

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6675111号
(P6675111)

(45) 発行日 令和2年4月1日 (2020. 4. 1)

(24) 登録日 令和2年3月12日 (2020. 3. 12)

(51) Int.Cl.		F I	
H O 1 L 33/60	(2010. 01)	H O 1 L 33/60	
F 2 1 V 19/00	(2006. 01)	F 2 1 V 19/00	1 7 O
H O 1 L 33/62	(2010. 01)	F 2 1 V 19/00	1 5 O
F 2 1 Y 115/10	(2016. 01)	H O 1 L 33/62	
		F 2 1 Y 115:10	

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-153715 (P2015-153715)	(73) 特許権者	314012076 パナソニック I P マネジメント株式会社 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(22) 出願日	平成27年8月3日 (2015. 8. 3)	(74) 代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(65) 公開番号	特開2017-34136 (P2017-34136A)	(74) 代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
(43) 公開日	平成29年2月9日 (2017. 2. 9)	(74) 代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
審査請求日	平成30年5月18日 (2018. 5. 18)	(72) 発明者	田上 直紀 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
		(72) 発明者	阿部 益巳 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 L E D モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、前記基板に実装された L E D 素子とを備える L E D モジュールであって、
前記基板の上方には、複数層からなるレジストが形成されており、
前記複数層のうちの最上層の、熱による黄変を抑制するために、前記最上層における、
エステル結合の含有率は、前記最上層よりも下に位置する下位層における前記エステル結
合の含有率よりも小さい
L E D モジュール。

【請求項 2】

前記レジストの前記最上層は、熱硬化型のレジスト材料によって構成されており、
前記 L E D 素子は、前記最上層の上に接着剤を介して実装されている
請求項 1 に記載の L E D モジュール。

10

【請求項 3】

前記レジストの前記下位層は、現像型のレジスト材料によって構成される
請求項 1 または 2 に記載の L E D モジュール。

【請求項 4】

前記レジストの前記下位層を構成するレジスト材料は、エポキシ樹脂である
請求項 3 に記載の L E D モジュール。

【請求項 5】

前記基板は、前記レジストの下に配置された金属層を有し、

20

前記レジストは、前記金属層の一部を露出させる開口部を有し、

前記開口部は、前記下位層に形成された第一開口部と、前記最上層において、第一開口部の上方の位置に形成された、前記第一開口部よりも大きな第二開口部とを含む

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の L E D モジュール。

【請求項 6】

前記第二開口部における開口の周縁には、上にいくほど当該開口の外側に傾くテーパ部が形成されており、

前記 L E D 素子は、ワイヤボンディングによって、前記金属層の前記開口部において露出した部分と接続される

請求項 5 記載の L E D モジュール。

10

【請求項 7】

前記基板は、樹脂基材を有し、前記金属層は前記樹脂基材の表面に形成されている

請求項 5 または 6 に記載の L E D モジュール。

【請求項 8】

前記レジストは、最下層となる前記下位層と、前記最上層との 2 層によって構成される

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の L E D モジュール。

【請求項 9】

前記最上層の厚みは、前記下位層の厚みよりも厚い

請求項 8 に記載の L E D モジュール。

【請求項 10】

20

さらに、前記 L E D 素子を封止する封止部材を備える

請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の L E D モジュール。

【請求項 11】

前記 L E D 素子から発せられ、前記最上層に入射する光のピーク波長は 4 8 0 n m 以下である

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の L E D モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード (L E D : L i g h t E m i t t i n g D i o d e) を有する L E D モジュールに関する。

30

【背景技術】

【0002】

L E D 等の半導体発光素子は、高効率及び高寿命であるので、種々の機器の光源として広く利用されている。例えば、L E D は、ランプや照明装置等において照明用光源として用いられ、液晶表示装置においてバックライト光源として用いられ、あるいは、

【0003】

一般的に、L E D は、L E D モジュールとして、ユニット化されて各種機器に内蔵されている。例えば、L E D モジュールは、基板と、基板の上に実装された 1 つ以上の L E D 素子とを備える。

40

【0004】

具体的には、1 つ又は複数の L E D チップ (L E D 素子) を直接基板に実装することによって構成された C O B (C h i p O n B o a r d) 構造の L E D モジュールが知られている (特許文献 1) 。また、L E D チップを容器に収容することでパッケージ化された S M D (S u r f a c e M o u n t D e v i c e) 型の L E D 素子を基板上に 1 個又は複数個実装することによって構成された L E D モジュールも知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 1 7 6 0 1 7 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

LED素子(LEDチップ)を実装するための基板の表面には、レジストが形成されていることがある。LEDチップは、例えば、ダイアタッチ剤(接着剤)によってレジストの上にダイボンド実装される。つまり、LED素子は、ダイアタッチ剤を介してレジストの上に接着される。

【0007】

一般的に、レジストは、樹脂材料によって構成される。例えば、COB構造のLEDモジュールに用いられる樹脂基板には、光硬化剤を含むエポキシ系樹脂からなる現像タイプのレジストが用いられる。また、レジストには、例えば白色顔料を含有させることで、LED素子からの光を反射する役目、すなわち、LEDモジュールからの光取り出し効率を向上させる役目を担わせることも一般に行われている。

10

【0008】

しかし、エポキシ系樹脂からなる現像タイプのレジストでは、例えば、高温または高湿の環境下においてレジストの光反射率が低下し、その結果LEDモジュールの発光特性が悪くなるという問題が生じ得る。一方、熱硬化タイプのレジストを採用することで、レジストの熱または光に対する耐性は改善される。しかし、この場合、樹脂基板に熱硬化性の樹脂を塗布して加熱することでレジストを形成するため、レジストの形状の精度(パターン精度)がよくないという問題が生じる。また、熱硬化性の樹脂によりレジストを形成した場合であっても、熱等に起因する劣化による光反射率の低下は生じ得るため、この劣化をいかにして抑制するかが問題となる。

20

【0009】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、信頼性の高いLEDモジュール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】**【0010】**

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係るLEDモジュールは、基板と、前記基板に実装されたLED素子とを備えるLEDモジュールであって、前記基板の上方には、複数層からなるレジストが形成されており、前記複数層のうちの最上層における、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか1つの含有率は、前記最上層よりも下に位置する下位層における当該1つの含有率よりも小さい。

30

【発明の効果】**【0011】**

本発明によれば、信頼性の高いLEDモジュールを実現できる。

【図面の簡単な説明】**【0012】**

【図1】実施の形態に係るLEDモジュールの一部断面図である。

【図2】図1に示すLEDモジュールの断面の部分拡大図である。

【図3】実施の形態に係るレジストの開口部の概要を示す平面図である。

40

【図4】変形例1に係るLEDモジュールの一部断面図である。

【図5】変形例2に係るLEDモジュールの一部断面図である。

【発明を実施するための形態】**【0013】**

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する実施の形態及び変形例は、いずれも本発明の一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態及び変形例で示される、数値、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、並びに、工程(ステップ)及び工程の順序等は、一例であって本発明を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態及び変形例における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

50

【 0 0 1 4 】

また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。なお、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【 0 0 1 5 】

(実施の形態)

まず、実施の形態に係る L E D モジュール 1 の構成について、図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は、実施の形態に係る L E D モジュール 1 の一部断面図である。図 2 は、図 1 に示す L E D モジュール 1 の断面の部分拡大図である。図 3 は、実施の形態に係るレジスト 2 0 の開口部 2 4 の概要を示す平面図である。なお、図 3 では、レジスト 2 0 を上方（基板 1 0 の L E D 素子 3 0 が配置された側）から見た場合における開口部 2 4 の形状の一例を示しており、各要素を識別しやすいように、各要素にドットまたは斜線等を付して表示している。また、図 3 では、ワイヤ 6 0 の図示は省略されている。

10

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、L E D モジュール 1 は、基板 1 0 と、レジスト 2 0 と、L E D 素子 3 0 とを有する。本実施の形態において、L E D モジュール 1 は、さらに、接着剤 4 0 と封止部材 5 0 とを有する。L E D モジュール 1 は、例えば、白色光を出射する。

【 0 0 1 8 】

基板 1 0 は、L E D 素子 3 0 を実装するための実装基板である。本実施の形態において、基板 1 0 は、樹脂をベースとする樹脂基板であり、樹脂基材 1 1（樹脂層）と、樹脂基材 1 1 の表面に形成された金属層 1 2 とを有する。

20

【 0 0 1 9 】

樹脂基材 1 1 は、例えば、ガラス繊維とエポキシ樹脂とからなるガラスエポキシによって構成されたガラスエポキシ基材（F R - 4）やガラスコンポジット基材（C E M - 3）、クラフト紙等とフェノール樹脂とによって構成された紙フェノール基材（F R - 1、F R - 2）、紙とエポキシ樹脂とによって構成された紙エポキシ基材（F R - 3）、又は、ポリイミド等からなる可撓性を有するフレキシブル基材等を用いることができる。樹脂基材 1 1 の厚みは、例えば 1 m m である。

30

【 0 0 2 0 】

金属層 1 2（金属膜）は、例えば、樹脂基材 1 1 の上面に所定形状のパターンで形成された金属配線である。金属層 1 2 は、例えば、銅（C u）によって構成された銅配線（銅層）である。なお、金属層 1 2 の材料は、銅に限るものではなく、銅以外の金属材料、又はその他の導電材料を用いることができる。

【 0 0 2 1 】

本実施の形態において、金属層 1 2 は、L E D 素子 3 0 と電氣的に接続されて電流が流れる第 1 の金属配線 1 2 a と、L E D 素子 3 0 と電氣的に接続されずに電流が流れない第 2 の金属配線 1 2 b とを有する。つまり、第 2 の金属配線 1 2 b は電氣的に浮いた状態（フローティング状態）であり、L E D 素子 3 0 を発光させるための電流が流れない。

40

【 0 0 2 2 】

本実施の形態において、第 2 の金属配線 1 2 b は、L E D 素子 3 0 の下方に形成されている。つまり、第 2 の金属配線 1 2 b は、L E D 素子 3 0 から発生する熱を放熱させるための放熱部材として機能する。なお、第 1 の金属配線 1 2 a も放熱部材として機能する。また、L E D 素子 3 0 直下の第 2 の金属配線 1 2 b は設けられていなくてもよい。

【 0 0 2 3 】

金属層 1 2 は、印刷等によって所定形状に形成されてもよいし、樹脂基材 1 1 の全面に形成された金属膜（例えば銅箔）の一部をエッチングすることで所定形状に形成されてもよい。金属層 1 2 の厚みは、例えば、3 5 μ m である。

【 0 0 2 4 】

50

なお、このように構成される基板 10 の形状は、特に限定されるものではないが、基板 10 としては、例えば長尺矩形状の基板、又は、正方形等の正多角形等の基板を用いることができる。また、基板 10 は、樹脂基板に限るものではなく、金属をベースとするメタルベース基板、アルミナ等のセラミック材料からなるセラミック基板、又は、ガラス材料からなるガラス基板等であってもよい。

【0025】

レジスト 20 (レジスト層) は、基板 10 の上方に形成される。本実施の形態において、レジスト 20 は、基板 10 の表面に形成される。具体的には、レジスト 20 は、基板 10 の金属層 12 を覆うように金属層 12 の表面に形成される。

【0026】

レジスト 20 は、複数層からなる積層構造となっている。本実施の形態において、レジスト 20 は、最下層となる第 1 の層 21 (第 1 のレジスト層) と、最上層となる第 2 の層 22 (第 2 のレジスト層) との 2 層によって構成されている。なお、第 1 の層 21 は、複数層からなるレジスト 20 において、最上層 (第 2 の層 22) よりも下に位置する下位層の一例である。

【0027】

レジスト 20 (第 1 の層 21、第 2 の層 22) は、絶縁性を有する樹脂材料によって構成された絶縁膜である。金属層 12 をレジスト 20 で被覆することによって、基板 10 の絶縁性 (絶縁耐圧) を向上させることができるとともに、金属層 12 が酸化してしまうことを抑制できる。

【0028】

また、本実施の形態において、レジスト 20 (第 1 の層 21、第 2 の層 22) は、LED 素子 30 から出射した光が基板 10 に戻ってきたときに、当該光を基板 10 で反射させるために、反射性を有する材料によって構成されている。このため、レジスト 20 (第 1 の層 21、第 2 の層 22) は、高反射率となるように白色顔料 (チタニア、シリカ等) が含有された白色樹脂材料からなる白レジストである。このように、レジスト 20 として白レジストを用いることによって、LED モジュール 1 の光取り出し効率を向上させることができる。

【0029】

具体的には、第 1 の層 21 (本実施の形態では、レジスト 20 の最下層) は、現像型のレジスト材料によって構成されている。このため、第 1 の層 21 には、光硬化剤が含まれている。光硬化剤は、例えば、硫黄 (S)、リン (P) 及び窒素 (N) 等の成分を含む。現像型のレジスト材料を用いることによって、第 1 の層 21 をパターン精度よく形成することができる。

【0030】

この場合、第 1 の層 21 のレジスト材料は、例えば、エポキシ樹脂である。本実施の形態において、第 1 の層 21 のレジスト材料は、ノボラック型エポキシ樹脂である。第 1 の層 21 の厚み (図 2 における h_1) は、例えば $20\ \mu\text{m}$ である。

【0031】

一方、第 2 の層 22 (本実施の形態では、レジスト 20 の最上層) は、熱硬化型のレジスト材料によって構成されている。このため、第 2 の層 22 には、熱硬化剤が含まれている。熱硬化剤は、例えば、アミン化合物及び酸無水物等の成分を含む。熱硬化型のレジスト材料を用いることによって、耐熱性及び耐光性に優れた第 2 の層 22 を低コストでパターン形成することができる。

【0032】

この場合、第 2 の層 22 のレジスト材料も、エポキシ樹脂である。本実施の形態において、第 2 の層 22 のレジスト材料も、第 1 の層 21 と同様に、ノボラック型エポキシ樹脂である。第 2 の層 22 の厚み (図 2 における h_2) は、例えば $20\ \mu\text{m}$ である。

【0033】

このように構成されるレジスト 20 では、最上層である第 2 の層 22 における、フェニ

10

20

30

40

50

ル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか１つの含有率は、下位層である第１の層２１における当該１つの含有率よりも小さいという特徴を有する。この特徴による効果については後述する。

【００３４】

ＬＥＤ素子３０は、レジスト２０の上に、接着剤４０を介して実装されている。具体的には、ＬＥＤ素子３０は、レジスト２０の最上層（本実施の形態では、第２の層２２）の上に実装されている。つまり、ＬＥＤ素子３０は、レジスト２０を介して基板１０に実装されている。また、本実施の形態では、接着剤４０は、付加反応型のシリコン樹脂によって構成されている。

【００３５】

本実施の形態において、ＬＥＤ素子３０は、単色の可視光を発するＬＥＤチップ（ベアチップ）である。一例として、ＬＥＤ素子３０は、通電されると青色光を発光する青色ＬＥＤチップであり、ピーク波長が４４０ｎｍ～４７０ｎｍの窒化ガリウム（ＧａＮ）系の半導体発光素子である。また、ＬＥＤ素子３０は、サファイア基板に形成された窒化物半導体層の上面にｐ側電極及びｎ側電極の両電極が形成された片面電極構造である。

【００３６】

また、接着剤４０は、例えば、ダイアタッチ剤（ダイボンド剤）である。したがって、ＬＥＤ素子３０は、接着剤４０によってレジスト２０の上にダイボンド実装されている。接着剤４０は、例えば、付加反応型のシリコン樹脂によって構成されている。本実施の形態において、接着剤４０は、白金系触媒を含んでいる。

【００３７】

また、ＬＥＤ素子３０（ＬＥＤチップ）は、ワイヤボンディングによって基板１０の金属層１２に接続されている。具体的には、ＬＥＤ素子３０と金属層１２の第１の金属配線１２ａとはワイヤ６０によって接続されている。ワイヤ６０は、例えば金ワイヤである。

【００３８】

より詳細には、ワイヤ６０の一端はＬＥＤ素子３０に接続され、ワイヤ６０の他端は、金属層１２（第１の金属配線１２ａ）の、レジスト２０が有する開口部２４において露出した部分に接続される。

【００３９】

なお、基板１０に実装するＬＥＤ素子３０の個数は、１つであってもよいし、複数であってもよい。また、複数のＬＥＤ素子３０を実装する場合、マトリクス状等の２次元状に配置してもよいし、１本又は複数本の一直線状（１次元状）に配置してもよい。

【００４０】

封止部材５０は、ＬＥＤチップであるＬＥＤ素子３０を封止する。封止部材５０は、ＬＥＤ素子３０の光によって励起されてＬＥＤ素子３０の光の波長とは異なる波長の光を放射する波長変換材と、この波長変換材を含む透光性材料とによって構成されている。

【００４１】

封止部材５０を構成する透光性材料としては、例えばシリコン樹脂、エポキシ樹脂又はフッ素系樹脂等の透光性の絶縁樹脂材料を用いることができる。透光性材料としては、必ずしも樹脂材料等の有機材に限るものではなく、低融点ガラスやゾルゲルガラス等の無機材を用いてもよい。

【００４２】

また、封止部材５０を構成する波長変換材は、例えば蛍光体である。蛍光体は、透光性材料に含有されており、ＬＥＤ素子３０が発する光を励起光として励起されて蛍光発光し、所望の色（波長）の光を放出する。

【００４３】

本実施の形態では、ＬＥＤ素子３０が青色ＬＥＤチップであるので、白色光を得るために、蛍光体としては、例えばイットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ）系の黄色蛍光体を用いることができる。これにより、青色ＬＥＤチップが発した青色光の一部は、黄色蛍光体に吸収されて黄色光に波長変換される。つまり、黄色蛍光体は、青色ＬＥＤ

10

20

30

40

50

チップの青色光によって励起されて黄色光を放出する。この黄色蛍光体による黄色光と黄色蛍光体に吸収されなかった青色光とが混ざった合成光として白色光が生成され、封止部材 50 からはこの白色光が出射する。

【0044】

なお、演色性を高めるために、封止部材 50 には、さらに赤色蛍光体が含まれていてもよい。また、封止部材 50 には、光拡散性を高めるためにシリカ等の光拡散材、又は、蛍光体の沈降を抑制するためにフィラー等が分散されていてもよい。

【0045】

本実施の形態における封止部材 50 は、シリコン樹脂に黄色蛍光体を分散させた蛍光体含有樹脂である。封止部材 50 は、例えば基板 10 に実装された LED 素子 30 を覆うようにディスペンサーによって基板 10 に塗布され、硬化することで所定形状に形成される。このようにして形成された封止部材 50 は、断面形状は略半円形となる。

【0046】

なお、基板 10 に複数の LED 素子 30 を実装する場合、封止部材 50 は、複数の LED 素子 30 を一括封止してもよい。この場合、封止部材 50 は、LED 素子 30 の配列に沿って、ライン状に形成されていてもよいし、円形状に形成されていてもよい。また、封止部材 50 は、ポッティングによって複数の LED 素子 30 の各々を個別に封止してもよい。

【0047】

このように構成される LED モジュール 1 は、基板 10 に LED チップである LED 素子 30 が直接実装された構成である COB 構造の発光モジュールである。

【0048】

なお、基板 10 には、LED 素子 30 を発光させるための直流電力を、LED モジュール 1 の外部から受電するための電極端子が設けられていてもよい。この電極端子が金属電極である場合、金属電極の少なくとも一部は、レジスト 20 で覆われておらずレジスト 20 から露出している。

【0049】

以上説明したように、本実施の形態における LED モジュール 1 では、基板 10 の上方には、複数層からなるレジスト 20 が形成されている。また、当該複数層のうちの最上層（第 2 の層 22）における、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか 1 つの含有率は、最上層よりも下に位置する下位層（第 1 の層 21）における当該 1 つの含有率よりも小さい。なお、エステル結合は、例えば、カルボン酸エステルの特性基（ $R-COO-R'$ ）として認識される。

【0050】

ここで、樹脂を材料とするレジストは、上述のように、例えば白色顔料を含有させることで製造時においては白色であるが、例えば、レジスト上に実装された LED 素子が発する熱等に起因して劣化することで黄変する場合があります、これにより光の反射率が低下する。この問題について、本願発明者らが鋭意検討した結果、レジストの劣化を抑制するための構成についての着想を得た。

【0051】

具体的には、本願発明者らは、レジスト材料の骨格に含まれるフェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のそれぞれが、レジストの劣化を進める原子団である点に着目し、これらの原子団の数を減らすことで、レジストの劣化を抑制できることを見出した。

【0052】

より詳細には、レジストの劣化（酸化劣化）は、熱又は光等を受けることで開始し、ラジカル連鎖反応によって進行する。また、ラジカルは、上記のフェニル基等の原子団が存在する場合に発生しやすいと考えられる。本願発明者らは、これらの事情を検討した結果、レジストを複数層で構成し、かつ、最上層については、これら原子団の数を少なくすることで、レジストのパターン精度の良さと、レジストの劣化、すなわち、レジストの光反射率の低下の抑制とを両立できることを見出した。

10

20

30

40

50

【0053】

つまり、本実施の形態では、第1の層21と第2の層22とで、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合の含有率（例えば、単位量（単位重量または単位体積等）あたりの当該原子団の数）を比較した場合、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のうちの少なくとも1つについては、第2の層22における含有率の方が、第1の層21における含有率よりも低い（当該少なくとも1つについての、第2の層22における含有率がゼロである場合も含む）。このようにレジスト20を構成することで、レジスト20が有する複数層のうち、LED素子30からの光の反射に最も寄与する最上層である第2の層22の熱等に対する耐性（劣化に対する抑止能力）を向上させることができる。その結果、例えば、LEDモジュール1の発光特性の維持、又は悪化の抑制が図られる。

10

【0054】

なお、この効果は、例えば、レジスト20においてLED素子30からの光が届く領域であれば発揮される。つまり、基板10に、LED素子30が実装されていないレジストが形成されている場合であっても、当該レジストを構成する複数層のうちの最上層における、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか1つの含有率が、下位層における当該1つの含有率よりも小さければよい。これにより、当該レジストの最上層の劣化が抑制され、その結果、当該レジストにおける光の反射率の低下等が抑制される。

【0055】

ここで、レジスト表面の黄変が観察される場合、当該表面が、およそ400nm～480nmの範囲の波長の光を吸収していることになる。従って、本実施の形態に係るレジスト20の構成は、LED素子30から発せられ、最上層（第2の層22）に入射する光のピーク波長が、例えば480nm以下の場合における、光反射率の低下抑制のための対策として効果的である。

20

【0056】

また、第1の層21と第2の層22とで、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合の含有率を比較した場合に、いずれか1つまたは2つについて、第2の層22における含有率の方が、第1の層21における含有率よりも低い場合を想定する。この場合、他の1つまたは2つについては、第2の層22における含有率が、第1の層21における含有率以下であることが好ましい。これにより、レジスト20の最上層（第2の層22）における光反射率の低下の抑制効果がより向上する。

30

【0057】

また、第1の層21と第2の層22とで、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合の含有率を比較した場合、これら原子団の全てについて、第2の層22における含有率の方が、第1の層21における含有率よりも低いほうがより好ましい。これにより、レジスト20の最上層（第2の層22）における光反射率の低下の抑制効果がさらに向上する。

【0058】

また、第1の層21及び第2の層22のフェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合それぞれの含有率の比較の手法に特に限定はないが、例えば赤外吸収分析法による計測の結果を用いて行われる。

40

【0059】

また、第1の層21又は第2の層22におけるフェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合の含有率の調整は、例えば、熱硬化剤として含まれるアミン化合物の種類又は量の変更、又は、ノボラック型エポキシ樹脂の使用原料の種類又は量の変更等によって行われる。

【0060】

また、本実施の形態では、レジスト20の第2の層22は、熱硬化型のレジスト材料によって構成されており、LED素子30は、第2の層22の上に接着剤40を介して実装されている。

【0061】

50

つまり、第2の層22を熱硬化型のレジスト材料によって構成することで、現像型のレジスト材料によって構成する場合よりも、第2の層22の耐熱性及び耐光性等が向上される。また、上記のように、第2の層22の劣化を進める原子団の数を減らす工夫がなされていることで、熱硬化型のレジスト材料が本来的にもつ耐熱性等の特性の維持も図られる。

【0062】

また、第2の層22が熱硬化型のレジスト材料によって構成されていることで、LED素子30とレジスト20との密着強度の向上という効果も得られる。このことを以下に説明する。

【0063】

本実施の形態では、レジスト20の第2の層22が熱硬化型のレジスト材料によって構成されているので、第2の層22には光硬化剤が含まれていない。したがって、第2の層22には、熱硬化剤の一部としての窒素は含まれているが、硫黄及びリンは実質的には含まれていない。一方、第1の層21は現像型のレジスト材料によって構成されているので、第1の層21には光硬化剤が含まれている。光硬化剤には、硫黄、リン及び窒素が含まれている。光硬化剤において、硫黄及びリンは、光重合開始剤として機能し、窒素は、アミン化合物として存在し、硬化剤として機能する。したがって、第1の層21には、硫黄、リン及び窒素の全てが含まれている。つまり、本実施の形態に係るLEDモジュール1では、レジスト20に含まれる、硫黄、リン及び窒素の少なくとも一つの含有量がレジスト20の上層ほど少なくなっている、ということができる。

【0064】

また、LED素子30は、付加反応型のシリコン樹脂によって構成された接着剤40を用いて、レジスト20の上に実装されている。

【0065】

硫黄、リン及び窒素は、付加反応型のシリコン樹脂によって構成された接着剤40に対して硬化阻害の材料となる。したがって、接着剤40が接着されるレジスト20の最上層（第2の層22）における、硫黄、リン及び窒素の各成分の含有量を少なくすることによって、接着剤40の硬化阻害を抑制することができる。これにより、LED素子30とレジスト20との密着強度を確保できるので、信頼性の高いLEDモジュール1を実現できる。

【0066】

また、本実施の形態において、LED素子30をレジスト20に接着する接着剤40は、白金系触媒を含んでおり、これにより硬化が促される。例えば、付加反応型のシリコン樹脂からなる接着剤40では、ビニル基をもつシリコンポリマー（主剤）とH基をもつシリコンポリマー（硬化剤）とが白金系触媒のもとにヒドロキシル反応により硬化する。

【0067】

本願発明者らの実験結果によれば、接着剤40に白金系触媒が含まれていると、硫黄、リン及び窒素による硬化阻害がより発生しやすいことが分かった。これは、硫黄、リン及び窒素によって白金系触媒が失活し、触媒効果が低下して硬化反応が進みにくくなったからであると考えられる。

【0068】

したがって、接着剤40に白金系触媒を含んでいる場合に、レジスト20の上層ほど、硫黄、リン及び窒素の含有量を少なくすることによって、接着剤40の硬化阻害を抑制できる効果がより顕著に得られる。

【0069】

また、本実施の形態において、レジスト20の下位層（第1の層21）は、現像型のレジスト材料によって構成されている。

【0070】

ここで、レジスト20の下位層は、最上層に比べて、基板10により近い位置に配置さ

10

20

30

40

50

れるため、最上層よりも高いパターン精度が要求される。本実施の形態では、第1の層21はレジスト20の最下層であり、基板10の金属層12を直接的に覆う層である。従って、レジスト20の最下層である第1の層21の材料として現像型のレジスト材料を採用することで、最下層のパターン精度を容易に向上させることができる。これにより、さらに信頼性の高いLEDモジュール1を実現できる。

【0071】

また、本実施の形態において、レジスト20の下位層（第1の層21）のレジスト材料はエポキシ樹脂である。

【0072】

これにより、例えば、レジスト20を固くできるため、LED素子30をレジスト20の上に配置する際に、レジスト20が凹むことを抑制できる。その結果、LED素子30をレジスト20上に精度よく実装することができるため、さらに信頼性の高いLEDモジュール1を実現できる。

【0073】

また、本実施の形態において、基板10は、レジスト20の下に配置された金属層12を有し、レジスト20は、金属層12の一部を露出させる開口部24を有する。この開口部24は、例えば図2及び図3に示すように、下位層（第1の層21）に形成された第一開口部25と、最上層（第2の層22）において、第一開口部25の上方の位置に形成された、第一開口部25よりも大きな第二開口部26とを含む。

【0074】

具体的には、レジスト20には、レジスト20が覆う金属層12のうちの、LED素子30への電力供給に用いられる第1の金属配線12aの一部を露出させる開口部24が形成されている。また、開口部24は、第一開口部25と第二開口部26とによって構成されており、例えば図3に示すように、上面視において円形の開口を形成している。

【0075】

このように構成された開口部24において、第一開口部25の内径W1よりも、第二開口部26の内径W2の方が大きい。このことは、第2の層22を形成する際に、第1の層21に塗布される熱硬化性のレジスト材料が、第一開口部25の内方に及んでいない（レジスト材料が第一開口部25の内方に垂れていない）ことを意味する。

【0076】

すなわち、本実施の形態では、基板10の金属層12を直接的に覆う第1の層21を現像型のレジスト材料で構成し、第2の層22を熱硬化型のレジスト材料で構成している。この場合、例えば、熱硬化型のレジスト材料を第1の層21に塗布してから熱硬化するまでの間に、ペースト状のレジスト材料が第一開口部25の内方に垂れることも考えられる。しかし、本実施の形態では、第一開口部25の内径W2が、第一開口部25の内径W1よりも大きくなるように、レジスト材料が塗布される。そのため、レジスト材料の第一開口部25の内方への垂れが抑制され、これにより、例えば、金属層12の開口部24において露出した部分の一部又は全部が、第2の層22を構成するレジスト材料に覆われる、という不具合の発生が抑制される。

【0077】

また、本実施の形態では、例えば図2に示されるように、第二開口部26における開口の周縁には、上にいくほど当該開口の外側（当該開口から離れる方向）に傾くテーパ部26a部が形成されている。また、LED素子30は、ワイヤボンディングによって、金属層12の開口部24において露出した部分と接続されている。

【0078】

つまり、本実施の形態では、金属層12の開口部24において露出した部分は、LED素子30への電力供給のための部位として機能する。具体的には、図2に示すように、LED素子30に電力供給するワイヤ60が、開口部24を介して第1の金属配線12aに接続されている。この構造において、レジスト20の最上層である第2の層22に形成された第二開口部26にテーパ部26aが設けられている。これにより、例えば、ワイヤ6

10

20

30

40

50

0を実装する際に、開口部24の周縁部分が邪魔になる可能性が低減される。つまり、ワイヤ60の実装作業が効率よく進められる。

【0079】

また、本実施の形態において、基板10は、樹脂基材11を有し、金属層12は樹脂基材11の表面に形成されている。これにより、基板10が樹脂基板であるLEDモジュール1を実現することができる。また、金属層12の表面にレジスト20が形成されるため、基板10の絶縁性（絶縁耐圧）を向上させることができるとともに、金属層12が酸化してしまうことを抑制できる。したがって、さらに信頼性の高いLEDモジュール1を実現できる。

【0080】

また、本実施の形態において、レジスト20は、最下層となる第1の層21と最上層となる第2の層22との2層によって構成される。

【0081】

この構成により、積層構造を有するレジスト20における最小の構成（2層構造）により、各層（第1の層21及び第2の層22）に個別の役割を担わせることができる。例えば、本実施の形態のように、第1の層21（最下層）を現像型のレジスト材料によって構成し、第2の層22（最上層）を熱硬化型のレジスト材料によって構成することができる。これにより、第1の層21でパターン精度を確保しつつ、第2の層22で熱等に対する耐性を確保することができる。したがって、レジスト20をパターン精度良く形成できるとともに熱等に対する耐性に優れたLEDモジュール1を実現できる。この結果、さらに

【0082】

ここで、本実施の形態では、最下層となる第1の層21の厚み h_1 と、最上層となる第2の層22の厚み h_2 とはともに $20\mu\text{m}$ 程度であるとした、しかし、最上層となる第2の層22の厚み h_2 は、最下層となる第1の層21の厚み h_1 よりも厚くてもよい。

【0083】

これにより、例えば、LEDモジュール1の耐熱性を向上させることができるとともに、発光特性を容易に維持することができる。また、第1の層21を第2の層22で保護することができる。具体的には、例えば熱等に対する耐性が第2の層22よりも低い第1の層21の、第2の層22による保護効果が高められ、その結果、第2の層22の、熱等に起因する劣化が抑制される。従って、さらに信頼性の高いLEDモジュール1を実現できる。

【0084】

また、本実施の形態において、LEDモジュール1はさらに、LED素子30を封止する封止部材50を有する。

【0085】

これにより、封止部材50によってLED素子30を保護することができる。また、封止部材50に蛍光体等の波長変換材を含有させることで、LED素子30が発する光とは異なる色の光を出射するLEDモジュール1を実現できる。

【0086】

（変形例1）

図4は、変形例1に係るLEDモジュール1Aの一部断面図である。

【0087】

上記実施の形態におけるLEDモジュール1では、レジスト20の第1の層21と第2の層22とは異なるレジスト材料によって構成されていた。これに対し、本変形例におけるLEDモジュール1Aでは、レジスト20Aの第1の層21と第2の層22Aとは同じレジスト材料によって構成されている。

【0088】

具体的には、本変形例において、第1の層21及び第2の層22Aは、いずれも現像型のレジスト材料によって構成されている。例えば、第1の層21及び第2の層22Aのレ

10

20

30

40

50

ジスト材料としては、ノボラック型エポキシ樹脂を用いることができる。

【0089】

また、本変形例でも、上記実施の形態と同様に、最上層である第2の層22Aにおける、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか1つの含有率は、下位層である第1の層21における当該1つの含有率よりも小さい。

【0090】

これにより、本変形例におけるLEDモジュール1Aにおいても、レジスト20Aが有する複数層のうち、LED素子30からの光の反射に最も寄与する最上層である第2の層22Aの熱等に対する耐性（劣化に対する抑止能力）が向上される。その結果、例えば、LEDモジュール1Aの発光特性の維持、又は悪化の抑制が図られる。つまり、信頼性の高いLEDモジュール1Aが実現される。

10

【0091】

さらに、本変形例では、レジスト20Aの第1の層21及び第2の層22Aはいずれも現像型のレジスト材料によって構成されているため、例えば、上記実施の形態と比べて、レジスト20のパターン精度をさらに向上させることができる。

【0092】

（変形例2）

図5は、変形例2に係るLEDモジュール1Bの一部断面図である。

【0093】

上記実施の形態におけるLEDモジュール1では、レジスト20は、第1の層21と第2の層22との2層構造であった。これに対し、本変形例におけるLEDモジュール1Bでは、レジスト20Bは、最下層の第1の層21と中間層の第3の層23と最上層の第2の層22との3層構造となっている。つまり、本変形例におけるレジスト20Bは、上記実施の形態に係るレジスト20における、第1の層21と第2の層22との間に、中間層として第3の層23が挿入された構成となっている。

20

【0094】

本変形例において、第1の層21及び第2の層22のレジスト材料は、上記実施の形態と同様である。例えば、第1の層21は、現像型のレジスト材料によって構成されており、第2の層22は、熱硬化型のレジスト材料によって構成されている。また、第1の層21及び第2の層22のレジスト材料は、いずれもノボラック型エポキシ樹脂である。

30

【0095】

また、本変形例において、第3の層23は、現像型のレジスト材料によって構成されている。具体的には、第3の層23のレジスト材料は、ノボラック型エポキシ樹脂である。なお、第3の層23は、熱硬化型のレジスト材料によって構成されていてもよい。

【0096】

また、本変形例でも、上記実施の形態と同様に、最上層である第2の層22における、フェニル基、エステル結合、及び炭素二重結合のいずれか1つの含有率は、下位層である第1の層21又は第3の層23における当該1つの含有率よりも小さい。

【0097】

これにより、本変形例におけるLEDモジュール1Bにおいても、レジスト20が有する複数層のうち、LED素子30からの光の反射に最も寄与する最上層である第2の層22の熱等に対する耐性（劣化に対する抑止能力）が向上される。その結果、例えば、LEDモジュール1Bの発光特性の維持、又は悪化の抑制が図られる。つまり、信頼性の高いLEDモジュール1Bが実現される。

40

【0098】

（その他）

以上、本発明に係るLEDモジュールについて、実施の形態及び変形例に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態及び変形例に限定されるものではない。

【0099】

例えば、上記実施の形態及び変形例において、レジスト20（第1の層21、第2の層

50

２２）の材料としては、ノボラック型エポキシ樹脂を用いたが、これに限るものではない。例えば、レジスト２０の材料として、ビスフェノールＡ型のエポキシ樹脂を用いることもできる。

【０１００】

また、上記実施の形態及び変形例において、レジスト２０、２０Ａを２層構造とし、レジスト２０Ｂを３層構造としたが、これに限るものではない。例えば、レジストは、４層以上の複数層を有していてもよい。

【０１０１】

また、上記実施の形態及び変形例では、ＬＥＤ素子３０をＬＥＤチップとして基板１０に直接実装したＣＯＢ構造のＬＥＤモジュールを例示したが、これに限らない。例えば、ＬＥＤチップが個々にパッケージ化されたＳＭＤ型のＬＥＤ素子をＬＥＤ素子３０として用いて、このＬＥＤ素子３０を基板１０上に１個又は複数個実装することによって構成されたＬＥＤモジュールとしてもよい。この場合、ＳＭＤ型であるＬＥＤ素子３０は、例えば凹部を有する白色樹脂からなる容器と、容器の凹部に実装されたＬＥＤチップ（例えば青色ＬＥＤチップ）と、容器の凹部に封入された封止部材（例えば黄色蛍光体含有樹脂）とからなる。

【０１０２】

また、上記の実施の形態及び変形例において、ＬＥＤモジュール１（ＬＥＤ素子３０）は、青色ＬＥＤチップと黄色蛍光体とによって白色光を放出するように構成したが、これに限らない。例えば、赤色蛍光体及び緑色蛍光体を含有する蛍光体含有樹脂を用いて、これと青色ＬＥＤチップと組み合わせることにより白色光を放出するように構成しても構わない。また、青色以外の色を発光するＬＥＤチップを用いても構わない。あるいは、青色ＬＥＤチップよりも短波長である紫外光を出射する紫外ＬＥＤチップと、主に紫外光により励起されて三原色（赤色、緑色、青色）に発光する各色蛍光体とを組み合わせ白色光を生成してもよい。

【０１０３】

また、上記の実施の形態及び変形例において、波長変換材として蛍光体を用いたが、これに限らない。例えば、波長変換材として、半導体、金属錯体、有機染料、顔料など、ある波長の光を吸収し、吸収した光とは異なる波長の光を発する物質を含んでいる材料を用いることができる。

【０１０４】

また、上記の実施の形態及び変形例におけるＬＥＤモジュールは、ダウンライト、スポットライト、又は、ベースライト等の照明器具（照明装置）の照明光源として利用することができる。その他に、ＬＥＤモジュールは、液晶表示装置等のバックライト光源、複写機等のランプ光源、又は、誘導灯や看板装置等の光源等、照明用途以外の光源としても利用してもよい。

【０１０５】

その他、上記実施の形態及び変形例に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で上記実施の形態及び変形例における構成要素及び機能を任意に組み合わせることによって実現される形態も本発明に含まれる。

【符号の説明】

【０１０６】

- １、１Ａ、１Ｂ ＬＥＤモジュール
- １０ 基板
- １１ 樹脂基材
- １２ 金属層
- ２０、２０Ａ、２０Ｂ レジスト
- ２１ 第１の層
- ２２、２２Ａ 第２の層
- ２４ 開口部

10

20

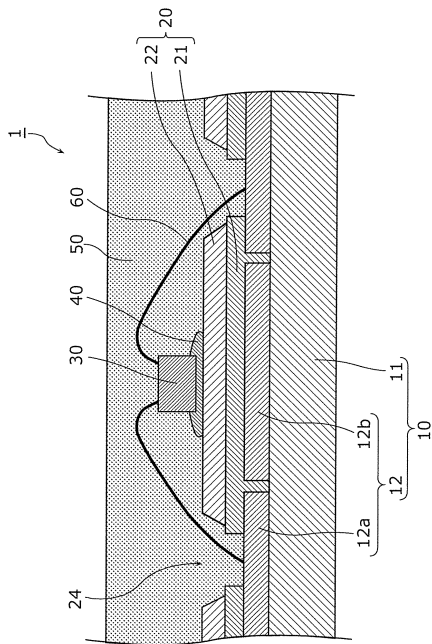
30

40

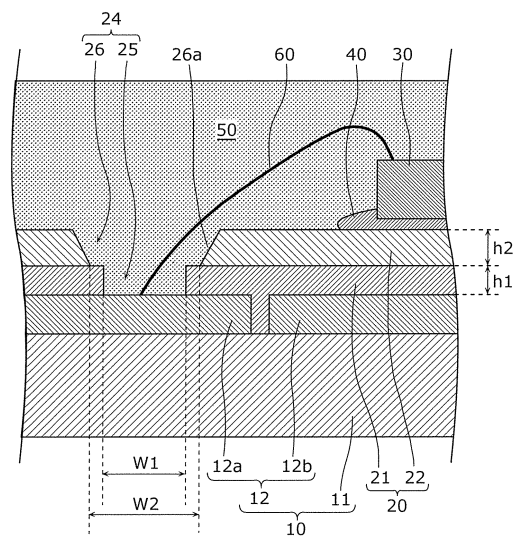
50

- 25 第一開口部
- 26 第二開口部
- 26a テーパ部
- 30 LED素子
- 40 接着剤
- 50 封止部材

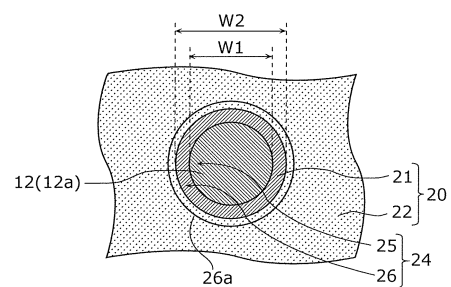
【図1】



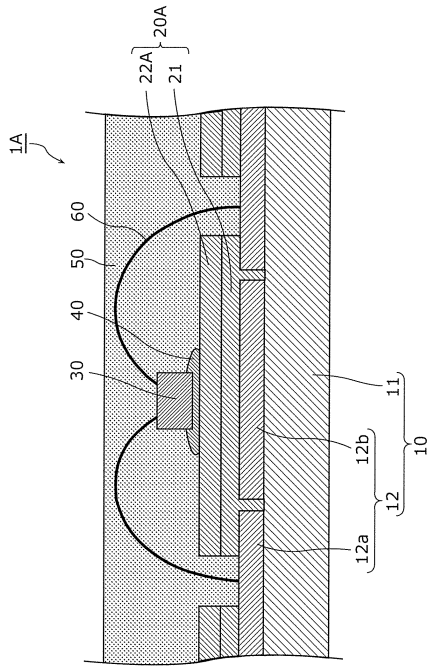
【図2】



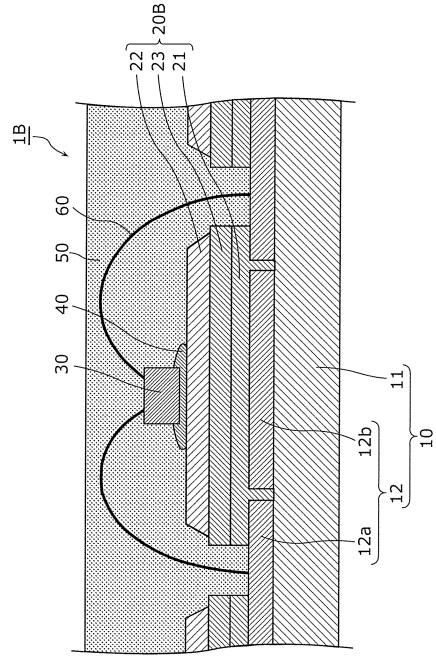
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤谷 尚樹
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 竹原 孝祐
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 倉地 敏明
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 大西 孝宣

- (56)参考文献 特開２０１１－０６６２６７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１４６６８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０３８９７１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２０５０５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２０１１７１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１３３５２４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１０／１５０８８０（ＷＯ，Ａ１）
特開２０１３－１２９７９８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１３８０１７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０４９４７６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－２１０９１１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 1 L 3 3 / 0 0 - 3 3 / 6 4
H 0 5 K 3 / 2 8