

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の波長の光を放射する光エミッタと、前記光エミッタを覆う蛍光物質の層とを具備した光源であって、

前記蛍光物質が前記第一の波長の光の一部を第二の波長の光へと変換し、前記蛍光物質の層が、硬化波長の光で照射されることにより硬化する光硬化型媒体中に懸濁させたパウダー状の蛍光物質を含んでいることを特徴とする光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光源、特に発光ダイオードを用いた光源とその製作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明の説明においては、本発明を「白色」光を発する発光ダイオード（LED）として説明するが、本発明が教示する方法は広い範囲のLEDに適用することが出来る。人の目からは「白色」として認識される光を放射する白色発光LEDは、青色光及び黄色光を適宜の強度比で組み合わせたものを放射するものである。当該分野においては高輝度青色発光LEDが知られている。黄色光は、青色光から青色光子の一部を適宜の蛍光物質により変換することで生成することが出来る。あるデザインにおいては、蛍光物質の粒子を分散させた透明層がLEDチップを覆っている。蛍光物質粒子は、青色LEDの発光面を囲むポッティング剤中に分散される。白色光を発するLEDを得るには、その厚さと、分散させる蛍光物質粒子の均一性を厳しく制御しなければならない。

【0003】

あるデザインにおいては、LEDはプリント回路基板基部の井戸状の窪み中にあるヒートシンク上に搭載される。窪みは、その底部にLEDチップを設けるリフレクタカップを形成する反射性の側面を持つ。蛍光物質は液体状のケーシング用エポキシ中に混合され、カップ中へと注入される。その後これが2時間にわたり加熱硬化される。

【0004】

残念なことに、この製造システムでは、リフレクタカップ中における蛍光物質の分散状態が不均一となる為に歩留まりが良くない。蛍光物質粒子の密度（比重）は液体状のケーシング用エポキシのそれよりも大きく、よって粒子はリフレクタカップの底部に向かって沈殿する傾向がある。この結果、チップを覆う蛍光物質の量が少なくなり、これが完成したデバイスが生成する光の青色に対する黄色の比率を低下させることになる。このようなデバイスは、白色というよりも青みがかった白色の光を放射するものである。

【0005】

加えて、液体状のケーシング用エポキシは、加熱硬化処理中に収縮する傾向を持つ。このことから、チップの上面に露出部分（チップが覆われずに露出してしまう部分）が出来てしまう。これもまた望ましくない色ずれを引き起こす要因となる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上述した問題点に鑑み、なされたもので、色ずれが少なく、より白色に近い光を放射することの可能なLEDを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、第一の波長の光を放射する光エミッタと、その光の一部を第二の波長の光へと変換する蛍光物質の層とを含むLEDである。蛍光物質の層は、（LEDの製造過程において）硬化波長の光を照射することにより硬化する光硬化型媒体中に懸濁させたパウダー状の蛍光物質を含む。蛍光物質の層はまた、媒体が硬化波長の光で照射される前にパウダー状の蛍光物質が媒体中で沈殿する速度を低下させる効果を有するチクソトロピー剤も

10

20

30

40

50

含んでいる。光硬化型媒体は、出来れば媒体中の蛍光物質パウダーが沈殿するのに要する時間よりも短い時間で硬化する光硬化型エポキシを含むものが望ましい。

【0008】

本発明は、蛍光物質粒子の沈殿（の速度）を低下させることにより上述した問題を解決するものである。本発明の実施例は、蛍光物質粒子の沈殿速度を遅らせるチクソトロピー剤の利用と共に、非常に短時間で硬化するUV硬化型エポキシを利用したものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明が提供する利点は、完成した白色発光LED10の断面図を示す図1を参照するとより分かり易い。LED10は、プリント回路基板基部中の井戸状の窪みに設けられたリフレクタカップ17を含んでいる。青色発光LED半導体チップ12は、カップ17の底部を覆うヒートシンク18上に搭載されている。カップ17は、蛍光物質粒子を懸濁させたケーシング用エポキシ22で満たされている。本発明のこの実施例においては、蛍光物質の粒子は4 μ m以上の平均直径を持ち、エポキシ媒体中に均一に分散している。電気バイアス21へと接続する電気接続は、ワイヤ15を通じてチップ12の上面へとなされている。チップ12への第二の接続はチップの底部を通じてなされている。この接続は図を簡略化する為に省略した。光の抽出様式（取り出し方、発光輝度分布）を制御する為に光学ドーム16が封止チップ上に配置されている。

【0010】

推奨される蛍光物質構成は、平均直径が4 μ mよりも大きい金属アルミニウム酸化物粒子を含んでいる。白色発光LEDを構築する為に用いられる蛍光物質は当該分野においては周知である為、本願においてはこれらについての詳細は述べない。例えば、米国特許第6,501,100号は、白色LEDを構築する為の蛍光物質系を説明するものである。この材料を、チクソトロピー剤を含むUV硬化型エポキシ樹脂中に懸濁させる。このUV硬化型エポキシ樹脂がチクソトロピー剤を含むことにより、UV光で硬化させる前にゼラチン状の組成物の状態でリフレクタカップへと注入することが可能となる。推奨されるエポキシ樹脂は、脂環式、ノボラック、ビスフェノールA、UVI6990、UVI6074、そして光開始剤などを有する一液型の組成物である。これらの材料は、Union Carbide 或いはDow Chemicals から市販されている。これらの組成は、320~390nmの波長範囲を有するUV（紫外）光源からの光を1~2J/cm²の強度で照射した場合、エポキシが2~4秒で硬化することになるように選択される。好適なチクソトロピー剤はDegussa AG、Aerosil & Silanes、Produktsicherheit AS-FA-PS、Postfach 1345、D-63403 Hanau、Germany から入手することが出来る（Aerosil 130、Aerosil 150、Aerosil 200、Aerosil 300、Aerosil 380、Aerosil R202、Aerosil R805、Aerosil R812、Aerosil R812S、Aerosil R816、Aerosil R972 及び Aerosil R974）。本発明における利用に適した更なるチクソトロピー剤は、Cabot Corporation、Cab-O-Sil Division、700E. U.S. Highway 36、Tuscola、IL 61953-9643 から入手することが出来る（CAB-O-SIL TS-530、CAB-O-SIL TS-610、CAB-O-SIL TS-720、CAB-O-SIL LM-130、CAB-O-SIL LM-150、CAB-O-SIL M-5、CAB-O-SIL M-5P、CAB-O-SIL MS-55、CAB-O-SIL H-5）。チクソトロピー剤の濃度はどれを選択するかによるが、一般的にはこれらは30%未満の濃度で使用する。UV硬化型エポキシ樹脂が、LEDを覆う層中の蛍光物質の濃度が0.5%を超えて変化するのに要する時間よりも短い時間内に硬化するようになっていることが望ましい。

【0011】

高速な硬化時間並びにチクソトロピー剤の使用により、エポキシは蛍光物質粒子がリフ

10

20

30

40

50

レクタカップの底に沈殿する前に確実に硬化する。これにより、粒子の沈殿に関連して生じる問題が実質的に小さくなる。加えて、このより短い硬化時間により、製造ラインのスループットが上昇し、製造コストを抑えることも出来る。一液型エポキシ樹脂はまた、先に使用していた二液型加熱硬化システムの混合において生じ得た人の誤りを排除するものでもある。最後に、エポキシ材料の収縮に伴う問題は、このエポキシ組成によれば実質的に小さくなる。

【 0 0 1 2 】

上述した本発明の実施例は、非常に早い速度で硬化するエポキシを利用したものである。しかしながら、本発明の作用は、パウダー状蛍光物質がLEDを含むチップの上方の層内で沈殿することによりその濃度に変化を生じてしまうまでに要する時間と比較して、十分に短い硬化時間を持ついずれのエポキシを使っても充足することが出来ることは言うまでもない。層中の蛍光物質の濃度が、硬化処理の期間（時間）を経た後には変化しない（蛍光物質粒子の沈殿速度が実質的に0となる）ものである限りにおいて、本発明は従来技術によるものと比べて実質的な優位性を持つものである。

【 0 0 1 3 】

本発明には、上述の説明及び添付図から当業者に明らかとなる様々な変更を加えることが可能である。従って、本発明は特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【 0 0 1 4 】

なお、本発明は例として次の態様を含む。

[1] 第一の波長の光を放射する光エミッタと、そして前記光エミッタを覆う蛍光物質の層とを具備した光源であって、

前記蛍光物質が前記第一の波長の光の一部を第二の波長の光へと変換し、前記蛍光物質の層が、硬化波長の光で照射されることにより硬化する光硬化型媒体中に懸濁させたパウダー状の蛍光物質を含んでいることを特徴とする光源。

[2] 前記光エミッタがLEDを含むものであることを特徴とする上記[1]に記載の光源。

[3] 前記光硬化型媒体が、前記LEDを覆う前記層中の前記蛍光物質の濃度が0.5%を超えて変化するのに要する時間よりも短い時間内に硬化するものであることを特徴とする上記[1]に記載の光源。

[4] 前記光硬化型媒体がエポキシ樹脂を含むものであることを特徴とする上記[1]に記載の光源。

[5] 前記硬化波長の前記光によって前記光硬化型媒体が照射される前に前記パウダー状蛍光物質が前記光硬化型媒体中において沈殿する速度を遅くするチクソトロピー剤を、前記蛍光物質の層が更に含むことを特徴とする上記[1]に記載の光源。

[6] LEDを製作する為の方法であって、

第一の波長の光を放射するLEDを基板上に搭載することと、

前記第一の波長の光を第二の波長の光へと変換する蛍光物質のパウダーを、硬化波長の光を照射した場合に硬化する光硬化型材料中に懸濁させることと、

前記LEDを前記懸濁させた光硬化型媒体で覆うことと、

前記光硬化型媒体を前記硬化波長で照射することと、

を有することを特徴とする方法。

[7] 前記光硬化型媒体が、前記LED上にある前記蛍光物質の層中の前記蛍光物質の濃度が0.5%を超えて変化するのに要する時間よりも短い時間内で硬化するものであることを特徴とする上記[6]に記載の方法。

[8] 前記光硬化型媒体がエポキシ樹脂を含むことを特徴とする上記[6]に記載の方法。

[9] 前記硬化波長の前記光を前記光硬化型媒体に照射する前に前記パウダー状蛍光物質が前記光硬化型媒体中において沈殿する速度を遅くするチクソトロピー剤を前記光硬化型媒体が更に含むことを特徴とする上記[6]に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 完成した白色発光 L E D 1 0 の断面図である。

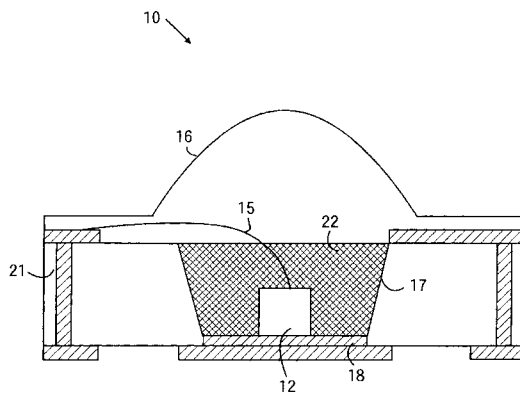
【 符号の説明 】

【 0 0 1 6 】

- 1 0 白色発光ダイオード
- 1 2 光エミッタ (L E D)
- 1 5 ワイヤ
- 1 6 光学ドーム
- 1 7 カップ
- 1 8 ヒートシンク
- 2 1 バイア
- 2 2 蛍光物質層

10

【 図 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ケン レン タン
マレイシア ペナン 1 1 9 5 0 タマン・ブキット・ジャンプール ブキット・ジャンプール 1
2 9 - 1 1 - 0 5
- (72)発明者 アブドゥル カリム アジール
マレイシア ペナン 1 1 9 5 0 ピー・エス・エヌ・マヤン・パシール 8 ハラマン・チェンダ
ナ 1 1 - 9 - 3
- (72)発明者 スー リン ウーン
マレイシア ペナン 1 1 9 0 0 バヤン レパス スンガイ・ニボン プルシアラン・バヤン・
インダ ヴィラ・エマス 1 0 6 - 8 - 3
- (72)発明者 ブーン チュン タン
マレイシア ペナン 1 1 2 0 0 タンジョン・ブンガ メダン・フェテス 1 1
- F ターム(参考) 4M109 AA01 EA03 EA15 EB18 EC11 GA01
5F041 AA11 AA14 DA19 DA44 DA55 DA56 DA75 DB09 EE25