

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 19 年 6 月 28 日 (2007.6.28)

【公開番号】特開 2005-333069 (P2005-333069A)  
 【公開日】平成 17 年 12 月 2 日 (2005.12.2)  
 【年通号数】公開・登録公報 2005-047  
 【出願番号】特願 2004-152166 (P2004-152166)  
 【国際特許分類】

**H 0 1 L 33/00 (2006.01)**

【 F I 】

H 0 1 L 33/00 N

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 5 月 9 日 (2007.5.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L E D チップと、

上記 L E D チップを包囲するように形成された蛍光体が混入された透明樹脂部と、を含む L E D の製造方法であって、

第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第一の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第一の色度）を測定する第一の段階と、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第二の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第二の色度）を測定する第二の段階と、

上記第一の段階及び第二の段階で測定された第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比を算出する第三の段階と、

上記第三の段階で算出された距離の比に対応する比率で、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して、第三の樹脂タブレットを形成する第四の段階と、

第四の段階で形成された第三の樹脂タブレットを使用して、L E D を作製する第五の段階と、

を含んでいることを特徴とする、L E D の製造方法。

【請求項 2】

上記第四の段階にて、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを実質的に均一に攪拌することを特徴とする、請求項 1 に記載の L E D の製造方法。

【請求項 3】

L E D チップを包囲するように形成する、蛍光体を混入した透明樹脂部を製造するための樹脂タブレットの製造方法であって、

第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第一の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第一の色度）を測定する第一の段階と、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第二の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第二の色度）を測定する第二の段階と、

上記第一の段階及び第二の段階で測定された第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比を算出する第三の段階と、

上記第三の段階で算出された距離の比に対応する比率で、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して、所望の樹脂タブレットを形成する第四の段階と、

を含んでいることを特徴とする、樹脂タブレットの製造方法。

【請求項 4】

LEDチップを包囲するように形成する、蛍光体を混入した透明樹脂部を製造するための樹脂タブレットであって、

第一の蛍光体濃度を持つ樹脂パウダーと、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度を持つ樹脂パウダーと、

を所定の比率で混合して形成したこと

を特徴とする樹脂タブレット。

【請求項 5】

前記第一の蛍光体濃度は、この樹脂パウダーにより形成した樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形しLEDを作製した場合に第一の色度を示すものであり、

前記第二の蛍光体濃度は、この樹脂パウダーにより形成した樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形しLEDを作製した場合に第二の色度を示すものであり、

前記所定の比率は、第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比に対応する比率であること

を特徴とする請求項 4 に記載の樹脂タブレット。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】LEDの製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、LEDチップからの光を蛍光体層を介して出射させて、LEDチップからの光と蛍光体層からの蛍光とを混色させて、外部に出射するようにしたLED、特に蛍光体層がポット式トランスファ成形により形成されるLEDの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、白色LEDとして、青色LEDチップからの光を蛍光体層で黄色光に変換して、青色LEDチップからの青色光と混色することにより、外部に白色光を出射するようにした白色LEDが知られている。

このような白色LEDは、例えば図5に示すように構成されている。

即ち、図5において、白色LED1は、一对のリードフレーム2, 3と、これらのリードフレーム2, 3を所定位置に保持するように一体成形された枠状部材4と、この枠状部材4の凹陷部4a内に露出する一方のリードフレーム2のチップ実装部2a上に実装された青色LEDチップ5と、上記枠状部材4の凹陷部4a内にて青色LEDチップ5を包囲するように充填された蛍光体を混入した透明樹脂部6と、から構成されている。

【0003】

上記リードフレーム2, 3は、それぞれその先端にチップ実装部2a及びボンディング部3aを備えるように、アルミニウム等の導電性材料から形成されていると共に、他端が、枠状部材4の側面から下面に回り込んで、表面実装のための接続部2b, 3bを構成している。

【0004】

上記棒状部材 4 は、上記リードフレーム 2 , 3 に対してインサート成形等により一体に形成されており、上面中央に、すり鉢状に上方に向かって拡る凹陷部 4 a を備えている。

ここで、上記凹陷部 4 a の底部にて、上記リードフレーム 2 , 3 の先端 2 a , 3 a が露出するようになっている。

また、上記棒状部材 4 は、反射率を考慮し、一般にナイロン系熱可塑性樹脂、例えばガラスフィラーと酸化チタンを添加した白色のポリフタルアミド ( P P A ) 樹脂が使用される。

【 0 0 0 5 】

上記 L E D チップ 5 は、上記棒状部材 4 の凹陷部 4 a 内にて、一方のリードフレーム 2 の先端のチップ実装部 2 a 上に接合されると共に、その上面に設けられた電極が、隣接する他方のリードフレーム 3 の先端のボンディング部 3 a に対してボンディングワイヤ 7 により電氣的に接続されるようになっている。

【 0 0 0 6 】

ここで、上記 L E D チップ 5 は、例えば主として窒化物系半導体材料から成る青色 L E D チップとして構成されており、上記リードフレーム 2 , 3 を介して駆動電圧が印加されたとき、420乃至480nmにピーク波長を有する光を発するようになっている。

【 0 0 0 7 】

上記透明樹脂部 6 は、微粒子状の蛍光体 6 a を混入した例えば透明エポキシ樹脂等から構成されており、上記棒状部材 4 の凹陷部 4 a 内に充填され、硬化されている。

そして、この透明樹脂部 6 に、L E D チップ 5 からの青色光が入射することにより、蛍光体 6 a が励起され、蛍光体 6 a から黄色光を発生させると共に、これらの混色による白色光が外部に出射するようになっている。

【 0 0 0 8 】

ここで、蛍光体 6 a は、例えばセリウムをドープした Y A G 蛍光体等の希土類を不活したアルミニウム酸化物のガーネット構造化合物として構成されている。そして、上記透明樹脂部 6 は、特に例えば短辺が 2 mm 以下と小型である場合には、液体状のモールド樹脂を使用すると、レンズ等の外形の再現性が低下してしまう。このため、透明樹脂部 6 は、所謂ポット式トランスファ成形により形成されるようになっている。

【 0 0 0 9 】

このような構成の白色 L E D 1 によれば、一对のリードフレーム 2 , 3 を介して L E D チップ 5 に駆動電圧が印加されると、L E D チップ 5 が発光し、この光が透明樹脂部 6 に混入された蛍光体 6 a に入射することにより、蛍光体 6 a が励起されて黄色光を発生させる。

そして、白色 L E D 1 は、この黄色光を、L E D チップ 5 からの青色光と混色させることにより、白色光として、直接に、あるいは棒状部材 4 の凹陷部 4 a の側面で反射して、外部に出射させることになる。

【 0 0 1 0 】

さらに、このような構成の白色 L E D 1 においては、特許文献 2 にて、透明樹脂部 6 を構成する透明樹脂に混入された蛍光体 6 a の濃度を変化させることによって、所定の色度を得ることができることが知られている。

【 0 0 1 1 】

そして、透明樹脂部 6 を形成する場合、例えばエポキシ樹脂を主成分とするモールド樹脂材料のペレットに、粉末状の蛍光体 6 a を混入した所謂樹脂タブレットを使用して、ポット式トランスファ成形により形成するようにしている。

【 0 0 1 2 】

ここで、透明樹脂部 6 に関して所定の色度 ( ねらい色度 ) を得るためには、従来は、先行試験として、ある蛍光体濃度の蛍光体入り樹脂タブレット ( 先行試験用 ) をメーカに発注して、納入された上記樹脂タブレットにより透明樹脂部 6 を形成し、白色 L E D 1 を作製して、この白色 L E D 1 を実際に駆動点灯させて、その色度 C を測定する。

そして、この測定結果から、図 6 に示すように、色度座標系上にて矢印 A で示すように

、ねらい色度C0となるように蛍光体濃度を増やした量産用の樹脂タブレットを再びメーカーに発注する。これにより、納入された量産用の樹脂タブレットを使用して、白色LED1を量産するようにしている。

【特許文献1】特願2004-069311号

【特許文献2】特開2000-286455号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ところで、このような構成の白色LED1の製造方法においては、以下のような問題がある。

即ち、透明樹脂部6を構成する透明樹脂は、混入された蛍光体6aの濃度を適宜に調整することにより、所定の色度を得るようにしている。

【0014】

しかしながら、この濃度調整は確実に数値化されているわけではないことから、作業者の経験に基づいて調整が行なわれることになる。このため、量産用の樹脂タブレットを使用して白色LED1を量産したとき、この量産された白色LED1の実際の色度が、ねらい色度から外れてしまうことがある。

この場合、量産された白色LED1がロットアウトとなるだけでなく、納入された量産用の樹脂タブレットすべてが無駄になってしまう。

さらに、先行試験用及び量産用の二種類の樹脂タブレットをメーカーに発注する必要があり、一種類の樹脂タブレットに関するリードタイムが約一ヶ月であることから、全体として二ヶ月のリードタイムが必要になってしまう。

【0015】

このような問題は、青色LEDチップだけでなく、他の色を発光するLEDチップからの光と蛍光体の励起光の混色光である他の色の光を出射するLEDにおいても、またリードフレームの代わりにチップ基板を使用した表面実装型LEDにおいても、同様に存在する。

【0016】

本発明は、以上の点から、簡単な構成により、短期間のリードタイムで所定の色度を達成することができるようにした、ポット式トランスファ成形による蛍光体を混入した透明樹脂部を備えたLEDの製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記目的は、本発明によれば、

LEDチップと、

上記LEDチップを包囲するように形成された蛍光体が混入された透明樹脂部と、を含むLEDの製造方法であって、

第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第一の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、LEDを作製して、その色度（第一の色度）を測定する第一の段階と、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第二の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、LEDを作製して、その色度（第二の色度）を測定する第二の段階と、

上記第一の段階及び第二の段階で測定された第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比を算出する第三の段階と、

上記第三の段階で算出された距離の比に対応する比率で、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して、第三の樹脂タブレットを形成する第四の段階と、

第四の段階で形成された第三の樹脂タブレットを使用して、LEDを作製する第五の段階と、

を含んでいることを特徴とする、LEDの製造方法により、達成される。

## 【 0 0 1 8 】

本発明による L E D の製造方法は、好ましくは、上記第四の段階にて、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを実質的に均一に攪拌する。

## 【 0 0 1 9 】

また、上記目的は、本発明によれば、

L E D チップを包囲するように形成する、蛍光体を混入した透明樹脂部を製造するための樹脂タブレットの製造方法であって、

第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第一の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第一の色度）を測定する第一の段階と、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより形成した第二の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、L E D を作製して、その色度（第二の色度）を測定する第二の段階と、

上記第一の段階及び第二の段階で測定された第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比を算出する第三の段階と、

上記第三の段階で算出された距離の比に対応する比率で、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して、所望の樹脂タブレットを形成する第四の段階と、

を含んでいることを特徴とする、樹脂タブレットの製造方法により、達成される。

## 【 0 0 2 0 】

また、上記目的は、本発明によれば、

L E D チップを包囲するように形成する、蛍光体を混入した透明樹脂部を製造するための樹脂タブレットであって、

第一の蛍光体濃度を持つ樹脂パウダーと、

第一の蛍光体濃度とは異なる第二の蛍光体濃度を持つ樹脂パウダーと、

を所定の比率で混合して形成したこと

を特徴とする樹脂タブレットにより、達成される。

## 【 0 0 2 1 】

本発明による樹脂タブレットは、好ましくは、

前記第一の蛍光体濃度は、この樹脂パウダーにより形成した樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形しL E D を製造した場合に第一の色度を示すものであり、

前記第二の蛍光体濃度は、この樹脂パウダーにより形成した樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形しL E D を製造した場合に第二の色度を示すものであり、

前記所定の比率は、第一の色度及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比に対応する比率である。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 2 】

上記構成によれば、第一の段階及び第二の段階にて、それぞれ樹脂メーカから納入された第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより第一及び第二の樹脂タブレットを形成して、これらの第一及び第二の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、先行試験としてL E D を試作して、これらのL E D の点灯テストにより第一及び第二の色度を測定する。

そして、第三の段階にて、これらの第一及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比を算出して、第四の段階にて、これらの距離比に対応する比率で、上記第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して、第三の樹脂タブレットを大量に形成する。

最後に、第五の段階にて、このようにして大量に形成された量産用の第三の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形することにより、L E D を量産する。

## 【 0 0 2 3 】

この場合、L E D の製造現場に樹脂タブレット成形機を導入しておくことによって、樹脂メーカには、上記第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみを発注すればよい。こ

のため、蛍光体が混入された透明樹脂部に関する樹脂メーカにおけるリードタイムは約一ヶ月と短縮され、従来のリードタイムの約半分で済むことになる。

【0024】

さらに、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーの混合比を微調整することによって、より容易に且つより正確にねらい色度を実現することができる。

従って、量産されたＬＥＤの色度がねらい色度から大きく外れて、ロットアウトになるようなことがなく、製品歩留まりが向上すると共に、材料の有効利用が達成され得ることになる。

【0025】

上記第四の段階にて、上記第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを実質的に均一に攪拌する場合には、量産された各ＬＥＤにおける透明樹脂部の蛍光体の蛍光による色度のバラツキが抑制され得ることになる。

【0026】

このようにして、本発明によれば、蛍光体が混入された透明樹脂部が、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーの混合比に従って、色度調整され得ることから、量産に先立って、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみにより樹脂タブレットを形成して、これらの樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形し、ＬＥＤを試作することにより、それぞれ第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみから成る樹脂タブレットによるＬＥＤの色度を測定する。そして、これらの第一及び第二の色度とねらい色度との色度座標系における距離の比に対応して、上記第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合することによって、ねらい色度を達成する第三の樹脂タブレットを形成することができる。

このようにして、第三の樹脂タブレットを使用して透明樹脂部を成形することにより、所定のねらい色度を備えたＬＥＤを容易に量産することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、この発明の好適な実施形態を図１乃至図４を参照しながら、詳細に説明する。

尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【実施例１】

【0028】

図１及び図２は、本発明によるＬＥＤの製造方法の一実施形態により作製した表面実装型白色ＬＥＤの構成を示している。

図１及び図２において、表面実装型白色ＬＥＤ１０は、一对のリードフレーム１１，１２と、これらのリードフレーム１１，１２を所定位置に保持するように一体成形された枠状部材１３と、この枠状部材１３の凹陷部１３ａ内に露出する一方のリードフレーム１１のチップ実装部１１ａ上に実装された青色ＬＥＤチップ１４と、上記枠状部材１３の凹陷部１３ａ内にて青色ＬＥＤチップ１４を包囲するように充填された蛍光体を混入した透明樹脂部１５と、から構成されている。

【0029】

上記リードフレーム１１及び１２は、それぞれその上記凹陷部１３ａ内に露出する先端にチップ実装部１１ａ及びボンディング部１２ａを備えるように、アルミニウム等の導電性材料から形成されていると共に、他端が、枠状部材１３の側面から下面に回り込んで、表面実装のための接続部１１ｂ及び１２ｂを構成している。

これらのリードフレーム１１，１２は、金属板を所定形状にプレス成形することにより作製されている。

尚、リードフレーム１１，１２は、絶縁性材料から成る板材上に所定パターンのメッキ層を設けた基板として構成されていてもよい。

【0030】

上記枠状部材１３は、上記リードフレーム１１，１２に対してインサート成形により一

体に形成されており、上面中央に、すり鉢状に上方に向かって拡る凹陷部 13a を備えている。

ここで、上記凹陷部 13a の底部にて、上記リードフレーム 11, 12 の先端のチップ実装部 11a 及びボンディング部 12a が露出するようになっている。

【0031】

また、上記棒状部材 13 は、本発明に基づいて、主として後述する透明樹脂部 15 を構成する材料、即ち高耐熱の熱硬化性透明樹脂、例えば透明エポキシ樹脂や液晶性ポリマー、耐熱性ナイロン等から構成され、さらに例えばガラスフィラーと酸化チタンを添加されると共に、酸化防止剤を添加されている。

ここで、上記ガラスフィラー及び酸化チタンは、棒状部材 13 の反射率を向上させるためのものであり、また酸化防止剤は、熱硬化性透明樹脂の酸化による樹脂変色を防止し、反射率の低下を抑制するものである。

【0032】

上記棒状部材 13 は、前述したリードフレーム 11, 12 に対してインサート成形される。

【0033】

上記 LED チップ 14 は、上記棒状部材 13 の凹陷部 13a 内にて、一方のリードフレーム 13 の先端のチップ実装部 13a 上に接合されると共に、その表面に設けられた電極が、隣接して凹陷部 13a 内に露出する他方のリードフレーム 12 の先端のボンディング部 12a に対してボンディングワイヤ 16 により電氣的に接続されるようになっている。

【0034】

ここで、上記 LED チップ 14 は、所謂青色 LED チップであって、例えば主として窒化物系半導体材料から構成されており、駆動電圧が印加されたとき、420 乃至 480 nm にピーク波長を有する光を発するようになっている。

【0035】

上記透明樹脂部 15 は、微粒子状の蛍光体 15a を混入した高耐熱の熱硬化性透明樹脂、例えば透明エポキシ樹脂等から構成されており、蛍光体が混入された樹脂パウダーにより形成された樹脂タブレットにより、ポット式トランスファー成形により、上記棒状部材 13 の凹陷部 13a 内に形成されている。

そして、この透明樹脂部 15 に、LED チップ 14 からの青色光が入射することにより、蛍光体 15a が励起され、蛍光体 15a から黄色光を発生させると共に、これらの混色による白色光が外部に出射するようになっている。

【0036】

尚、蛍光体 15a は、例えばセリウム、ガドリニウム等をドープした YAG 蛍光体や、このような YAG 蛍光体にてイットリウムを他の元素に置換したもの等が使用され、530 乃至 590 nm にピーク波長を有する蛍光を発するようになっている。

【0037】

ここで、上記透明樹脂部 15 のための樹脂タブレットは、図 3 のフローチャートに示すようにして、樹脂タブレット成形機を使用して形成される。

まず、第一の蛍光体濃度（例えば 10 重量％）の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度（例えば 20 重量％）の樹脂パウダーを用意する。

これらの樹脂パウダーは、一般には樹脂メーカーに発注することにより、例えば約一ヶ月のリードタイムで納入されるようになっている。

【0038】

そして、図 3 にて、ステップ S T 1 にて、第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより樹脂タブレット成形機を使用して、少量の第一の樹脂タブレットを形成する。

続いて、ステップ S T 2 にて、この第一の樹脂タブレットを使用して、透明樹脂部 15 を成形して、第一の LED 10 を試作する。

このようにして試作された第一の LED 10 の点灯試験を行なって、ステップ S T 3 にて、その発光色の色度（第一の色度）C 1 を測定する。（第一の段階）

## 【 0 0 3 9 】

同様にして、ステップ S T 4 にて、第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーにより樹脂タブレット成形機を使用して、少量の第二の樹脂タブレットを形成する。

続いて、ステップ S T 5 にて、この第二の樹脂タブレットを使用して、透明樹脂部 1 5 を成形して、第二の L E D 1 0 を試作する。

このようにして試作された第二の L E D 1 0 の点灯試験を行なって、ステップ S T 6 にて、その発光色の色度（第二の色度）C 2 を測定する。（第二の段階）

## 【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S T 7 にて、上述のように試作された第一の L E D 及び第二の L E D 1 0 の発光色の色度、即ち第一の色度 C 1 及び第二の色度 C 2 と目標とするねらい色度 C 0 との色度座標系における距離 L 1 , L 2 （図 4 参照）の比 L 1 : L 2 を算出する。（第三の段階）

## 【 0 0 4 1 】

そして、ステップ S T 8 にて、上記比 L 1 : L 2 で、前述した第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーと第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを、ほぼ均一となるように攪拌して混合し、ステップ S T 9 にて、再びタブレット成形機により樹脂タブレット、即ち量産用の第三のタブレットを形成する。（第四の段階）

## 【 0 0 4 2 】

このようにして形成された第三の樹脂タブレットを使用して、ステップ S T 1 0 にて、上記 L E D 1 0 の透明樹脂部 1 5 を成形することにより、所定のねらい色度 C 0 を備えた L E D 1 0 が量産されることになる。（第五の段階）

## 【 0 0 4 3 】

本発明実施形態による表面実装型白色 L E D 1 0 は、以上のように構成されており、製造の際には、以下のようにして製造される。

即ち、まず、リードフレーム 1 1 , 1 2 に対して枠状部材 1 3 がインサート成形される。

その後、枠状部材 1 3 の凹陷部 1 3 a 内にて、リードフレーム 1 1 のチップ実装部 1 1 a 上に L E D チップ 1 4 が接合されると共に、リードフレーム 1 2 のボンディング部 1 2 a に対してワイヤボンディングされる。

次に、枠状部材 1 3 の凹陷部 1 3 a 内に、蛍光体 1 5 a を混入した高耐熱の熱硬化性透明樹脂から成る樹脂タブレット（上記第三の樹脂タブレット）が挿入され、所謂ポット式トランスファー成形により、透明樹脂部 1 5 が形成され、表面実装型 L E D 1 0 が完成する。

## 【 0 0 4 4 】

このような構成の表面実装型 L E D 1 0 によれば、一对のリードフレーム 1 1 , 1 2 を介して L E D チップ 1 4 に駆動電圧が印加されると、L E D チップ 1 4 が発光して、青色光が出射する。

そして、L E D チップ 1 4 から出射する青色光の一部が、透明樹脂部 1 5 に混入された蛍光体 1 5 a に入射することにより、蛍光体 1 5 a が励起されて、黄色光を発生させる。

この黄色光が、L E D チップ 1 4 からの青色光と混色されることにより、ねらい色度 C 0 の白色光となって、透明樹脂部 1 5 を通って、透明樹脂部 1 5 の上面から外部に出射することになる。

## 【 0 0 4 5 】

このようにして、本発明実施形態による表面実装型白色 L E D 1 0 によれば、透明樹脂部 1 5 を構成する蛍光体が混入された透明樹脂が、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合して成形された第三の樹脂タブレットにより構成されている。

そして、この第三の樹脂タブレットの色度が、第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみにより形成した透明樹脂部 1 5 を有する L E D 1 0 の発光色の色度（第一の色度）C 1 及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみにより形成した透明樹脂部 1 5 を有する L E D 1 0 の発光色の色度（第二の色度）C 2 と、ねらい色度 C 0 との間の色度座標系における距離

の比  $L_1 : L_2$  に対応して、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合することにより、得られることになる。

これにより、所定のねらい色度  $C_0$  が容易に且つ正確に得られることになると共に、ねらい色度  $C_0$  を変更する場合にも、容易に且つ迅速に対応することが可能になる。

#### 【0046】

このようにして、LEDの製造現場に樹脂タブレット成形機を用意しておけば、樹脂メーカーには、上述した第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみを先行して発注すればよく、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーの混合比の調整及び樹脂タブレットの形成は、樹脂メーカーに依存する必要がない。

これにより、上記樹脂パウダーのための樹脂メーカーにおけるリードタイムは約一ヶ月となり、従来の二段階の蛍光体入り樹脂の発注の場合と比較して、約半分と大幅に短縮され得ることになる。

また、第一及び第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーを混合する際に、ほぼ均一となるように攪拌することによって、作製された各LED10における色度のバラツキが抑制され得ることになる。

#### 【0047】

以下、本発明により製造されたLEDの具体例について説明する。

まず、LED10の短辺を0.8mm未満、長辺を約2mm、高さ1mmとして、LEDチップ14を一辺300 $\mu$ mの窒化ガリウム系半導体素子発光層により形成する。

また、蛍光体15aとして、セリウムをドーブしたYAG蛍光体(YAG:Ce)で、平均粒径D50%が約6.5 $\mu$ m、粒径D90%が15 $\mu$ mのものを使用した。

そして、このYAG:Ceを、エポキシ樹脂を主成分とし、最長部の長さが約1mm以下、500 $\mu$ mメッシュのふるいを通した樹脂ペレットと混合することにより、蛍光体濃度が5重量%、10重量%そして20重量%の樹脂パウダーを作製した。

#### 【0048】

そして、第一の段階にて、まず樹脂パウダーとして、蛍光体濃度10重量%の樹脂パウダーを使用して、タブレット成形を行なう前に攪拌・熱処理して、樹脂タブレット成形機により外形約20mm、長さ約30mmの第一の樹脂タブレットを形成し、この第一の樹脂タブレットを使用して、複数個のLED10を試作し、その発光色の第一の色度 $C_1$ を測定した。

#### 【0049】

続いて、第二の段階にて、樹脂パウダーとして、蛍光体濃度20重量%の樹脂パウダーを使用して、タブレット成形を行なう前に攪拌・熱処理して、樹脂タブレット成形機により外形約20mm、長さ約30mmの第二の樹脂タブレットを形成し、この第一の樹脂タブレットを使用して、複数個のLED10を試作し、その発光色の第二の色度 $C_2$ を測定した。

#### 【0050】

そして、各LED10の第一の色度 $C_1$ 及び第二の色度 $C_2$ をそれぞれCIE色度座標系上にプロットしたところ、色度のバラツキが小さく、色再現性に優れていた。

尚、上記攪拌処理を省略したものについても同様の実験を行なったが、色度のバラツキが大きかった。

#### 【0051】

次に、第三の段階にて、CIE色度座標系上にて、上述のようにプロットされた各LEDの第一の色度 $C_1$ 及び第二の色度 $C_2$ の平均点を結んで、予想色度線を形成し、その中間地点の色度をねらい色度 $C_0$ として、その距離比を1:1とする。

そして、第四の段階にて、上記蛍光体濃度10重量%の樹脂パウダーと蛍光体濃度20重量%の樹脂パウダーを同量混合して、第三の樹脂タブレットを形成し、LEDを作製した。

このLEDの点灯テストにより発光色の色度を測定したところ、上述したねらい色度 $C_0$ に近い色度を得られた。

## 【 0 0 5 2 】

同様にして、蛍光体濃度 5 重量 % , 1 0 重量 % 及び 2 0 重量 % の樹脂パウダーを使用して、それぞれ混合比を変化させて、種々の混合比の L E D を作製し、その発光色の色度を測定した。これらの測定結果においても、C I E 色度座標系における予想色度線上のねらい色度 C 0 に近い色度が得られた。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 5 3 】

上述した実施形態においては、L E D チップ 1 4 として、青色 L E D チップを使用しているが、これに限らず、他の色の光を出射する L E D チップであってもよい。

## 【 0 0 5 4 】

このようにして、本発明によれば、簡単な構成により、短期間のリードタイムで所定の色度を達成することができるようにした、トランスファ成形による蛍光体を混入した透明樹脂部を備えた L E D の製造方法が提供され得る。

蛍光体も前述した蛍光体に限らず、無機材料からなる各種の蛍光体、有機材料からなる蛍光体や染料などを使用してもよい。また、第一の蛍光体濃度の樹脂パウダーおよび第二の蛍光体濃度の樹脂パウダーのみでなく、さらに他の濃度の第三の樹脂パウダーを混合する場合も本発明に含まれる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 5 5 】

【図 1】本発明による表面実装型白色 L E D の一実施形態を示す概略断面図である。

【図 2】図 1 の表面実装型白色 L E D の概略平面図である。

【図 3】図 1 の表面実装型白色 L E D における透明樹脂部の製造工程を順次に示すフローチャートである。

【図 4】図 1 の表面実装型白色 L E D における第一及び第二の色度とねらい色度の関係を示すグラフである。

【図 5】従来の表面実装型白色 L E D の一例の構成を示す概略断面図である。

【図 6】図 5 の表面実装型白色 L E D における試作品の色度と量産品の色度との関係を示すグラフである。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 5 6 】

- 1 0 表面実装型白色 L E D
- 1 1 , 1 2 リードフレーム
- 1 1 a チップ実装部
- 1 1 b , 1 2 b 接続部
- 1 2 a ボンディング部
- 1 3 枠状部材
- 1 3 a 凹陷部
- 1 4 L E D チップ
- 1 5 透明樹脂部
- 1 5 a 蛍光体
- 1 6 ボンディングワイヤ