

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3992770号
(P3992770)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 33/00 (2006.01)

H O 1 L 33/00 N

B 4 1 J 2/44 (2006.01)

B 4 1 J 3/21 L

B 4 1 J 2/45 (2006.01)

B 4 1 J 2/455 (2006.01)

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平8-311604
 (22) 出願日 平成8年11月22日(1996.11.22)
 (65) 公開番号 特開平10-151794
 (43) 公開日 平成10年6月9日(1998.6.9)
 審査請求日 平成15年11月25日(2003.11.25)
 審判番号 不服2005-7870(P2005-7870/J1)
 審判請求日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(73) 特許権者 000226057
 日亜化学工業株式会社
 徳島県阿南市上中町岡491番地100
 (74) 代理人 100062144
 弁理士 青山 稔
 (74) 代理人 100091465
 弁理士 石井 久夫
 (72) 発明者 山田 元量
 徳島県阿南市上中町岡491番地100
 日亜化学工業株式会社内

合議体
 審判長 向後 晋一
 審判官 吉野 公夫
 審判官 山村 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及びその形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部電極が設けられた透光性支持体と、該透光性支持体上に透光性接着剤を介して配されたLEDチップと、前記透光性接着剤と接した面と対向する面側に設けられた電極と、前記外部電極と前記電極とを電氣的に接続する導電性ワイヤーと、前記LEDチップと前記導電性ワイヤーを封止して保護するための封止部材を有し、前記封止部材上に反射部材を有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記反射部材は、酸化チタン及び/又はチタン酸バリウムを含む樹脂からなる請求項1記載の発光装置。

【請求項3】

外部電極が設けられた透光性支持体と、該透光性支持体上に透光性接着剤を介して配されたLEDチップと、前記透光性接着剤と接した面と対向する面側に設けられた電極と、前記外部電極と前記電極とを電氣的に接続する導電性ワイヤーと、前記導電性ワイヤーを保護し、かつ前記LEDチップから放出された光を反射させる保護部材兼反射部材を有し、前記LEDチップは前記保護部材兼反射部材に被覆されることを特徴とする発光装置。

【請求項4】

前記保護部材兼反射部材は、酸化チタン及び/又はチタン酸バリウムを含む樹脂からなる請求項3記載の発光装置。

【請求項5】

前記ＬＥＤチップは透光性絶縁基板に形成された半導体上にそれぞれ正極及び負極の電極を有する請求項１～４のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【請求項６】

前記透光性接着剤に蛍光物質が含有されている請求項１～５のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【請求項７】

前記ＬＥＤチップからの光を取り出す光取り出し部側の透光性支持体と、前記導電性ワイヤーが接続された電氣的接続部とを別体で形成した請求項１～６のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【請求項８】

前記透光性支持体上に少なくとも一箇所の開口部を有する遮光部材を設けた請求項１～７のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【請求項９】

前記透光性支持体に設けられた外部電極に金属メッキが施され、ＬＥＤチップが放出した光に対する反射率が向上された請求項１～８のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【請求項１０】

前記透光性支持体が前記ＬＥＤチップからの光の少なくとも一部を集光するレンズ部を有する請求項１～９のうちのいずれか１つに記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、ＬＥＤ表示器、光通信機器、光プリンターヘッドや光センサーなどの各種制御機器に用いられる光源などに利用される発光装置に関し、特に、量産性が良く且つ使用環境下によらず信頼性が高い発光装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

今日、ＬＳＩなどのシリコンテクノロジーや光通信技術等の発展により、大量の情報を高速に処理及び伝送することが可能となった。これに伴い、多量な画像情報が処理可能なフルカラー化や高精細化した光プリンタヘッド、表示装置や各種制御機器に用いられる光センサーなどに対する社会の要求がますます高まりを見せている。特に、特性が安定し小型化された発光装置については極めて要求が高く種々開発されてきている。このような発光装置として特開平７－２３１１２０号や特開平７－２２６５１号などが挙げられる。

【０００３】

発光装置の具体的一例を図５に示す。ＬＥＤチップ５０２の一方の電極をリードフレーム上に、Ａｇペースト５０４などを用いて接続すると共にＬＥＤチップの他方の電極を導電性ワイヤー５０３であるＡｕ線などで別途電氣的に接続させてある。発光装置はＬＥＤチップからの光を集光させ効率的に取り出すためにＬＥＤチップ上にエポキシ樹脂などによりレンズ形状５０１にモールドされている。導電性ワイヤーを用いて電氣的接続を行うと共にモールド部材で被覆する発光装置は、比較的簡単に歩留まり良く小型に形成させることができる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、発光面側に導電性ワイヤーなどがあるとＬＥＤチップが発光した光が導電性ワイヤー、導電性ワイヤーのボンディング部や電極の陰になる。ＬＥＤチップに設けられた発光面側の電極下部などで発光した光などが有効に外部にでてこないという問題がある。また、ＬＥＤチップを感光紙などの記録媒体に照射させる場合、ＬＥＤチップと記録媒体間に少なくとも導電性ワイヤー分の厚みが余分にいる。そのため導電性ワイヤーが邪魔で近接できない。また、アパチャーなどの遮光部材を用いてＬＥＤチップが発光した光をスポット光とする場合においても、導電性ワイヤーなどが陰になる場合もある。このため、均一な光特性が得られず製品としては不良になるものもあった。発光素子の一方の面

10

20

30

40

50

側に正極及び負極の電極など複数の電極を形成した場合は、上述の導電性ワイヤーが増えるために遮光などの問題がさらに顕著な傾向となる。

【 0 0 0 5 】

また、LEDチップからの光を集光させる場合LEDチップに樹脂などをモールド成形し一体にレンズ部などを形成させる。レンズ部により集光力をより高めようとするLEDチップ表面からレンズ部の頂点であるモールド部の厚みが厚くなる場合がある。導電性ワイヤーで電氣的に接続させたLEDチップをモールド部材で一体成形させるとモールド部材の厚みが厚くなるにつれ温度差の極めて激しい使用環境下においては発光装置の特性が劣化する傾向にある。特に、導電性ワイヤーの接続部が多い発光装置においては顕著になる。

10

【 0 0 0 6 】

さらに気泡などの混入を防ぎ発光特性を安定化させ、集光力を高めるためにはトランスファ成形などにより形成させたレンズを用いることが好ましい。しかしながら樹脂成形時に比較的高圧で所望の形状に形成させる。冷却硬化時に生じる樹脂収縮などの形成諸条件から導電性ワイヤーで電氣的接続を取ったLEDチップを一体成形させることが難しい。レンズ部と発光素子とを密着して小型に形成させることができないという問題を有する。

【 0 0 0 7 】

したがって、より優れた発光特性が求められる今日においては上記構成の発光装置では十分ではなく、更なる特性向上が求められている。本願発明はかかる問題に鑑み、導電性ワイヤーによって外部電極と電氣的に接続されたLEDチップを持つ発光装置において、使用環境によらず発光特性が安定、光利用効率、歩留まりが高く小型に形成しうる発光装置とすることである。

20

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本願発明は、透光性接着剤を介して透光性支持体上にLEDチップを配し、該LEDチップの前記透光性接着剤と接した面と対向する面側に有する電極と、前記透光性支持体に設けられた外部電極と、を導電性ワイヤーによって電氣的に接続された発光装置である。また、LEDチップは透光性絶縁基板に形成された半導体上にそれぞれ正極及び負極の電極を有する発光装置であり、導電性ワイヤーを保護するための保護部材と、該保護部材上の反射部材と、を有する発光装置でもある。また、透光性接着剤に蛍光物質が含有されている発光装置である。透光性支持体上に少なくとも一箇所の開口部を有する遮光部材を設けた発光装置でもある。さらに、透光性支持体がLEDチップからの光の少なくとも一部を集光するレンズ部を有する発光装置でもある。

30

すなわち、本発明に係る請求項1記載の発光装置は、外部電極が設けられた透光性支持体と、該透光性支持体上に透光性接着剤を介して配されたLEDチップと、前記透光性接着剤と接した面と対向する面側に設けられた電極と、前記外部電極と前記電極とを電氣的に接続する導電性ワイヤーと、前記LEDチップと前記導電性ワイヤーを封止して保護するための封止部材を有し、前記封止部材上に反射部材を有することを特徴とする。

また、請求項2記載の発光装置は、請求項1記載の発光装置において、前記反射部材は、酸化チタン及び/又はチタン酸バリウムを含む樹脂からなることを特徴とする。

40

さらに、請求項3記載の発光装置は、外部電極が設けられた透光性支持体と、該透光性支持体上に透光性接着剤を介して配されたLEDチップと、前記透光性接着剤と接した面と対向する面側に設けられた電極と、前記外部電極と前記電極とを電氣的に接続する導電性ワイヤーと、前記導電性ワイヤーを保護し、かつ前記LEDチップから放出された光を反射させる保護部材兼反射部材を有し、前記LEDチップは前記保護部材兼反射部材に被覆されることを特徴とする。

またさらに、請求項4記載の発光装置は、請求項3記載の発光装置において、前記保護部材兼反射部材は、酸化チタン及び/又はチタン酸バリウムを含む樹脂からなることを特徴とする。

また、請求項5記載の発光装置は、請求項1～4のうちのいずれか1つに記載の発光装

50

置において、前記ＬＥＤチップは透光性絶縁基板に形成された半導体上にそれぞれ正極及び負極の電極を有することを特徴とする。

さらに、請求項６記載の発光装置は、請求項１～５のうちのいずれか１つに記載の発光装置において、前記透光性接着剤に蛍光物質が含有されていることを特徴とする。

さらにまた、請求項７記載の発光装置は、請求項１～６のうちのいずれか１つに記載の発光装置において、前記ＬＥＤチップからの光を取り出す光取り出し部側の透光性支持体と、前記導電性ワイヤーが接続された電氣的接続部とを別体で形成したことを特徴とする。

また、請求項８記載の発光装置は、請求項１～７のうちのいずれか１つに記載の発光装置において、前記透光性支持体上に少なくとも一箇所の開口部を有することを特徴とする。

10

また、請求項９記載の発光装置は、請求項１～８のうちのいずれか１つに記載の発光装置において、前記透光性支持体に設けられた外部電極に金属メッキが施され、ＬＥＤチップが放出した光に対する反射率が向上されたことを特徴とする。

また、請求項１０記載の発光装置は、請求項１～９のうちのいずれか１つに記載の発光装置において、前記透光性支持体が前記ＬＥＤチップからの光の少なくとも一部を集光するレンズ部を有することを特徴とする。

【０００９】

さらにまた、透光性支持体の凹部に透光性接着剤を介してＬＥＤチップを固定する工程と、ＬＥＤチップの電極と、透光性支持体に設けられた外部電極と、を導電性ワイヤーによりワイヤーボンディングさせる工程と、透光性支持体の凹部に配された導電性ワイヤー、ＬＥＤチップ上に反射部材を形成する工程と、を有する発光装置の形成方法でもある。

20

【００１０】

【作用】

光取り出し部側と電氣的接続部側とをＬＥＤチップに対してそれぞれ機能分離して形成させることにより電氣的接続部を導電性ワイヤーによって比較的容易に信頼性を高く形成させることができる。光り取り出し部の形成などに伴う圧力や封止部材の内部応力による電氣的接続部材の断線などを防いだ発光装置とすることができる。また、特に透光性接着剤を介して固定させることにより効率よく光を導くと共に光軸を合わせることができる。さらに、光取り出し部材を別途形成させることができる。これにより、光取り出し部を気泡の混入などが極めて少なく集光力に優れた発光装置とさせることもできる。

30

【００１１】

【発明の実施の形態】

本願発明者は種々の実験の結果、光の取り出し部位と導電性ワイヤー形成部位とを機能分離させることにより量産性が良く、且つ使用環境によらず発光特性が安定な発光装置とすることができることを見だし、これに基づいて本願発明を成すに到った。

【００１２】

光の取り出し部位と導電性ワイヤー形成部位とを分離させることにより、使用環境によらず発光特性が安定となる理由は定かではないが導電性ワイヤーによって電氣的に接続されたＬＥＤチップと一体成形させる光の取りだし部位に関係すると考えられる。

40

【００１３】

即ち、ＬＥＤチップからの光を効率よく集光させるためにモールド部材をレンズ形状とさせ一体成形などさせると、集光率を高めるにつれ高温湿度サイクル下においては寿命が短くなるものがある。特に、ＬＥＤチップ表面からレンズを形成する部材の厚みが厚くなるにつれ内部応力が大きくなる。そのため、温度差の大きい使用環境下においてはＬＥＤチップを構成する導電性ワイヤーがレンズ部を形成するモールド部材の内部応力により断線するためと考えられる。また、より集光能力の高いレンズを形成させる場合には、樹脂の種類などにもよるが $150 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ ほどの成形圧力がかかるトランスファー成形などを使用することが好ましい。この場合、ＬＥＤチップの電極などと電氣的に接続された導電性ワイヤーは透光性支持体成型時における圧力で断線などが生じる場合もある

50

。

【0014】

本願発明は、LEDチップからの光を取り出す透光性支持体と導電性ワイヤーで接続された部位とを別体に形成させる。具体的には、図1(B)にチップタイプLEDの一例を示す。図1に(B)は、集光能力の高いレンズを形成させるためにトランスファー成形によりレンズ部が一体成形された透光性支持体101を用いてある。透光性支持体101中には、外部電極105となる銀メッキされた銅板が埋め込まれている。また、レンズ部と反対側の透光性支持体上には、LEDチップが配される凹部が形成されている。凹部内にはさらに底辺が外部に向かって凸形状の凹部が設けられている。透光性支持体101のレンズ部と光軸が合うように透光性接着剤104としてエポキシ樹脂を用いてLEDチップを凹部にダイボンディングさせてある。ダイボンド樹脂を硬化後、透光性支持体101中から凹部に露出した外部電極105と、サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体を有するLEDチップ102の電極と、を導電性ワイヤー103である金線を用いてそれぞれワイヤーボンディングさせた。その後、凹部内のLEDチップ102、導電性ワイヤー103及び外部電極105などをチタン酸バリウムを含有させたシリコンゴムを塗布硬化させた保護部材兼反射部材106を設けることにより発光装置を形成させた。

10

【0015】

このような発光装置の構成とすることによって光の取り出し部位と、導電性ワイヤー形成部位と、を分離させ高温サイクルにおいても発光特性の安定した発光装置とすることができる。特に、本願発明においては集光能力を向上させた光取り出し部位とさせることができる。透光性接着剤を介して透光性支持体とLEDチップとを接続させることによりLEDチップからの光を効率よく導くと共に発光装置の光軸を容易に合わせることもできる。以下本願発明の各構成について詳述する。

20

【0016】

(透光性支持体101、201、301、401)

本願発明に用いられる透光性支持体101としては、半導体発光素子であるLEDチップ102を積置できると共にLEDチップ102からの発光波長の少なくとも一部或いはLEDチップ102からの光を利用した発光波長に対して実質的に透光性を有するものである。

【0017】

このような透光性支持体101は、用途や所望に応じて種々の形状、材料を用いることができる。具体的には、透光性支持体101に凸レンズや凹レンズを種々形成させることができる。また、透光性支持体に凹状や半円状などの窪みを形成させLEDチップ102の積置に利用させることもできる。このような窪みを利用することによってレンズ効果を持たせることもできる。従って、凹部内の底辺の少なくとも一部を凸形状や凹形状など種々の形状にし所望の配光特性を得ることができる。また、凹部を所望の大きさや形状に形成させることによって透光性支持体101上に積置されるLEDチップ102を固定させる透光性接着材104の量を種々制御させることもできる。透光性支持体上にはLEDチップ302を1個以上配置させても良い。この場合、それぞれ独立して駆動させるためにはLEDチップ302間に遮光部材310を配置させたり着色させておくことが望ましい。

30

40

【0018】

本願発明の透光性支持体101は、特にLEDチップの電氣的接続部である導電性ワイヤーとは別に自由に設計することができるため成形圧力がかかる圧縮成形やトランスファー成形などを用いて形成することができる。即ち、透光性支持体101自体に優れた光学特性を持つレンズ部などを形成させることができる。

【0019】

透光性支持体101は、LEDチップなどからの熱の影響を受けた場合、透光性接着剤104との密着性を考慮して熱膨張率の小さい物が好ましい。透光性支持体101の内部表面は、エンボス加工させて接着面積を増やしたり、プラズマ処理して透光性接着剤104との密着性を向上させることもできる。

50

【0020】

このような透光性支持体101としてポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、液晶ポリマー(LCP)、ABS樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂、PBT樹脂等の樹脂を用いることができる。

【0021】

本願発明の透光性支持体101を形成させる方法は、種々の方法を用いることができるが、トランスファー成形や圧縮成形などによって好適に形成させることができる。

【0022】

トランスファー成形は、熱硬化性プラスチック材料の成型法の一つである。材料をポット内で余熱軟化しこれをプランジャーによってオリフィスを通して密閉、加熱した金型に比較的高い成形圧で押し込む。プラスチック材料を金型内で熱硬化させ形成させる。そのため均一な硬化、寸法が正確であり本願発明の透光性支持体の一部をレンズに成形などした場合に好適に用いることができる。

10

【0023】

一方、圧縮成形は成形材料を金型中に仕込み金型を加熱プレスにより加圧し熱と圧力によって可塑性流動を起こさせ成形材料をキャピティ内に均一に充填させることによって所望形状の透光性支持体を形成させることができる。

【0024】

なお、本願発明において透光性とは、LEDチップからの発光波長の少なくとも一部或いはLEDチップからの光を利用した発光波長が実質的に透過できることをいう。また、LEDチップからの発光波長の少なくとも一部に対して透光性を有するとは、LEDチップから照射された光が実質的に全て透光性支持体を透過する場合はもちろん、透光性支持体に着色部材を含有させるなどLEDチップから放出された光に対してフィルター効果を持たせた場合を含むことを意味する。LEDチップからの光を利用した発光波長に対して透光性を有するとは、透光性支持体や透光性接着剤などに蛍光物質を含有させLEDチップから放出され蛍光物質で波長変換させた光が透光性支持体を透過する場合を含むことをも意味する。

20

【0025】

(発光素子102、202、302、402)

本願発明に用いられる発光素子であるLEDチップ102としては、液相成長法、MBE(分子線ビーム気相成長法)やMOVPE(有機金属気相成長法)等により基板上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlInGaP、InGa_N、Ga_N、Al_N、In_N、AlInGa_N等の半導体を発光層として形成させたLEDチップが好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものなどが挙げられる。半導体発光層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。さらに、量子効果を持たせるため発光層を単一量子井戸構造、多重量子井戸構造とさせても良い。

30

【0026】

一般にLEDチップは、半導体基板上に設けられた発光層に電流を供給するため半導体を介して対向する面側に正極及び負極の電極を形成させる。このようなLEDチップを本願発明に利用する場合、一方のみを導電性ワイヤーによって電氣的に接続させることができる。他方は、透光性支持体201に設けられた透光性の電極205上に透光性接着剤204を介して設置させる必要がある。また、窒化ガリウム系化合物半導体など結晶の質を向上させるなどためにアルミナ、サファイアなどの絶縁性基板上に半導体層を形成させた場合は、同一面側に正極及び負極の電極を形成させ電氣的導通をとることとなる。したがって、導電性ワイヤーが少なくとも2本以上必要となるため特に本願発明の効果が顕著にあらわれることとなる。

40

【0027】

半導体に形成される電極は真空蒸着法や熱、光、放電エネルギーなどを利用した各種C V

50

D法やスパッタリング法を用いて所望に形成させることができる。電極が形成された半導体ウエハーをダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットするか、又は刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後（ハーフカット）、外力によって半導体ウエハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウエハーに極めて細いスクライブライン（経線）を例えば碁盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットさせるなどしてLEDチップ102を形成させることができる。

【0028】

（導電性ワイヤー103、203、303、403）

導電性ワイヤー103としては、LEDチップ102の電極及び外部電極105とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤー103の直径は、好ましくは、 $10 \mu\text{m}$ 以上、 $45 \mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤー103として具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いたものが好適に挙げられる。このような導電性ワイヤー103は、各LEDチップ102の電極と、外部電極105と、をワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【0029】

（透光性接着剤104、204、304、404）

本願発明に用いられる透光性接着剤104とは、透光性支持体101と発光素子であるLEDチップ102とを固定すると共にLEDチップ102からの発光波長の少なくとも一部或いはLEDチップ102からの光を利用した発光波長に対して実質的に透光性を有するものである。したがって、透光性支持体101或いは外部電極205と密着性が良く所望の光の透過率が高いことが求められる。

【0030】

また、半導体を介して電極が対向して配置されたLEDチップにおいては、電極を介して光を放出させる必要がある。そのため、透光性支持体201上に設けられた外部電極205の少なくとも一部を SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO やITOなどの透光性金属酸化物や金属薄膜とさせる。外部電極205上に積置されたLEDチップ202の電極を、透光性を有する電気伝導性部材を含有させた透光性接着剤204により固定と共に電氣的接続を行うこともできる。

【0031】

さらに、透光性接着剤は、発光素子からの放熱をパッケージ電極へと伝導させるために熱伝導性がよいことが好ましい。熱伝導性を高めると共にLEDチップの一方の電極を透光性接着剤を介して電氣的に接続させても良い。このような透光性接着剤としては、透光性導電性部材を含有させた樹脂バインダーが好ましい。上記要件を満たす具体的な導電性部材として SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO やITOなどが挙げられる。また、バインダーとしてエポキシ樹脂など種々のものが挙げられる。

透光性接着剤104中には蛍光物質及び/又は着色物質を含有させることもできる。蛍光物質を含有させることにより蛍光物質からの光又は蛍光物質とLEDチップからの光を所望に応じて発光させることができる。また、着色染料や着色顔料などの着色物質を含有させることによってLEDチップからの発光波長を所望に調節させるフィルター効果を持たせることもできる。

【0032】

また、透光性支持体101の凹部形状を凸レンズや凹レンズ形状とさせると共に透光性支持体101とは屈折率の異なる透光性接着剤104を注入させることにより所望の光学特性を持たせることもできる。このような透光性接着剤104として具体的にはエポキシ樹脂、シリコン樹脂や水ガラスなど種々のものが挙げられる。

【0033】

10

20

30

40

50

(外部電極 105、205、305、405)

本願発明に用いられる外部電極 105 とは、透光性支持体 101 に設けられた LED チップ 102 に外部から電力を供給させるために用いられるためのものである。外部電極 105 は、電気伝導性、放熱性や発光素子などの特性などから種々の大きさや形状に形成させることができる。外部電極 105 は、金属板を透光性支持体 101 内に挿入させたものでも良いし、透光性支持体 101 上に種々の方法で形成させたものでも良い。

【0034】

外部電極 105 は、透光性支持体 101 の形成時に金属板を入れることにより一体形成させることができる。また、透光性支持体 301 形成後に金属を蒸着、メッキやスパッタリングにより形成させることもできる。また、 SnO_2 、 In_2O_3 、 ZnO や ITO などの透光性金属酸化物などを外部電極 105 として利用することもできる。

10

【0035】

また、透光性支持体 301 上に複数の LED チップ 302 を配置する場合は、LED チップから放出された熱を外部に放熱させるため熱伝導性がよいことが好ましい。また、外部電極 105 の一部を利用して反射部材を形成させることにより光利用効率を高めることもできる。この場合、透光性支持体 101 上に設けられた外部電極 105 は、LED チップが放出した光に対して反射率が高いことが好ましい。このような外部電極 105 としては、銅や青銅板表面に銀或いは金などの貴金属メッキを施したものが好適に用いられる。

【0036】

(保護部材 106、406)

20

本願発明に用いられる保護部材 106 は、発光素子である LED チップ 102 やその電氣的接続のための導電性ワイヤー 103 等を外部力、塵芥や水分などから保護するために設けられることが好ましい。したがって、保護部材 106 と LED チップ 102 などとが密着して形成されていてもよいし、放熱性や応力緩和のため発光素子などと密着していなくとも良い。保護部材 106 と LED チップ 102 や導電性ワイヤー 103 などが密着している場合は、導電性ワイヤーが内部応力などによって断線などしないように弾力性のある樹脂を用いることが望ましい。また、弾力性の少ない樹脂を用いる場合は薄く形成させることが望ましい。保護部材 106 としての具体的材料は、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂などの耐候性に優れた樹脂が好適に用いられる。このような保護部材 106 は、LED チップ 102 などを被覆するように透光性支持体の凹部にノズルから樹脂を注入させることなどによって簡単に形成させることができる。

30

【0037】

(反射部材 107、407)

反射部材 107 とは、LED チップ 102 から放出された光などを効率よく透光性支持体側に向かわせるために設けることが好ましい。反射部材 107 は、保護部材 106 上に形成させることもできるし、反射部材と保護部材とを兼用構造とさせることもできる。さらに、反射部材 107 のみを形成させることもできる。反射部材 107 は樹脂やガラス中などに酸化チタン、チタン酸バリウムなどの高反射率を有する部材を含有させることにより形成させることができる。また、金属を保護部材上に設け反射部材とさせても良い。

40

【0038】

反射部材 107 に用いられる材料は保護部材 106 と同じ部材としてもよい。また、反射部材 107 に用いられると、保護部材 106 に用いられる材料と、を応力、放熱性や屈折率の異なる部材などで形成させてもよい。

【0039】

(バックライト)

本願発明を用いて図 2 の如く液晶装置などに利用できるバックライト光源を構成することができる。図 2 には、本願発明の透光性支持体 201 をバックライト光源の導光板などと兼用することができるものを記載してある。ポリカーボネートで作成した導光板の主面及び LED チップ 202 が積置された端面を除いて反射層 210 を形成させた。このような

50

反射層 210 は、酸化チタンが含有されたエポキシ樹脂板などを張り合わせてある。反射層 210 を設けることによって、LED チップ 202 から放出された光を効率よく導光板の主面から放出させることができる。

【0040】

ここで、発光素子として SiC 基板上に窒化ガリウム系化合物半導体を形成させた LED チップ 202 を用いた。LED チップ 202 は SiC 基板面側及び半導体発光層を介して SiC 基板に対向する半導体面側にはそれぞれスパッタリング法によりアルミニウムの正極及び負極の電極を形成させてある。SiC 基板面側に設けられた電極は発光層で発光した光が透過できるよう薄く形成させてある。

【0041】

導光板の LED チップ 202 が積置される端面には外部電極 205 として透光性を有する ITO とその上に形成された Al 膜をそれぞれ所望の形状にスパッタリング法により形成させてある。LED チップ 202 の電極が形成された SiC 基板面側と、少なくとも LED チップ下が透光性を有する外部電極 205 と、を SnO_2 が含有された透光性接着剤 204 で固着すると共に電氣的に導通をとる。これにより LED チップ 202 が積置された部位以外の外部電極 205 は、ITO 上に Al を積層してあり反射層として働くと共に導電性を向上させることができる。LED チップ 202 の半導体面側に設けられた他方の電極は、導電性ワイヤー 203 を用いて導光板に設けられた別の外部電極とワイヤーボンディングしてある。こうして形成されたバックライト上に不示図の液晶装置を配置することによって液晶表示装置を形成させることができる。

【0042】

(書き込み/読み込み光源)

本願発明を用いて図 3 及び図 4 の如く光プリンターヘッドやイメージスキャナーの光源などを構成することができる。

本願発明の発光装置を図 3 の如き光プリンターヘッドなどの書き込み光源用に利用したものを示す。透光性支持体 301 としては、長尺のガラスを用いた。LED チップ 302 にはサファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体を形成させたものを用いてある。LED チップ 302 上には半導体の同一平面側に P 型電極及び N 型電極が形成されている。ガラス上に遮光部材 310 として Cu 膜を蒸着により形成させた。遮光部材 310 には、少なくとも一箇所の開口部が設けられておりアパーチャーとしての役割を果たす。また、透光性支持体 301 を介して遮光部材 310 が設けられた面と対向する面側には外部電極 305 として Cu の導電性パターンが形成されてある。

【0043】

LED チップ 302 のサファイア基板は、透光性支持体 301 の外部電極 305 が設けられた面側に透光性接着剤 304 であるエポキシ樹脂を用いて接着させた。図 3 では、透光性支持体 301 上に 2 個の LED チップ 302 が配置されており、一方の LED チップ 302 の P 型半導体に設けられた電極と、外部電極と、を Au ワイヤー 303 を用いてワイヤーボンディングにより接続されている。同様に、他方の隣接する LED チップの N 型半導体に設けられた電極と、別の外部電極と、をそれぞれワイヤーボンディングしてある。

【0044】

LED チップ 302 間は、直列接続させるために一方の LED チップの N 型半導体上に設けられた電極と、他方の LED チップの P 型半導体上に設けられた電極と、を直接ワイヤーボンディングし直列接続とさせてある。こうして直列接続された LED チップに電力を供給させると LED チップ 302 から透光性接着剤 304、アパーチャーが設けられた透光性支持体 301 を介して点発光される。これにより光取り出し部と、ワイヤーが重なり陰になることもなくなり、また、感光紙などに密着露光させることもできる。

【0045】

また、本願発明の発光装置を図 4 の如きフルカラー光プリンターヘッドとして利用する場合、RGB 各発光波長を同一の窒化ガリウム系化合物半導体などを利用した LED チップ 402 によってそれぞれ形成させることができる。即ち、窒化ガリウム系化合物半導体の

10

20

30

40

50

組成を代えることによって、青色系及び緑色系がそれぞれ発光可能なLEDチップを形成する。レンズが形成されRGBごとに光学的に分離された透光性支持体401の凹部にエポキシ樹脂などの透光性接着剤404によってLEDチップ402を固定させてある。赤色系発光部に相当する透光性支持体の凹部には、LEDチップからの光によって励起され赤色系が発光可能な蛍光物質をエポキシ樹脂中に含有させた透光性接着剤411を用いてLEDチップのサファイヤ基板側で接着させてある。透光性支持体401の裏面側には、各LEDチップを駆動させるための外部電極405が形成されている。各外部電極405とLEDチップの電極とは、導電性ワイヤー403である金線などでワイヤーボンドさせてある。同様に、青色系及び緑色系は透光性接着剤に蛍光物質を含有させない以外は同様に構成してある。LEDチップ上の背面側には使用状況に応じて保護部材406としての封止樹脂やリフレクターである反射部材407を設けてもよい。

10

【0046】

透光性支持体の凹部中に蛍光物質が含有された樹脂などの透光性接着剤411を含有させることによって、接着剤量や厚み等を制御することができるため歩留まりが向上するという利点がある。特に、蛍光物質を含有させたときは含有量、分布厚みなどを凹部形状などによって制御しやすい。

【0047】

また、赤色系が発光可能な蛍光物質として具体的には $a\text{MgO} \cdot b\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Sb}_2\text{O}_3 : c\text{Mn}$ 、 $e\text{MgO} \cdot f\text{TiO}_2 : g\text{Mn}$ 、 $p\text{MgO} \cdot q\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2 : r\text{Mn}$ などが好適に挙げられる(但し、 $2 \leq a \leq 6$ 、 $2 \leq b \leq 4$ 、 $0.001 \leq c \leq 0.05$ 、 $1 \leq e \leq 3$ 、 $1 \leq f \leq 2$ 、 $0.001 \leq g \leq 0.05$ 、 $2.5 \leq p \leq 4$ 、 $0 \leq q \leq 1$ 、 $0.003 \leq r \leq 0.05$ である。)。このような蛍光物質に加えてセリウム付活イットリウム・アルミニウム・ガーネットなどの他の蛍光物質を混合させることもできる。また他の色は、セリウム付活イットリウム・アルミニウム・ガーネットである $(\text{RE}_{1-x}\text{Sm}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ 蛍光物質(但し、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、REは、Y、Gd、Laからなる群から選択される少なくとも一種の元素である。)など他の蛍光物質のみで構成させることもできる。

20

【0048】

また、センサー用光源として利用する場合は、RGBを光学的に分離することなくRGBに相当する各LEDチップを近接し白色系が発光可能なように配置することができる。各LEDチップから放出された光は、文字、写真や図などが記載された紙などの媒体に照射される。媒体で反射された光をそれぞれRGBに対応したカラフィルターを介して単結晶や非単結晶シリコンなどで構成された光センサー中に入るよう光学的に構成させてある。長尺光センサーなどに入射された光はRGBそれぞれの光に対応した電気信号として読みとることができる。

30

【0049】

読み込み光源であるセンサー用光源などは、光源自身を発光させていなくとも待機時間中に生ずる予熱などにより光源の温度が昇温する場合がある。各LEDチップを構成する半導体が異なった材質から形成させていると、発光出力や発光波長などの温度特性が異なる。そのため一定温度時に白色光に調整させたとしても、温度変化によって色調がずれ正確な情報を読みとることができない場合がある。同一系材料を用いた半導体発光素子を利用して多色発光させることもできるために温度依存性が極めて少ない発光装置とすることができる利点がある。以下、本願発明の具体的実施例について詳述するが本願発明はこの具体的実施例のみに限定されるものでないことは言うまでもない。

40

【0050】

【実施例】

(実施例1)

発光装置としてチップタイプLEDを形成させた。チップタイプLEDには発光ピークが450nmの $\text{In}_{0.05}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ 半導体を利用したLEDチップを用いた。LEDチップは、洗浄させたサファイヤ基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメ

50

チルインジウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化ガリウム系化合物半導体を成膜させることにより形成させた。

【0051】

ドーパントガスとして SiH_4 と Cp_2Mg と、を切り替えることによって所望の導電型を形成させてある。N型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層、クラッド層と、P型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるクラッド層、コンタクト層との間に InGaN の活性層を形成しPN接合を形成させた。(なお、サファイア基板には低温で窒化ガリウム半導体を形成させバッファ層とさせてある。また、P型半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。)

【0052】

エッチングによりPN各半導体表面を露出させた後、スパッタリングにより各電極をそれぞれ形成させた。こうして出来上がった半導体ウエハーをスクライブラインを引いた後、外力により分割させ発光素子としてLEDチップを形成させた。

【0053】

一方、ポリカーボネートを用いトランスファー成形により図1(A)の如くレンズ部を有する透光性支持体を形成させた。形成した透光性支持体には外部電極がインサートされている。この透光性支持体の凹部内にLEDチップのサファイア基板面がレンズ部に向くように光軸を合わせエポキシ樹脂でダイボンディングさせ150℃2時間で硬化させた。その後、透光性支持体の外部電極と、LEDチップの各電極と、をAuワイヤーを用いてそれぞれワイヤーボンディングさせた。透光性支持体の凹部内のLEDチップ、Auワイヤーなどを保護するためにシリコン樹脂で封止し保護部材を形成させた。保護部材上にはチタン酸バリウムを含有させたシリコン樹脂を塗布硬化し反射部材を設けることにより発光装置を形成させた。なお、レンズ部の頂点とLEDチップ表面からの距離dが3mm(指向角60°)、6mm(指向角30°)、9mm(指向角15°)とさせた以外は全く同様の発光装置を100個ずつ形成させた。

【0054】

こうして形成された発光装置を100個形成し、平均軸上光度を測定した。また、5min以内に-40℃30min、100℃30minとした熱衝撃を1000サイクル繰り返し気相熱衝撃試験を行った。

【0055】

(比較例1)

図5の如く外部電極を延長した上にLEDチップを積置させ電氣的接続を行ったものに樹脂を一体成形させ、それ以外は実施例1と同様にしてレンズ部の頂点とLEDチップ表面からの距離dが3mm(指向角60°)、6mm(指向角30°)、9mm(指向角15°)の発光装置をそれぞれ100個ずつ形成させた。実施例1と同様にして平均軸上光度を測定し、実施例1と共に表1に示した。また、気相熱衝撃試験を行い導電性ワイヤーの断線した発光装置の個数を調べ実施例1と共に表2に示した。

【0056】

【発明の効果】

上述の如く本願発明の請求項1に記載の構成とすることによって、光取り出し部と導電性ワイヤーを用いた電氣的接続部とを別体に形成することができるため発光素子を比較的容易に信頼性を高く形成させることができる。特に、光取り出し部である透光性支持体の形成などに伴う圧力や内部応力による電氣的接続部材の断線などを防いだ発光装置とすることができる。また、光取り出し部を気泡の混入などが極めて少なく集光力に優れた発光装置とさせることもできる。

【0057】

本願発明の請求項2に記載の構成とすることによって、より簡便で信頼性の高い高輝度発光装置とすることができる。

【0058】

本願発明の請求項3に記載の構成とすることによって、外部環境下からの影響を少なくし

10

20

30

40

50

信頼性を高めると共により光取りだし効率の高い発光素子とすることができる。

【 0 0 5 9 】

本願発明の請求項 4 に記載の構成とすることによって、ＬＥＤチップから放出された光を波長変換させることができる。凹部内に蛍光物質を含有させると共に接着させるため所望の蛍光物質含有量とさせることができ発光波長のバラツキの少ない発光装置とすることができる。特に発光面側に均一に一定量の蛍光物質を含有させることができるため発光面における色むらが少ない発光装置とすることができる。

【 0 0 6 0 】

本願発明の請求項 5 に記載の構成とすることによって、より小さな点光源とさせることができる。これにより隣接した発光装置の影響を極めて小さくさせた光プリンターヘッドなどに好適に用いることができる。したがって、発光装置を小型化することができると共に導電性ワイヤーによって発光部が導電性ワイヤーによって陰になることがなく光取り出し効率の高い発光装置とすることができる。

10

【 0 0 6 1 】

本願発明の請求項 6 に記載の構成とすることによって、より集光力の高い発光装置とすることができる。特に、光取り出し側に相当する透光性支持体にレンズ部を形成させることによって導電性ワイヤーの密着性とは関係なく集光力を向上させることができる。

【 0 0 6 2 】

本願発明の請求項 7 に記載の工程とすることによって、容易に信頼性の高く、光取り出し効率の高い小型化可能な発光装置を形成させることができる。

20

【 0 0 6 3 】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本願発明の発光装置の模式図を示し、図 1 (A) は、本願発明のチップタイプ ＬＥＤの概略断面図であり、図 1 (B) は本願発明の他のチップタイプ ＬＥＤの概略断面図である。

【図 2】本願発明の発光装置をバックライト光源として構成させた概略断面図である。

【図 3】図 3 は、本願発明の発光装置を用いた光プリンターヘッドの模式的断面図である。

【図 4】図 4 は、本願発明の別の発光装置を用いたフルカラー光プリンターヘッドの模式的断面図である。

30

【図 5】図 5 は、本願発明と比較のために示した発光素子の模式的断面図を示す。

【符号の説明】

1 0 1、2 0 1、3 0 1、4 0 1・・・透光性支持体
 1 0 2、2 0 2、3 0 2、4 0 2・・・ＬＥＤチップ
 1 0 3、2 0 3、3 0 3、4 0 3・・・導電性ワイヤー
 1 0 4、2 0 4、3 0 4、4 0 4・・・透光性接着剤
 1 0 5、2 0 5、3 0 5、4 0 5・・・外部電極
 1 0 6、4 0 6・・・保護部材
 1 0 7、4 0 7・・・反射部材
 2 1 0・・・反射層
 3 1 0、4 1 0・・・遮光部材
 4 1 1・・・蛍光物質が含有された透光性接着剤
 5 0 1・・・レンズ部
 5 0 2・・・ＬＥＤチップ
 5 0 3・・・導電性ワイヤー
 5 0 4・・・導電性接着剤
 5 0 5・・・外部電極

40

【表 1】

平均軸上光度

	3 mm(60°)	6 mm(30°)	9 mm(15°)
実施例 1	6 0 0	1 5 0 0	3 0 0 0
比較例 1	2 0 0	5 0 0	1 0 0 0

10

(m c d)

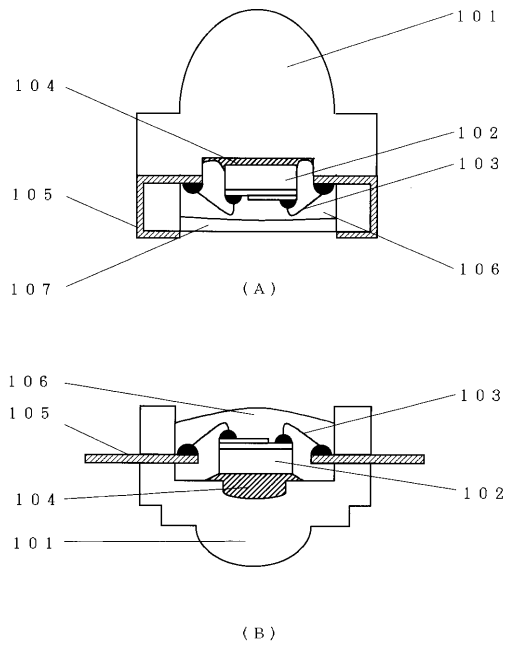
【表 2】

気相熱衝撃試験

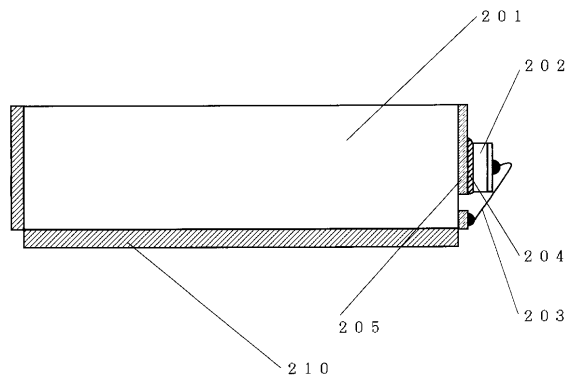
	3 mm(60°)	6 mm(30°)	9 mm(15°)
実施例 1	0	0	0
比較例 1	2	9	4 2

20

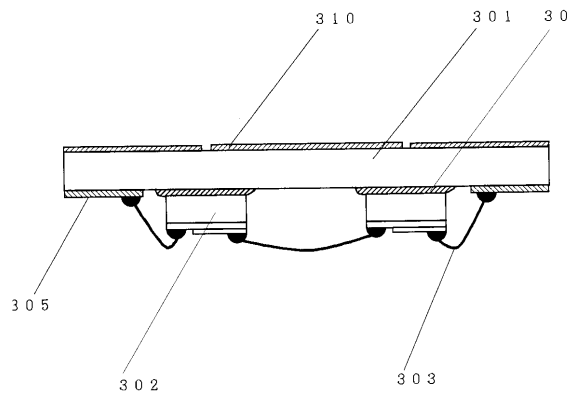
【図 1】



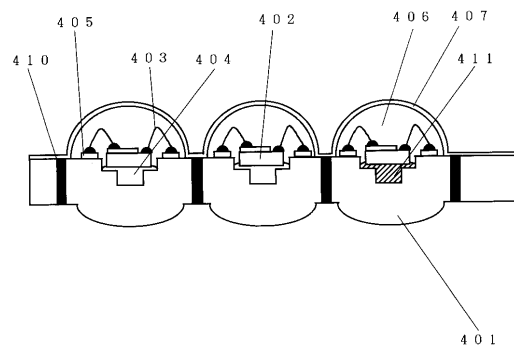
【図 2】



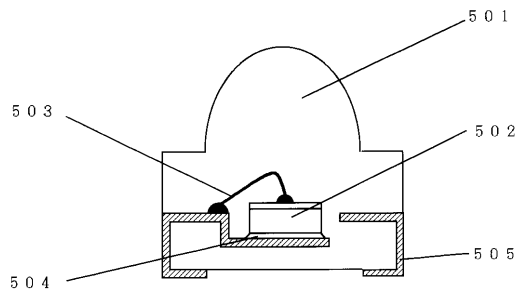
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 8 - 1 8 7 7 0 3 (J P , A)
特開平 8 - 1 1 6 0 9 4 (J P , A)
特開平 1 - 2 0 4 4 8 1 (J P , A)
特開平 4 - 1 0 6 7 1 (J P , A)
特開平 7 - 9 9 3 4 5 (J P , A)
特開平 7 - 2 2 6 5 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L33/00,B41J2/447,2/45,2/445