

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3609709号
(P3609709)

(45) 発行日 平成17年1月12日(2005. 1. 12)

(24) 登録日 平成16年10月22日(2004. 10. 22)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 1 L 33/00	HO 1 L 33/00	N
CO 9 K 11/08	CO 9 K 11/08	H
CO 9 K 11/80	CO 9 K 11/80	C P P
	HO 1 L 33/00	C

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-298579 (P2000-298579)	(73) 特許権者	000131430 株式会社シチズン電子
(22) 出願日	平成12年9月29日(2000. 9. 29)		山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
(65) 公開番号	特開2002-111073 (P2002-111073A)	(74) 代理人	100097043 弁理士 浅川 哲
(43) 公開日	平成14年4月12日(2002. 4. 12)	(72) 発明者	深澤 孝一 山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号 株式会社シチズン電子内
審査請求日	平成13年1月31日(2001. 1. 31)	(72) 発明者	石井 廣彦 山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号 株式会社シチズン電子内
審査番号	不服2002-15779 (P2002-15779/J1)		
審査請求日	平成14年8月19日(2002. 8. 19)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極が形成された基板の上面に青色発光する発光素子チップを接着剤によって固定し、この発光素子チップの上面側を樹脂材で封止してなる発光ダイオードにおいて、前記樹脂材の中に前記発光素子チップからの光を受けて該光の波長を変換する蛍光粒子と、前記発光素子チップ及び前記蛍光粒子からの光を受けて該光の波長の一部を吸収する色素粒子とを分散させ、
該色素粒子がフタロシアニン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の4種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の6色を予め作り、この6色をさらに組み合わせることによって所望の色度を出すようにした粒子であることを特徴とする発光ダイオード。

10

【請求項2】

電極が形成された基板の上面に青色発光する発光素子チップを接着剤によって固定し、この発光素子チップの上面側を樹脂材で封止してなる発光ダイオードにおいて、前記接着剤及び樹脂材の中に前記発光素子チップからの光を受けて該光の波長を変換する蛍光粒子を分散させると共に、前記樹脂材の中に前記発光素子チップ及び前記蛍光粒子からの光を受けて該光の波長の一部を吸収する色素粒子とを分散させ、
該色素粒子がフタロシアニン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の4種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の6色を予め作り、この6色をさらに組み合わせることによって所望の色度を出すようにし

20

た粒子であることを特徴とする発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光素子チップ本来の発光色をパステル調のやわらかな中間色の発光に変換する発光ダイオードに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、中間色の発光を得るためには、発色の異なる2種以上の発光素子チップを同時に発光させ、それを多色混合することで実現させていた。この種の発光ダイオードとしては、例えば図6に示したように、2色の発光素子チップ3, 4で構成された表面実装型の発光ダイオード1が知られている。これは、台座となる部分にはガラスエポキシ基板2が使用され、この上に発光色の異なる2つの発光素子チップ3, 4を載置し、その上方を樹脂封止体5によって被覆したものである。前記ガラスエポキシ基板2の上面には上記2つの発光素子チップ3, 4を固定するためのカソード電極6a, 6bと、各発光素子チップ3, 4をボンディングワイヤ7によって接続するアノード電極8a, 8bが設けられている。

10

【0003】

上記の発光ダイオード1において、2つの発光素子チップ3, 4を青色と赤色で構成した場合、両者を同時に発光させることで混合色である紫色の発光が得られる。

【0004】

20

また、図7に示したように、3色の発光素子チップを搭載して多色混合の発光色を得ようとした発光ダイオード10も知られている。これは台座11の上面に赤色、青色、緑色に発光する3種類の発光素子チップ12, 13, 14を載置すると共に、この発光素子チップ12, 13, 14と各電極端子15, 16, 17とを接続し、これら発光素子チップ12, 13, 14の上方を砲弾形の樹脂封止体18によって被覆した構造のものである。このような構造の発光ダイオード10にあつては、組み合わせによってほとんどの色発光を得ることができる(電子ディスプレイ 213頁 図6・20 松本正一編著 株式会社オーム社 平成7年7月7日発行)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

30

しかしながら、上記の発光ダイオード1, 10のいずれにおいても、中間色調の発光を得るために、発色の異なる2種以上の発光素子チップを備えなければならない。このため、発光ダイオードのパッケージが大きくなると共に、搭載した発光素子チップを個別に制御する制御回路も必要になり、制御方法が複雑になるといった問題があった。また、組み合わせる発光素子チップの種類によっては、輝度のバランスをうまくとれない場合がある。例えば、組み合わせる発光素子チップの中に輝度の低いものがあれば、この低い方の発光素子チップに合わせて調整をしなければならないため、輝度の高い発光素子チップの性能が生かし切れないといった問題もある。

【0006】

また、上記の発光ダイオード1, 10にあつては、同時に複数の発光素子チップを発光させなければならないために、電流消費量が大きくなってしまふといった問題もあった。

40

【0007】

そこで、本発明の目的は、単一の発光素子チップで多様な中間色調の発光を可能とし、小型かつ安価であると共に、電流消費量の少ない発光ダイオードを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の請求項1に係る発光ダイオードは、電極が形成された基板の上面に青色発光する発光素子チップを接着剤によって固定し、この発光素子チップの上面側を樹脂材で封止してなる発光ダイオードにおいて、前記樹脂材の中に前記発光素子チップからの光を受けて該光の波長を変換する蛍光粒子と、前記発光素子チップ及び

50

前記蛍光粒子からの光を受けて該光の波長の一部を吸収する色素粒子とを分散させ、該色素粒子がフタロシアン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の4種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の6色を予め作り、この6色をさらに組み合わせることで所望の色度を出すようにした粒子であることを特徴とする。

【0009】

この発明によれば、前記樹脂材に広波長域の発光を得るための蛍光粒子及び任意の波長域を吸収させるための色素粒子を含有させたことで、単一の発光素子チップの発光色のみでパステル調のやわらかな中間色調の発光色を得ることが可能となった。特に、フタロシアン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の4種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の6色を予め作っておき、この6色をさらに組み合わせることで所望の色度の色素粒子を容易に得ることができるので、様々なパステル調の発光色であっても容易に得ることが可能となった。

10

【0010】

請求項2の発明は、電極が形成された基板の上面に青色発光する発光素子チップを接着剤によって固定し、この発光素子チップの上面側を樹脂材で封止してなる発光ダイオードにおいて、前記接着剤及び樹脂材の中に前記発光素子チップからの光を受けて該光の波長を変換する蛍光粒子を分散させると共に、前記樹脂材の中に前記発光素子チップ及び前記蛍光粒子からの光を受けて該光の波長の一部を吸収する色素粒子とを分散させ、該色素粒子がフタロシアン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の4種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の6色を予め作り、この6色をさらに組み合わせることで所望の色度を出すようにした粒子であることを特徴とする。

20

【0011】

この発明によれば、蛍光粒子が発光素子チップを固定する接着剤の中にも混入されているので、発光素子チップから下方向に発した青色光は接着剤内に含有された蛍光粒子を励起して、より明るい黄色光が得られる。また、色素粒子を透過し得られる中間色光も増加するため、より明るい中間色発光を得ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明に係る発光ダイオードの実施の形態を詳細に説明する。図1乃至図3は、表面実装型の発光ダイオードに適用した場合の第1実施例を示したものである。この実施例に係る表面実装型の発光ダイオード31は、矩形状の基板32に一对の電極(カソード電極33とアノード電極34)をパターン形成し、この電極33, 34の下面側をマザーボード37上のプリント配線38, 39に半田40で固定することによって表面実装を実現するものである。

30

【0016】

前記基板32の上面略中央部には発光素子チップ41が載置され、その下面側に塗布された接着剤51によって基板32に固定されている。この発光素子チップ41は窒化ガリウム系化合物半導体からなる青色発光素子であり、図3に示すように、サファイアガラスからなる素子基板43の上面にn型半導体44とp型半導体45を拡散成長させた構造からなる。前記n型半導体44及びp型半導体45はそれぞれn型電極46, p型電極47を備えており、前記基板32に設けられたカソード電極33及びアノード電極34にボンディングワイヤ48, 49によって接続され、一定の電流を流すことで発光素子チップ41が青色に発光する。

40

【0017】

このような構成からなる発光素子チップ41は、その上方から蛍光粒子52及び色素粒子53を分散させた樹脂材55で覆われて基板32面に封止保護される。樹脂材55は、エポキシ樹脂あるいはシリコン樹脂基材に、蛍光粒子52の原料となるイットリウム・アルミニウム・ガーネット(以下、略してYAGという)と、色素粒子53の原料となる染料

50

をそれぞれ適量混入し、これらを均一に分散させたものである。このようにして構成された樹脂材 55 は、前記カソード電極 33 及びアノード電極 34 のスルーホール部 35 を残して基板 32 の上面に直方体形状に形成される。

【0018】

色素粒子 53 として用いられる染料は、例えば、フタロシアニン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物、キノフタロン系化合物の 4 種類であり、これら 4 種類をベースとして適量に混合し、青、緑、黄、橙、赤、紫の 6 色を予め作る。この場合、青色はフタロシアニン系化合物が用いられ、緑色はフタロシアニン系化合物とアントラキノン系化合物を混合して作られる。また、黄色はキノフタロン系化合物が用いられ、橙色と赤色はアントラキノン系化合物とアゾ系化合物を混合して作られる。さらに、紫色はアントラキノン系化合物が用いられるか、又はフタロシアニン系化合物、アントラキノン系化合物及びアゾ系化合物を適量混合して作られる。本実施形態ではこのようにして予め作られた 6 色をさらに混色させることで所望の色度を出すようにしている。なお、色素粒子 53 としては、上記のような染料に限られることなく顔料を利用することも可能である。

10

【0019】

従って、上記実施形態における発光ダイオード 31 にあっては、発光素子チップ 41 に電流が流れると、n 型半導体 44 と p 型半導体 45 との境界面で青色発光し、この青色発光が上方、側方及び下方へ青色光 56 として発光する。特に上方側へ発光した青色光 56 は、樹脂材 55 の中に分散されている蛍光粒子 52 を励起することで、波長変換された広波長の黄色光 57 が樹脂材 55 の中を四方八方に発光する。また、同時に前記黄色光 57 及び青色光 56 が樹脂材 55 に分散された色素粒子 53 を透過する際、この黄色光 57 及び青色光 56 の波長の一部を色素粒子 53 が吸収するため多様な中間色光 58 が得られる。この中間色光 58 は、樹脂材 55 中に含有させる色素粒子 53 の原料である染料の種類や混入量によってすべての中間色をカバーすることができる。また、発光素子チップ 41 に流す電流値を制御することによって、中間色調の輝度を調整することもできる。

20

【0020】

図 4 は、上記発光ダイオード 31 を用いて種々の中間色光 58 を得た時の色度測定の結果を CIE 色度図で示したものである。これによれば、使用する色素粒子 53 の種類によって発光色は異なってくるが、多くが白色の周りの中間色帯で発光しており、赤色 LED、青色 LED 及び緑色 LED を結ぶ線上付近での原色に近い所での発光は少ないことが分かる。

30

【0021】

図 5 は本発明に係る第 2 実施形態の発光ダイオードを示したものである。この実施形態では、上記基板 32 と発光素子チップ 41 とを接着固定する接着剤 51 の中にも蛍光粒子 52 を混入させて蛍光接着層 60 を形成し、発光素子チップ 41 の下方側での発光を有効に波長変換することで、より明るい中間色光を得るようにしたものである。なお、他の構成要素は上記図 1 ~ 図 3 に示した第 1 実施形態と同様であるので詳細な説明は省略する。この実施形態においては、蛍光粒子 52 が接着剤 51 に混入されているので、発光素子チップ 41 から下方方向に発した青色光 56 は前記蛍光接着層 60 内に含有された蛍光粒子 52 を励起する一方、発光素子チップ 41 の上方方向に発した青色光 56 が樹脂材 55 に混入されている蛍光粒子 52 を励起することで、より明るい黄色光 57 が得られる。また、色素粒子 53 を透過し得られる中間色光 58 も増加するため、より明るい中間色発光を得ることができる。

40

【0022】

次に、上記構成からなる発光ダイオード 61 における発光の特徴を図 5 に基づいて説明する。発光素子チップ 41 に電流が流れると、n 型半導体 44 と p 型半導体 45 との境界面で青色発光し、この青色発光が上方、側方及び下方へ青色光 56 として発光する。特に下方側へ発光した青色光 56 は蛍光接着層 60 の中に分散されている蛍光粒子 52 を励起し、それによって波長変換を受けて四方八方に黄色光 57 として発光する。そして、この黄色光 57 および青色光 56 が、樹脂材 55 に分散されている色素粒子 53 によって吸収さ

50

れ、所望の中間色光 5 8 が得られる。この中間色光 5 8 は、上記第 1 実施例と同様に、樹脂材 5 5 中に含有させる色素粒子 5 3 の原料である染料の種類や量によって所望の色度を得ることができる。また、発光素子チップ 4 1 に流す電流値を制御することによって、発光の輝度を調整することもできる。

【0023】

なお、上記いずれの実施例も、図 2 に示したように、マザーボード 3 7 上のプリント配線 3 8 , 3 9 に直接表面実装されるチップ型の発光ダイオードについて説明したものであるが、この発明の発光ダイオードは、リードフレーム型のものにも適用することができる。即ち、発光素子チップが載置される台座の上に窒化ガリウム系化合物半導体からなる青色の発光素子チップを固着した後、砲弾形の樹脂封止体の中に蛍光粒子 5 2 や色素粒子 5 3 を適量分散させることで中間色光の発光を得ることができる。

10

【0024】

また、上記いずれの実施例も発光素子チップと電極をボンディングワイヤによって接続した場合について説明したが、この発明はこれに限定されるものではなく、例えば半田パンプを用いたフリップチップ実装などの接続方法も含まれるものである。

【0025】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る発光ダイオードによれば、発光素子チップを封止する樹脂材に蛍光粒子や色素粒子を適量分散して形成しているため、これらの蛍光粒子や色素粒子の配分量を調整することで、吸収波長域および吸収量を変化させることができ、多様な中間色調の発光色を出すことができる。このため、単一の発光素子チップで中間色発光することのできる発光ダイオードの製造が容易になった。特に、フタロシアニン系化合物、アントラキノン系化合物、アゾ系化合物およびキノフタロン系化合物の 4 種類の染料を組み合わせることによって青、緑、黄、橙、赤および紫の 6 色を予め作っておき、この 6 色をさらに組み合わせることで所望の色度の色素粒子を容易に得ることができるので、様々なパステル調の発光色であっても容易に得ることが可能となった。

20

【0026】

また、従来のように発光色の異なった 2 種以上の発光素子チップを組み込む必要がないため、発光ダイオードの小型化が可能となる。

【0027】

また、発光ダイオードの発光色が樹脂材に混入させる蛍光粒子や色素粒子によって決まるため、発光素子チップに流す電流値を制御するといった操作も不要で、多様な中間色調の発光が得られる。

30

【0028】

また、本発明に係る発光ダイオードは、表面実装タイプのチップ型発光ダイオードとして最適であり、量産性にも優れた構造である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る発光ダイオードの第 1 実施例を示す斜視図である。

【図 2】上記発光ダイオードをマザーボードに実装した時の上記図 1 における A - A 線に沿った断面図である。

40

【図 3】上記発光ダイオードにおいて、発光素子チップの波長変換の原理を示す図である。

【図 4】本発明の発光ダイオードを用いて種々の中間色光を得た時の色度測定結果を示す C I E 色度図である。

【図 5】本発明に係る発光ダイオードの第 2 実施例を示す図である。

【図 6】従来における表面実装型の多色発光ダイオードの一例を示す斜視図である。

【図 7】従来におけるリードフレーム型の多色発光ダイオードの一例を示す斜視図である。

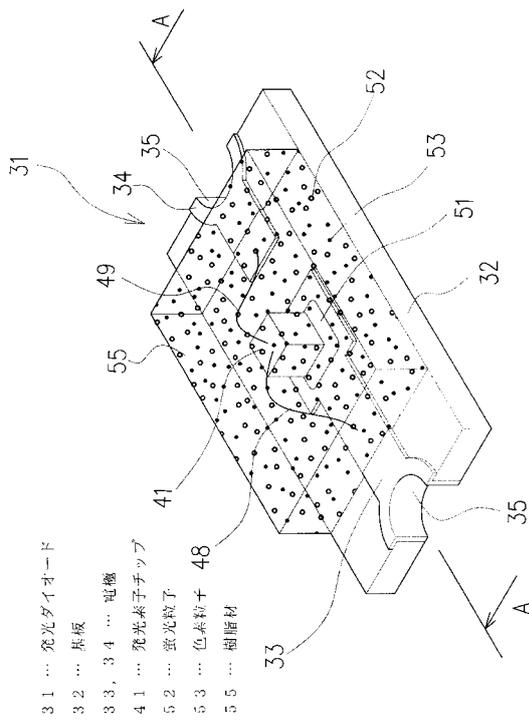
【符号の説明】

3 1 発光ダイオード

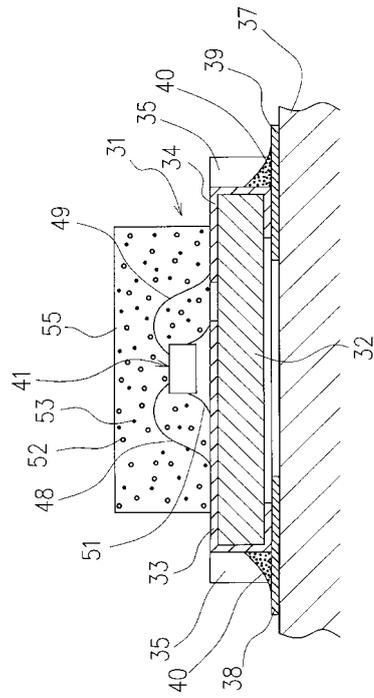
50

- 3 2 基板
- 4 1 発光素子チップ
- 5 2 蛍光粒子
- 5 3 色素粒子
- 5 5 樹脂材

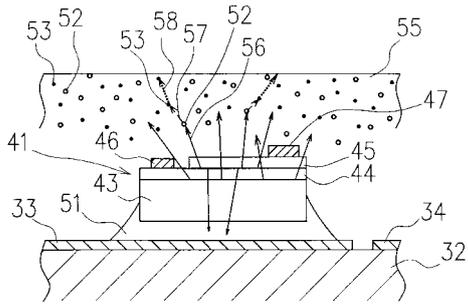
【 図 1 】



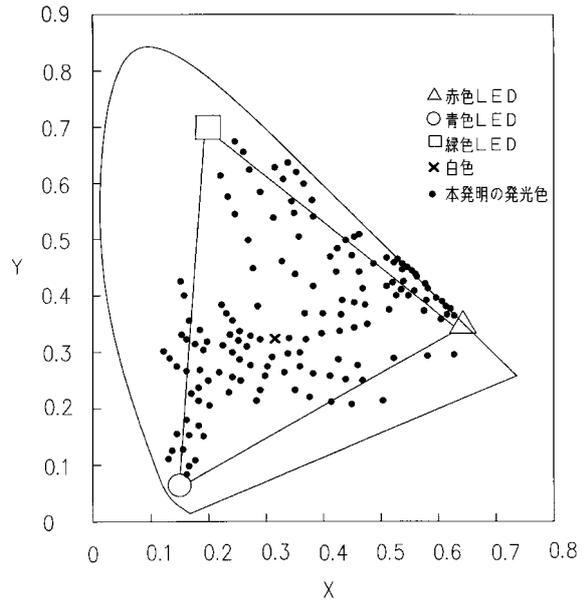
【 図 2 】



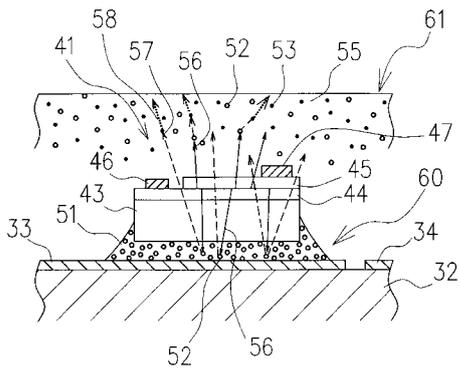
【 図 3 】



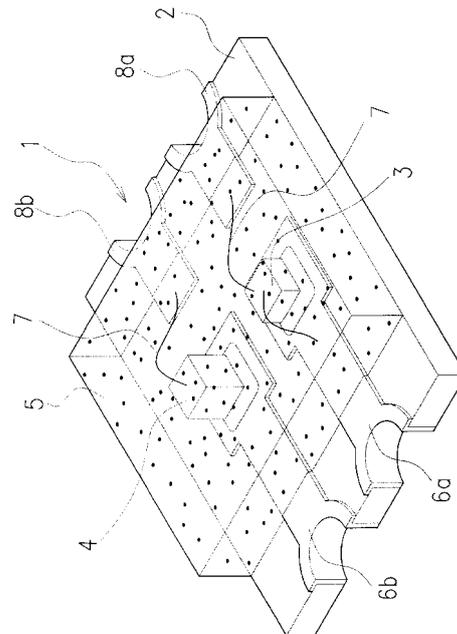
【 図 4 】



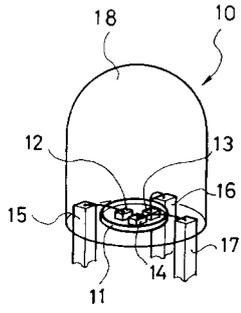
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

合議体

審判長 平井 良憲

審判官 稲積 義登

審判官 吉田 禎治

(56)参考文献 特開平6 - 77537 (JP, A)

特開2000 - 236112 (JP, A)

特開平10 - 173239 (JP, A)

特開平11 - 145519 (JP, A)

特開2000 - 223750 (JP, A)

特開2000 - 223749 (JP, A)

特開2000 - 150960 (JP, A)