República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0815312-4 B1

(22) Data do Depósito: 14/08/2008

(45) Data de Concessão: 30/04/2019

(54) Título: DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ UTILIZANDO MATERIAL LUMINESCENTE NÃO- ESTEQUIOMÉTRICO

(51) Int.Cl.: H01L 33/32; H01L 33/56; H01L 33/60; H01L 33/62.

(30) Prioridade Unionista: 28/08/2007 KR 10-2007-0086483; 31/07/2008 KR 10-2008-0075181.

(73) Titular(es): SEOUL SEMICONDUCTOR CO. LTD..

(72) Inventor(es): LEE, CHUNG HOON; TEWS, STEFAN; ROTH, GUNDULA; TEWS, WALTER.

(86) Pedido PCT: PCT KR2008004734 de 14/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/028818 de 05/03/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/02/2010

(57) Resumo: DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ UTILIZANDO MATERIAL LUMINESCENTE NÃO-ESTEQUIOMÉTRICO, refere-se a um dispositivo emissor de luz que emprega fósforo de silicato alcalino terroso tetragonal não-estequiométrico. O dispositivo emissor de luz compreende um diodo emissor de luz que emite luz ultravioleta ou luz visível, e material luminescente não-estequiométrico disposto ao redor do diodo emissor de luz. O material luminescente adsorve pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente não-estequiométrico tem a estrutura cristalina tetragonal, e contém mais silício na estrutura cristalina do que na estrutura cristalina de fósforo de silicato com estrutura cristalina estequiométrica, representado pela fórmula(BauSrvCawCux)3-y(Zn,Mg,Mn) zSi1+b05+2b:Eua. Os dispositivos emissores de luz com temperatura e estabilidade de umidade aumentada podem ser providos pelo emprego de fósforo de silicato alcalino terroso tetragonal não-estequiométrico.

DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ UTILIZANDO MATERIAL LUMINESCENTE NÃO-ESTEQUIOMÉTRICO

Campo da Técnica

[001] A presente invenção se refere a um dispositivo emissor de luz, mais particularmente a um dispositivo emissor de luz que emprega fósforos de silicato alcalino terroso tetragonal não-estequiométrico, que podem ser usados como material luminescente de temperatura estável para excitação ultravioleta ou luz visível.

Estado da Técnica

[002] Um dispositivo emissor de luz (LED) tem sido amplamente utilizado para indicadores, painéis de exibição e dispositivos de exibição desde que o dispositivo emissor de luz possa implementar cores. A luz branca também pode ser implementada, de modo que o dispositivo emissor de luz seja utilizado para iluminação geral. Uma vez que tal dispositivo emissor de luz tem alta eficiência, vida útil longa, e é ecológico, os campos em que o dispositivo emissor de luz é utilizado tem sido continuamente ampliados.

[003] No campo dos LED, foram sugeridos diversos métodos de implementação de cores, por exemplo a luz branca, e a técnica para implementar fósforos em torno de um diodo emissor de luz e combinar a luz emitida a partir do diodo emissor de luz e a luz emitida a partir do fósforo é geralmente usada para implementar a luz branca.

[004] Ao mesmo tempo, os silicatos estequiométricos como ortossilicatos, dissilicatos e clorossilicatos são bastante conhecidos como materiais conversores para a excitação de ondas

curtas ou longas como ultravioleta, assim como a radiação à luz do dia. (G. Roth; et al. "Advanced Silicate Phosphors for improved white LED" (Phosphor Global summit Seoul/Korea, March 5-7, 2007)).

[005] São usados especialmente os fósforos de silicatos excitados por uma luz azul a partir de um LED e a emissão de luz convertida em dispositivos emissores de luz para a implementação de luz branca ou de cores para demanda de diversas aplicações. Nos últimos anos, o uso de silicatos tem aumentado em aplicações de LED.

[006] Os LEDs e, especialmente, os LEDs de alta potência produzem uma grande quantidade de calor durante a operação. Além disso, os LEDs podem suportar uma temperatura ambiente elevada acima de 80°C. Os próprios fósforos possuem um sistema que depende do comportamento da temperatura. A luminosidade da maioria dos fósforos diminui com o aumento das temperaturas.

[007] Esta assim chamada temperatura de resfriamento depende da interação entre o ativador e estrutura hospedeira e é influenciada pela composição da matriz, estrutura, efeitos de estrutura, concentração, bem como o tipo de ativador. Em particular, a força de ligação da matriz de cristal é influenciada pela extensão dos parâmetros da estrutura e das propriedades de emissão dos íons do ativador.

[008] Além disso, ao aumentar a temperatura, se torna maior a oscilação dos íons dentro da estrutura. Por esta razão, a probabilidade de uma interação com os íons do ativador se torna maior, resultando em uma perda crescente de energia de excitação na forma de calor. Este acoplamento fóton-fóton depende muito da estrutura e do entorno dos íons do ativador. Quanto mais rígida é a estrutura de cristal, menor é a interação entre íons e

ativador.

[009] A luminosidade de ortossilicatos, dissilicatos, bem como clorossilicatos ativados por európio bivalente diminui muito em temperaturas mais altas até 150°C, já que a estrutura não é tão rígida e a força de ligação não é tão elevada.

[010] Este efeito leva, por exemplo, a uma mudança da cor do LED durante a operação. Esta é uma séria desvantagem do uso de silicatos comuns conhecidos até agora para aplicações de LED. Além disso, a sensibilidade à água é comparativamente elevada causada pela estrutura fraca e a ligação heteropolar elevada entre o íon do silicato e os íons de alcalinos terrosos.

[011] Os fósforos de silicatos foram desenvolvidos nos últimos anos como materiais luminescentes para LEDs brancos (WO 02/054503, WO 02/054502, WO 2004/085570).

[012] Os ortossilicatos como material luminescente com uma excitabilidade da radiação ultravioleta curta até a luz visível podem ser usados como fósforos para lâmpadas fluorescentes. (*Barry, T.L., "Fluorescence of Eu^{2+}-activated phases in binary Alkaline Earth Orthosilicate systems," J. Electrochem Soc, 115, 1181 (1968)*).

[013] Silicatos de tristrôncio co-dopados como material luminescente amarelo-laranja (*H.G. Kang, J.K. Park, J.M-Kom, S.C. Choi; Solid State Phenomena, Vol 124-126 (2007) 511-514), európio bivalente como ativador para silicatos (S.D. Jee, J.K. Park, S.H. Lee; "Photoluminescent properties of Eu^{2+} activated Sr_3SiO_5 Phosphors," J. Mater Sci. 41 (2006) 3139-3141 and Barry, T.L.; "Equilibria and Eu^{2+} luminescence of subsolidus phases bounded by $Ba_3MgSi_2O_8$, $Sr_3MgSi_2O_8$ and $Ca_3MgSi_2O_8$," J. Electrochem. Soc, 115, 733, 1968*), e a fluorescência para excitação por UV e

radiação azul é divulgada em diversos sistemas de silicatos como ortossilicatos e dissilicatos. (*G.Blasse, W.L.Wanmaker, J.W. ter Vrugt and a. Bril; "Fluorescence of Europium^{2+}-activated silicates," Philips Res. Repts 23, 189-200, 1968*).

[014] Todos estes fósforos possuem a desvantagem de ter uma alta temperatura de resfriamento e uma forte troca de banda de emissão com a temperatura. A intensidade de emissão pode ser reduzida para 50% a 150°C.

Descrição de Invenção

O Problema técnico

[015] Um objetivo da presente invenção é prover um dispositivo emissor de luz, onde a sua redução de luminosidade devido ao aumento da temperatura pode ser evitada ou diminuída.

[016] Outro objetivo da presente invenção é prover um dispositivo emissor de luz com menor sensibilidade à água, umidade e solventes polares.

[017] Outro objetivo da presente invenção é prover um dispositivo emissor de luz, que apresentam um CRI de 80~95, especialmente 90~95 e tem uma variação de alta temperatura de cor de cerca de 2.000K a 8.000K ou 10.000K.

A Solução Técnica

[018] De acordo com as realizações da presente invenção, é provido um dispositivo emissor de luz empregando fósforos de silicato alcalino terroso tetragonal não-estequiométrico. O dispositivo emissor de luz compreende um diodo emissor de luz que emite luz ultravioleta ou luz visível, e material luminescente não-estequiométrico disposto ao redor do diodo emissor de luz. O material luminescente adsorve pelo menos uma

parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente não-estequiométrico tem a estrutura cristalina tetragonal, e contém mais silício na estrutura cristalina do que na estrutura cristalina de fósforo de silicato com estrutura cristalina estequiométrica.

[019] Além disso, o material luminescente contém cobre bivalente em sua matriz e pode conter európio como um ativador.

[020] O nível energético de európio bivalente $4f^7$ pode ser excitado por ultravioleta, assim como radiação azul. O európio bivalente emite luz na dependência da divisão do campo de cristal a partir de cerca de 365 nm na região ultravioleta numa pequena divisão do campo de cristal, por exemplo, em tetraborato de fósforo, até 650 nm com emissão vermelha em alta divisão do campo de cristal, por exemplo, em nitretos.

[021] A própria emissão depende tanto da covalência, chamada de efeito nefelauxético e a força do campo cristalino. A força do campo cristalino depende da distância dos íons de ativador e o oxigênio dentro da estrutura hospedeira. Ambos os efeitos levam à diminuição e divisão do nível $4f^65d$ excitado de európio bivalente e resultam em uma troca da emissão para um comprimento de onda mais longo e menor energia de emissão.

[022] A diferença entre a radiação de excitação e a radiação de emissão é o desvio de Stokes. Nos ortossilicatos, dissilicatos, bem como clorossilicatos, o desvio de Stokes está entre 160 nm e 360 nm, e depende da radiação de excitação, bem como a excitabilidade do európio bivalente dentro da estrutura hospedeira.

[023] Nos ortossilicatos, por exemplo, o íon do ativador de

európio 2+ é cercado por íons de oxigênio em diferentes distâncias causada pela estrutura ortorrômbica. Foi observada melhor estabilidade de temperatura com sistemas ricos em bário, em que os íons de európio encurtaram a estrutura hospedeira e estabilizaram a estrutura cristalina.

[024] A introdução de mais estrôncio ou cálcio ou outros cátions, além de bário na estrutura de ortossilicato pode alterar a simetria próxima aos íons do ativador e leva a armadilhas energéticas e interações mais fortes entre európio e as armadilhas da estrutura. Essas armadilhas desempenham um papel importante dentro do processo de arrefecimento de temperatura e o processo de transferência de energia dentro do cristal é alterado. Além disso, a sensibilidade em relação à umidade está aumentando com o crescente número de defeitos da estrutura como armadilhas.

[025] Um importante ponto é a redução da interação entre o európio de metais terrosos raros e a estabilização de seu entorno. Isso foi percebido através do desenvolvimento de silicatos alcalinos terrosos de cobre tetragonais(CSE)ativados por európio bivalente. Os íons de cobre bivalentes dentro da estrutura de silicato tetragonal levam a parâmetros de estrutura (por exemplo, $(Cu, Sr)_3SiO5$ com a=6,91Å; c=9,715Å) menores para a estrutura tetragonal sem cobre (por exemplo, Sr_3SiO_5 com a=6,93Å c=9,73Å.

[026] Os parâmetros da estrutura são muito diferentes dos parâmetros de estrutura dos conhecidos ortossilicatos com a=5,682Å, b=7,09Å e C=9,773Å. Aqui, o entorno do európio bivalente é influenciado pela estrutura ortorrômbica.

[027] Os silicatos alcalinos terrosos de cobre tetragonais apresentam um comportamento de temperatura mais estável acima de

100°C. Aqui, o cobre é muito importante para a preparação de fósforo. Para a incorporação de cobre em um silicato alcalino terroso comum, três efeitos poderiam ser obtidos.

[028] Em primeiro lugar, o cobre acelera a reação de estado sólido durante o processo de aquecimento. Em segundo lugar, o cobre contendo fósforo mostrou intensidades de emissão maiores em relação aos materiais luminescentes sem esse componente na estrutura hospedeira e o cobre estabiliza o entorno ao redor do ativador. Em terceiro lugar, o cobre contendo fósforo mostra um desvio da emissão de comprimento de onda.

[029] Cobre como um elemento básico não reage como ativador, mas o uso deste íon leva a uma influência sobre a divisão do campo cristalino, bem como a covalência. Surpreendentemente, a incorporação de cobre acelera a reação de estado sólido durante o processamento da temperatura e leva a alta luminosidade de fósforo homogênea que é estável em altas temperaturas.

[030] O cobre (II) tem um menor raio iônico (cerca de 60 pm) e a eletro-negatividade (1,8) é maior do que a eletro-negatividade de bário, estrôncio e cálcio (1). Além disso, o cobre (II) tem um potencial positivo de redução eletroquímica de +0,342, em contradição com o potencial negativo de metais alcalinos Terra (-2,8 a -2,9). Observa-se que o cobre estabiliza a emissão de európio dentro da estrutura hospedeira de silicato.

[031] Além disso, a estabilidade da água pode ser aumentada. Sabe-se que os fósforos de silicatos alcalinos terrosos são instáveis em água, umidade do ar, corrente de água ou solventes polares.

[032] Os silicatos com estrutura ortorrômbica, assim como akermanita ou merwinita mostram mais ou menos elevada

sensibilidade à água, umidade do ar, vapor de água ou solventes polares causados pela basicidade elevada. Devido à maior covalência e uma menor basicidade, bem como um potencial de redução positivo, a incorporação de cobre como um componente fundamental da matriz em uma estrutura hospedeira melhora o comportamento de silicatos luminescentes contra a água, umidade do ar, vapor de água ou solventes polares.

[033] A desvantagem da forte dependência da temperatura pode ser superada, alterando a composição do fósforo e, adicionalmente, através da introdução de cobre em tal matriz tetragonal de silicato e através da preparação especial de silicatos alcalinos terrosos de cobre não-estequiométricos com um processo de calcinação em alta temperatura.

[034] Algumas realizações da presente invenção empregam fósforos de silicato alcalino terrosos de cobre tetragonais de alta temperatura estável ativados, pelo menos, por európio bivalente que emite luz entre cerca de 500nm a 630nm. Estes fósforos mostram uma melhor estabilidade em relação à água e umidade e podem ser usados com benefícios para aplicações de LED com alto brilho. Os fósforos são representados pela seguinte fórmula 1.

[Fórmula 1]

$$(Ba_uSr_vCa_wCu_x)_{3-y}(Zn,Mg,Mn)_zSi_{1+b}O_{5+2b}:Eu_a$$

[035] Em que u+v+w+x=1, y=z+a, $z \leq 2$, $0<x\leq 1$, $0<a\leq 0,5$, e $0<b<0,5$. E, um silicato não-estequiométrico tetragonal pode ser aplicado onde o cobre é basicamente uma parte essencial da matriz.

[036] Os fósforos podem ser feitos a partir de uma reação em estado sólido de alta temperatura em múltiplas etapas entre os materiais de partida que compreendem um excedente de SiO_2 e compostos metálicos, por exemplo, óxidos e carbonatos de metal, que se decompõem em altas temperaturas em óxidos. A reação do

estado sólido em alta temperatura pode ser realizada entre 800°C e 1550°C.

[037] Entretanto, o dispositivo emissor de luz pode implementar luz branca ou luz da cor desejada em combinação com a luz emitida a partir do diodo emissor de luz e luz emitida a partir do material luminescente. Por exemplo, a luz branca ou luz da cor desejada pode ser implementada através da mistura de luz emitida a partir do diodo emissor de luz e luz emitida a partir do material luminescente. Além disso, outro fósforo pode ser adicionado para implementar a luz da cor desejada.

[038] Por exemplo, a luz emitida pode implementar luz branca com CRI de Ra=80~95, especialmente 90~95 pelo diodo emissor de luz emitindo luz azul e material luminescente.

[039] O material luminescente, ou seja, o fósforo pode ser colocado em pelo menos uma das laterais, na face superior e inferior do diodo emissor de luz. Além disso, o fósforo pode ser misturado em um adesivo ou um elemento do molde de modo que o fósforo possa ser colocado em todo o diodo emissor de luz.

[040] Entretanto, o diodo emissor de luz e o material luminescente podem ser configurados em um pacote. Além disso, outros diodos emissores de luz podem ser configurados dentro do pacote. O outro diodo emissor de luz pode emitir luz do mesmo comprimento de onda ou um comprimento de onda diferente do diodo emissor de luz acima. Por exemplo, outro diodo emissor de luz pode emitir luz de comprimento de onda maior do que o comprimento de onda de pico de emissão do material luminescente.

[041] O pacote pode incluir um substrato composto por uma placa de circuito impresso ou um quadro de ligações, em que o diodo emissor de luz é montado. Além disso, o pacote pode ainda

compreender um refletor que reflete a luz emitida a partir do diodo emissor de luz. Neste caso, o diodo emissor de luz é montado sobre o refletor.

[042] Além disso, o dispositivo emissor de luz pode compreender ainda um elemento de moldagem que encapsula o diodo emissor de luz no substrato. O material luminescente pode ser distribuído no elemento de moldagem, mas não que seja restrito a este elemento.

[043] Além disso, o pacote pode incluir um dissipador de calor e o diodo emissor de luz pode ser montado sobre o dissipador de calor.

[044] Nas realizações da presente invenção, o diodo emissor de luz pode ser formado de (Al,Ga,In)N com base de semicondutores compostos.

[045] O diodo emissor de luz pode ter, por exemplo, uma heteroestrutura dupla, estrutura de poços quânticos únicos ou estrutura de poços quânticos múltiplos que tem uma região ativa única entre as camadas semicondutoras do tipo n e do tipo p.

[046] Por outro lado, o diodo emissor de luz pode incluir uma pluralidade de células que emitem luz distantes entre si em um substrato único. Cada uma das células emissoras de luz compreende uma região ativa, e essas células emissoras de luz podem ser conectadas entre si em série e/ou em paralelo através de fios de modo que as células emissoras de luz possam ser acionadas diretamente sob fonte de alimentação AC. Tal diodo emissor de luz AC pode ser acionado em conexão com a fonte de alimentação AC sem conversor externo AC-DC, formando um retificador em ponte e uma matriz em série de células que emitem luz conectada ao retificador, ou através da formação de matrizes

em série de células emissoras de luz em um único substrato, essas matrizes sendo eletricamente conectadas entre si em anti-paralelo.

Efeitos Vantajosos

[047] De acordo com as realizações da presente invenção, os dispositivos emissores de luz com temperatura e estabilidade de umidade aumentada podem ser providos através do emprego de fósforo de silicato alcalino terroso tetragonal não-estequiométrico. Além disso, os dispositivos emissores de luz com estabilidade de temperatura mais elevada e menor sensibilidade à água, umidade e solventes polares podem ser providos, bem como com a variação de temperatura de cor elevada de cerca de 2.000K a 8.000K ou 10.000K mostrando um CRI de 80~95, especialmente 90~95 podem ser providos através do emprego de fósforo de silicato de alcalinos terrosos e cobre tetragonais que são ativados por európio bivalente (Eu) e emitem luz com comprimento de onda entre cerca de 500nm a 630nm.

Breve Descrição das Figuras

[048] A figura 1 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 100 de acordo com uma realização da presente invenção.

[049] A figura 2 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 200 de acordo com uma realização da presente invenção.

[050] A figura 3 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 300 de acordo com uma realização da presente invenção.

[051] A figura 4 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 400 de acordo com outra realização da presente invenção.

[052] A figura 5 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 500 de acordo com outra realização da presente invenção.

[053] A figura 6 mostra espectros de emissão de novos oxiortossilicatos não-estequiométricos comparados com fósforos estequiométricos, ambos com e sem cobre a um comprimento de onda de excitação de 450 nm.

[054] A figura 7 mostra a influência do Ba no espectro de emissão de novos oxiortossilicatos tetragonais.

[055] A figura 8 mostra os padrões de difração de raio-X de um cobre não-estequiométrico contendo oxiortossilicato com estrutura tetragonal.

[056] A figura 9 mostra padrões de difração de raio-X de um ortossilicato não-estequiométrico de emissão amarela com estrutura olivina.

[057] A figura 10 mostra padrões de difração de raio-X de um ortodissilicato de emissão azul com estrutura merwinita.

[058] A figura 11 mostra os padrões de difração de raio-X de um oxiortossilicato não-estequiométrico com 0,4 Mol Ba.

[059] A figura 12 mostra os padrões de difração de raio-X de um oxiortossilicato de estrôncio estequiométrico.

Descrição Detalhada de uma Realização da Invenção

[060] Serão descritos agora os dispositivos emissores de luz de acordo com as realizações da presente invenção com referência aos desenhos em anexo.

(Dispositivo emissor de luz)

[061] A figura 1 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 100 de acordo com uma realização da presente invenção. A figura 1 mostra um pacote tipo chip que compreende pelo menos um diodo emissor de luz e um material luminescente.

[062] Com referência à figura 1, os eletrodos 5 podem ser formados em ambos os lados do substrato 1. O diodo emissor de luz 6 emitindo luz primária pode ser montado em um dos eletrodos 5. O diodo emissor de luz 6 pode ser montado sobre um eletrodo 5 através da pasta eletricamente condutora 9, como pasta Ag e ser conectada a outro eletrodo 5 através de um fio condutor elétrico 2.

[063] O diodo emissor de luz 6 pode emitir luz ultravioleta ou azul e pode ser feito de semicondutor de composto com base de nitreto de gálio. Especialmente, o diodo emissor de luz 6 emite uma luz azul.

[064] Um material luminescente 3 pode ser colocado na parte superior e lateral do diodo emissor de luz 6. O diodo emissor de luz 6 pode ser vedado com um elemento de moldagem 10 formado de resinas termofixas. O material luminescente 3 pode ser colocado perto do diodo emissor de luz 3, mas não é nela restrito a ele. O material luminescente 3 também pode ser distribuído uniformemente no elemento de moldagem 10. Tal método de

distribuição do material luminescente 3 dentro do elemento de molde 10 foi divulgado na patente US6.482.664.

[065] O material luminescente 3, ao mesmo tempo em que é colocado em torno do diodo emissor de luz 6, adsorve pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente 3 é fósforo de silicato não-estequiométrico com estrutura cristalina tetragonal e contém mais silício na estrutura cristalina do que na estrutura cristalina de fósforo de silicato com estrutura cristalina estequiométrica. O material luminescente 3 será descrito mais detalhadamente abaixo.

[066] O diodo emissor de luz 6 pode ser eletricamente conectado a uma fonte de alimentação externa através de eletrodos 5 e, portanto, emite luz primária. O material luminescente 3 absorve pelo menos uma parte da luz primária e emite luz secundária de comprimento de onda mais longo que o da luz principal. Como resultado, a luz primária emitida a partir do diodo emissor de luz e a luz secundária do material luminescente 3 são misturadas e a luz mista é emitida a partir do dispositivo emissor de luz. A cor de luz desejada, por exemplo, a luz branca, pode ser implementada por esta luz mista.

[067] O dispositivo emissor de luz 100 pode incluir dois ou mais diodos emissores de luz. Estes diodos emissores de luz podem ter picos de emissão iguais entre si ou podem ter picos de emissão diferentes entre si. Por exemplo, o dispositivo emissor de luz 100 pode incluir diodos emissores de luz iguais ou diferentes para cada emissão ultravioleta ou luz azul. Além disso, o dispositivo emissor de luz 100 pode incluir um diodo emissor de luz, por exemplo, um diodo emissor de luz vermelha, que emite luz com comprimento de onda mais longo que o pico de emissão de

comprimento de onda dos fósforos. Esse diodo emissor de luz de comprimento de onda mais longo pode ser empregado para aumentar um CRI do dispositivo emissor de luz 100. Além disso, o dispositivo emissor de luz 100 pode ainda incluir outros fósforos além do material luminescente não-estequiométrico 3. Os fósforos podem incluir outros fósforos de silicato estequiométricos, YAG com base de fósforos ou fósforos tiogálatos, mas não é restrito a eles. Assim, a luz da cor desejada pelos usuários pode ser implementada com a seleção apropriada para o diodo emissor de luz 6 e fósforos.

[068] Especialmente, o dispositivo emissor de luz com temperatura de cor elevada cerca de 2.000K a 8.000K ou 10.000K e um CRI de 80~95, especialmente 90~95 pode ser provido com a seleção apropriada para o diodo emissor de luz 6, o material luminescente 3 e outros fósforos.

[069] A figura 2 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 200 de acordo com uma realização da presente invenção. A figura 2 mostra um pacote em vista superior ilustrativo com um refletor 21.

[070] Com referência à figura 2, o dispositivo emissor de luz 200 tem uma estrutura idêntica a do dispositivo emissor de luz acima 100 e tem um refletor 21 sobre o substrato 1. Um diodo emissor de luz 6 é montado no refletor 21. O refletor 21 reflete a luz emitida pelo diodo emissor de luz 6 para aumentar a luminosidade dentro de um determinado ângulo de visão.

[071] Entretanto, conforme descrito com referência à figura 1, o material luminescente 3, enquanto é colocado em torno do diodo emissor de luz 6, adsorve pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente 3 é

pontilhado sobre o diodo emissor de luz 6 do refletor 21 ou uniformemente distribuído dentro do elemento de moldagem de resina termofixa 10. O material luminescente 3 será descrito mais detalhadamente abaixo.

[072] O dispositivo emissor de luz 200 também pode incluir dois ou mais diodos emissores de luz com picos de emissão iguais entre si, ou diferentes picos de emissão entre si e pode ainda compreender outros fósforos, além do material luminescente não-estequiométrico 3, conforme descrito com referência à figura 1.

[073] Em algumas realizações da presente invenção, o dispositivo emissor de luz 100 ou 200 mostrado na figura 1 ou figura 2 pode incluir um substrato de um material metálico, por exemplo, um metal PCB, que tem boa condutividade térmica. Tal substrato pode facilmente dissipar o calor do diodo emissor de luz 6. Além disso, um quadro de ligações incluindo terminais de chumbo pode ser utilizado como substrato. Tal quadro de ligações pode ser cercado e apoiado pelo elemento de moldagem 10 encapsulando o diodo emissor de luz.

[074] Na figura 2, o refletor 21 pode ser formado de um material diferente do substrato 1, mas não restrito a ele. O refletor 21 também pode ser formado do mesmo material que o substrato 1. Por exemplo, um quadro de ligações com terminais de chumbo pode ser inserido por molde de plástico, como um PPA, que constitui o substrato 1 e o refletor 21 juntos. Em seguida, os terminais de chumbo são dobrados para formar eletrodos 5.

[075] A figura 3 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 300 de acordo com uma realização da presente invenção. O dispositivo emissor de luz 300 é conhecido como uma rampa de diodo emissor de luz.

[076] Com referência à figura 3, o dispositivo emissor de luz 300 pode ter um par de eletrodos de chumbo 31, 32, e uma porção do copo 33 com uma forma de copo pode ser formado na extremidade superior de um eletrodo de chumbo 31. Pelo menos um diodo emissor de luz 6 pode ser montado porção do copo 33, e eletricamente conectado a outro eletrodo de chumbo 32 através de um fio condutor 2. Quando uma pluralidade de diodos emissores de luz é montada na porção do copo 33, eles podem emitir luz de mesmo ou diferentes comprimentos de onda entre si.

[077] Além disso, um material luminescente 3 é colocado em todo o diodo emissor de luz 6. Conforme descrito com referência à figura 1, o material luminescente 3, enquanto é colocado em torno do diodo emissor de luz 6, adsorve pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente 3 é pontilhado sobre o diodo emissor de luz 6 na porção do copo 33 ou uniformemente distribuído dentro do elemento de moldagem de resina termofixa 34 formada na porção do copo 33. O material luminescente 3 será descrito mais detalhadamente abaixo.

[078] Entretanto, um elemento de moldagem 10 encapsula o diodo emissor de luz 6, o material luminescente, e partes do par de eletrodos de chumbo 31 e 32. O elemento de moldagem 10 pode ser formado de epóxi ou silicone.

[079] O dispositivo emissor de luz 300 é descrito como tendo um par de eletrodos de chumbo 31 e 32. No entanto, o dispositivo emissor de luz 300 pode ter eletrodos de chumbo a mais do que o par de eletrodos de chumbo 31 e 32.

[080] A figura 4 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 400 de acordo com outra realização da

presente invenção. A figura 4 mostra um pacote de diodo emissor de luz de alta potência.

[081] Com referência à figura 4, o dispositivo emissor de luz 400 compreende um dissipador de calor 41 provido em uma estrutura 43. A superfície inferior do dissipador de calor 41 é exposta para o lado exterior. Os eletrodos de chumbo 44 são expostos dentro da estrutura 43 e se estendem através da estrutura. Pelo menos um diodo emissor de luz 6 é montado na superfície superior do dissipador de calor 41 através de um adesivo eletricamente condutor 9, e eletricamente conectado a um dos eletrodos de chumbo 44 através de um fio condutor elétrico. Além disso, outro fio eletricamente condutor pode conectar outro eletrodo de chumbo 44 ao dissipador de calor 41, de tal forma que o diodo emissor de luz 6 possa ser conectado eletricamente a cada um dos dois eletrodos de chumbo 44.

[082] Além disso, um material luminescente 3 é colocado ao redor do diodo emissor de luz 6 no dissipador de calor 41. Conforme descrito com referência à figura 1, o material luminescente 3, enquanto é colocado em torno do diodo emissor de luz 6, adsorve pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emite luz com um comprimento de onda diferente da luz absorvida. O material luminescente 3 é pontilhado sobre o diodo emissor de luz 6 do dissipador de calor 41, ou uniformemente distribuído dentro de um elemento de moldagem (não mostrado), incluindo o diodo emissor de luz. O material luminescente 3 será descrito mais detalhadamente abaixo.

[083] A figura 5 é uma vista em seção transversal de um dispositivo emissor de luz 500 de acordo com outra realização da presente invenção.

[084] Com referência à figura 5, o dispositivo emissor de luz

500 compreende uma estrutura 53 e uma pluralidade de dissipadores de calor 51 e 52 que são ligados à estrutura e isolados entre si. Os diodos emissores de luz 6 e 7 são montados sobre os dissipadores de calor 51 e 52 através de adesivos eletricamente condutores, e eletricamente conectados a eletrodos de chumbo 54 através de fios condutores eletricamente (não mostrado), respectivamente. Os eletrodos de chumbo 54 são prolongados a partir do interior da estrutura para o exterior 53. Dois eletrodos de chumbo 54 são mostrados na figura 5, mas outros eletrodos de chumbo podem ser providos aos mesmos.

[085] Além disso, um material luminescente 3 é colocado em torno de pelo menos um diodo emissor de luz 6 e 7, conforme descrito com referência à figura 4. O material luminescente 3 será descrito mais detalhadamente abaixo.

[086] Nas realizações acima da presente invenção, é descrito que o diodo emissor de luz 6 é montado sobre o substrato 1 ou sobre o dissipador de calor através do adesivo eletricamente condutor 9, e eletricamente conectado ao eletrodo ou eletrodo de chumbo através do fio condutor eletricamente. Estas realizações são limitadas quando o diodo emissor de luz 6 é uma "matriz de uma ligação", que tem seus eletrodos na parte superior e lado inferior, respectivamente. No caso em que o diodo emissor de luz 6 é uma "matriz de duas ligações", que tem seus dois eletrodos na parte superior, o diodo emissor de luz 6 pode ser conectado eletricamente aos eletrodos ou eletrodos de chumbo por meio de dois fios condutores eletricamente, respectivamente. Neste caso, o adesivo não precisa ser condutor eletricamente.

[087] Nas realizações da presente invenção, o diodo emissor de luz 6 pode ser formado de (Al,Ga,In)N com base de semicondutores compostos.

[088] O diodo emissor de luz 6 pode ter, por exemplo, uma heteroestrutura dupla, estrutura de poços quânticos únicos ou estrutura de poços quânticos múltiplos que tem uma região ativa única entre as camadas semicondutoras do tipo n e do tipo p.

[089] Por outro lado, o diodo emissor de luz 6 pode incluir uma pluralidade de células emissoras de luz distantes entre si em um substrato único. Cada uma das células emissoras de luz compreende uma região ativa, e essas células emissoras de luz podem ser conectadas entre si em série e/ou em paralelo através de fios de modo que as células emissoras de luz possam ser acionadas diretamente sob fonte de alimentação AC. Tal diodo emissor de luz AC pode ser acionado em conexão com a fonte de alimentação AC sem conversor externo AC-DC, formando um retificador em ponte e uma matriz em série de células que emitem luz conectada ao retificador, ou através da formação de matrizes em série de células emissoras de luz em um único substrato, essas matrizes sendo eletricamente conectadas entre si em anti-paralelo. A voltagem de funcionamento do diodo emissor de luz AC pode aumentar até a voltagem para uso doméstico, por exemplo, 110V ou 220V, uma vez que as células emissoras de luz são conectadas em série. Assim, pode ser provido um dispositivo emissor de luz, que pode ser acionado pela fonte de energia doméstica.

[090] Além disso, o material luminescente 3 pode ser colocado entre o diodo emissor de luz 6 e o substrato 1 ou o dissipador de calor em que o diodo emissor de luz é montado, e pode ser distribuído dentro do adesivo 9. Esse material luminescente 3 adsorve pelo menos uma parte da luz emitida para baixo a partir do diodo emissor de luz 6 e emite luz com diferentes comprimentos de onda da luz absorvida.

[091] Apesar de serem descritas diversas estruturas para o

dispositivo emissor de luz acima, a presente invenção não se limita a essas estruturas, bem como a estrutura do dispositivo emissor de luz da presente invenção pode ser modificada dependendo do tipo do diodo emissor de luz, seu método de conexão elétrica, um ângulo de visão de luz desejado, o objetivo de uso do dispositivo emissor de luz, etc.

(Material luminescente)

[092] O material luminescente 3, que é usado nas realizações da presente invenção, é agora descrito.

[093] O material luminescente é fósforo de silicato não-estequiométrico, que é um fósforo de silicato com estrutura cristalina tetragonal e contém mais silício na estrutura cristalina do que na estrutura cristalina de fósforo de silicato com estrutura cristalina estequiométrica. Além disso, o material luminescente contém cobre bivalente em sua matriz e pode conter európio como um ativador.

[094] Além disso, o material luminescente pode ser representado pela seguinte fórmula 1.

[Fórmula 1]

$(Ba_uSr_vCa_wCu_x)_{3-y}(Zn,Mg,Mn)_zSi_{1+b}O_{5+2b}:Eu_a$

Onde, $u+v+w+x=1$, $y=z+a$, $z\leq 2$, $0<x\leq 1$, $0<a\leq 0,5$ e $0<b<0,5$.

[095] O material luminescente é um fósforo de silicato com estrutura cristalina tetragonal diferente de ortosfósforos de silicato com estrutura cristalina ortorrômbica.

[096] Um silicato não-estequiométrico tetragonal pode ser provido onde o cobre é basicamente uma parte essencial da matriz.

[097] O material luminescente pode ser feito por uma reação em

estado sólido de alta temperatura em múltiplas etapas entre os materiais de partida que compreendem um excedente de SiO_2 e compostos metálicos, por exemplo, óxidos e carbonatos de metal, que se decompõem em altas temperaturas em óxidos.

[098] Diversos exemplos de materiais luminescentes fabricados para uso no dispositivo emissor de luz da presente invenção e suas características são aqui descritos.

(exemplo 1)É descrito o método de fabricação do material luminescente representado na seguinte fórmula 2.

[Fórmula 2]

$Cu_{0,05}Sr_{2,91}Si_{1,05}O_{5,1}:Eu_{0,04}$

[099] Como materiais de partida para 1 mol de fósforo, CuO (3,98g), $SrCO_3$ (429,6Og), SiO_2 (63,09g), Eu_2O_3 (14,08g) e/ou quaisquer de suas combinações são utilizados. Os materiais de partida em forma de óxidos muito puros, bem como carbonatos são misturados com o excedente apropriado de sílica, juntamente com pequenas quantidades de fluxo (NH_4Cl 16g). Em uma primeira etapa, a mistura é aquecida em um cadinho de alumina a 1.350°C em uma atmosfera de gás inerte (N_2 ou gás nobre) por 2 a 4 horas. Após o pré-aquecimento, o material é moído. Em uma segunda etapa, a mistura é aquecida em um cadinho de alumina a 1.350°C em atmosfera de redução fraca por 4 horas adicionais. Em seguida, o material é moído, lavado, seco e peneirado. O material luminescente tem um máximo de emissão de cerca de 580 nm (mostrado na figura 7), e se cristaliza na estrutura tetragonal (mostrado na figura 8) que é claramente diferente dos ortossilicatos (mostrados nas Figuras 9 e 10).

[0100] Na tabela 1, os resultados da difração de raio-X são descritos. Há evidências nas figuras 8-11 e tabela 1 de que a estrutura foi alterada devido a não-estequiometria e cobre. Esta

diferença também pode ser vista claramente ao comparar a figura 8 a um oxiortossilicato não-estequiométrico e a figura 12 por um estequiométrico, especialmente para o padrão de difração na região 2Θ=32-42°.

Tabela 1

[Tabela 1]

[Tabela]

Espaçamento das 15 maiores reflexões (radiação Cu-$K_{\alpha 1}$) de alguns fósforos de silicatos comparados com os dados da literatura.

N°	Estequiométrico Sr_3SiO_5(*)[Å] [nm]	Ortossilicato não-estequiométrico $eSr_{1,78}Ba_{0,16}Eu_{0,06}Si_{1,04}O_{4,08}$ [nm]	Ortodissilicato não-estequiométrico $Ba_{2,44}Sr_{0,5}MgEu_{0,06}Si_{2,07}O_{8,14}$ [nm]	Oxiortossilicato não-estequiométrico $eSr_{2,94}Cu_{0,02}Eu_{0,04}Si_{1,03}°_{5,06}$ [nm]	Oxiortossilicato não-estequiométrico $Sr_{2,74}Cu_{0,02}Ba_{0,2}Eu_{0,04}Si_{1,03}O_{5,06}$ [nm]	Oxiortossilicato não-estequiométrico $Sr_{2,54}Cu_{0,02}Ba_{0,4}Eu_{0,04}Si_{1,03}O_{5,06}$ [nm]
1	3,595	0,4418	0,4023	0,5388	0,3642	0,3639
2	3,512	0,4063	0,2892	0,3633	0,2992	0,2988
3	2,967	0,3300	0,2793	0,2990	0,2927	0,2925
4	2,903	0,3042	0,2293	0,2923	0,2701	0,2707
5	2,675	0,2904	0,2007	0,2693	0,2461	0,2458
6	2,444	0,2847	0,1821	0,2460	0,2354	0,2356
7	2,337	0,2837	0,1771	0,2352	0,2201	0,2199
8	2,187	0,2416	0,1687	0,2201	0,1899	0,1898
9	1,891	0,2328	0,1630	0,1816	0,1818	0,1820
10	1,808	0,2176	0,1612	0,1771	0,1774	0,1778
11	1,660	0,2055	0,1395	0,1703	0,1705	0,1707
12	1,589	0,2030	0,1338	0,1667	0,1667	0,1666
13	1,522	0,1889	0,1282	0,1595	0,1598	0,1602
14	1,489	0,1842	0,1256	0,1568	0,1569	0,1569
15	1,343	0,1802	0,1206	0,1526	0,1527	0, 1528

Dados da literatura para Sr_3SiO_5 em (10 = 1nm): R. W. Nurse, J. Appl. Chem., 2 de maio de 1952, 244-246

(exemplo 2) É descrito o método de fabricação de material luminescente representado na seguinte fórmula 3.

[Fórmula 3]

$$Cu_{0,05}Sr_{2,51}Ba_{0,4}Si_{1,03}O_{5,06}:Eu_{0,04}$$

[0101] Como materiais de partida para 1 mol de fósforo, CuO (3,98g), $SrCO_3$ (376,46g), $BaCO_3$ (78,94g), SiO_2 (61,89g), Eu_2O_3 (14,08g) e/ou qualquer de suas combinações. Os materiais de partida em forma de óxidos muito puros, bem como carbonatos são misturados com o excedente apropriado de sílica, juntamente com pequenas quantidades de fluxo (NH_4Cl 26,7g). Em uma primeira etapa, a mistura é aquecida em um cadinho de alumina a 1.300°C em uma atmosfera de gás inerte por 2 a 6 horas. Após o pré-aquecimento, o material é moído novamente. Em uma segunda etapa, a mistura é aquecida em um cadinho de alumina a 1.350°C em atmosfera de redução fraca por 6 horas adicionais. Em seguida, o material é moído, lavado, seco e peneirado. O material luminescente tem um máximo de emissão de cerca de 582 nm (mostrado na figura 7). A estrutura é análoga à do exemplo 1, como mostrado na tabela 1 e figura 8.

[0102] Em substituição de apenas 0,2 Mol de bário para estrôncio resulta em uma emissão entre 1 e 3 na figura 7 e para uma mudança na estrutura.

(exemplo 3) É descrito o método de fabricação do material luminescente representado na seguinte fórmula 4.

[Fórmula 4]

$Cu_{0,03}Sr_{2,92}Ca_{0,01}Si_{1,03}O_{5,06}:Eu_{0,04}$

[0103] Como materiais de partida, CuO (5,57g), $SrCO_3$ (431,08g), $CaCO_3$ (1,0g), SiO_2 (61,89g), Eu_2O_3 (14,08g) e/ou quaisquer de suas combinações são utilizadas. Os materiais de partida em forma de óxidos muito puros, bem como carbonatos são misturados com o excedente apropriado de sílica, juntamente com pequenas quantidades de fluxo (NH_4 24g). Em uma primeira etapa, a mistura é aquecida em um cadinho de alumina a 1.300°C em uma atmosfera de gás inerte por 2 a 6 horas. Após o pré-aquecimento, o material é moído novamente. Em uma segunda etapa, a mistura é

aquecida em um cadinho de alumina a 1.350°C em atmosfera de redução fraca por 6 horas adicionais. Em seguida, o material é moído, lavado, seco e peneirado. O material luminescente tem um máximo de emissão de cerca de 586 nm.

[0104] Na tabela 2 a seguir é descrita a luminosidade relativa de diversos silicatos alcalinos terrosos de cobre não-estequiométricos a 25°C, 100°C, 125°C e 150°C comparado com YAG e fósforo de silicato comum a 455 nm de excitação.

Tabela 2
[Tabela 2]
[Tabela]
Luminosidade relativa de diversos silicatos alcalinos terrosos de cobre não-estequiométrico a 25°C, 100°C, 125°C e 150°C comparada com YAG e fósforo de silicato comum a 455 nm de excitação.

Composição	Comprimento de onda de excitação (nm)	Máximo de Emissão (nm)	25°C	100°C	125°C	150°C
YAG	455	562	100	92	86	79
$(BA,Sr)_2SiO_4$:Eu(565nm)	455	565	100	92	78	63
$(Sr,Ca)_2SiO_4$:Eu(612nm)	455	612	100	87	73	57
$Sr_{2,96}SiO_5:Eu_{0,04}$	455	582	100	96	94	90
$Cu_{0,05}Sr_{2,91}Si_{1,05}O_{5,1}:Eu_{0,04}$	455	580	100	98	97	94
$Cu_{0,05}Sr_{2,51}Ba_{0,4}Si_{1,03}O_{5,06}:Eu_{0,04}$	455	600	100	96	95	92
$Cu_{0,07}Sr_{2,88}Ca_{0,01}Si_{1,03}O_{5,06}:Eu_{0,04}$	455	586	100	95	94	91
$Cu_{0,1}Ba_{0,1}Sr_{2,56}Mg_{0,1}Mn_{0,1}Si_{1,06}O_{5,12}:Eu_{0,04}$	455	575	100	96	94	92
$Cu_{0,1}Ba_{0,2}Sr_{2,56}Mg_{0,1}Ca_{0,1}Si_{1,08}O_{5,16}:Eu_{0,04}$	455	572	100	95	94	91
$Cu_{0,2}Ba_{0,1}Sr_{2,56}Zn_{0,1}Si_{1,02}O_{5,04}:Eu_{0,04}$	455	574	100	97	95	93

[0105] Os ortossilicatos não-oxi-estequiométricos mostram também maior eficiência de emissão em comparação com os estequiométricos. Em ambos os casos, a incorporação do Cu^{2+} como componente hospedeiro leva a uma melhora da luminosidade e

eficiência de emissão, como pode ser observado na figura 10 para espécies de emissão de laranja típicas.

[0106] Na tabela 3 a seguir, é descrita a sensibilidade do cobre não-estequiométrico contendo novos fósforos em relação à umidade e temperatura, em comparação com fósforos de silicato comuns. Aqui, a luminosidade é medida a 450 nm do comprimento de onda de excitação com o tempo exposto à condição de 85°C de temperatura e umidade saturada.

Tabela 3
[Tabela 3]
[Tabela]
Sensibilidade do cobre não-estequiométrico contendo novos fósforos em relação à umidade e temperatura, em comparação com fósforos de silicato comuns.

Amostra	Luminosidade [%]					
	0 hrs	24 hrs	100 hrs	200 hrs	500 hrs	1000 hrs
Ortossilicato amarelo comercial (565nm)	100	98,3	98,7	93,3	84,7	79,3
Exemplo 1	100	99,6	99,2	97,8	94,8	91,5
Exemplo 2	100	98,9	99,1	96,4	93,9	90,7
Exemplo 3	100	99,0	98,7	98,2	95,4	93,8

[0107] Todos os novos fósforos mostram uma estabilidade muito melhor em relação à umidade do que os ortossilicatos comuns, como pode ser observado a partir da tabela 3.

REIVINDICAÇÕES

1. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ UTILIZANDO MATERIAL LUMINESCENTE NÃO-ESTEQUIOMÉTRICO,** disposto ao redor de um diodo emissor de luz, adsorvendo pelo menos uma parte da luz emitida a partir do diodo emissor de luz e emitindo luz com diferentes comprimentos de onda da luz absorvida, o material luminescente não-estequiométrico sendo um fósforo de silicato com estrutura cristalina tetragonal tendo mais silício na estrutura cristalina do que na estrutura cristalina do fósforo de silicato com estrutura cristalina estequiométrica, contendo cobre bivalente na matriz e európio como ativador caracterizado pelo fato de que dito material luminescente compreende um silicato representado pela fórmula $(Ba_uSr_vCa_wCu_x)_{3-y}(Zn,Mg,Mn)_zSi_{1+b}O_{5+2b}:Eu_a$, onde u+v+w+x=1, y=z+a, $z \leq 2$, $0<x\leq 1$, $0<a\leq 0,5$ e $0<b<0,5$.

2. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente é excitado por radiação entre 250 nm e 500 nm.

3. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente emite luz no lado da onda longa da radiação excitante.

4. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente emite luz com comprimento de onda entre 500 nm e 630 nm.

5. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a luz branca ou luz da cor desejada é implementada através da mistura de luz emitida a partir do diodo emissor de luz e luz emitida a partir do material luminescente.

6. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de implementar luz branca com CRI de Ra=80~95 pelo diodo emissor de luz que emite luz azul e pelo material luminescente.

7. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente é disposto, pelo menos, em uma das faces laterais, superior e inferior, do diodo emissor de luz.

8. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente é misturado em um adesivo ou um elemento de moldagem.

9. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito diodo emissor de luz e o material luminescente são configurados em um pacote.

10. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 9, caracterizado ainda pelo fato compreender outro diodo emissor de luz configurado dentro do pacote, em que outro diodo emissor de luz emite luz de comprimento de onda maior do que o pico de emissão de comprimento de onda do material luminescente.

11. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que dito pacote inclui um substrato, e em que o diodo emissor de luz é montado sobre o substrato.

12. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que dito substrato compreende uma placa de circuito impresso ou um quadro de ligações.

13. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ,** de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que dito pacote compreende

ainda um refletor, e em que o diodo emissor de luz é montado sobre o refletor.

14. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ**, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um elemento de moldagem que encapsula o diodo emissor de luz no substrato.

15. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ**, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que dito material luminescente é distribuído em um elemento de moldagem.

16. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ**, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que dito pacote inclui um dissipador de calor, e onde o diodo emissor de luz é montado sobre o dissipador de calor.

17. **DISPOSITIVO EMISSOR DE LUZ**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito diodo emissor de luz é um diodo emissor de luz AC tendo uma pluralidade de células que emitem luz.

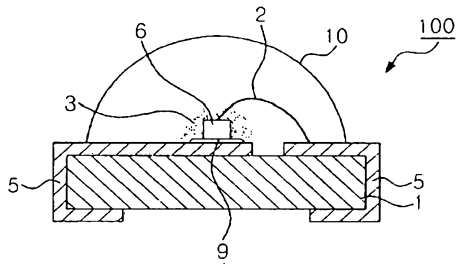

Figura 1

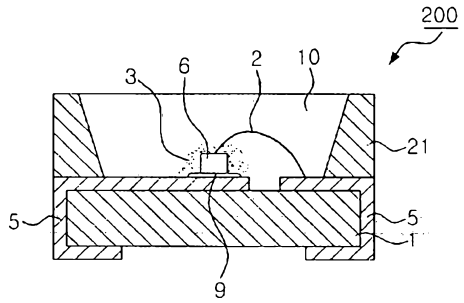

Figura 2

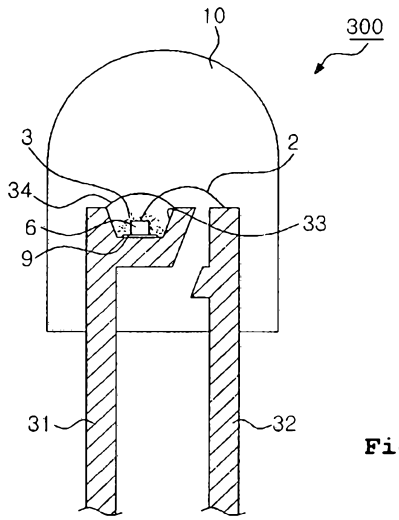

Figura 3

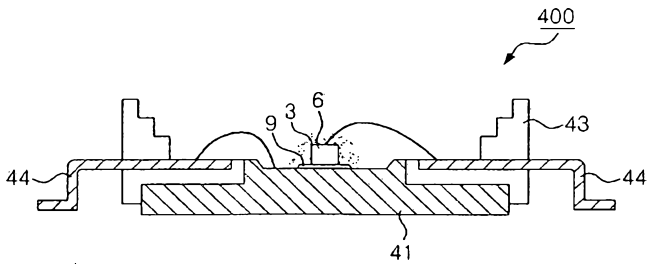

Figura 4

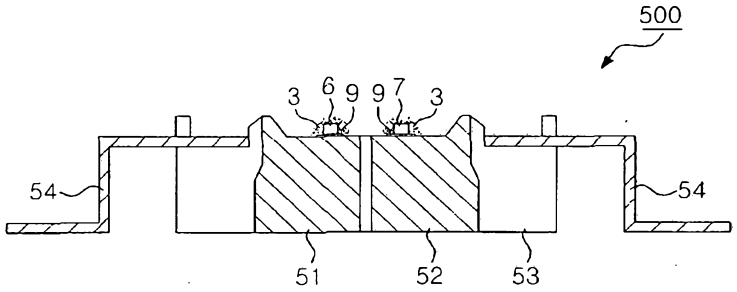

Figura 5

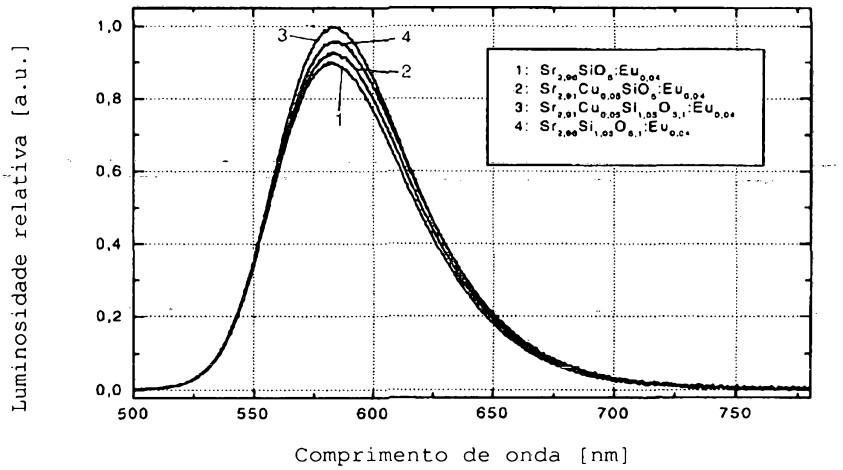

Figura 6

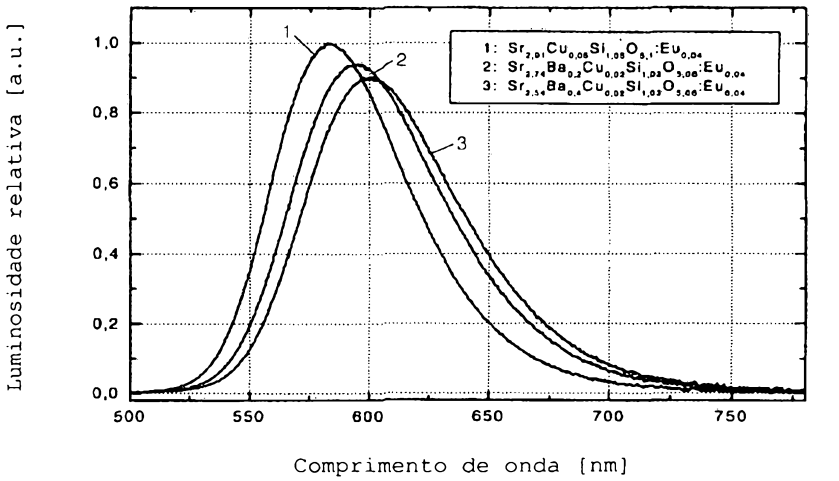

Figura 7

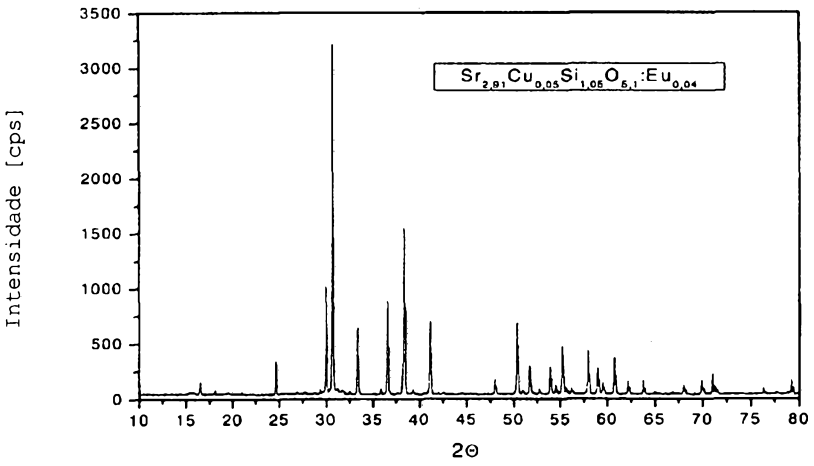

Figura 8

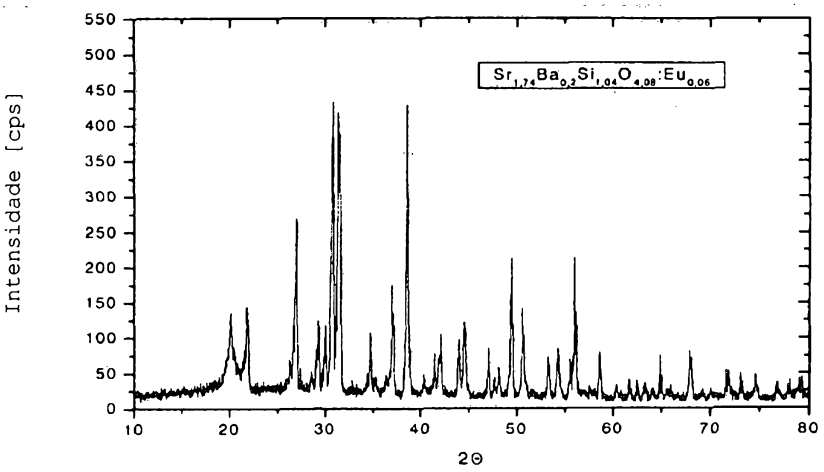

Figura 9

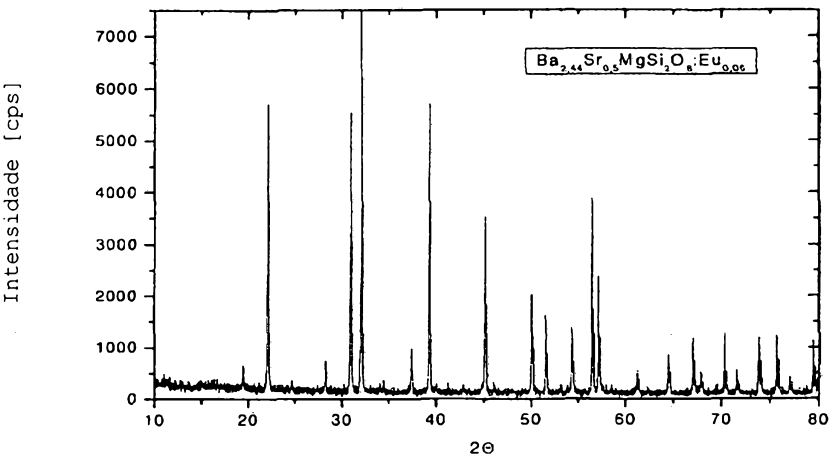

Figura 10

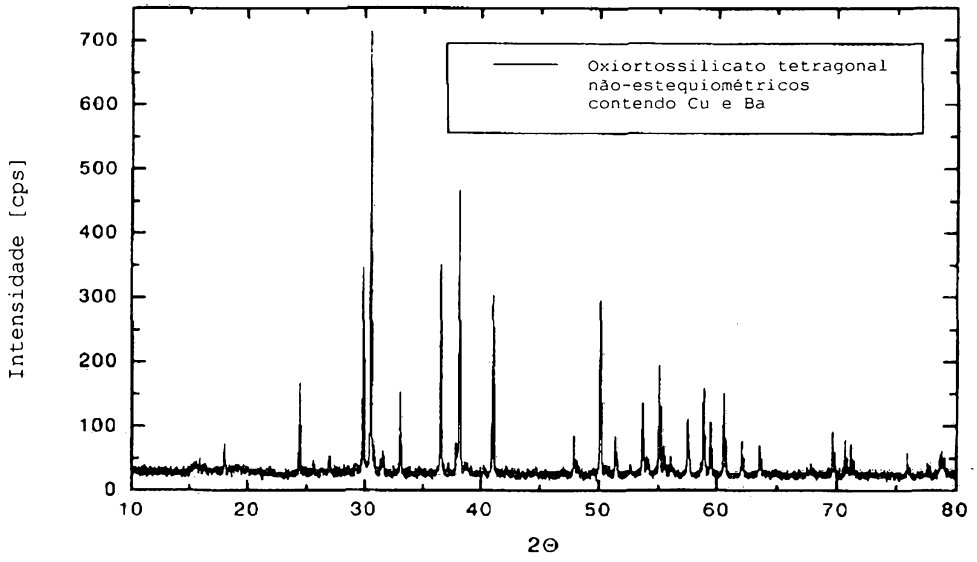

Figura 11

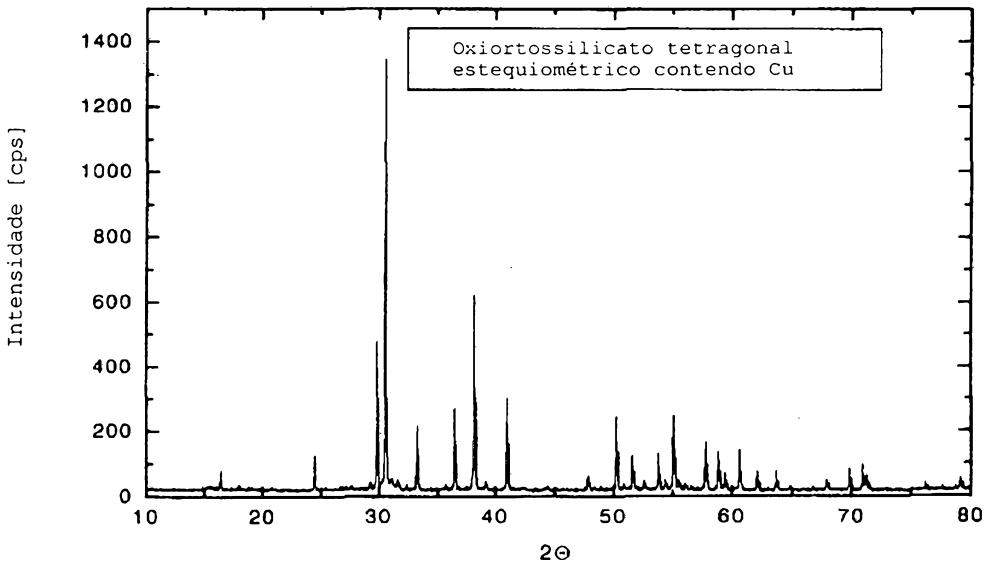

Figura 12