

(11) 特許出願公開番号

特開2008-124267

(P2008-124267A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int. Cl.
H01L 33/00

F 1

テーマコード (参考)

H O 1 L 33/00

N

5 F 0 4 1

H0 1 L 33/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-306896 (P2006-306896)

(22) 出願日 平成18年11月13日 (2006.11.13)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
番地

(74) 代理人	100071526
----------	-----------

弁理士 平田 忠雄

(72) 発明者 山口 誠治

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

(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

(72) 発明者 守山 実希

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

最終頁に続く

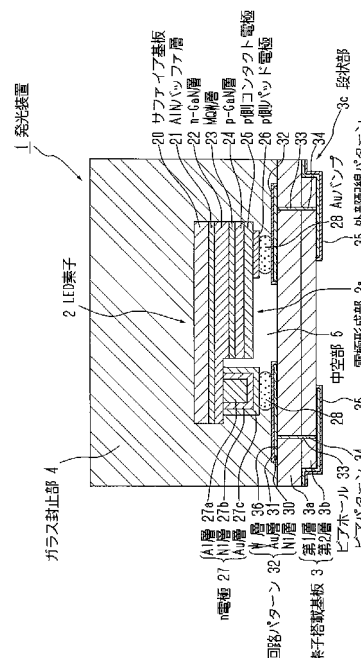
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】発光素子の構成をガラス封止に適したものと
し、装置の信頼性を向上させる。

【解決手段】電極 25、27 が形成された電極形成部 2a を有する LED 素子 2 と、LED 素子 2 が搭載される素子搭載基板 3 と、素子搭載基板 3 上に形成され LED 素子 2 を封止し、ガラス転移点が 340℃ 以上のガラス封止部 4 と、を備え、LED 素子 2 の電極形成部 2a にパッシベーション膜を設けず、電極 27 が中空部 5 に直接接触するようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が 340℃以上のガラス封止部と、を備え、
前記発光素子の前記電極形成部にパッシベーション膜が形成されていないことを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が 340℃以上のガラス封止部と、
前記搭載部と前記発光素子との間に形成され、前記発光素子の前記電極と直接接触する中空部と、を備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項 3】

一対の電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が 340℃以上のガラス封止部と、を備え、
前記電極形成部は、前記各電極の間に介在しパッシベーション膜が形成されるパッシベーション膜形成領域と、パッシベーション膜が形成されないパッシベーション膜非形成領域と、を有することを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

前記発光素子の前記電極は、導電性酸化物を含むことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記発光素子の前記電極は、ITO (Indium Tin Oxide) を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記発光素子は、フリップチップ実装された GaN 系の LED 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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子をガラス材料で封止した発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、発光ダイオード (Light Emitting Diode: LED) 等の発光素子をエポキシ系、シリコン系等の透光性樹脂材料で封止した発光装置が知られている。LED 素子としては、サファイア等の成長基板にバッファ層、n 型層、発光層、p 型層を積層し、エッチング処理により n 型層の一部を露出させて n 電極を設け、p 型層に p 電極を設けるものが一般的である。

【0003】

図 7 は従来例を示す LED 素子の底面図である。図 7 に示すように、LED 素子 102 には、前述のように p 側コンタクト電極 125 と n 電極 127 とが形成され、電極形成部が全面的にパッシベーション膜 140 により覆われている。このパッシベーション膜 140 により、樹脂封止時における素子の耐湿性等が確保されるようになっている。

【0004】

この種の発光装置では、発光素子から発せられる光、熱等によって、透光性樹脂が劣化

10

20

30

40

50

するという問題点がある。特に、発光素子として短波長光を放出するIII族窒化物系化合物半導体を利用する場合には、発光素子から放出される高エネルギーの光と素子自体の発熱によって素子近傍の透光性樹脂が黄変し、光取り出し効率が経時的に低下する場合がある。

【0005】

このような封止部材の劣化を防止するものとして、封止部材にガラスを用いた発光装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の発光装置は、LEDチップが実装されたセラミック基板に、板状のガラス材をホットプレス加工により接合することでガラス封止を実現している。

【特許文献1】国際公開第2004/082036号パンフレット

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1に記載された発光装置では、ガラス封止時に樹脂封止のものに比して発光素子が高温となるとともに、樹脂よりも耐湿性が良好なガラスにより発光素子が封止されている。このように、ガラス封止の場合、樹脂封止の場合とは発光素子に要求される性能が異なっている。そこで、本願発明者らは、装置の信頼性等の向上を図るべく、ガラス封止に適した発光素子の構成について鋭意検討を重ねていた。

【0007】

従って、本発明の目的は、発光素子の構成をガラス封止に適したものとし、装置の信頼性を向上させることのできる発光装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記の目的を達成するため、
電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が340℃以上のガラス封止部と、を備え、
前記発光素子の前記電極形成部にパッシベーション膜が形成されていないことを特徴とする発光装置が提供される。

30

【0009】

また、本発明は、上記の目的を達成するため、
電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が340℃以上のガラス封止部と、
前記搭載部と前記発光素子との間に形成され、前記発光素子の前記電極と直接接触する中空部と、を備えたことを特徴とする発光装置が提供される。

【0010】

また、本発明は、上記の目的を達成するため、
一対の電極が設けられた電極形成部を有する発光素子と、
前記発光素子が搭載される搭載部と、
前記搭載部上に形成され、前記発光素子を封止し、ガラス転移点が340℃以上のガラス封止部と、を備え、
前記電極形成部は、前記各電極の間に介在しパッシベーション膜が形成されるパッシベーション膜形成領域と、パッシベーション膜が形成されないパッシベーション膜非形成領域と、を有することを特徴とする発光装置が提供される。

40

【0011】

また、上記発光装置において、
前記発光素子の前記電極は、導電性酸化物を含むことが好ましい。

50

【0012】

また、上記発光装置において、
前記発光素子の前記電極は、ITO (Indium Tin Oxide)を含むことが好ましい。

【0013】

また、上記発光装置において、
前記発光素子は、フリップチップ実装されたGaN系のLED素子であることが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、発光素子の構成をガラス封止に適したものとし、装置の信頼性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】

【0015】

図1は、本発明の一実施形態を示す発光装置の概略模式縦断面図である。尚、図1においては各部の構成を明確にするために実寸と異なるサイズで各部を示している。

【0016】

図1に示すように、この発光装置1は、フリップチップ型の発光素子としてのLED素子2と、LED素子2を搭載するとともに外部から供給される電力を導電部を介してLED素子2に供給する搭載部としての素子搭載基板3と、この素子搭載基板3上に形成されLED素子2を封止するガラス封止部4とを有している。また、LED素子2と素子搭載基板3との間には中空部5が形成されている。

【0017】

LED素子2は、III族窒化物系化合物半導体からなり、発光波長が460nmの青色光を放射する。本実施形態においては、LED素子2は346μm角で形成されており、熱膨張率は $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。

【0018】

LED素子2は、成長基板となるサファイア基板20上に順次AlNバッファ層21と、n-GaN層22と、MQW (multiple-quantum well) 層23と、p-GaN層24とを積層することによって形成されている。MQW層23は、InGaN層とAlGaNバリア層とを交互に6ペア積層させることによって形成されている。なお、MQW層23のペア数は任意である。

【0019】

LED素子2は、p-GaN層24上に形成されITO (Indium Tin Oxide)からなるp側コンタクト電極25を実装面に有し、p側コンタクト電極25上の一部にはNi-Auからなるp側パッド電極26が形成されている。また、p-GaN層24からn-GaN層22にわたってエッチング処理を施して形成されたn-GaN層22の露出部分にはn電極27が設けられている。n電極27は、同一エリアにコンタクト層とパッド層とが形成されている。

【0020】

p側コンタクト電極25は、LED素子2の熱膨張率と略同等の $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を有し、屈折率 $n = 2.0$ のITO (Indium Tin Oxide)で構成されている。コンタクト電極25の形成は、付着強度の観点からはスパッタリングによる形成が好ましいが、EB蒸着や抵抗加熱蒸着により形成してもよい。また、n電極27は、Al層27aと、このAl層27aを覆う薄膜状のNi層27bと、Ni層27bの表面を覆うAu層27cによって形成されている。p側パッド電極26及びn電極27上には、それぞれAuバンプ28が形成される。

【0021】

また、LED素子2には、p側コンタクト電極25及びn-GaN層22における素子搭載基板3側の露出部分を被覆するパッシベーション膜が形成されていない。これにより、p側コンタクト電極25は、ガラス封止部4または中空部5と直接接触した状態となっ

10

20

30

40

50

ている。

【0022】

素子搭載基板3は、 Al_2O_3 の多結晶焼結材料からなる積層基板であり、熱膨張率がLED素子2の熱膨張率と略同等の $7 \times 10^{-6} / ^\circ C$ である。なお、素子搭載基板3は、LED素子2と同等の熱膨張率を有するものであれば他の材料であってもよい。具体的に、素子搭載基板3は、実装面側の第1層3aと、実装面と反対側の第2層3bとを積層して構成される。第2層3bは第1層3aよりも平面視にて小さく形成され、素子搭載基板3の外縁には第1層3aと第2層3bの段状部3cが設けられている。ここで、第1層3aの厚さは0.15mm、第2層3bの厚さは0.1mmであり、素子搭載基板3の厚さは0.25mmとなっている。

10

【0023】

また、素子搭載基板3の素子実装面には、LED素子2の電極形状に応じてパターン形成されたW層36と、W層36の表面を覆う薄膜状のNi層30と、Ni層30の表面を覆う薄膜状のAu層31と、を含む回路パターン32が形成されている。そして、素子搭載基板3の実装面と反対側の面には、外部接続用の端子形状に応じてパターン形成されたW層36と、W層36の表面を覆う薄膜状のNi層30と、Ni層30の表面を覆う薄膜状のAu層31からなる外部配線パターン35が形成されている。回路パターン32と外部配線パターン35は、素子搭載基板3を厚さ方向に貫通するビアホール33に設けられWからなるビアパターン34により電氣的に接続されている。外部配線パターン35は、前述の段状部3cまで形成されている。

20

【0024】

ガラス封止部4は、無機封止材料として無色透明なZnO系ガラスをホットプレス加工することにより、LED素子2が搭載された素子搭載基板3を封止している。本実施形態においては、ガラス封止部4は熱融着ガラスであり、屈折率が1.7、熱膨張率が素子搭載基板3と略同等でやや低い $6 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 、ガラス転移点(Tg)が480℃となっている。ここで、熱融着ガラスとは加熱により熔融状態又は軟化状態として成形したガラスであり、ゾルゲル法により成形されるガラスと異なる。ゾルゲルガラスでは成形時の体積変化が大きいのでクラックが生じやすくガラスによる厚膜を形成することが困難であるところ、熱融着ガラスはこの問題点を回避することができる。また、ゾルゲルガラスでは細孔を生じるので気密性を損なうことがあるが、熱融着ガラスはこの問題点を生じることもなく、LED素子2の封止を的確に行うことができる。具体的に、ガラス封止部104は、 $ZnO-B_2O_3-SiO_2-Nb_2O_5-Na_2O-Li_2O$ 系の熱融着ガラスからなり、直方体状に形成される。ガラス封止部4の側面は、ホットプレス加工によって素子搭載基板3と接着された板ガラスが、素子搭載基板3とともにダイサー(dicer)でカットされることにより形成される。

30

【0025】

図2はLED素子の電極形成部を示す底面図である。尚、図2においては、Auバンプを省略して図示している。

【0026】

図2に示すように、LED素子2の電極形成部2aにおけるp側パッド電極26は平面視にて円形を呈し、n電極27は平面視にて正方形を呈している。p側パッド電極26とn電極27は、LED素子2上にて対辺状に配置される。コンタクト電極25は、図2に示すようにp-GaN層24の表面を覆うよう形成されている。前述のように、LED素子2の電極形成部2aにはパッシベーション膜が形成されていない。

40

【0027】

このように構成されたLED素子2は、電極形成部2aを基板側に向けてフリップ実装されることにより、p側パッド電極26がAuバンプ28を介してp側の回路パターン32に電氣的に接続され、n電極27がAuバンプ28を介してn側の回路パターン32に電氣的に接続されている。

【0028】

50

以下、第1の実施形態の発光装置の製造方法について説明する。素子搭載基板3については、第1層3a及び第2層3bのグリーンシートを焼結し、この焼結体に回路パターン32、ビアパターン34、および外部配線パターン35が形成されたウエハー状のものをを用いる。

【0029】

そして、素子搭載基板3上の回路パターン32に対し、複数のLED素子2を、p側パッド電極26及びn電極27が所定の位置に配置されるように位置決めを行う。次に、LED素子2を素子搭載基板3上に超音波併用熱圧着により実装する。

【0030】

この後、板状の $ZnO-B_2O_3-SiO_2-Nb_2O_5-Na_2O-Li_2O$ 系のガラスを素子搭載基板3と平行になるように各LED素子2上に配置し、素子搭載基板3側及びガラス側に図示しない一対の金型をセットして、630℃で加熱しながら圧着させることでホットプレス加工を行うことにより、ガラスを素子搭載基板3に熱圧着させてガラス封止部4を形成する。ここで、ホットプレス加工は、窒素雰囲気中で行われ、圧着力は約100kg重である。また、ホットプレス加工におけるLED素子2の加熱時間は、20分から30分程度である。

【0031】

このとき、LED素子2と素子搭載基板3の間にガラスがまわり込むが、ガラスの粘度が比較的大きいことから、縦断面におけるp側パッド電極26とn電極27との間に中空部5が残る。次いで、ガラス封止部4が一体化された素子搭載基板3を、図示しないダイサーで所定のサイズに切断する。

【0032】

ここで、図3を参照しながら、以上のように構成された発光装置の特性について説明する。図3は、パッシベーション膜が電極形成部に全面的に形成されたLED素子と、パッシベーション膜が形成されていないLED素子を、ともに所定時間だけ加熱した後に、所定の通電電流にてLED素子を発光させた際の順方向電圧(Vf)の変化を示すグラフである。具体的に、横軸を加熱時間、縦軸を加熱前のVfに対するVfの変化量としている。

【0033】

ここで、実験に供するLED素子の試料として、パッシベーション膜が形成されていない試料1と、電子ビーム(EB)蒸着法によりパッシベーション膜が形成された試料2と、化学蒸着(CVD)法によりパッシベーション膜が形成された試料3と、をそれぞれ複数用意した。また、LED素子2の加熱温度は630℃とし、加熱時間は10分、20分及び30分とした。図3中には、複数の試料1～3の平均値をプロットしている。

【0034】

図3に示すように、パッシベーション膜が形成された試料2及び試料3では、加熱後、試料1と比べてVfの変化量(ΔVf)が大きくなっている。具体的に、10分間加熱した場合、試料1の ΔVf の平均値が0.064Vであるのに対し、試料2の ΔVf の平均値が0.278V、試料3の ΔVf の平均値が0.158V、となっている。また、20分間加熱した場合、試料1の ΔVf の平均値が0.082Vであるのに対し、試料2の ΔVf の平均値が0.267V、試料3の ΔVf の平均値が0.232Vとなっている。また、30分間加熱した場合、試料1の ΔVf の平均値が0.088Vであるのに対し、試料2の ΔVf の平均値が0.278V、試料3の ΔVf の平均値が0.243V、となっている。このように、パッシベーション膜を形成しないLED素子については、パッシベーション膜を形成したLED素子と比べて加熱処理後のVfの変化が小さく、耐熱性等の信頼性に優れていること、および、Vfの変化に伴い光量低下が生じることが判明した。

【0035】

続いて、図4を参照し、LED素子の加熱温度とVfの関係について説明する。図4は、LED素子の加熱温度と、所定の通電電流にてLED素子を発光させた際の順方向電圧(Vf)の変化との関係を示すグラフである。実験に供する試料として前述の試料3を複

10

20

30

40

50

数用意し、各試料ごとに加熱の目標温度を設定して、45分間で目標温度まで上昇させた後、この目標温度を15分間保持した。LED素子2の加熱の目標温度は200℃、350℃、400℃、450、500℃及び550℃として、各温度条件ごとに複数の試料における加熱後のVfを測定した。図4は、横軸を加熱温度、縦軸を加熱前のVfに対するVfの変化量とし、各温度条件における複数の試料の平均値を図示している。

【0036】

図4に示すように、加熱することにより ΔVf が生じ、加熱温度が400℃以上でVfの変化量が大きくなり、500℃以上でVfの変化量が極めて大きくなる。具体的に、200℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が0.047V、350℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が0.047V、400℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が0.223V、450℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が0.323V、500℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が1.413V、550℃で加熱した場合の ΔVf の平均値が1.547Vであった。このように、LED素子については、400℃以上でVfの変化が大きく、耐熱性等の信頼性を損なうことが判明した。

【0037】

そして、ガラス転移点が340℃のフッ素系ガラスにおいて、400℃以上の条件で封止加工が可能であることが実験的に確認されている。すなわち、ガラス転移点が340℃以上のガラスで封止加工を行う場合に、LED素子は400℃以上に加熱されることになる。従って、ガラス転移点が340℃以上のガラスを用いた場合に、LED素子のVfの変化が問題となる。また、400℃以上の温度域にてガラスを用いた封止加工を行う場合には、ガラス転移点より少なくとも50℃程度高い温度に加熱する必要がある、これに対応するガラス転移点は350℃程度である。

【0038】

従って、本実施形態の発光装置1によれば、ガラス封止部4に用いるガラスのガラス転移温度が340℃以上であり、400℃以上の加熱温度で封止加工を行っているものの、LED素子2にパッシベーション膜を形成しないようにしたので、ガラス封止時の加熱処理を施した際にLED素子2のVfが上昇することを抑制することができ、装置の信頼性を向上させることができる。ここで、LED素子2がガラス封止部4により封止されているので、従来の樹脂封止に比して耐湿性が向上しており、LED素子2における水分の浸入に対する腐食対策が不要であることから、パッシベーション膜を形成しない構成としてもLED素子2内部の保護機能が損なわれることはない。また、パッシベーション膜を省略することにより、素子製造時のパッシベーション膜を形成する工程を省くことができ、素子製造コストの低減を図ることができる。

【0039】

さらに、ITOからなるp側コンタクト電極25は、LED素子2の本体部分と熱膨張率が略同等で付着強度も大きいことから、ガラスのまわり込みの境界がコンタクト電極25に存在していても、ガラス封止加工におけるコンタクト電極25の剥離は生じない。また、本実施形態の発光装置1のサンプルを用い、 $-40^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 100^{\circ}\text{C}$ の液相冷熱衝撃試験2000サイクルでも、p側コンタクト電極25の剥離が生じていないことが確認されている。また、光出力50mW、温度100℃、通電電流100mA、1000hによる試験においても、光出力及び駆動電圧の変化がないことが確認されている。

【0040】

一方、コンタクト電極として、Au-Co薄膜電極及びRh-Au電極を用いた発光素子では、以下の2つの状態を確認している。1つは、ガラスがまわり込んだ箇所は良好であるものの、気体層が形成される箇所では電極接合が不十分となり、発光素子を点灯させた際に気体層のある箇所の発光輝度が顕著に低下した状態あるいは発光していない状態を確認している。もう1つは、電極剥離が生じ、ガラスがまわり込んだ箇所、気体層の形成された箇所にかかわらず発光異常となる状態を確認している。

【0041】

尚、p側コンタクト電極25の剥離現象の程度は、ガラス含有 Al_2O_3 基板（熱膨張

10

20

30

40

50

率： $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）と、リン酸系ガラス（熱膨張率： $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）を用いた場合、前述のAu-CO薄膜電極及びRh-Au電極において大きくなるものの、ITOのp側コンタクト電極25を用いた場合、GaNとの付着強度が大きく熱膨張率もGaNと同等（ $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）であるため、不具合が生じないことを確認している。しかし、安定な品質とするために、発光素子に対する素子搭載基板の熱膨張率は50～150%とすることが望ましい。

【0042】

また、熱融着ガラスとして板状の $\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{Na}_2\text{O}-\text{Li}_2\text{O}$ 系ガラスを素子搭載基板3に平行となるようにセットし、高粘度状態でホットプレス加工することで、結晶成長温度に対し十分に低い加工が可能になり、封止加工性が向上する。また、熱融着ガラスが素子搭載基板3の表面に平行移動して面状に密着してガラス封止部4を形成する際に、素子搭載基板3とLED素子2の間に中空部5が設けられることから、p側コンタクト電極25と中空部5の界面に達した光を、これらの屈折率差に基づいて反射させることができ、光が素子搭載基板3に到達することによる反射吸収損失を低減することができる。

尚、ZnO系ガラスはLED素子2と同等の熱膨張率のため、LED素子2のサイズを大きくしたものやLED素子2を複数実装したものとしてもクラックが生じることはない。また、ZnO系ガラスは、リン酸系ガラスよりも高温耐湿性に優れており、耐候性を良好なものとすることができる。

【0043】

さらに、LED素子2のサファイア基板20と同等の熱膨張率を有するITOをp側コンタクト電極25として用いるので、ガラス封止時の熱や発光に伴う熱応力によってp側コンタクト電極125とGaN系半導体層とが剥離することなく、長期にわたって安定した発光特性を付与でき、かつ信頼性に優れる。

【0044】

さらにまた、LED素子2のp側パッド電極26及びn電極27が回路パターン32に対してAuバンプ28により実装され、かつ、ガラス封止加工は 10^4 ポアズ以上の高粘度状態で行われるので、LED素子2と回路パターン32の間へのガラス回り込みを防いで中空部5の安定した形成を図ることができる。

【0045】

尚、前記実施形態では、ガラス封止部4がZnO系のガラスでガラス転移点（ T_g ）が 480°C として説明したが、これに限定されるものでなく、例えば、リン酸系でガラス転移点（ T_g ）が 400°C のガラスや、フッ素系でガラス転移点（ T_g ）が 340°C のガラスなど、ガラス封止部4に他の材料を用いてもよい。要は、ガラス封止部4に用いられるガラスの T_g が 340°C 以上であればよい。但し、ガラス転移点と熱膨張率とは相関があり、一般にガラス転移点が低いと熱膨張率が大きくなるため、素子搭載基板3としてガラス封止部4の材料と同等の熱膨張率を有するものを選択することが好ましい。また、フッ素系のガラスを用いる場合、ガラスの熱膨張率が $17 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ でありセラミックとの熱膨張率の差が大きいことから、例えば銅のような熱膨張率が比較的近い金属材料がガラスと接触するよう構成してもよい。また、フッ素系のガラスはLED素子2との熱膨張率の差も大きいことから、LED素子2として 300μ 角以下のものを用いて、熱膨張率の差の影響が小さくすることが望ましい。

【0046】

また、ガラス封止部4が無色透明なガラスからなるものとして説明したが、色付きの透明ガラスであってもよい。さらに、ガラス封止部4に用いるガラスは、焼結した蛍光体と粉末状のガラスを混合して溶融させることにより形成された蛍光体含有ガラスであってもよい。さらにまた、粉末状のガラス及び蛍光体を混合して板状の透明ガラスにスクリーン印刷し、その上に他の透明ガラスを重ねて熱処理することによって蛍光体層が設けられたガラスを用いても良い。例えば、蛍光体としてCe:YAGを用いることにより、青色光と黄色光の補色に基づく白色光を放射する発光装置1が得られる。また、LED素子2か

ら放射される青色光によって励起可能な他の蛍光体を用いた波長変換型の発光装置 1 としてもよい。

【0047】

また、p 側コンタクト電極 25 の材質は ITO に限定されず、 $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ (90-10wt%)、 $\text{AZO}[\text{ZnO}:\text{Al}] - \text{IZO}[\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}]$ (90-10wt%)、 InGaN 等の導電性酸化物を用いてもよい。これらの場合、ITO と同様に、 GaN への付着強度が大きく、熱膨張率も GaN と同等である。

【0048】

また、前記実施形態においては、LED 素子 2 の電極形成部 2a にパッシベーション膜が全く形成されていないものを示したが、電極形成部 2a における p 側コンタクト電極 25 と n 電極 27 との間の領域にパッシベーション膜を形成し、他の領域にパッシベーション膜を形成しないようにしてもよい。

10

【0049】

例えば、図 5 に示すように、電極形成部 2a を各電極 25, 27 の間に介在しパッシベーション膜 40 が形成されるパッシベーション膜形成領域 2b と、パッシベーション膜 40 が形成されないパッシベーション膜非形成領域 2c と、を有するようにしてもよい。図 6 に示すように、この LED 素子 2 は、前記実施形態で説明したものと同様の電極構造を有し、n-GaN 層 22 から p 側コンタクト電極 25 及び n 電極 27 にかけてパッシベーション膜 40 が形成されている。ここで、パッシベーション膜 40 は、例えば透明な SiO_2 からなり屈折率が 1.4 である。ここで、パッシベーション膜 40 の SiO_2 層は透明膜に限らず、多結晶化した状態の白色の散乱反射膜であってもよい。また、パッシベーション膜 40 は、 SiO_2 に限らず、他の誘電体材料からなるものであってもよい。

20

【0050】

この構成では、p 側コンタクト電極 25 と n 電極 27 との間にパッシベーション膜 40 を設けることで、n 電極 127 上の Au バンプ 28 が、高温状態で圧力が作用するガラス封止工程で潰れて p 側コンタクト電極 25 側にはみ出した際に絶縁部材として機能する。また、他の領域にはパッシベーション膜 40 を形成しないようにしたので、前記実施形態と同様に、ガラス封止時の加熱処理を施した際に LED 素子 2 の Vf が上昇することを抑制することができ、装置の信頼性を向上させることができる。また、パッシベーション膜 40 の形成部分については、ITO と SiO_2 の屈折率差による界面反射によって素子搭載基板 3 側への光出射が抑制される。

30

【0051】

また、前記実施形態においては、p 側パッド電極 26 と n 電極 27 が対辺状に配置されたものを示したが、例えば、平面視にて円形を呈する p 側パッド電極と、平面視にて正方形を呈する n 電極とが、LED 素子上にて対角状に配置されるようにしてもよく、p 電極と n 電極の形状、配置状態等は任意である。

【0052】

また、前記実施形態では、p 側コンタクト電極 25 の表面が略平坦に形成されたものを示したが、光取り出し効率の向上を目的として、p 側コンタクト電極 25 の表面を意図的に粗面状に形成してもよい。さらに、発光素子として LED 素子 2 を用いたものを示したが、固体素子は LED 素子に限定されず、例えば LD 素子等であってもよいし、その他、具体的な細部構造等についても適宜に変更可能であることは勿論である。

40

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の一実施形態を示す発光装置の概略模式縦断面図である。

【図 2】電極形成部を示す LED 素子の底面図である。

【図 3】パッシベーション膜が電極形成部に全面的に形成された LED 素子と、パッシベーション膜が形成されていない LED 素子を、ともに所定時間だけ加熱した後に、所定の通電電流にて LED 素子を発光させた際の順方向電圧 (Vf) の変化を示すグラフである。

50

【図 4】 L E D 素子の加熱温度と、所定の通電電流にて L E D 素子を発光させた際の順方向電圧（V f）の変化との関係を示すグラフである。

【図 5】 変形例を示す発光装置の概略模式縦断面図である。

【図 6】 変形例を示すものであって、電極形成部を示す L E D 素子の底面図である。

【図 7】 従来例を示すものであって、電極形成部を示す L E D 素子の底面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1	発光装置	
2	L E D 素子	
2 a	電極形成部	10
2 b	パッシベーション膜形成領域	
2 c	パッシベーション膜非形成領域	
3	素子搭載基板	
3 a	第 1 層	
3 b	第 2 層	
3 c	段状部	
4	ガラス封止部	
5	中空部	
2 0	サファイア基板	
2 1	A l N バッファ層	20
2 2	n - G a N 層	
2 3	M Q W 層	
2 4	p - G a N 層	
2 5	p 側コンタクト電極	
2 6	p 側パッド電極	
2 7	n 電極	
2 7 a	A l 層	
2 7 b	N i 層	
2 7 c	A u 層	
2 8	A u バンプ	30
3 0	N i 層	
3 1	A u 層	
3 2	回路パターン	
3 3	ビアホール	
3 4	ビアパターン	
3 5	外部配線パターン	
3 6	W 層	
4 0	パッシベーション膜	

【図 6】

图6

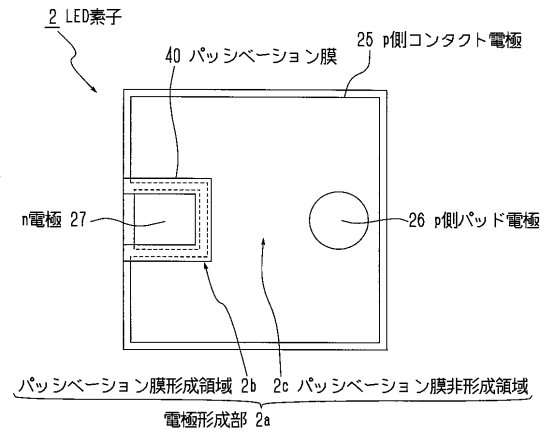
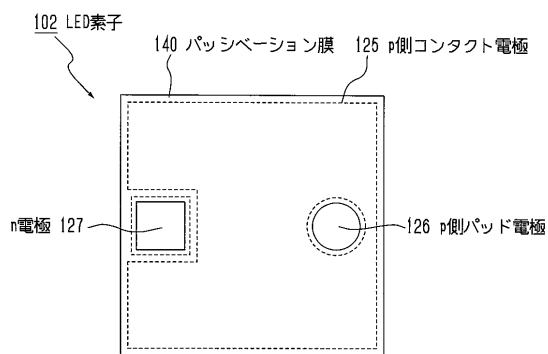


图7



フロントページの続き

(72)発明者 高谷 繁雄

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

Fターム(参考) 5F041 AA43 CA05 CA13 CA40 CA76 CA84 CA85 CA88 CA92 CA93

DA04 DA09 DA12 DA20 DA47 DA61