

[化学式 1]



【0031】

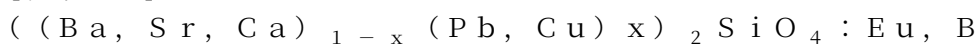
前記化学式 1 において、M [I] は、鉛 (Pb) 及び銅 (Cu) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、M [II] は、ベリリウム (Be)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、バリウム (Ba)、亜鉛 (Zn)、カドミウム (Cd) 及びマンガン (Mn) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、M [III] は、リチウム (Li)、ナトリウム (Na)、カリウム (K)、ルビジウム (Rb)、セシウム (Cs)、金 (Au) 及び銀 (Ag) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、M [IV] は、ホウ素 (B)、アルミニウム (Al)、ガリウム (Ga) 及びインジウム (In) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、M [V] は、ゲルマニウム (Ge)、バナジウム (V)、ネオジム (Nd)、タンタル (Ta)、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、ジルコニウム (Zr) 及びハフニウム (Hf) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、M [VI] は、ビスマス (Bi)、錫 (Sn)、アンチモン (Sb)、スカンジウム (Sc)、イットリウム (Y)、ランタン (La)、セリウム (Ce)、プラセオジム (Pr)、ネオジム (Nd)、プロメチウム (Pm)、サマリウム (Sm)、ユーロピウム (Eu)、ガドリニウム (Gd)、テルビウム (Tb)、ジスプロシウム (Dy)、ホルミウム (Ho)、エルビウム (Er)、ツリウム (Tm)、イッテルビウム (Yb) 及びルテチウム (Lu) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択され、A は、フルオル (F)、塩素 (Cl)、ブロム (Br) 及びヨード (I) を含む群から少なくとも 1 つの元素が選択される。

また、前記化学式 1 において、a、b、c、d、e、f、g、h、o、p、x、y は、 $0 \leq a \leq 2$ 、 $0 \leq b \leq 8$ 、 $0 \leq c \leq 4$ 、 $0 \leq d \leq 2$ 、 $0 \leq e \leq 2$ 、 $0 \leq f \leq 2$ 、 $0 \leq g \leq 10$ 、 $0 \leq h \leq 5$ 、 $1 \leq o \leq 2$ 、 $1 \leq p \leq 5$ 、 $1 \leq x \leq 2$ 、 $1 \leq y \leq 5$ の範囲に設定される。

【0032】

前記オルソシリケート系蛍光体は、好ましくは下記化学式 2 で表現される。

[化学式 2]



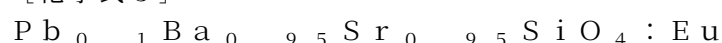
【0033】

前記化学式 2 において、B は、Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu よりなる群から少なくとも 1 つの元素が選択される。また、前記 x は、0 乃至 1 の範囲内に設定され、Eu と B は、0 乃至 0.2 の範囲内に設定される。

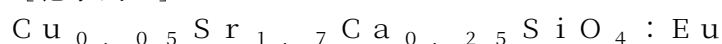
【0034】

前記オルソシリケート系蛍光体の代表的な組成は、下記化学式 3 乃至化学式 5 で表現される。

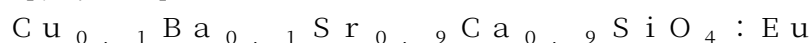
[化学式 3]



[化学式 4]



[化学式 5]



【0035】

前記化学式 3 で表現される蛍光体は、527 nm 波長の光を放出し、前記化学式 4 で表現される蛍光体は、592 nm 波長の光を放出し、前記化学式 5 で表現される蛍光体は、605 nm 波長の光を放出する。このように前記オルソシリケート系蛍光体は、元素及び

10

20

30

40

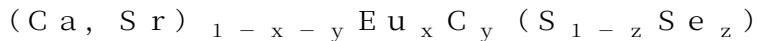
50

組成によって発光波長の調節が可能である。

【0036】

また、前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、下記化学式6の構造を有する。

[化学式6]



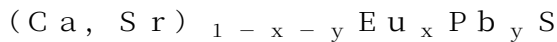
【0037】

前記化学式6において、Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択される。また、前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定される。

【0038】

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、好ましくは、下記化学式7の構造を有する。

[化学式7]



【0039】

前記化学式7において、前記xは、0.0005乃至0.01の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定される。

【0040】

前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体の代表的な組成は、下記化学式8乃至化学式10で表現される。

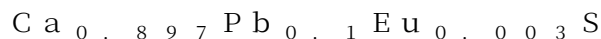
[化学式8]



[化学式9]



[化学式10]



【0041】

前記化学式8で表現される蛍光体は、650nm波長の光を放出し、前記化学式9で表現される蛍光体は、630nm波長の光を放出し、前記化学式10で表現される蛍光体は、648nm波長の光を放出する。このように前記アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、元素及び組成によって発光波長の調節が可能である。

【0042】

本発明は、前述したような蛍光体を使用して長波長の紫外線領域及び青色領域帯の励起下に非常に優れた緑色、黄色及び赤色光を具現することができる。紫外線発光ダイオードの場合に、前記蛍光体を各々または混合使用して緑色、赤色及び白色の多様な色を具現することができる。また、青色発光ダイオードの場合に、前記蛍光体を各々または混合して使用してブルーラグーン、ピンク及び白色の多様な色を具現することができる。

【0043】

以下、前述したような蛍光体を利用した本発明の発光素子について図面を参照して説明する。

図1は、本発明によるチップ型発光素子を示す断面図である。

図面を参照すれば、発光素子は、基板10と、基板10上に形成された電極30、35と、第1電極30上に実装された発光ダイオード20と、発光ダイオード20を封止するモルディング部50とを含む。前記モルディング部50には、前述した少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体60と、アルカリ土類金属硫化物系蛍光体70とが均一に混合されて分布している。

【0044】

前記基板10は、発光ダイオード20が実装される中心領域に所定の溝を形成して、溝の側壁面に所定の傾きを形成することができる。この時、前記発光ダイオード20は、溝の下部面に実装され、所定の傾きを有する側壁面により発光ダイオード20で発光する光の反射を極大化し、発光効率を増大させることができる。

【0045】

前記電極30、35は、基板10上に発光ダイオード20の陽極端子及び陰極端子に接続するための第1及び第2電極30、35で構成する。前記第1及び第2電極30、35は、印刷技法を通じて形成することができる。第1及び第2電極30、35は、導電性に優れた銅またはアルミニウムを含む金属物質で形成するものの、第1電極30と第2電極35とは電氣的に短絡されるように形成する。

【0046】

前記発光ダイオード20は、GaN、InGa_N、AlGa_NまたはAlGaIn_N系の青色発光する発光ダイオードを使用する。本実施例は、420乃至480nm範囲の青色光を放出する発光ダイオードを使用する。しかし、これに限らず、青色光だけでなく、250乃至410nm範囲の紫外線(UV)を放出する発光ダイオードをさらに備えることができる。また、発光ダイオード20の個数は、1つであることができ、目的に応じて多数個で構成することもできる。

10

【0047】

前記発光ダイオード20は、第1電極30上に実装され、ワイヤー80を介して第2電極35に電氣的に連結される。また、発光ダイオード20が電極30、35上に実装されずに、基板10上に形成される場合に、2つのワイヤー80を介して各々第1電極30または第2電極35に連結されることができる。

【0048】

また、基板10の上部には、前記発光ダイオード20を封止するためのモルディング部50が形成される。前記モルディング部50内には、前述したように、少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体60とアルカリ土類金属硫化物系蛍光体70とが均一に混合されて分布している。モルディング部50は、所定の透明エポキシ樹脂と前記蛍光体60、70の混合物を利用した射出工程を通じて形成することができる。また、別途の鋳型を用いて製作した後、これを加圧または熱処理してモルディング部50を形成することができる。モルディング部50は、光学レンズ形態、平板形態及び表面に所定の凹凸を有する形態など多様な形状で形成することができる。

20

【0049】

このような本発明の発光素子は、発光ダイオード20から1次光が放出され、1次光により、各蛍光体60、70は、波長変換された2次光を放出し、これらの混色により所望のスペクトル領域の色を具現する。すなわち、青色発光ダイオードから青色光が放出され、青色光により、オルソシリケート系蛍光体は、緑色から黄色波長までの光を放出し、アルカリ土類金属硫化物系蛍光体は、赤色波長の光を放出する。かくして、1次光である青色光の一部と、2次光である緑色、黄色及び赤色光とが混色されて白色光を具現することができる。これにより、本発明の発光素子は、緑色から赤色に至る連続的なスペクトルを有する白色光を具現し、延色性を向上させることができる。

30

【0050】

図2は、本発明によるトップ型発光素子を示す断面図である。

図面を参照すれば、発光素子は、基板10と、基板10上に形成された電極30、35と、第1電極30上に実装された発光ダイオード20とを含む。これは、前記チップ型発光素子の構成とほぼ同一であり、これに対する具体的説明は、図1に関連した説明に代える。ただトップ型発光素子は、前記基板10の上部に発光ダイオード20を取り囲むように形成された反射器40を含み、前記反射器40の中央孔に発光ダイオード20を保護するために充填されたモルディング部50を含む。

40

【0051】

光の輝度及び集光能力を向上させるために、発光ダイオードチップを取り囲む反射器40の内側壁が所定の傾きを有するように形成することができる。これは、発光ダイオード20で発光する光の反射を極大化し、発光効率を増大するために好ましい。

【0052】

前記モルディング部50には、前述した少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体6

50

0と、アルカリ土類金属硫化物系蛍光体70とが均一に混合されて分布している。かくして、発光ダイオードチップ20で発生する1次光と、各蛍光体60、70により波長変換された2次光とが混色されて、所望のスペクトル領域の色が具現される。

【0053】

図3は、本発明によるランプ型発光素子を示す断面図である。

図面を参照すれば、発光素子は、反射部45が形成された第1リード端子90と、前記第1リード端子90から所定間隔で離隔された第2リード端子95とで構成される。前記第1リード端子90の反射部45内に発光ダイオード20が実装され、ワイヤー80を介して第2リード端子95に電氣的に連結される。前記発光ダイオード20の上部には、蛍光体60、70を含むモルディング部50が形成され、リード端子90、95の先端には、成形用フレームを用いて形成した外周モルディング部55を含む。

10

【0054】

前記モルディング部50内には、前記発光ダイオード20から放出された光を吸収し、各々の波長に光を波長転換させる少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体60とアルカリ土類金属硫化物系蛍光体70とが均一に混合されている。前記外周モルディング部55は、発光ダイオード20で放出された光の透過率を向上させることができるように透明なエポキシ樹脂で製作される。

【0055】

図4は、本発明によるハウジングを含む発光素子を示す断面図である。

図面を参照すれば、発光素子は、両側に電極30、35が形成され、貫通孔を含むハウジング100と、前記ハウジング100の貫通孔に装着される基板10と、基板10上に実装される発光ダイオード20とを含む。この時、前記基板10は、熱伝導性に優れた材質を使用してヒートシンクで構成することによって、発光ダイオード20から発散される熱の放出を一層効果的に行うことができる。また、前記発光ダイオードチップ20を封止するモルディング部50を含み、前記モルディング部50には、前述した少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体60とアルカリ土類金属硫化物系蛍光体70とが均一に混合されて分布している。

20

【0056】

本実施例の電極30、35は、基板10上に発光ダイオード20の陽極端子及び陰極端子に接続するための第1及び第2電極30、35で構成する。前記発光ダイオードチップ20は、基板10上に実装され、ワイヤー80を介して第1電極30または第2電極35に電氣的に連結される。

30

このように本発明は、多様な構造の製品に応用されることができ、本発明の技術的要旨は、前述した実施例に限定されるものではなく、様々な修正や変形が可能である。

【0057】

図5は、本発明の発光素子に使われるオルソシリケート系蛍光体の組成による発光スペクトルを示すグラフである。図面から分かるように、ホストの組成及び発光中心元素の濃度によって最下505nmから最大605nmの発光波長の調節が可能であり、優れた発光スペクトルを示す。

【0058】

図6は、本発明の発光素子に使われるアルカリ土類金属硫化物系蛍光体の組成による発光スペクトルを示すグラフである。図面から分かるように、ホストの組成及び発光中心元素の濃度によって最下600nmから最大660nmの発光ピークの調節が可能であり、優れた発光スペクトルを示す。

40

【0059】

図7は、青色発光ダイオードと2つの種類のオルソシリケート系蛍光体及びアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を使用した本発明の発光素子の発光スペクトルを示すグラフである。前記蛍光体としては、515nm発光波長の $(\text{Ba}_{0.45}\text{Sr}_{0.45}\text{Pb}_{0.1})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ と、565nmの $(\text{Sr}_{0.795}\text{Ba}_{0.2}\text{Pb}_{0.005})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ と、650nm発光波長の $\text{Ca}_{0.897}\text{Pb}_{0.1}\text{Eu}_{0.003}\text{S}$ を使用

50

した。

図面を参照すれば、青色発光ダイオードから発生した1次光と、1次光の一部を蛍光体が吸収または励起されて放出される2次光である緑色、黄色及び赤色光が混色されて白色が具現されることが分かる。これにより、青色発光ダイオードと黄色蛍光体を使用する従来の白色発光素子に比べてさらに高い延色性を得ることができる。

【0060】

図8は、青色発光ダイオードと1つの種類のオルソシリケート系蛍光体及びアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を使用した本発明の発光素子の発光スペクトルを一般的なLCD色フィルタの透過度と共に示すグラフである。前記蛍光体としては、515nm発光波長の $(Ba_{0.45}Sr_{0.45}Pb_{0.1})_2SiO_4:Eu$ と、650nm発光波長の $Ca_{0.897}Pb_{0.1}Eu_{0.003}S$ を使用した。

図面を参照すれば、青色発光ダイオードチップから発生した1次光と、1次光の一部を蛍光体が吸収または励起されて放出される2次光である緑色及び赤色光とが混色されて白色が具現されることが分かる。これは、従来の白色発光素子に比べてさらに向上された色再現範囲を得ることができる。

【0061】

本発明は、好ましい実施例及び多くの具体的な変形実施例を参照して説明された。しかしながら、具体的に説明されたものとは異なる多くのその他の実施例がまた本発明の思想及び範囲内に入ることがこの分野の当業者にとって自明であろう。

例えば、本発明の一実施例では、青色または紫外線発光ダイオードの上部に緑色から黄色領域の光を発光する少なくとも1つのオルソシリケート系蛍光体及び赤色領域の光を発光するアルカリ土類金属硫化物系蛍光体を含む発光素子を具現するにあたって、化学式が $(Ca, Sr)_{1-x-y}Eu_xC_y(S_{1-z}Se_z)$ であり、前記Cは、Mn及びPbを含む群から少なくとも1つの元素が選択され、前記xは、0.0005乃至0.1の範囲内に設定され、yは、0乃至0.5の範囲内に設定され、zは、0乃至1の範囲内に設定されるアルカリ土類金属硫化物系赤色蛍光体について説明した。

しかしながら、その他にも、変形例として、化学式が $A_{x-a}Eu_aGeS_z$ であり、ここで、Aは、Ca、Sr群から選択された少なくとも1つの元素であり、 $z = x + 2$ であり、xは、2から5範囲内に設定され、 a/x は、0.0005から0.02範囲内に設定されるアルカリ土類金属硫化物系赤色蛍光体が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明によるチップ型発光素子を示す断面図である。

【図2】本発明によるトップ型発光素子を示す断面図である。

【図3】本発明によるランプ型発光素子を示す断面図である。

【図4】本発明によるハウジングを含む発光素子を示す断面図である。

【図5】本発明の発光素子に使われるオルソシリケート系蛍光体の組成による発光スペクトルを示すグラフである。

【図6】本発明の発光素子に使われるアルカリ土類金属硫化物系蛍光体の組成による発光スペクトルを示すグラフである。

【図7】本発明の発光素子の発光スペクトルを示すグラフである。

【図8】本発明の発光素子の発光スペクトルを一般的なLCD色フィルタの透過度と共に示すグラフである。

【符号の説明】

【0063】

10 基板

20 発光ダイオード

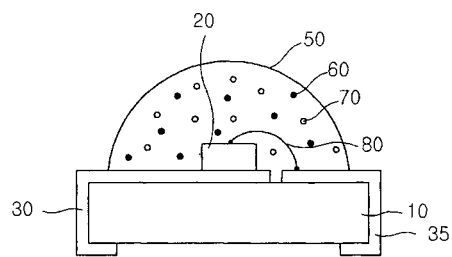
30、35 電極

40 反射器

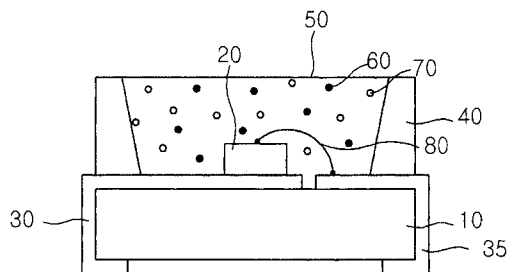
50 モルディング部

60、70 蛍光体
80 ワイヤー
90、95 リード端子
100 ハウジング

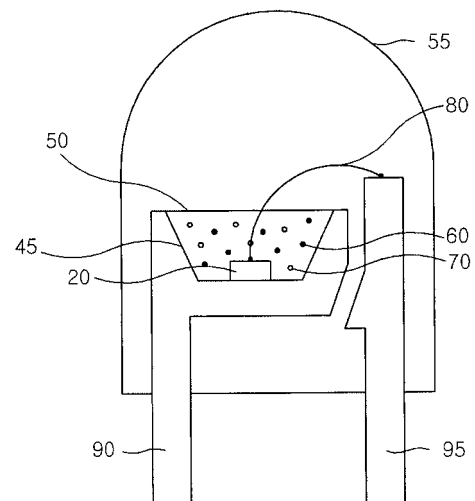
【図 1】



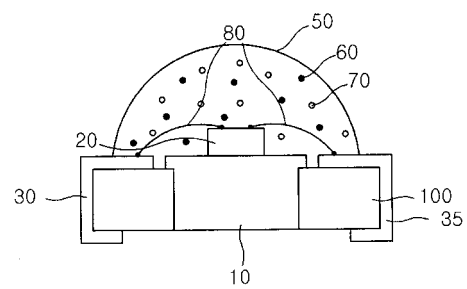
【図 2】



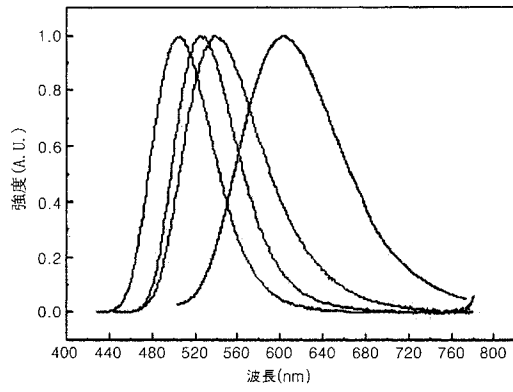
【図 3】



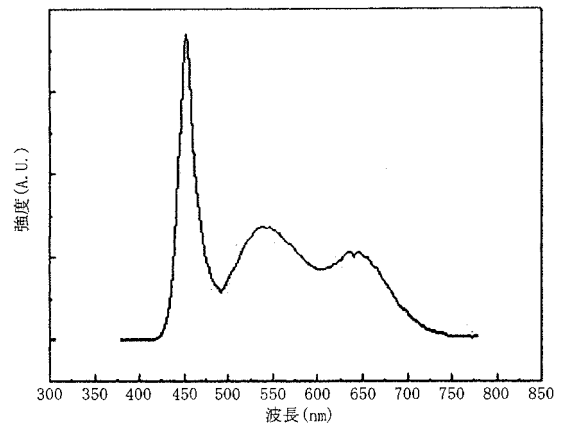
【図 4】



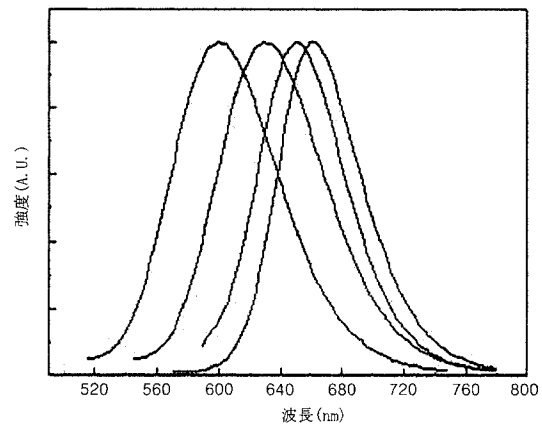
【図 5】



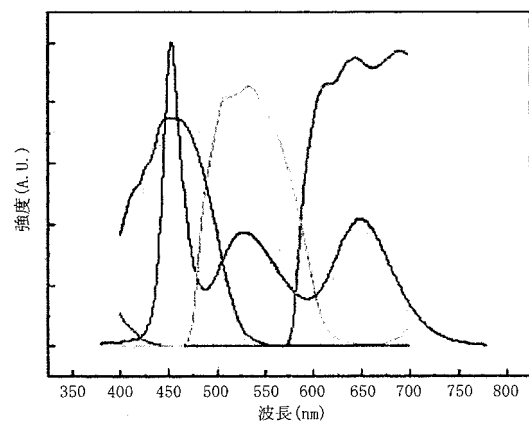
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 9 K 11/59 (2006.01) C 0 9 K 11/59

(72)発明者 パク, サン ミ
大韓民国 ソウル 1 4 0 - 8 0 0 ヨンサン－グ ガルウォルドン 6 - 3 2

(72)発明者 松岡 富造
大韓民国 ソウル 1 5 3 - 8 0 1 グムチョン－グ ガサン－ドン 1 5 2 - 5 2

審査官 馬籠 朋広

(56)参考文献 国際公開第2 0 0 3 / 0 8 0 7 6 3 (WO, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

C09K 11/08

C09K 11/56

C09K 11/59

C09K 11/66

C09K 11/88

CA/REGISTRY(STN)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)