

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4747726号
(P4747726)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 33/52 (2010.01) H O 1 L 33/00 4 2 0

請求項の数 12 (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-228837 (P2005-228837) (22) 出願日 平成17年8月5日(2005.8.5) (65) 公開番号 特開2006-108640 (P2006-108640A) (43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20) 審査請求日 平成19年10月24日(2007.10.24) (31) 優先権主張番号 特願2004-263127 (P2004-263127) (32) 優先日 平成16年9月9日(2004.9.9) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000241463 豊田合成株式会社 愛知県清須市春日長畑1番地 (74) 代理人 100071526 弁理士 平田 忠雄 (72) 発明者 末広 好伸 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1 番地 豊田合成株式会社内 審査官 多田 春奈</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体素子と、前記固体素子に対して電力の供給を行う金属からなる第1の電力供給部と、前記固体素子を封止する無機封止材料とを有する発光部と、

前記発光部に対して電力の供給を行い、反射鏡が形成された金属リードからなる第2の電力供給部と、

前記発光部を封止し、光学面が形成された封止樹脂とを有し、

前記反射鏡は、前記固体素子の中心軸方向において、前記固体素子を封止する前記無機封止材料の高さより高く形成されており、

前記第1の電力供給部は、前記固体素子が搭載され、前記第2の電力供給部と導通する回路パターンを有する無機材料基板を含み、

前記無機材料基板は、前記固体素子を封止するように前記無機封止材料と一体化されていることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

前記封止樹脂は、複数種類の樹脂によって形成されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】

前記複数種類の樹脂は、透明樹脂と前記発光部が発する光に対して高反射の高反射樹脂とを含むものであることを特徴とする請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】

10

20

前記高反射樹脂は、白色樹脂であり、前記固体素子の背面側に配置されていることを特徴とする請求項3に記載の発光装置。

【請求項5】

前記複数種類の樹脂は、透明樹脂と外周面に配される黒色樹脂とを含むものであることを特徴とする請求項2に記載の発光装置。

【請求項6】

前記固体素子は、フリップタイプの素子であることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項7】

前記第1の電力供給部と第2の電力供給部とは、共通部材によって構成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の発光装置。

10

【請求項8】

前記封止樹脂は、蛍光体を含有していることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項9】

前記封止樹脂の前記光学面が、前記固体素子の発光面側方向と背面側方向とに形成されていることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の発光装置。

【請求項10】

前記発光部は、前記無機材料基板に熱伝導性材料で形成された放熱部を有する請求項1から9のいずれか1項に記載の発光装置。

20

【請求項11】

前記発光部は、前記無機材料基板に搭載された複数の前記固体素子を前記無機封止材料で封止して形成されている請求項10に記載の発光装置。

【請求項12】

前記無機封止材料は、蛍光体を含有していることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、LEDチップ等の発光素子を採用した発光装置に関し、特に、封止部材の劣化、および封止部材に起因するチップ等へのダメージや変形等を防止できるようにした発光装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

LED (Light Emitting Diode: 発光ダイオード) は、低消費電力、小型軽量、高寿命、低発熱等の特長を有し、かつ青色系の高出力化が可能になったことから、その利用は電子機器、家電機器、自動車、信号機器、通信システム等の多方面に及んでいる。

【0003】

LEDを用いた従来の発光装置として、基材上に正電極と負電極を対向配置し、これら電極上にLEDチップを搭載するに際し、LEDチップのp電極上の絶縁膜と正電極との間に接合部材を充填し、発光層で発生した熱を正電極に直接伝達することができるようにし、良好な放熱特性を得られるようにしたものが知られている(例えば、特許文献1参照)。

40

【0004】

また、従来の発光装置として、ワイヤボンディング接続によるLEDチップを基板上に搭載し、このLEDチップ蛍光体を含有するシリコン樹脂で封止し、蛍光体の光吸収によってLEDチップの発光色に混色を生じさせ、色調が変化せず、安定した発光特性が得られるようにしたものが知られている(例えば、特許文献2参照)。

【0005】

また、従来より、発光装置のLEDチップの封止には、エポキシ樹脂等の樹脂材が用い

50

られているが、LEDチップにダメージを与えたり、ボンディングワイヤに変形を及ぼすのを防止するため、低粘度および低圧力の特性を有するものが用いられている。

【特許文献1】特開2001-358371号公報（[0013]、[0014]、[0016]、図1）

【特許文献2】特開2002-314142号公報（[0026]～[0038]、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来の発光装置によると、特許文献1に示される構成では、LEDチップの発熱により接合部材が膨張し、LEDチップを剥離させるおそれがある。また、特許文献2のようにLEDチップの封止に樹脂材を用いた場合、熱膨張によってLEDチップのダメージや、ボンディングワイヤの変形が生じ易くなる。また、樹脂材は、近年のLEDチップの高出力化、短波長化、大電流化等に伴って、自発熱および自発光による劣化が無視できなくなっている。

10

【0007】

従って、本発明の目的は、封止部材の劣化、および封止部材に起因するチップ等へのダメージや変形等を防止できるようにした発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

20

本発明は、上記目的を達成するため、固体素子と、前記固体素子に対して電力の供給を行う金属からなる第1の電力供給部と、前記固体素子を封止する無機封止材料とを有する発光部と、前記発光部に対して電力の供給を行い、反射鏡が形成された金属リードからなる第2の電力供給部と、前記発光部を封止し、光学面が形成された封止樹脂とを有し、前記反射鏡は、前記固体素子の中心軸方向において、前記固体素子を封止する前記無機封止材料の高さより高く形成されており、前記第1の電力供給部は、前記固体素子が搭載され、前記第2の電力供給部と導通する回路パターンを有する無機材料基板を含み、前記無機材料基板は、前記固体素子を封止するように前記無機封止材料と一体化されていることを特徴とする発光装置を提供する。

【発明の効果】

30

【0012】

本発明の発光装置によれば、劣化しやすい発光素子の近傍を安定材料であるガラス封止部で封止しているため、封止部材の劣化、封止内の部品等へのダメージや変形を防止でき、信頼性を向上させることができる。更に、発光部を封止する樹脂は、任意の形状にできるため、成形および形状の自由度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

[第1の実施の形態]

(発光装置の構成)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、同図中、(a)は断面図、(b)は(a)におけるLEDの詳細構成を示す断面図である。図1の(a)に示すように、発光装置1は、銀メッキした銅または銅合金による一对のリード2と、このリード2上にマウントされた発光部としてのLED3と、LED3を囲むように砲弾型に封止されるとともにLED素子31を原点とする半球のレンズ面41を備えたエポキシ樹脂等による透明樹脂4とを有する。

40

【0014】

リード2は、LED3の位置決め等を考慮しLED3の実装箇所がLED3の寸法に対応して肉薄に加工されており、この肉薄部2aにLED3が搭載される。

【0015】

LED3は、図1の(b)に示すように、フリップチップ型でGaN系半導体による固

50

体素子としてのLED素子31と、LED素子31を搭載するガラス含有 Al_2O_3 による基板32と、タングステン(W)-ニッケル(Ni)-金(Au)で構成されて基板32の下面に形成された回路パターン33と、LED素子31と回路パターン33とを電氣的に接続するAuスタッドバンプ34と、LED素子31を封止するとともに基板32の上面に接着されたガラス35とを有する。

【0016】

LED素子31は、例えば、GaN系の半導体素子であり、具体的には、サファイア(Al_2O_3)基板上に、 n^+ -GaN層、 n -GaN層、およびMQW層からなるGaN系半導体層をエピタキシャル成長させ、 n^+ -GaN層上に n -電極を形成し、更に p^+ -GaN層上に p -電極を形成して構成されている。

10

【0017】

基板32は、所定位置にビアホール32Aが形成されており、その内部には導電部が形成されている。このビアホール32Aの上端は、基板32の上面に形成された回路パターン36に接続されている。上面の回路パターン36には、Auスタッドバンプ34を介してLED素子31が接続されている。また、ビアホール32Aの下端には、回路パターン33が接続されている。なお、ビアホール32Aと、回路パターン33と、Auスタッドバンプ34とにより、第1の給電部が形成されている。

【0018】

ガラス35は、 P_2O_5 -ZnO系の低融点ガラス(熱膨張率： $11.4 \times 10^{-6} /$ 、屈伏点：415、屈折率 $n = 1.59$ 、内部透過率：99%(470nm))によって形成されており、金型によるホットプレス加工によって基板32に接着された後、ダイサーでカットされることに基づく上面35Aおよび側面35Bを有する矩形状に形成されている。

20

【0019】

(発光装置の製造方法)

発光装置1は、次のようにして製造される。まず、LED3を製造する。ビアホール32Aが形成済みの基板32を用意し、基板32の表面に回路パターン33、36に応じてWペーストをスクリーン印刷する。次に、Wペーストが印刷された基板32を1000余で熱処理してWを基板32に焼き付け、更に、W上にNiめっき、Auめっきを施して回路パターン33、36を形成する。

30

【0020】

次に、基板32の回路パターン36の表側にLED素子31をAuスタッドバンプ34によって電氣的に接合する。次に、LED素子31を搭載した基板32に対して板状の P_2O_5 -ZnO系の低融点ガラスを平行にセットし、窒素雰囲気中でホットプレス加工を行う。この条件での低融点ガラスの粘度は $10^8 \sim 10^9$ ポアズであり、低融点ガラスは基板32とそれらに含まれる酸化物を介して接着される。次に、低融点ガラスと一体化された基板32をダイサーにセットしてダイシングすることにより、矩形状のLED3を分離する。

【0021】

次に、一对のリード2を一直線上に所定の間隙を設けて対向配置し、それぞれの先端の肉薄部2a上にLED3を搭載し、LED3の回路パターン33とリード2とをはんだ接続する。次に、LED3の露出部およびリード2の先端部の周囲が、透明樹脂4としてのアクリル樹脂によるインジェクション成形により封止されるとともに、その上部にはレンズ面41が形成される。以上により、発光装置1が完成する。

40

【0022】

(第1の実施の形態の効果)

上記した第1の実施の形態によると、以下の効果が得られる。

【0023】

(1)低融点ガラスを用い、高粘度状態でホットプレス加工を行うことで、結晶成長温度に対し十分に低い加工が可能になる。

50

【 0 0 2 4 】

(2) 基板 3 2 とガラス 3 5 とが酸化物を介した化学結合に基づいて接着することにより強固な封着強度が得られる。そのため、接合面積が小さい小形パッケージであっても具現化できる。

【 0 0 2 5 】

(3) ガラス 3 5 と基板 3 2 とは熱膨張率が同等であるため、高温で接着された後、常温あるいは低温状態としても剥離、クラック等の接着不良が生じにくい。しかも、ガラスは引っ張り応力にはクラックが生じないが、圧縮応力にはクラックは生じにくく、ガラス 3 5 は基板 3 2 に対しやや熱膨張率が小さいものとしてある。発明者の確認では、
1 0 0 の液相冷熱衝撃試験 1 0 0 0 サイクルでも剥離、クラックは生じていない。
また 5 mm x 5 mm サイズのガラス片のセラミック基板への接合基礎確認として、ガラス、セラミック基板とも種々の熱膨張率の組み合わせで実験を行った結果では、熱膨張率が高い方の部材に対する低い方の部材の熱膨張率の比が 0 . 8 5 以上ではクラックを生じない接合を行うことができた。部材の剛性やサイズなどにも依存するが、熱膨張率が同等というのは、この程度の範囲を示す。

10

【 0 0 2 6 】

(4) フリップチップ接合によりワイヤを不要できるので、高粘度状態での加工に対しても電極の不具合を生じない。封止加工時の低融点ガラスの粘度は $1 0^8$ から $1 0^9$ ポアズと硬く、熱硬化処理前のエポキシ樹脂が 5 ポアズ程度の液状であることと比較して物性が大きく異なるため、素子表面の電極とリード等の給電部材とをワイヤで電氣的に接続するフェイスアップ型の LED 素子を封止する場合、ガラス封止加工時にワイヤが押し潰されたり変形するが、これを防げる。また、素子表面の電極を金 (Au) 等のバンプを介してリード等の給電部材にフリップチップ接合するフリップチップ型の LED 素子を封止する場合、ガラスの粘度に基づいて LED 素子に給電部材方向への圧力が付加され、そのことによるバンプの潰れやバンプ間での短絡が生じるが、これも防ぐことができる。

20

【 0 0 2 7 】

(5) ガラス 3 5 と基板 3 2 とを平行にセットし、高粘度状態でホットプレス加工することで、ガラス 3 5 が基板 3 2 の表面に平行移動して密着し、GaN系 LED 素子 3 1 を封止するためにボイドが生じない。

【 0 0 2 8 】

(6) 基板 3 2 の回路パターン 3 6 はビアホール 3 2 A にて裏面の回路パターン 3 6 に引き出されるため、ガラス 3 5 が不必要な箇所へ入り込むことや、電気端子が覆われること等への特別な対策をとることなく板状の低融点ガラスを複数デバイスに対して一括封止加工するだけで、ダイサーカットに基づいて複数の発光装置 1 を容易に量産することができる。なお、低融点ガラスは高粘度状態で加工されるため、樹脂のように十分な対策をとる必要はなく、ビアホールによらなくても外部端子が裏面に引き出されていれば十分に量産対応可能である。

30

【 0 0 2 9 】

(7) LED 素子 3 1 をフリップ実装とすることで、ガラス封止を具現化するにあたっての問題点を克服するとともに 0 . 5 mm 角といった超小型の発光装置 1 を具現化できるという効果もある。これは、ワイヤのボンディングスペースが不要で、かつ、ガラス 3 5 と基板 3 2 とは同等の熱膨張率部材が選択されるとともに、化学結合に基づく強固な接合によって、わずかなスペースでの接着でも界面剥離が生じないことによる。

40

【 0 0 3 0 】

(8) 樹脂封止ではなく、劣化しやすい LED 素子 3 1 の近傍を安定材料であるガラス 3 5 により封止しているため、LED 素子 3 1 の自発熱、自発光による封止材料の劣化による光吸収、そして LED 3 の外部放射効率の低下を抑えることができる。特に、LED 素子 3 1 を GaN 系にした場合、発光出力低下の要因は、主に封止材の劣化によるものであるため、ガラス 3 5 を用いることで、極めて出力劣化の小さい LED 3 を構成することができる。封止材料として、樹脂劣化の大きいエポキシ樹脂に代えてシリコン樹脂を用いる

50

例もあるが、シリコン樹脂は、屈折率がエポキシ樹脂よりやや低いので、光出力が5～10%低下するという課題がある。これに対し、ガラスは、エポキシ樹脂よりも高い屈折率にすることができる。

【0031】

(9) 光や熱によって劣化しにくいアクリル樹脂を用い、さらに光学面を設けているので、LED素子31周辺のみでなく透明樹脂4も劣化しにくいものとして、光学面に応じた光放射性を長期にわたって得ることができる。

【0032】

(10) LED3を封止する透明樹脂4は、インジェクション成形を用いて容易に任意の形状にできるため、成形および形状の自由度を向上でき、例えば、LED3は最も量産が容易な直方体形状で、低コストとなる取り数の多い小型パッケージであるが、周囲を樹脂封止することでLED素子31の光はLED3の界面、透明樹脂4の界面で略屈折することなく外部放射するとともに光学面を形成するのに必要なサイズとすることができる。図1のようにLED素子31の中心軸に対する幅として、LED3の幅の2倍の径とすることでこのようにできる。つまり、ガラスのみでこの形状、サイズとするより容易かつ低コストで作成することができる。

【0033】

なお、アクリル樹脂のインジェクション成形として説明したが、アクリル以外の熱可塑性樹脂を用いても良い。また、エポキシ樹脂を用いトランスファーモールドやキャストイングモールドを行ったものでも良い。エポキシ樹脂とLED素子31とはガラス35を介しているため、熱、光ともLED素子31近傍より拡散され、エネルギー密度が低いいため、従来のエポキシ樹脂のみでLED素子31を封止したものと比べて大幅な劣化軽減を図ることができる。

【0034】

[第2の実施の形態]

図2は、本発明の第2の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、同図中、(a)は平面図、(b)は(a)の発光装置のA-A線の断面図である。以下の説明においては、第1の実施の形態と同様の構成および機能を有する部分について共通の符号を付している。

【0035】

本実施の形態の発光装置1は、第1の実施の形態において、リード2に代えて、全体が円筒型を成し、LED3が搭載されるとともに反射面を形成している凹部5Aを有する銅または銅合金による電極部5を用いて第2の給電部とし、この電極部5の底部に図1の(b)に示したLED3を搭載し、さらに、LED3および電極部5の上部の大部分を円筒型に封止した透明樹脂4にしたものである。

【0036】

電極部5は、円筒状の導電体を縦に2分割した形状を成すとともに、略H型の断面形状を成し、中間部にはLED3を搭載するための張り出し部が形成されている。さらに、凹部5Aは、外側に向かって開口径が大きくなる傾斜面を有し、この傾斜面の内面には反射面5Bが形成されている。

【0037】

(第2の実施の形態の効果)

この第2の実施の形態によれば、電極部5が、電極、反射鏡、放熱器、LED3の搭載部の4つの機能を兼ねるため、発光装置の小型化を図ることができる。また、電極部5の凹部5Aに反射面5Bを設けたことにより、発光装置1の光取り出し効率を高めることができる。そして、従来技術のようにワイヤボンディングで電気的接続をとっていたのでは、余り、ワイヤ距離を長くすると、樹脂の膨張を受け易く信頼性が低下する。また、コストも高くなる。また、ボンディング箇所的高低差があり過ぎると製造に支障が出る等という理由により、LED素子31に対し大きな立体角を有する反射面形状は困難となる。しかしそのような制約なく、反射面形成を行うことができる。その他の効果は、第1の実施の形態と同様である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

[第 3 の実施の形態]

図 3 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 2 の実施の形態において、LED 3 および電極部 5 を覆う透明樹脂 4 の形状を第 1 の実施の形態と同様に砲弾型にしたものである。このように、レンズ面および反射面による光学系を併用したものとすることができる。この際、レンズ面は LED 素子 3 1 のみでなく反射面 5 B に対しても有効な光学面となるサイズが必要であるが、樹脂封止とすることで容易かつ低コストで実現できる。その他の構成は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 3 9 】

(第 3 の実施の形態の効果)

この第 3 の実施の形態によれば、透明樹脂 4 の形状を砲弾型にしたことにより、LED 3 からの光を集光することができる。その他の効果は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 0 】

[第 4 の実施の形態]

図 4 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 2 の実施の形態において、電極部 5 に代えて第 1 の実施の形態における横引き出しのリード 2 を用いるとともに、その厚みを大きくして凹部 5 A と同様の凹部 2 A を形成し、この凹部 2 A の内面に反射面 2 B を形成したものである。その他の構成は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 1 】

(第 4 の実施の形態の効果)

この第 4 の実施の形態によれば、反射面 2 B を有するリード 2 に LED 3 を搭載したことにより、LED 3 からの光を反射面 2 B で反射することができるため、発光装置 1 の光取り出し効率を高めることができる。その他の効果は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 2 】

[第 5 の実施の形態]

図 5 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 4 の実施の形態において、透明樹脂 4 の形状を第 1 の実施の形態と同様に砲弾型にし、レンズ面 4 1 が頂部に形成されるようにしたものである。その他の構成は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 3 】

(第 5 の実施の形態の効果)

この第 5 の実施の形態によれば、透明樹脂 4 の形状を砲弾型にしたことにより、LED 3 からの光を集光または拡散することができる。その他の効果は、第 4 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 4 】

[第 6 の実施の形態]

図 6 は、本発明の第 6 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 1 の実施の形態において、リード 2 より上側に、円筒型で上面が平坦な形状になるように透明樹脂 4 で封止し、更に、透明樹脂 4 の底部にリード 2 の下面を覆うようにして高反射率の白色樹脂 6 を設けるようにしたものである。その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 5 】

(第 6 の実施の形態の効果)

この第 6 の実施の形態によれば、白色樹脂 6 が LED 3 からの下方放射光あるいは透明樹脂 4 と外部との界面で下方へ反射された光を上方へ反射できるため、無効な方向へ放射する光を減じ、発光装置 1 の光取り出し効率を高めることができる。インジェクション多色成形では、LED 3 がマウントされたリードをセットした状態で 2 種の樹脂成形ができるので、量産性に優れる。その他の効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

[第 7 の実施の形態]

図 7 は、本発明の第 7 の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、同図中、(a) は平面図、(b) は (a) の B - B 線の断面図である。本実施の形態は、第 6 の実施の形態において、透明樹脂 4 を小径にし、白色樹脂 6 を透明樹脂 4 の外周部にまで及ぶように縦方向に形成するとともに、LED 3 に面する部分の内面に傾斜面 6 A を設けたものであり、その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 7 】

(第 7 の実施の形態の効果)

この第 7 の実施の形態によれば、白色樹脂 6 が LED 3 からの光などを底面および側面で反射できるため、発光装置 1 の光取り出し効率を高めることができる。その他の効果は、第 6 の実施の形態と同様である。

10

【 0 0 4 8 】

[第 8 の実施の形態]

図 8 は、本発明の第 8 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 7 の実施の形態において、リード 2 の引き出し部に、白色樹脂 6 の底面と同一平面になるように曲げ加工を施したものである。その他の構成は、第 7 の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 9 】

(第 8 の実施の形態の効果)

この第 8 の実施の形態によれば、リード 2 の引き出し部の下面が、白色樹脂 6 の下面と同一平面上になるため、基板等に表面実装しやすくなる。また、LED 3 は半田を介してリード 2 へ実装すれば良く、従来技術のように超音波併用の熱圧着は不要であり、樹脂部が熱によりやや硬化し、超音波が吸収される等の不具合は生ぜず、自由度の高い各種構造のハウジングへの実装が可能である。その他の効果は、第 7 の実施の形態と同様である。

20

【 0 0 5 0 】

[第 9 の実施の形態]

図 9 は、本発明の第 9 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、LED 3 をはんだを介して底面方向に引き出されたリード 2 に実装し、透明樹脂 4 および白色樹脂 6 による樹脂成形がなされている。白色樹脂 6 の下面の外寄りにリードカットの際に突出させる高さに相当するリング状のスペーサ 7 形状を設けてある。その他の構成は、第 7 の実施の形態と同様である。

30

【 0 0 5 1 】

(第 9 の実施の形態の効果)

この第 9 の実施の形態によれば、リード 2 の引き出し部の下端が、白色樹脂 6 の下面に突出するため、基板等への表面実装が可能になる。また、スペーサ 7 を設けたことにより、突出したリードがあっても発光装置 1 の安定性を持たせることができる。スペーサ 7 の形状は、白色樹脂 6 のインジェクション成形の際に同時に形成できるので、部品点数を増したり取付の手間を生じたりすることなく、機能付加することができる。かかる発光装置 1 は、基板 3 2 上へ複数個配列され、発光装置 1 の側面が樹脂封止される等として、基板 3 2 上のパターンやリードが露出しない防水構造をとることができる。この際、白色樹脂 6 の下面からのリード 2 突出は、防水用の樹脂封止に有利である。その他の効果は、第 7 の実施の形態と同様である。

40

【 0 0 5 2 】

[第 1 0 の実施の形態]

図 1 0 は、本発明の第 1 0 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 2 の実施の形態において、電極部 5 の上側の大部分の周囲に、電極部 5 を取り巻くようにして白色樹脂 6 を設けたものである。透明樹脂 4 の上縁は、白色樹脂 6 の上端から外側へ張り出すように形成されている。その他の構成は、第 2 の実施の形態と

50

同様である。

【 0 0 5 3 】

(第 1 0 の実施の形態の効果)

この第 1 0 の実施の形態によれば、反射面 5 B により、LED 素子 3 1 から放射される光を直接反射することで外部放射できる。また、透明樹脂 4 と外部との界面で下方へ反射された光を白色樹脂 6 によって上方へ反射できるため、無効な方向へ放射する光を減じ、発光装置 1 の光取り出し効率を高めることができる。なお、反射面 5 B を LED 素子 3 1 を焦点とする回転方物面とすれば、集光度の高い配光特性を得ることができる。その他の効果は、第 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 5 4 】

10

[第 1 1 の実施の形態]

図 1 1 は、本発明の第 1 1 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 1 の実施の形態において、透明樹脂 4 を砲弾型にするとともに、この透明樹脂 4 の下側に第 7 の実施の形態に示した白色樹脂 6 を設けたものである。その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 5 5 】

(第 1 1 の実施の形態の効果)

この第 1 1 の実施の形態によれば、LED 素子 3 1 から下方あるいは側面方向へ放射される光を反射し、かつ、凸形状の透明樹脂 4 により、LED 素子 3 1 の中心軸方向に対し、60 度以内の方向に大半の光を放射するものとする。その他の効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

20

【 0 0 5 6 】

[第 1 2 の実施の形態]

図 1 2 は、本発明の第 1 2 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 9 の実施の形態において、透明樹脂 4 にレンズ形状を設けたものであり、その他の構成は、第 9 の実施の形態と同様である。

【 0 0 5 7 】

(第 1 2 の実施の形態の効果)

この第 1 2 の実施の形態によれば、レンズ付の発光装置 1 の基板等への表面実装が可能になる。従来技術では、LED 素子 3 1 を基板実装し、リフロー炉処理により発光装置 1 を半田付けする際、3 程度までであれば、リフロー炉処理による半田付けが可能である。しかし、4 あるいは 5 のレンズ径が大きいものでは樹脂の熱膨張に起因する断線が生じることがあった。これに対し、本発明の実施の形態では、4 以上の十分なレンズ効果が得られるサイズとしても電気接続は樹脂の熱膨張による影響を受けないので、リフロー炉処理による半田付けを行えるものとする。なお、リフロー炉処理を行う際には、その温度に耐える透明樹脂 4 を選択する必要がある。その他の効果は、第 9 の実施の形態と同様である。

30

【 0 0 5 8 】

[第 1 3 の実施の形態]

図 1 3 は、本発明の第 1 3 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 1 の実施の形態において、透明樹脂 4 を上面が平坦な円筒型にするとともに、この透明樹脂に蛍光体 8 を含有させた透明樹脂 4 0 を用いたものである。その他の構成は、第 6 の実施の形態と同様である。

40

【 0 0 5 9 】

蛍光体 8 は、YAG (Yttrium Aluminum Garnet) 蛍光体、珪酸塩蛍光体、或いは、これらを所定の割合で混合したもの等を用いることができる。蛍光体 8 は、1 種類または数種類を用いることができる。例えば、複数を用いる場合、赤色に発光する蛍光体、緑色に発光する蛍光体、青色に発光する蛍光体の 3 種の組み合わせがある。

【 0 0 6 0 】

(第 1 3 の実施の形態の効果)

50

この第13の実施の形態によれば、透明樹脂に蛍光体8を含有させた透明樹脂40を用いることにより、蛍光体8によって波長変換が行え、例えば、蛍光体8を赤色蛍光体、緑色蛍光体、および青色蛍光体を含むようにした場合、LED3から放出された紫外光などの光が、蛍光体8によって波長変換され、これらによる2次光がLED3による1次光に混合されて可視光を放出するので、LED3の発光波長が変化しても色調の変化しない発光装置1を得ることができる。これら蛍光体8は、樹脂の数倍比重が大きく、かつ、発光色種類によっても比重が異なる。例えば、赤色蛍光体には比重6の材料があり、比重3程度が一般的な蛍光体に対し大きく値が異なる。従来技術では粘度の低い状態で樹脂封止する必要があり、さらに熱硬化性樹脂を硬化する長い時間が必要であったため、蛍光体8の沈殿によって、発光効率や色度に影響が生じる問題があった。しかし、本発明では攪拌されながら一瞬で射出され、所定形状に硬化することによって蛍光体8の均一分散を図ることができる。その他の効果は、第6の実施の形態と同様である。

10

【0061】

[第14の実施の形態]

図14は、本発明の第14の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第13の実施の形態において、透明樹脂4のリード2より下側の部分を白色樹脂6にしたものであり、その他の構成は、第13の実施の形態と同様である。

【0062】

(第14の実施の形態の効果)

この第14の実施の形態によれば、白色樹脂6によりLED3からの下方放射光や蛍光体8で発光変換される光を上方へ反射できるため、無効な方向への放射配光を減じ、発光装置1の光取り出し効率を高めることができる。その他の効果は、第13の実施の形態と同様である。

20

【0063】

[第15の実施の形態]

図15は、本発明の第15の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、図7に示した第7の実施の形態において、LED3のガラス35に蛍光体8を含有させたものである。その他の構成は、第7の実施の形態と同様である。

【0064】

(第15の実施の形態の効果)

この第15の実施の形態によれば、LED3のガラス35に蛍光体8を含有させたことにより、蛍光体8はLED3からの1次光を吸収して可視光を放出するので、LED3の発光波長が変化しても色調が変化しない発光装置1を得ることができる。その他の効果は、第7の実施の形態と同様である。

30

【0065】

[第16の実施の形態]

図16は、本発明の第16の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、図7に示した第7の実施の形態において、透明樹脂4に蛍光体8を含有させた透明樹脂40を用いたものである。その他の構成は、第7の実施の形態と同様である。

40

【0066】

(第16の実施の形態の効果)

この第16の実施の形態によれば、透明樹脂40でLED3を封止したことにより、蛍光体8はLED3からの1次光を吸収して可視光を放出するので、LED3の発光波長が変化しても色調の変化しない発光装置1を得ることができる。その他の効果は、第7の実施の形態と同様である。

【0067】

[第17の実施の形態]

図17は、本発明の第17の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、図12に示した第12の実施の形態において、白色樹脂6の内部を埋める

50

ようにして透明樹脂 40 を設け、この透明樹脂 40 に蛍光体 8 を含有させたものである。透明樹脂 4 は、白色樹脂 6 および透明樹脂 40 の上面に設けられている。その他の構成は、第 12 の実施の形態と同様である。

【 0068 】

(第 17 の実施の形態の効果)

この第 17 の実施の形態によれば、透明樹脂 40 に蛍光体 8 を含有させたことにより、蛍光体 8 は LED 3 からの 1 次光を吸収して可視光を放出するので、LED 3 の発光波長が変化しても色調の変化しない発光装置 1 を得ることができる。その他の効果は、第 12 の実施の形態と同様である。

【 0069 】

[第 18 の実施の形態]

図 18 は、本発明の第 18 の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、同図中、(a) は平面図、(b) は (a) の C - C 線の断面図である。本実施の形態は、図 9 に示した第 9 の実施の形態において、白色樹脂 6 の外周面および上縁に黒色の塗装による黒色塗装 10 を設けたものである。その他の構成は、第 9 の実施の形態と同様である。なお、黒色塗装 10 に代えて、黒色の樹脂等をコーティングする構成にしてもよい。

【 0070 】

(第 18 の実施の形態の効果)

この第 18 の実施の形態によれば、黒色塗装 10 を白色樹脂 6 の外面に設けたことにより、例えば、複数の発光装置 1 を並設した場合、消灯中の発光装置 1 と点灯中の発光装置 1 が隣接すると、消灯中の発光装置が外光や点灯中の発光装置 1 の光を受けて点灯しているように見えることがあるが、この不具合を解決することができる。その他の効果は、第 9 の実施の形態と同様である。

【 0071 】

[第 19 の実施の形態]

図 19 は、本発明の第 19 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、図 8 に示した第 8 の実施の形態において、透明樹脂 4 を砲弾型にするとともに、白色樹脂 6 の外周面および上面に黒色塗装 10 を設けたものである。その他の構成は、第 8 の実施の形態と同様である。

【 0072 】

(第 19 の実施の形態の効果)

この第 19 の実施の形態によれば、黒色塗装 10 を白色樹脂 6 に設けたことにより、例えば、複数の発光装置 1 を並設した場合、消灯中の発光装置 1 と点灯中の発光装置 1 が隣接すると、消灯中の発光装置が外光や点灯中の発光装置 1 の光を受けて点灯しているように見えることがあるが、この問題を解決することができる。その他の効果は、第 8 の実施の形態と同様である。

【 0073 】

[第 20 の実施の形態]

図 20 は、本発明の第 20 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態における発光装置 1 は、一对のリード 2 と、このリード 2 の突き合わせ部の下側に搭載した LED 3 と、LED 3 およびその近傍のリード 2 を上下方向から覆うとともに LED 3 を焦点とする回転方物面形状に形成されたアルミニウム板による反射鏡 11 を LED 3 に対向させてこれらを透光性の透明樹脂 4 にて封止している。

【 0074 】

(第 20 の実施の形態の効果)

この第 20 の実施の形態によれば、LED 3 が発する略全光量を反射鏡 11 によって光学制御して外部放射することができる。その際、反射鏡 11 の径が大きければ LED 3 やリード 2 による反射鏡 11 の反射光の遮光影響は無視できるが、一方で、従来技術では樹脂膨張に起因する断線を生じることがあった。しかし、十分な反射鏡 11 の径としてモリフロー炉処理による半田付けを行えるものとできる。その他、第 1 の実施の形態と同様の

10

20

30

40

50

効果を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

[第 2 1 の実施の形態]

図 2 1 は、本発明の第 2 1 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第 2 0 の実施の形態において、LED 3 および LED 3 の近傍のリード 2 の上下を覆い、かつレンズ状の膨出面が形成されるように透明樹脂 4 を形成し、この膨出面の表面に反射鏡 1 1 を形成し、この反射鏡 1 1 を樹脂製のオーバーコート部 1 2 で被覆したものである。その他の構成は、第 2 2 の実施の形態と同様である。

【 0 0 7 6 】

(第 2 1 の実施の形態の効果)

この第 2 1 の実施の形態によれば、第 2 0 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

[第 2 2 の実施の形態]

図 2 2 は、本発明の第 2 2 の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、同図中、(a) は平面図、(b) は (a) の D - D 線の断面図である。本実施の形態は、図 2 0 の第 2 0 の実施の形態において、透明樹脂 4 の膨出面が、その中心が逆 V 字形に窪む形状を成し、LED 3 からの光が特定の方向へ反射するように構成されている。また、透明樹脂 4 の上面には、リング状の透光部 1 3 A を有する非透光部としての黒色塗装 1 0 が形成されている。黒色塗装 1 0 の外側は、透明樹脂 4 の側面に及びるように形成されている。なお、黒色塗装 1 0 に代えて、黒色の塗装やコーティングであってもよい。また、透光部 1 3 A は、リング状に限定されるものではなく、任意のデザインにすることができる。

【 0 0 7 8 】

(第 2 2 の実施の形態の効果)

この第 2 2 の実施の形態によれば、光射出面に黒色塗装 1 0 が設けられ、その透光部 1 3 A に反射鏡 1 1 から反射光が集光するように構成されているため、反射鏡 1 1 からの反射光はリング状の透光部 1 3 A のみを通して出射する。したがって、点灯時と消灯時の輝度のコントラストを高くすることができるので、ディスプレイ等の用途に適した発光装置を提供することができる。通常、LED を用いた発光装置 1 が点光源になるのに対し、本実施の形態の発光装置 1 はリング状の光を発光するので、装飾用等の用途に適した発光装置を提供することができる。その他の効果は、第 2 0 の実施の形態と同様である。

【 0 0 7 9 】

[第 2 3 の実施の形態]

図 2 3 は、本発明の第 2 3 の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。この発光装置 1 は、L 字形の一对のリード 2 と、この L 字形の一对のリード 2 の水平部の先端のそれぞれに載るようにして搭載された図 1 の (b) に示した構成の LED 3 と、LED 3 およびその周辺のリード 2 を囲むように封止されるとともに、円柱状の樹脂の上面が V 字状の断面を有する上面反射面 4 b を形成している透明樹脂 4 とを有する。一对のリード 2 の下端は、透明樹脂 4 の底面から所定長が延伸している。

【 0 0 8 0 】

(第 2 3 の実施の形態の効果)

この第 2 3 の実施の形態によれば、透明樹脂 4 に上面反射面 4 b が形成されていることにより、LED 3 からの光は、その殆どが上面反射面 4 b によって全反射し、透明樹脂 4 の側面 1 5 方向へ出射する。従って、本実施の形態によれば、横放射型の発光装置 1 を得ることができる。かかる形態では、LED 3 に対し、上面反射面 4 b の立体角が大きいほど光学制御は有利である。つまり、径が大きい方が望ましい。キャスト型のように複数のリードフレーム、および成型型によって量産するものでは、径が大きいものは部材コストや金型コスト、金型取り数による生産性といった点で不利であるが、インジェクション成形ではそのような問題はない。また、従来技術のエポキシ樹脂による光学面形成では、上面反射面 4 b にエッジがあると気泡残りが生じ、歩留まりが大幅に低下する

10

20

30

40

50

という問題があった。一方、気泡残りが生じないように、R形成すると側面放射効率が低下するという問題があった。しかし、インジェクション成形では、加圧によりエッジ形成しても気泡残りは生じないという効果がある。なお、LED3に関する効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0081】

[第24の実施の形態]

図24は、本発明の第24の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第23の実施の形態において、透明樹脂4の下面にフレネルレンズ状の底面反射面4dを形成したものである。

【0082】

(第24の実施の形態の効果)

この第24の実施の形態によれば、透明樹脂4の上面に上面反射面4bが形成され、かつ下面に底面反射面4dが形成されていることにより、LED3からの光は、その殆どが上面反射面4bで反射して底面反射面4dに到達し、この反射部16で反射した光が上面反射面4bを通して出射するため、発光装置1による光取り出し効率を高めることができる。インジェクション成形では、従来技術のエポキシ樹脂のキャストモールドでは実現できなかったこのような上下面、すなわち、LED素子31の発光面側方向と背面側方向への光学面形状が容易にできる。その他の効果は、第23の実施の形態と同様である。なお、底面反射面4dは特に鏡面加工を施すことなく樹脂の全反射を利用しても良い。

【0083】

[第25の実施の形態]

図25は、本発明の第25の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。本実施の形態は、第23の実施の形態において、透明樹脂4を凸レンズ状を成した第1光学部42と、第23の実施の形態に示した上面反射面4bが上面に形成されるとともに、第1光学部42の上に重なるように形成された第2光学部43とを有する構成にし、更に、透明樹脂4の底面に白色樹脂6を設けたものである。その他の構成は、第23の実施の形態と同様である。

【0084】

(第25の実施の形態の効果)

この第25の実施の形態によれば、LED3からの光は、その一部が第1光学部42によって水平方向へ出射する。また、他の一部は、第2光学部43の上面反射面4bに入射して反射し、水平方向へ出射する。したがって、LED3からの略全光量を出射する制御を可能にできる。また、パッケージの小型化が可能になる。更に、白色樹脂6を設けたことにより、LED3からの下方放射光を反射或いは拡散できるため、発光装置1の光取り出し効率を高めることができる。インジェクション成形では、エポキシ樹脂のように低粘度状態での加工を行うわけではないので、割り型を用いて本実施の形態のような複雑な形状であっても一体成形が可能である。その他の効果は、第23の実施の形態と同様である。

【0085】

[第26の実施の形態]

図26は、本発明の第26の実施の形態に係る他のLEDを示し、同図中、(a)はLEDの平面図、(b)は(a)のE-E断面図、(c)は下部ガラスの斜視図である。

【0086】

LED3は、フェイスアップ型のGaN系LED素子31と、GaN系LED素子31をマウントするリードカップ201を有した電力受供給部としてのリード200と、GaN系LED素子31とリード200とを電氣的に接続するワイヤ19と、GaN系LED素子31およびワイヤ19を覆って保護するシリコン樹脂コート37とを備え、プレフォームされた上部ガラス350および下部ガラス351によってGaN系LED素子31およびリード200をP₂O₅-F系のガラス35で一体的に封止して構成されている。

【0087】

10

20

30

40

50

ガラス35は、酸化物基準の重量%で P_2O_5 : 43wt%、 Li_2O : 4.3wt%、 Na_2O : 18.9wt%、 K_2O : 10.7wt%、 Al_2O_3 : 23.5wt%、およびF : 11wtの組成、そして Tg : 326、 At : 354、 ρ : 180×10^{-7} 、 nd : 1.50、 d : 69.8の特性のものを用いる。

【0088】

リードカップ201は、傾斜面202および底面203によってすり鉢状に形成されており、(c)に示す下部ガラス351のリード収容溝351Aに収容される。リード収容溝351Aは、下部ガラス351を図示しない金型でプレフォームする際に形成される。

【0089】

(第26の実施の形態の効果)

この第26の実施の形態によれば、フェイスアップ型のGaN系LED素子31およびワイヤ19をシリコン樹脂コート37で覆って一体化し、ガラス35で覆った構成とすることで、フェイスアップ型のGaN系LED素子31を用いたガラス封止型LEDが得られる。この際、400以下でガラス封止加工を行うことができるので、シリコン樹脂分子が分解してガスが発生することなく具現化できる。このガラス封止型LEDについても上記した実施の形態で説明した透明樹脂によるオーバーモールドが可能である。この際には、LED素子31をマウントするリード2をそのまま透明樹脂4から引き出されるリードとしても良い。

【0090】

封止材料をガラスとして説明したが、用途によってはガラスの一部が結晶化しているものでもよく、必ずしもガラス状態の無機封止材料に限るものではない。

【0091】

本実施の形態では、リード2とガラス35との熱膨張率を同等としたが、リード2を銅などの軟金属とした場合、金属の塑性により多少熱膨張率差があってもガラスのクラックなどは生じない。

【0092】

なお、上記した発光装置1について、透明樹脂4でレンズ面を形成したものを説明したが、例えば、導波路等の導光体を設けることも可能であり、LCDのバックライトとして用いても良い。この際、透明樹脂4によりLED素子31の中心軸に対し、側面方向に放射された光を中心軸方向へ反射する反射面を設けても良い。

【0093】

[第27の実施の形態]

図27は、本発明の第27の実施の形態に係る他のLEDを示し、同図中、(a)はLEDの平面図、(b)は(a)の側面図、(c)はLEDの底面図である。

【0094】

LED3は、発光に基づいて青色光を放射するフリップチップ型のGaN系LED素子31と、LED素子31を実装する Al_2O_3 (熱膨張率 : $7.2 \times 10^{-6} /$)からなる基板32と、 $346 \mu m$ 角サイズのLED素子31および基板32を封止するガラス35と、基板32の素子実装側に設けられる回路パターン36と、基板32に外部接続用として設けられて回路パターン36と電氣的に接続される回路パターン33と、基板32の底面に放熱用として設けられる放熱パターン300とを有し、基板32上に3つのLED素子31を直線状に $600 \mu m$ ピッチで配置された構成を有する。なお、本実施の形態では3個のLED素子31を設けた構成としているが、3個以外の構成とすることも可能である。

【0095】

回路パターン33、36は、第1の実施の形態と同様にW-Ni-Auで構成されている。

【0096】

ガラス35は、熱膨張率 $6.5 \times 10^{-6} /$ のZnO系ガラスによって形成されており、ガラス35の表面には、LED素子31から放射される青色光によって励起されて黄

10

20

30

40

50

色光を生じるCe:YAG蛍光体を無機材料に混合して形成された薄膜状の蛍光体層39が設けられている。

【0097】

放熱パターン300は、LED素子31の発光に基づいて生じる発熱を外部に熱伝導させることにより放熱する。

【0098】

図28は、図27で説明した複数のLED素子を有するLEDを光源としたバックライト装置を示し、(a)はバックライト装置の平面図、(b)は光源部の部分側面図である。

【0099】

このバックライト装置30は、図27で説明したLED3を5個光源として用いたものであり、5個のLED3は透明なアクリルによって平板状に形成された導光部材301の一側端部に一体化されている。また、LED3の発光に基づいて生じる熱を効率良く放熱させるものとして、銅からなる平板状の放熱部302を有し、LED3は(b)に示すように放熱パターン300を放熱部302にAu-Sn接合することにより取り付けられている。

【0100】

導光部材301は、一側端部がLED3を原点とする放物柱面形状の集光反射面301Aを有しており、最大厚さ3mmで形成されている。

【0101】

放熱部302は、折曲部302Aを有し、一端部をコの字状に折り曲げることによって複数のLED3との接合部が表面に位置し、かつ、接合部に連続して設けられる導光部材301が上面側に配置されるようになっている。また、折り曲げられた放熱部302によって形成される空間には、LED3の図示しない外部接続用回路パターンに接続された電極端子45と電氣的に接続される回路基板38が設けられる。

【0102】

回路基板38は、外部のデバイスと電氣的に接続するための配線パターンが形成されており、5個のLED3の外部接続用回路パターン(図27(b)の回路パターン33)と銅リードからなる電極端子45を介して接続される。なお、電極端子45は、銅リード以外にフレキシブルプリント配線板(FPC)等の他の構造、材料を採用することも可能である。

【0103】

以下に、このバックライト装置30の製造方法について説明する。

【0104】

まず、平板状の銅材を所定の形状に打ち抜き加工することにより放熱部302を形成する。このとき同時にLED3の接合部に応じた形状が形成される。

【0105】

次に、打ち抜かれた放熱部302と5個のLED3の放熱パターン300とをAu-Sn接合する。

【0106】

次に、LED3の外部接続用回路パターンに電極端子45をAu-Sn接合する。電極端子45は、5個のLED3に応じた電極端子45がリードフレームに形成されたものを一括固定する。

【0107】

次に、放熱部302に対してLED3の固定された部分を覆うようにアクリルを射出成形することにより平板状の導光部材301を形成する。このとき、導光部材301のLED3封止側には(b)に示すように集光反射面301Aが形成される。

【0108】

次に、導光部材301から露出した電極端子45をリードフレームから切り離し、別途用意された回路基板38と電極端子45とを半田接合する。

10

20

30

40

50

【0109】

次に、放熱部302を折り曲げる。このとき、折り曲げられた放熱部302によって回路基板38が包囲されるように2つの折曲部302Aが形成される。

【0110】

このバックライト装置30は、回路基板38に接続された外部回路から電力を供給されると、電極端子45を介してLED3に通電される。LED3は、電力の供給に基づいてLED素子31が発光することにより発光波長約470nmの青色光を生じ、この青色光がガラス35の表面に設けられる蛍光体層39に照射されることで蛍光体が励起されて黄色光が生じる。青色光と黄色光は混合されて白色光となり、全光束が導光部材301内で発生する。そして、導光部材301内を伝搬する光となる。

10

【0111】

(第27の実施の形態の効果)

この第27の実施の形態によれば、LED素子31、基板32、ガラス35の熱膨張率が同等であるので、複数のLED素子31を密に配列してもガラス封止加工の際にガラスにクラックが生ぜず、加工成立させることができる。また、基板32のLED素子31マウント面の裏側に放熱パターン300を形成した放熱部302を有することにより、基板32をアルミナとし、各LED素子31を100mA通電としてもLED素子の特性異常が生じない範囲とでき、熱的に成立させることができる。アルミナは、白色高反射率を有し、光学的に優れ、物理強度も大きく、低コスト材料であるので、熱的に安定なガラス封止LED3を安価で製造できる。

20

【0112】

また、上記したガラス封止LED3を用いたバックライト装置30は、光源としてガラス封止LED3を用いることで、LED素子31の電気的接続のためのAuワイヤやAuバンプのない、あるいは露出しない構成となり、導光部材301の射出成形に耐える機械的強度を有し、量産性を高めることができる。

【0113】

さらに、ガラス封止LED3は、樹脂封止LEDよりも耐熱が高く、Au-Sn接合での接合が可能となることから、高い放熱性やAu-Sn接合後のんだ付け温度処理が可能となる。

【0114】

また、導光部材301は、一側端部がLED3を原点とする放物柱面形状の集光反射面301Aが形成されているので、LED素子31から放射される青色光と、蛍光体層39で生じる黄色光との混合に基づいて生じる高輝度の白色光の略全光束が導光部材301で伝搬される光となることにより、高効率のバックライト照明が可能になる。すなわち、図28(b)でLED素子31から上下方向へ放射される光は、集光反射面301Aによって紙面左方向へ放射される光となり、集光反射面301Aへ至らずLED素子31から紙面左方向へ放射される光とともに導光部材301を伝搬する光となる。

30

【0115】

図29は、バックライト装置の変形例を示す部分側面図である。このバックライト装置30では、導光部材301が先端部301Bと板状部301Cとによって構成されており、LED3は先端部301Bによって封止されている。接合部301aは、先端部301Bおよび板状部301Cとが凹凸接合されるとともに同等の光学特性を有する光学接着剤を用いて接着されている。また、LED3の蛍光体層39に代えて、蛍光体が分散されたガラス35を用いている。なお、変形例では導光部材301が2部材で構成される以外は図28(b)に示すものと同様である。

40

【0116】

上記した構成によれば、LED3を封止する先端部301Bと板状部301Cとが別部材で構成されて凹凸接合されているので、例えば、バックライト照明の対象となる液晶パネル等の表示デバイスのサイズに応じた板状部301Cを選択的に接合してバックライト装置30を製造でき、多種類のバックライト装置30の製造を容易に行うことができる。

50

なお、変形例では先端部 301B と板状部 301C とを凹凸接合した構成を示したが、板状部 301C の一端に凸状の接合部 301a を設けることで板状部 301C にさらに板状部 301C を連結することも可能となる。

【0117】

また、導光部材 301 を 5mm 以上の厚さで設ける場合には、LED3 の周囲を一定の肉厚の蛍光体含有アクリル樹脂で覆った後に、さらに導光部材 301 を形成するようにしても良い。この際、LED 素子 31 は、紫外光を発するものとし、蛍光体は紫外光により励起されて、青色、緑色、赤色の光を含む連続スペクトルを発するもの、あるいは単色光を発するものとしても良い。この際、アクリル樹脂材料として紫外光に対し劣化しにくいものを選択することもできる。

10

【0118】

なお、発明者の実験では、熱膨張率 $11.4 \times 10^{-6} /$ 、屈伏点 415 のガラスで 346 μm 角サイズの LED 素子を 600 μm ピッチで配置して封止すると、ガラスにクラックが生じて加工成立しなかったのに対し、熱膨張率 $6.7 \times 10^{-6} /$ 、屈伏点 490 のガラスで 346 μm 角サイズの LED 素子を 500 μm ピッチで配置して封止すると、クラックを生じることなく加工成立することを確認している。この実験においては、基板とガラスとが同等の熱膨張率の材料を使用した。

【0119】

[第28の実施の形態]

図30は、本発明の第28の実施の形態に係る発光装置を示す縦断面図である。

20

【0120】

この発光装置1は、600 μm 角サイズの LED 素子 31 を封止するガラス 35 が略半球状の光学形状面 35C を備え、その表面に Ce:YAG 蛍光体を透明なアクリル樹脂に混合してインジェクション成形された薄膜状の蛍光体層 39 を有する LED3 と、LED3 を收容し、光取出し側が開口されたケース状の白色樹脂 6 と、白色樹脂 6 と一体的に形成されて LED3 が実装される開口部内に露出した一対のリード 2 と、LED3 の放熱パターン 300 と Au-Sn 接合されるとともに白色樹脂 6 と一体的に封止される放熱部 302 とを有する。なお、LED 素子 31、基板 32、ガラス 35 の熱膨張率はすべて略同等で、 $7 \times 10^{-6} /$ である。

【0121】

30

LED3 は、ケース状の白色樹脂 6 の底部に実装されており、この底部に露出したリード 2 に基板 32 の回路パターン 33 が Au-Sn 接合されている。また、基板 32 の放熱パターン 300 は銅スラグからなる放熱部 302 に Au-Sn 接合されている。この放熱部 302 は白色樹脂 6 の表面に露出した面を有し、LED3 の発光に基づいて生じる熱を外部放散するように構成されている。

【0122】

また、放熱部 302 は、熱膨張による変形によって白色樹脂 6 との剥離を防ぐための凹状部 302B を有する。

【0123】

白色樹脂 6 は、LED3 を收容する開口部の側壁が曲面からなる傾斜面 6A で形成されている。傾斜面 6A は、LED 素子 31 から放射される青色光と、青色光の照射に基づいて励起された蛍光体から放射される黄色光とが混合された白色光を反射して効率良く外部放射させる。

40

【0124】

(第28の実施の形態の効果)

この第28の実施の形態によれば、ガラス 35 の光学形状面 35C を略半球状とすることで、ガラス 35 と空気との屈折率差に基づく全反射の発生を抑え、蛍光体層 39 への光入射が全域で均一となり、色むらの発生を抑えた高輝度の発光装置1が得られる。万一、ガラス 35 と蛍光体層 39 との界面に剥離が生じたとしても LED3 からの光取出し性は略同等のため、光学特性の著しい低下は生じないものとなる。

50

【 0 1 2 5 】

また、LED素子31、基板32、ガラス35の熱膨張率が略同等であるので、ガラス封止の際、LED素子31のサイズが500 μ m角以上の一般サイズより大なる大電流通電タイプであっても、LED素子31とガラス35との熱膨張率差が小となるように形成することによって、ガラス35にクラックが生じることなく加工成立させることができる。

【 0 1 2 6 】

また、放熱パターン300を有するので、大電流通電タイプのLED素子31としても熱的に問題ないものとなる。

【 0 1 2 7 】

なお、発明者の実験では、熱膨張率 $11.4 \times 10^{-6} /$ 、屈伏点415のガラスで600 μ m角サイズのLED素子を封止すると、ガラスにクラックが生じて加工成立しなかったのに対し、熱膨張率 $6.7 \times 10^{-6} /$ 、屈伏点490のガラスで1000 μ m角サイズのLED素子を封止すると、クラックを生じることなく加工成立することを確認している。この実験においては、基板とガラスとが同等の熱膨張率の材料を使用した。

【 0 1 2 8 】

[第 2 9 の 実 施 の 形 態]

図31は、本発明の第29の実施の形態に係る発光装置を示し、(a)は発光装置の平面図、(b)は側面図である。

【 0 1 2 9 】

この発光装置1は、リード2に実装されたLED3をアクリルからなる透明樹脂4で封止するとともにLED3を原点とする回転放物面形状の集光反射面4Aが形成されている。本実施の形態では、1個のLED素子31をガラス35で封止したLED3を光源としており、LED3の表面にはCe:YAG蛍光体を含む蛍光体層39が薄膜状に設けられている。

【 0 1 3 0 】

リード2は、一部が透明樹脂4で封止され、LED3が搭載されるLED搭載部2Cと、LED搭載部2Cに連続して設けられて外部回路と電気に接続される接続部2Dとを有し、接続部2Dは折曲部2Eで折り曲げられてコの字状に形成されている。また、LED搭載部2Cは透明樹脂4との剥離を防ぐために小なる幅で形成されており、接続部2Dは発光装置1の実装時の安定と放熱性を確保するためにLED搭載部2Cより大なる幅で形成されている。

【 0 1 3 1 】

図32は、LEDに搭載されるLED素子を示す部分拡大図である。LED素子31は、GaN半導体化合物によって形成される素子基板310上にSiドープのn-GaN層311と、ノンドープのGaNからなる発光層312と、Mgドープのp-GaN層313と、p-GaN層313からn-GaN層311にかけてエッチングすることにより露出したn-GaN層311に設けられるAlからなるn側電極314と、p-GaN層313の表面に設けられるITOコンタクト電極315とを有し、n-GaN層311、発光層312、およびp-GaN層313はGaN系半導体層316を構成している。このLED3のn側電極314とITOコンタクト電極315は、Auスタッドバンプ34を介してAl₂O₃からなる基板32上に設けられる回路パターン36に搭載されている。

【 0 1 3 2 】

そして、LED素子31は、屈折率1.85、熱膨張率 $6.5 \times 10^{-6} /$ 、のピスマス系ガラスによって封止されている。

【 0 1 3 3 】

この発光装置1では、LED3の発光に基づいてLED素子31から放射される青色光がガラス35の表面に設けられる蛍光体層39の蛍光体を励起し、そのことにより放射される黄色光と混合されることにより生じた白色光が透明樹脂4に入射する。透明樹脂4に

10

20

30

40

50

入射した白色光のうち集光反射面 4 A に達した光は透明樹脂 4 と空気との界面で全反射して LED 3 の光軸に平行な方向に外部放射される。

【 0 1 3 4 】

(第 2 9 の実施の形態の効果)

この第 2 9 の実施の形態によれば、LED 3 の LED 素子 3 1 において光取出し側に設けられる素子基板 3 1 0 と GaN 系半導体層 3 1 6 とがともに GaN で形成されることにより、素子基板 3 1 0 と GaN 系半導体層 3 1 6 との屈折率差によって光吸収の大なる GaN 系半導体層 3 1 6 に光が閉じ込められることによる光ロスが生じず、さらにガラス 3 5 が GaN に対し約 7 0 % 以上の屈折率を有することから、臨界角が 4 5 ° 以上となり、LED 素子 3 1 の上面と側面とからガラス 3 5 へ効率良く光を取り出すことが可能になる。

10

【 0 1 3 5 】

また、ガラス 3 5 から透明樹脂 4 への光入射については、ガラスと空気の屈折率差に比べて両者の屈折率が小であることにより、界面反射による光損失が小になり、結果として LED 素子 3 1 から透明樹脂 4 の外部へ効率良く光を放射させることが可能になる。このような光取出し性の向上により、発熱を低減することができる。

【 0 1 3 6 】

LED 素子 3 1 を樹脂封止からガラス封止にすることで、最大投入電力制約を封止樹脂制約から LED 素子制約 (LED 素子温度) とすることができるが、発熱を低減できることで投入電力を増し、光出力を高めることが可能になる。あるいは、従来の投入電力範囲として、放熱構造の簡略化、小型化が可能になる。また、高い発光効率の発光装置 1 を実現できる。

20

【 0 1 3 7 】

透明樹脂 4 に LED 3 を原点とする回転放物面形状を有する集光反射面 4 A を設けることで、ケース等による反射構造を設けなくとも所望の方向に光を放射させることが可能になる。ガラス封止型の LED 3 を用いることで、透明樹脂 4 の射出成形による光学形状を容易に形成できることから、製造工程の簡略化、構成の簡素化を図れるとともに長期信頼性に優れた高輝度の発光装置 1 とできる。

【 0 1 3 8 】

なお、LED 素子 3 1 を封止するガラス 3 5 は、図 3 2 で説明した矩形のものに限定されず、略半球状であっても良い。また、蛍光体層 3 9 を省略して青色光源としても良く、さらにはガラス 3 5 の表面に微細な凹凸加工を施すことで光の散乱を促進し、そのことにより光取出し性の向上を図るものとしても良い。

30

【 0 1 3 9 】

[他の実施の形態]

なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、その要旨を変更しない範囲内で種々な変形が可能である。すなわち、従来 LED の光源系は LED 素子を封止する樹脂およびその製法による制約があったが、ガラス封止 LED 素子を従来の LED 素子とみなし、これまでの制約がない自由な樹脂成形が行える。例えば、第 2 , 第 4 , 第 6 ~ 第 1 0 , 第 1 3 , 第 1 5 , 第 1 6 の各実施の形態において、透明樹脂 4 を砲弾型にしてもよい。

40

【 0 1 4 0 】

第 2 9 の実施の形態において、LED 素子 3 1 の素子基板 3 1 0 は、発光層 3 1 2 から放射される光の発光波長に対して光透過性を有し、GaN 系半導体層 3 1 6 と同等の屈折率を有する他の材料からなるものであっても良い。また、基板は GaN 系半導体層 3 1 6 の成長に用いるものと異なるものであっても良く、例えば、サファイア基板を成長基板として GaN 系半導体層 3 1 6 を形成した後、サファイア基板をリフトオフして GaN、SiC、TiO₂、Ga₂O₃ 等の他の基板を設けても良い。

【 0 1 4 1 】

また、LED 素子 3 1 を封止するガラス 3 5 については、SiO₂・Nb₂O₅ 系、ZnO 系、SiO₂-PbO₃ 系などから選ばれる低融点ガラスを用いることができる。こ

50

の場合、LED素子31の屈折率に対して封止材であるガラス35の屈折率差が小であることがLED素子31の光取出しには有利であるが、一方で近似し過ぎるとガラス35から外部放射する界面での全反射が生じない形状の制約が大になり、界面への垂直入射でも界面反射率が大になり、光取出しに問題が生じる。このため、LED31の発光層の屈折率に対し、ガラス35の屈折率を0.68~0.85の比の範囲に設けることで最適かつ、略理想的な光取出し性とすることができる。この数値はGaNの屈折率 $n = 2.4$ に対するものに限らず、他の材料にも適用できる。

【0142】

また、LED3を封止する透明樹脂4等のオーバーモールドは、配光を考慮して全反射を利用するものに限定されず、一部に高反射性の白色コートや、金属反射膜を設けるものであっても良く、種々の形状に形成することが可能である。

10

【0143】

また、第20~第29に示した各実施の形態の透明樹脂4に蛍光体を含有させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0144】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、(a)は断面図、(b)は(a)におけるLEDの詳細構成を示す断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、(a)は平面図、(b)は(a)の発光装置のA-A線の断面図である。

20

【図3】本発明の第3の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の第5の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図6】本発明の第6の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図7】本発明の第7の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のB-B線の断面図である。

【図8】本発明の第8の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図9】本発明の第9の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図10】本発明の第10の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図11】本発明の第11の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

30

【図12】本発明の第12の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図13】本発明の第15の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図14】本発明の第14の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図15】本発明の第15の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図16】本発明の第16の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図17】本発明の第17の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図18】本発明の第18の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のC-C線の断面図である。

【図19】本発明の第19の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図20】本発明の第20の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

40

【図21】本発明の第21の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図22】本発明の第22の実施の形態に係る発光装置の構成を示し、(a)は平面図、(b)は(a)のD-D線の断面図である。

【図23】本発明の第23の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図24】本発明の第24の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図25】本発明の第25の実施の形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図26】本発明の第26の実施の形態に係る他のLEDを示し、同図中、(a)は発光装置の平面図、(b)は(a)E-E断面図、(c)は下部ガラスの斜視図である。

【図27】本発明の第27の実施の形態に係る他のLEDを示し、同図中、(a)はLEDの平面図、(b)は(a)の側面図、(c)はLEDの底面図である。

50

【図28】図27で説明した複数のLED素子を有するLEDを光源としたバックライト装置を示し、(a)はバックライト装置の平面図、(b)は光源部の部分側面図である。

【図29】バックライト装置の変形例を示す部分側面図である。

【図30】本発明の第28の実施の形態に係る発光装置を示す縦断面図である。

【図31】本発明の第29の実施の形態に係る発光装置を示し、(a)は発光装置の平面図、(b)は(a)のA-A部における縦断面図である。

【図32】LEDに搭載されるLED素子を示す部分拡大図である。

【符号の説明】

【0145】

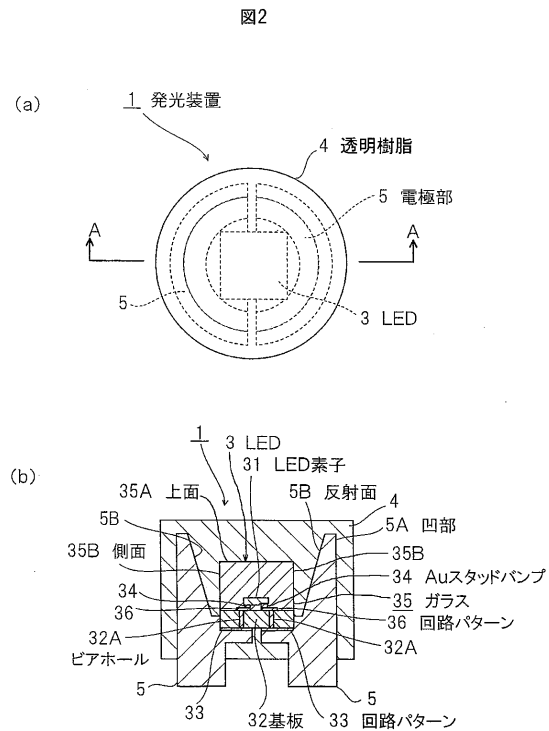
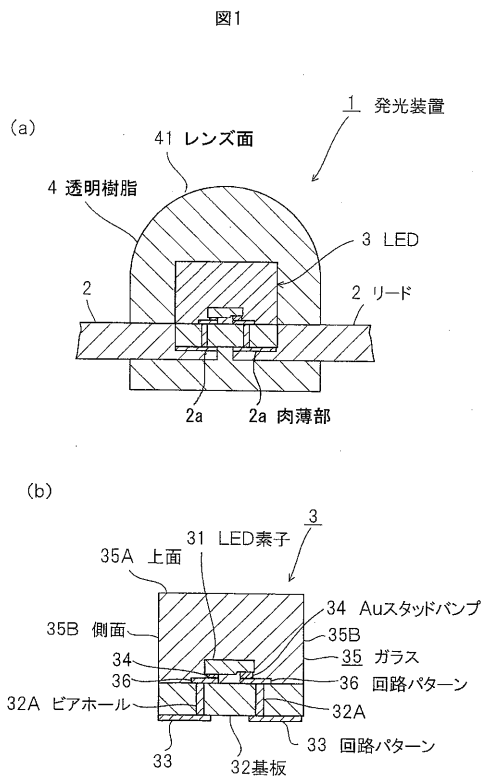
- 1 ... 発光装置、2 ... リード、2A ... 凹部、2B ... 反射面、2C ... LED搭載部、2D ... 接続部、2E ... 折曲部、2a ... 肉薄部、3 ... LED、4 ... 透明樹脂、4A ... 集光反射面、4b ... 上面反射面、4d ... 底面反射面、5 ... 電極部、5A ... 凹部、5B ... 反射面、6 ... 白色樹脂、6A ... 傾斜面、7 ... スペース、8 ... 蛍光体、9 ... 透明樹脂部、10 ... 黒色塗装、11 ... 反射鏡、12 ... オーバーコート部、13A ... 透光部、15 ... 側面、16 ... 反射部、19 ... ワイヤ、30 ... バックライト装置、31 ... LED素子、32 ... 基板、32A ... ビアホール、33 ... 回路パターン、34 ... スタッドバンプ、35 ... ガラス、35A ... 上面、35B ... 側面、35C ... 光学形状面、36 ... 回路パターン、37 ... シリコン樹脂コート、38 ... 回路基板、39 ... 蛍光体層、40 ... 透明樹脂、41 ... レンズ面、42 ... 第1光学部、43 ... 第2光学部、45 ... 電極端子、200 ... リード、201 ... リードカップ、202 ... 傾斜面、203 ... 底面、300 ... 放熱パターン、301 ... 導光部材、301A ... 集光反射面、301B ... 先端部、301C ... 板状部、301a ... 接合部、302 ... 放熱部、302A ... 折曲部、302B ... 凹状部、310 ... 素子基板、311 ... n-GaN層、312 ... 発光層、313 ... p-GaN層、314 ... n側電極、315 ... コンタクト電極、316 ... GaN系半導体層、350 ... 上部ガラス、351 ... 下部ガラス、351A ... リード収容溝

10

20

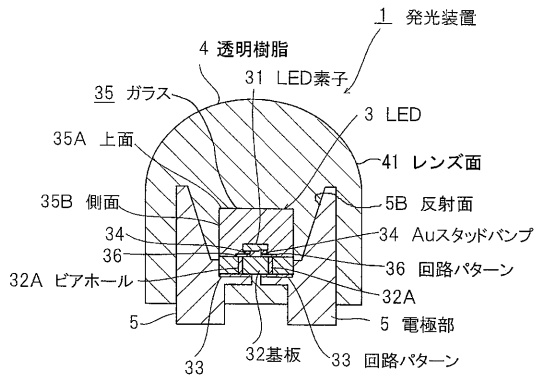
【図1】

【図2】



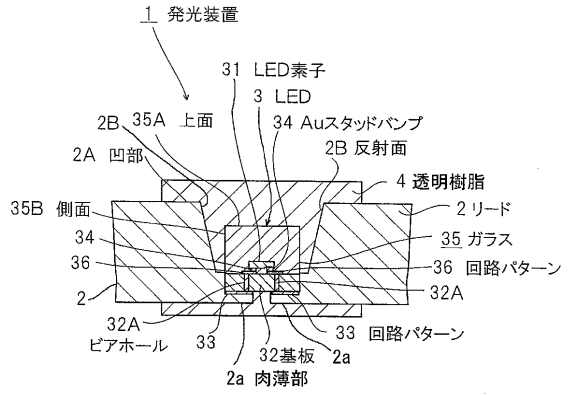
【図3】

図3



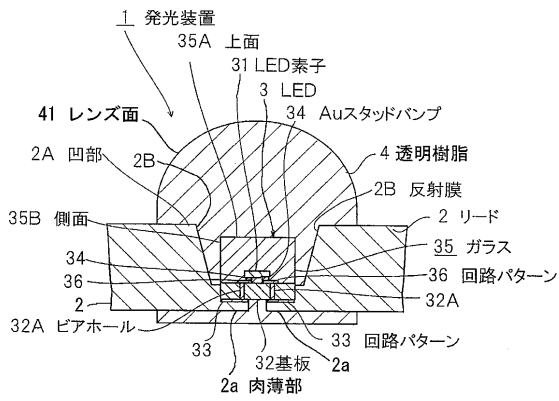
【図4】

図4



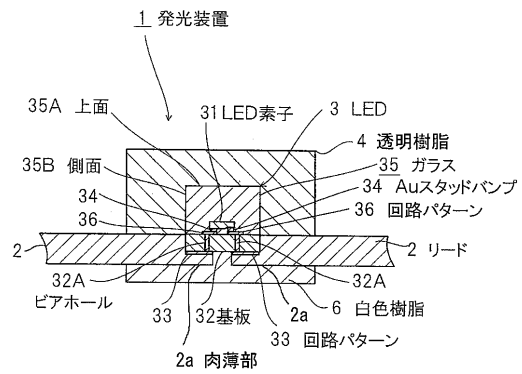
【図5】

図5



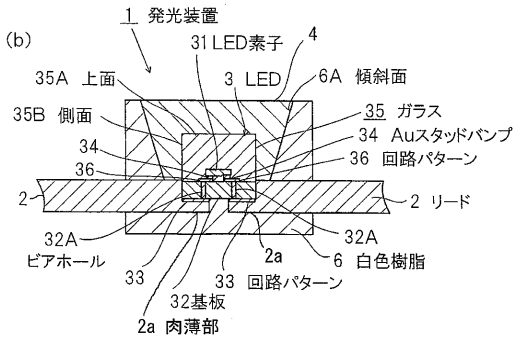
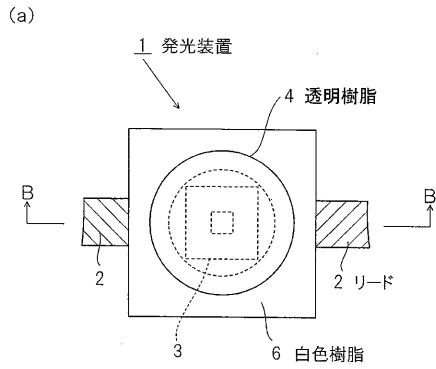
【図6】

図6



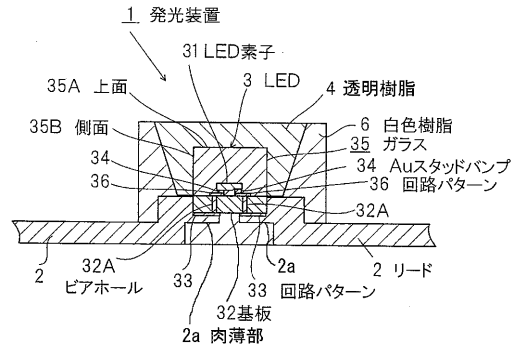
【図7】

図7



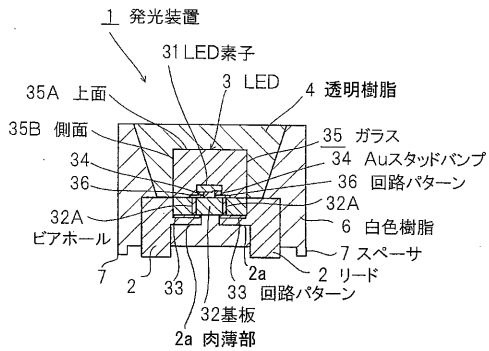
【図8】

図8



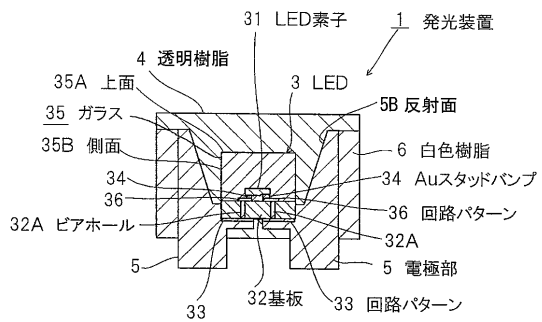
【図9】

図9



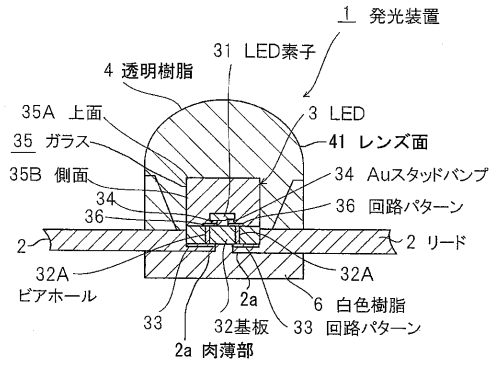
【図10】

図10



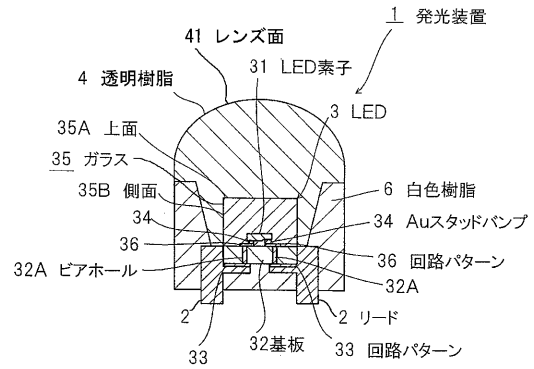
【図11】

図11



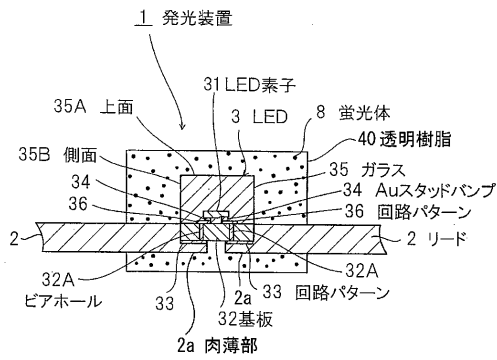
【図12】

図12



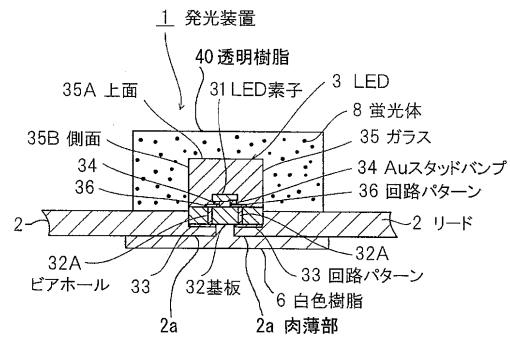
【図13】

図13



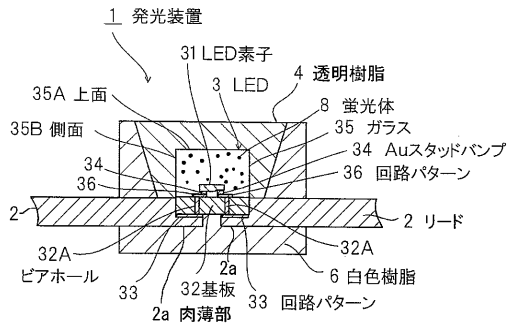
【図14】

図14



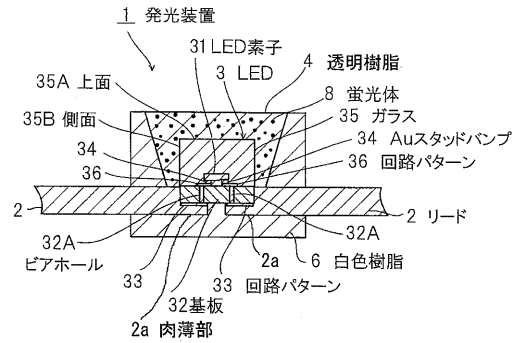
【図15】

図15



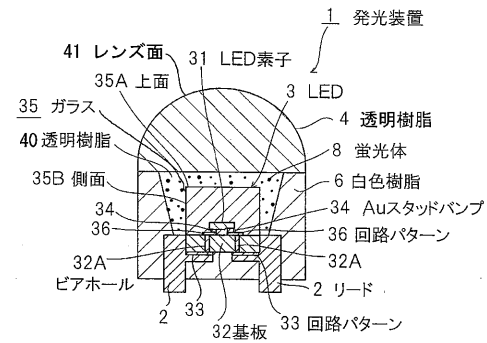
【図16】

図16



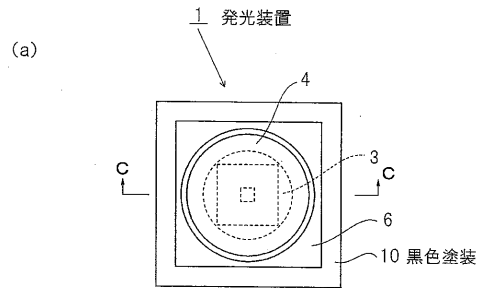
【図17】

図17

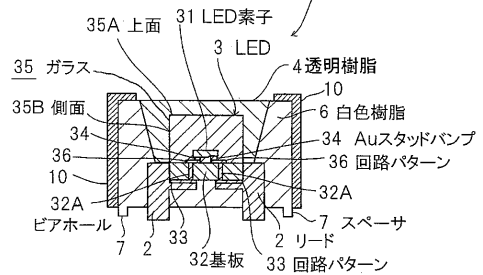


【図18】

図18

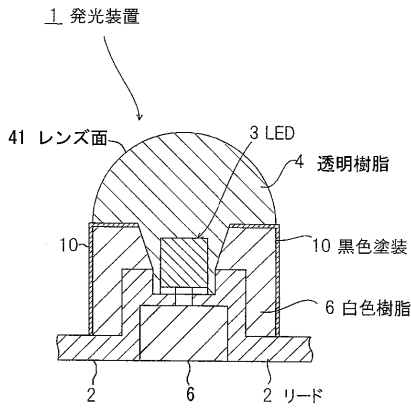


(b) 1 発光装置



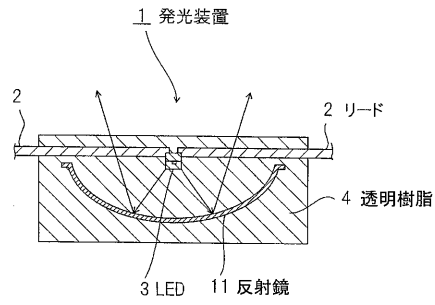
【図19】

図19



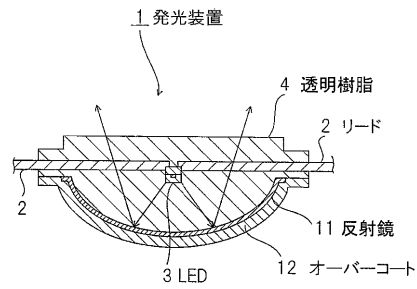
【図20】

図20



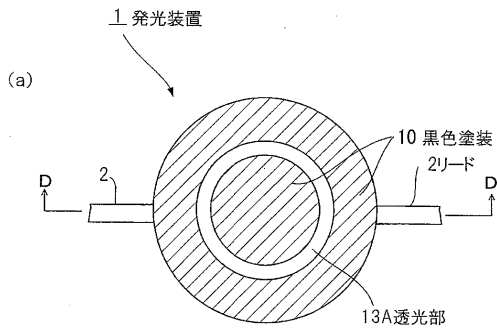
【図21】

図21



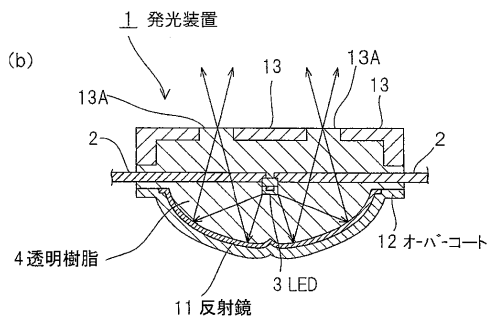
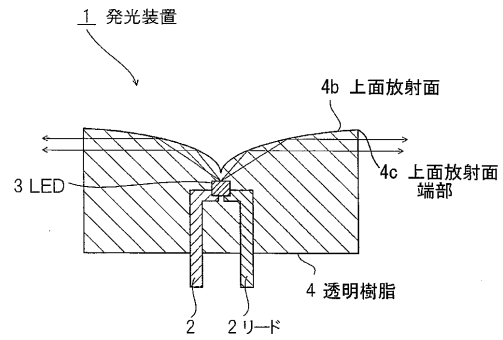
【図22】

図22



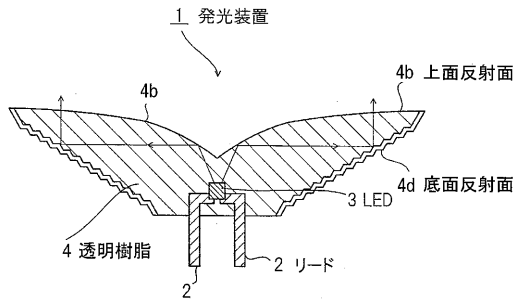
【図23】

図23



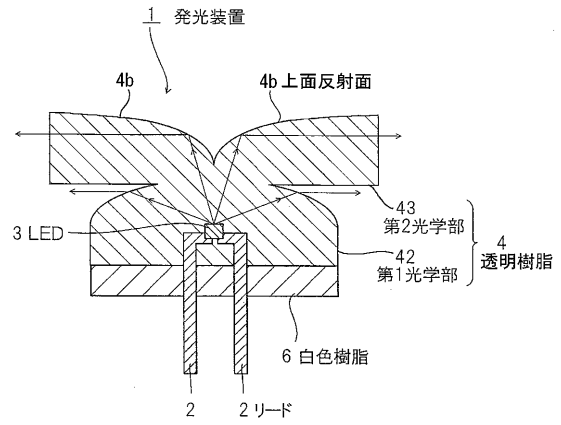
【図24】

図24



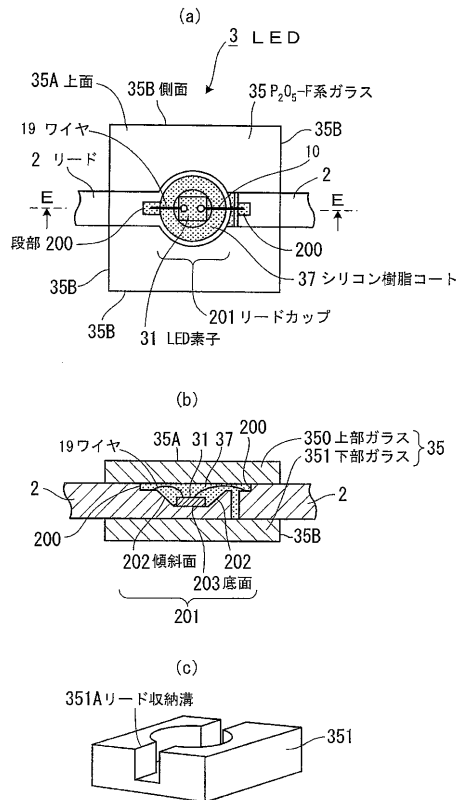
【図25】

図25



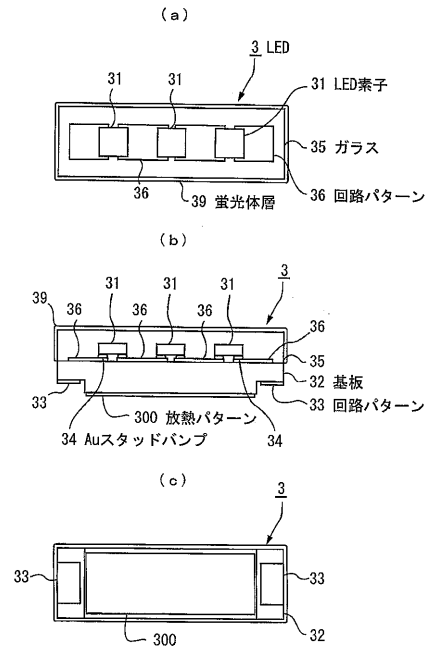
【図26】

図26

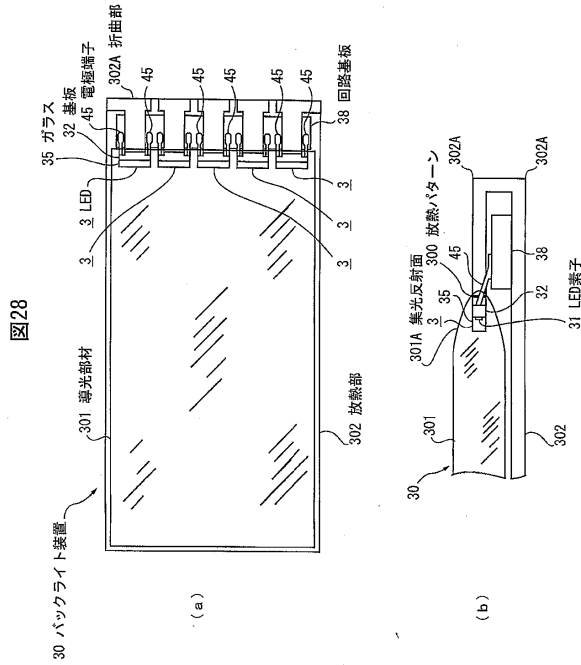


【図27】

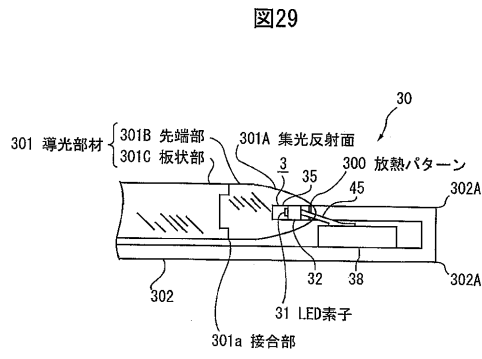
図27



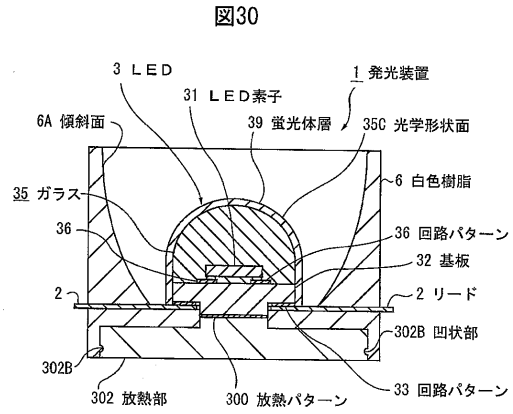
【図28】



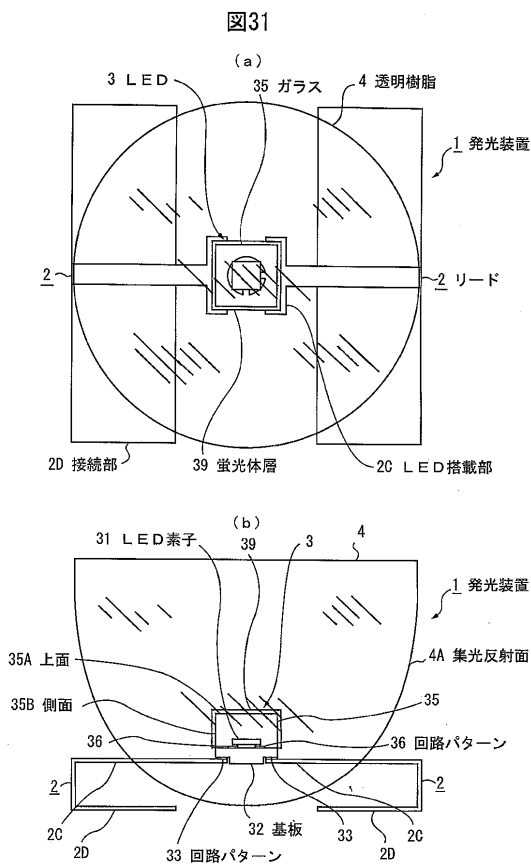
【図29】



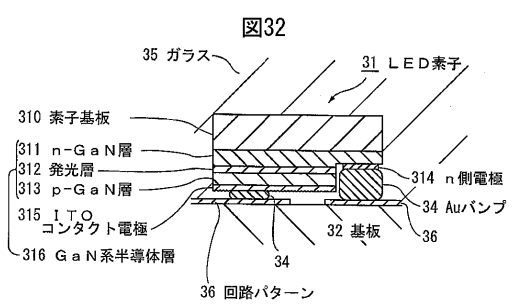
【図30】



【図31】



【図32】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-008071(JP,A)
国際公開第2002/054503(WO,A1)
実開平02-104325(JP,U)
特開2002-141560(JP,A)
特開2004-088007(JP,A)
特開2004-207367(JP,A)
特開2001-326389(JP,A)
特開2003-023183(JP,A)
特開平11-008414(JP,A)
実開昭60-125758(JP,U)
特開2000-183407(JP,A)
特開2002-334607(JP,A)
特開2004-235337(JP,A)
特開2004-087411(JP,A)
特開平08-162672(JP,A)
特開平10-065220(JP,A)
実用新案登録第2578529(JP,Y2)
特開2000-216443(JP,A)
特開2003-034678(JP,A)
国際公開第2004/082036(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64