

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543712号
(P4543712)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 33/54 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 2 2
 HO 1 L 33/50 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 1 0

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-76687 (P2004-76687)	(73) 特許権者	000226057
(22) 出願日	平成16年3月17日 (2004.3.17)		日亜化学工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-268431 (P2005-268431A)		徳島県阿南市上中町岡491番地100
(43) 公開日	平成17年9月29日 (2005.9.29)	(72) 発明者	祖父江 慎介
審査請求日	平成19年1月10日 (2007.1.10)		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
		(72) 発明者	泉野 訓宏
			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
		(72) 発明者	藤井 俊之
			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
		審査官	高 椋 健 司
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続する第1の工程と、

発光素子の上面に樹脂を載置する第2の工程と、

載置された樹脂上に被覆部材を被せて、発光素子の周囲に樹脂を行き渡らせる第3の工程と、

被覆部材と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させる第4の工程と、

発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化する第5の工程と、を有する発光装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記樹脂には、蛍光物質が混入されていることを特徴とする請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第2の工程は、ポッティング手段を用いて発光素子の上面に樹脂を載置することを特徴とする請求項1に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 4】

前記第5の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化することを特徴とする請求項1に記載の発光装置の製造方法。

20

【請求項 5】

凹部を有する型枠内に第 2 の樹脂を投入する第 1 の工程と、
凸部の形状を有する型押し部材を第 2 の樹脂中に浸漬した後に、第 2 の樹脂を硬化する第 2 の工程と、

第 2 の樹脂に形成された凸部の形状に嵌合する凹部内に第 1 の樹脂を投入する第 3 の工程と、

リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続した、発光素子を実装された台座を、第 2 の樹脂に形成された凹部内に発光素子が浸漬するように台座を被せる第 4 の工程と、

第 2 の樹脂と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第 1 の樹脂を侵入させる第 5 の工程と、

第 1 の樹脂を硬化する第 6 の工程と、を有する発光装置の製造方法。

10

【請求項 6】

前記第 1 の樹脂及び前記第 2 の樹脂のいずれか一方には、蛍光物質が混入されていることを特徴とする請求項 5 に記載の発光装置の製造方法。

【請求項 7】

前記第 6 の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた第 1 の樹脂を硬化することを特徴とする請求項 5 に記載の発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子を実装する台座と、発光素子を被覆する樹脂と、を有する発光装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発光素子を用いた発光装置は、小型で電力効率が良く鮮やかな色の発光をする。また、該発光素子は半導体素子であるため球切れなどの心配がない。さらに初期駆動特性が優れ、振動やオン・オフ点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。このような優れた特性を有するため、発光ダイオード (LED)、レーザーダイオード (LD) などの半導体発光素子を用いる発光装置は、各種の光源として利用されている。

30

【0003】

特に、GaN系化合物半導体を利用した高輝度の青色発光のLEDが開発され、その輝度性を活用して白色発光の発光装置が製造される。この白色発光の発光装置は、青色に発光する発光素子の周りを黄緑色に発光する蛍光物質を含む樹脂で被覆して、白色光を得るというものである。

【0004】

従来一般的な発光素子への被膜の形成の方法として、ポッティング手段やスクリーン印刷手段を用いたものがある (例えば、特許文献 1 参照)。図 18 は、ポッティング手段を用いた従来の被膜形成方法を示す模式的工程断面図である。図 19 は、スクリーン印刷手段を用いた従来の被膜形成方法を示す模式的工程断面図である。これを用いて以下説明する。

40

【0005】

例えば、ポッティング手段を用いた発光装置 300 がある。発光装置 300 は、所定の形状のキャビティ 311 内に、フリップチップ型の発光素子 310 をフェイスダウン実装している。発光素子 310 の上面及び側面は、蛍光物質 316 を含む被膜 312 で被覆されている。発光素子 310 はリード電極 315 と電氣的に接続されている。このリード電極 315 はキャビティ 311 と一体成型されている。この発光装置 300 は、あらかじめ発光素子 310 をリード電極 315 上にフェイスダウン実装させている。この発光素子 310 の上面に、樹脂 313 を細管 314 から突出させる。この突出された樹脂 314 が、発光素子 310 の上面及び側面をほぼ完全に被覆したら投入を止め、樹脂 314 を硬化さ

50

せる。このようにして発光素子 3 1 0 の上面及び側面に被膜 3 1 2 を形成する。

【 0 0 0 6 】

例えば、スクリーン印刷手段を用いた発光装置 4 0 0 がある。発光装置 4 0 0 は、基板 4 1 1 の上面にフリップチップ型の発光素子 4 1 0 をフェイスダウン実装している。この発光素子 4 1 0 の上面及び側面は、蛍光物質 4 1 7 を含む被膜 4 1 2 で被覆されている。発光素子 4 1 0 は、基板 4 1 1 に設けられたリード電極 4 1 5 と、電氣的に接続されている。この発光装置 4 0 0 は、所定の形状を持つメタルマスク 4 1 6 を設け、ヘラ 4 1 4 で樹脂 4 1 3 を延ばしていき、発光素子 4 1 0 の上面に被膜 4 1 2 を形成する。被膜 4 1 2 を形成した後、メタルマスク 4 1 6 を取り外し、発光素子 4 1 0 の上面及び側面に被膜 4 1 2 を形成する。

10

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 3 4 7 9 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかし、従来のポッティング手段を用いた発光装置の製造方法においては、フェイスダウン実装した発光素子 3 1 0 とキャビティ 3 1 1 との隙間部分に樹脂 3 1 3 が入り込まず空隙が生じている。この状態で樹脂 3 1 3 を硬化するため、発光素子 3 1 0 とキャビティ 3 1 1 との隙間部分に空隙が残存した発光装置 3 0 0 が製造される。この発光装置 3 0 0 を駆動すると、駆動に伴い発光素子 3 1 0 が発熱する。この熱が空隙に伝達して熱膨張し、発光装置 3 0 0 の破損に繋がる場合がある。また、空隙があるため発光素子 3 1 0 で発生した熱の伝達が悪く、発光素子 3 1 0 の放熱が充分に行われないう問題もある。さらに、蛍光物質 3 1 6 の沈降、分散を制御しにくいという問題もある。

20

【 0 0 0 9 】

同様に、従来のスクリーン印刷手段を用いた発光装置 4 0 0 の製造方法においても、フェイスダウン実装した発光素子 4 1 0 と基板 4 1 1 との隙間部分にスクリーン印刷する樹脂 4 1 3 が入り込まず空隙が生じている。この空隙を埋めるためには、空隙を埋める作業工程が必要となり、製造時間が長くなるという問題がある。

【 0 0 1 0 】

このように、従来のポッティング手段を用いた発光装置の製造方法では、発光素子の周りに均等な厚さの樹脂層を形成することができず、混色性や配向特性が乏しくなり、良好な白色発光を得ることができない。また、放熱性の良い発光装置を簡易に製造することができない。

30

【 0 0 1 1 】

以上のことから、本発明は、所定の厚みを形成した樹脂により被覆された発光素子を持つ発光装置及び放熱性の良い発光装置、配向特性に優れた発光装置を提供することを目的とする。また、放熱性の良い発光装置を簡易に製造する発光装置の製造方法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】

【 0 0 1 2 】

上記の問題点を解決すべく、本発明者らは鋭意検討を重ねた結果、本発明を完成するに至った。

40

【 0 0 1 3 】

本発明は、リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続する第 1 の工程と、発光素子の上面に樹脂を載置する第 2 の工程と、載置された樹脂上に被覆部材を被せて、発光素子の周囲に樹脂を行き渡らせる第 3 の工程と、被覆部材と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させる第 4 の工程と、発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化する第 5 の工程と、を有する発光装置の製造方法に関する。

50

【 0 0 1 4 】

前記樹脂には、蛍光物質を混入することもできる。

【 0 0 1 5 】

前記第 2 の工程は、ポッティング手段を用いて発光素子の上面に樹脂を載置することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記第 5 の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明は、凹部を有する型枠内に第 2 の樹脂を投入する第 1 の工程と、凸部の形状を有する型押し部材を第 2 の樹脂中に浸漬した後に、第 2 の樹脂を硬化する第 2 の工程と、第 2 の樹脂に形成された凸部の形状に嵌合する凹部内に第 1 の樹脂を投入する第 3 の工程と、リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続した、発光素子を実装された台座を、第 2 の樹脂に形成された凹部内に発光素子が浸漬するように台座を被せる第 4 の工程と、第 2 の樹脂と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第 1 の樹脂を侵入させる第 5 の工程と、第 1 の樹脂を硬化する第 6 の工程と、を有する発光装置の製造方法に関する。

10

【 0 0 1 8 】

前記第 1 の樹脂及び前記第 2 の樹脂のいずれか一方には、蛍光物質を混入することもできる。

20

【 0 0 1 9 】

前記第 6 の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた第 1 の樹脂を硬化することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子とリード電極とを電氣的に接続して実装される、リード電極を有する台座と、発光素子の周囲を被覆する第 1 の樹脂と、第 1 の樹脂の周囲を被覆する第 2 の樹脂と、を有する発光装置であって、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、に界面のない状態で、発光素子の周囲を被覆する第 1 の樹脂が設けられたものであり、前記第 1 の樹脂には蛍光物質が含有されており、該第 1 の樹脂の厚さは前記発光素子の上面及び側面を所定の厚さで形成されていることを特徴とする発光装置に関する。

30

【 0 0 2 1 】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子とリード電極とを電氣的に接続して実装される、リード電極を有する台座と、発光素子の周囲を被覆する第 1 の樹脂と、第 1 の樹脂の周囲を被覆する第 2 の樹脂と、を有する発光装置であって、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、を被覆する前記第 1 の樹脂は、蛍光物質が含有されており、該第 1 の樹脂の厚さは前記発光素子の上面及び側面を所定の厚さで形成されていることを特徴とする発光装置に関する。

40

【 0 0 2 2 】

前記第 6 の工程において、前記第 1 の樹脂は、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、をほぼ同時に硬化することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記第 1 の樹脂及び前記第 2 の樹脂のいずれか一方は、蛍光物質を混入することもできる。

前記第 2 の樹脂は、カップ形状を成しており、ほぼ均一な厚さで形成されていることが好ましい。

前記第 2 の樹脂は、レンズ形状を成していることを特徴とするが好ましい。

前記台座は、発光素子を載置する部分とその外側の部分とで該外側の部分が低くなるよ

50

うに段差を設けており、前記外側の部分を前記第1の樹脂及び前記第2の樹脂が被覆していることが好ましい。

【0024】

前記第2の樹脂は2以上の層が形成されているものも使用することもできる。

【発明の効果】

【0025】

本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0026】

本発明は、リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続する第1の工程と、発光素子の上面に樹脂を載置する第2の工程と、載置された樹脂上に被覆部材を被せて、発光素子の周囲に樹脂を行き渡らせる第3の工程と、被覆部材と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させる第4の工程と、発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化する第5の工程と、を有する発光装置の製造方法に関する。発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させることにより、発光素子で発生した熱を樹脂に伝達し、樹脂に伝達した熱を外部に放熱することができる。このため、発光素子を電氣的に接続している部分以外の隙間部分に樹脂を施していない発光装置よりも、放熱性の良い発光装置を簡易に製造することができる。

10

20

【0027】

前記樹脂には、蛍光物質を混入することもできる。これにより種々の色味を実現可能な発光装置を提供することができる。特に、均等な所定の厚さを有する被膜中に蛍光物質を混入することにより、配向特性に優れた発光装置を提供することができる。

【0028】

前記第2の工程は、ポッティング手段を用いて発光素子の上面に樹脂を載置することが好ましい。樹脂の表面張力を利用して発光素子の上面以外の外周に樹脂を流れ出さないようにする手段として、ポッティング手段を用いることが好ましい。この手段以外にも発光素子の上面以外の外周に樹脂を流れ出さないようにするスプレー噴霧手段等も用いることができる。ポッティング手段を用いることにより、樹脂の水平方向への流れ出しを抑制することができ、発光素子の側面における樹脂の厚さを所定の厚さに保つことができる。また、ポッティングされた樹脂上に被覆部材を被せて、発光素子の周囲に樹脂を行き渡らせることにより、発光素子と被覆部材との距離を所定の距離に保持することができ、所定の厚さを有する被膜が形成された発光装置を提供することができる。

30

【0029】

前記第5の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた樹脂を硬化することが好ましい。これにより樹脂と被覆部材、樹脂と発光素子、樹脂と台座との密着性の向上を図ることができる。また、被覆部材によっては、被覆部材と台座との密着性の向上を図ることもできる場合がある。

【0030】

本発明は、凹部を有する型枠内に第2の樹脂を投入する第1の工程と、凸部の形状を有する型押し部材を第2の樹脂中に浸漬した後に、第2の樹脂を硬化する第2の工程と、第2の樹脂に形成された凸部の形状に嵌合する凹部内に第1の樹脂を投入する第3の工程と、リード電極を有する台座上にフリップチップ型の発光素子を実装して、リード電極と発光素子とを電氣的に接続した、発光素子を実装された台座を、第2の樹脂に形成された凹部内に発光素子が浸漬するように台座を被せる第4の工程と、第2の樹脂と台座とで被覆された空間内を減圧して、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第1の樹脂を侵入させる第5の工程と、第1の樹脂を硬化する第6の工程と、を有する発光装置の製造方法に関する。発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第1の樹脂を侵入させることにより、発光素子で発生した熱が第1の

40

50

樹脂を伝達し外部に放熱させることができる。このため、電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させていない発光装置よりも、放熱性の良い発光装置を簡易に製造することができる。また、第2の樹脂を硬化した後、台座に実装されたフリップチップ型の発光素子を第1の樹脂中に浸漬するため、第2の樹脂の凹部の開口部分よりも広面積の台座がストッパとして働き、必要以上の深さへの発光素子の侵入を防ぐことができる。併せて、第2の樹脂と発光素子との距離を所定の位置に保持することができる。これにより均等な所定の厚さを有する被膜(第1の樹脂)が形成された発光装置を提供することができる。また、均等な所定の厚さを有する被膜を形成しているため、配向特性に優れた発光装置を提供することができる。

【0031】

前記第1の樹脂及び前記第2の樹脂のいずれか一方には、蛍光物質を混入することもできる。これにより種々の色味を実現可能な発光装置を提供することができる。特に、均等な所定の厚さを有する被膜中に蛍光物質を混入することにより、配向特性に優れた発光装置を提供することができる。

【0032】

前記第6の工程は、加熱手段を用いて発光素子の周囲に設けられた第1の樹脂を硬化することが好ましい。これにより第1の樹脂と第2の樹脂、第1の樹脂と発光素子、第1の樹脂と台座との密着性の向上を図ることができる。また、第2の樹脂によっては、第2の樹脂と台座との密着性の向上を図ることもできる場合がある。

【0033】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子とリード電極とを電氣的に接続して実装される、リード電極を有する台座と、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂と、第1の樹脂の周囲を被覆する第2の樹脂と、を有する発光装置であって、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、に界面のない状態で、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂が設けられていることを特徴とする発光装置に関する。これにより、発光素子とリード電極とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第1の樹脂を侵入させることにより、発光素子で発生した熱が第1の樹脂を伝達し外部に放熱されるため、電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂を侵入させていない発光装置よりも、放熱性の良い発光装置を提供することができる。また、異なる2以上の樹脂同士で界面を生じると、該界面で剥離が生じたり該界面で熱伝達性が悪化したりするなどの問題が生じるため、界面のない状態の方が好ましい。

【0034】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子とリード電極とを電氣的に接続して実装される、リード電極を有する台座と、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂と、第1の樹脂の周囲を被覆する第2の樹脂と、を有する発光装置であって、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、を一の物質で、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂が設けられていることを特徴とする発光装置に関する。発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、を二以上の物質で被覆する場合、該物質の界面で剥離が生じたり該界面で熱伝導性が悪化したりするなどの問題が生じる。そのため、一の物質で被覆することによりこれらの問題を解決することができる。

【0035】

本発明は、フリップチップ型の発光素子と、発光素子とリード電極とを電氣的に接続して実装される、リード電極を有する台座と、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂と、第1の樹脂の周囲を被覆する第2の樹脂と、を有する発光装置であって、発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、を同一の物質でほぼ同時に硬化してなる、発光素子の周囲を被覆する第1の樹脂が設けられていることを特徴とする発光装置に関する。発光素子の上面と、側面と、発光素子とリード電極とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、を同一の物質で時間的間隔をあけて硬化した場合、第一の樹脂と発光素子との界面で破壊が生じる場合がある。そのた

10

20

30

40

50

め、同一の物質でほぼ同時に硬化することにより、第一の樹脂と発光素子との界面での破壊を抑制することができる。

【0036】

前記第1の樹脂及び前記第2の樹脂のいずれか一方は、蛍光物質を混入することもできる。これにより種々の色味を実現可能な発光装置を提供することができる。特に、均等な所定の厚さを有する被膜中に蛍光物質を混入することにより、配向特性に優れた発光装置を提供することができる。

【0037】

前記第2の樹脂は2以上の層が形成されているものも使用することもできる。例えば、第2の樹脂は透光性の透明な樹脂層を外側に配置し、蛍光物質を含有する蛍光物質層を内側に配置した2層とすることもできる。これにより色度ばらつきを低減することができる。また、第2の樹脂は2以上の多層構造を形成しており、それぞれの層毎に異なる種類の蛍光物質を含有させておいてもよい。これにより2種以上の蛍光物質を混合する作業が不要となり、2種以上の蛍光物質の比重の違いによる沈降バラツキを考慮することが不要となり、色調バラツキの極めて少ない発光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、本発明に係る発光装置及びその製造方法を、実施の形態及び実施例を用いて説明する。ただし、本発明は、この実施の形態及び実施例に限定されない。

【0039】

<実施の形態1>

図8は、実施の形態1に係る発光装置100を示す概略断面図である。

【0040】

リード電極102を有する台座101の上面に発光素子110が実装されている。発光素子110はフリップチップ型であり、台座101と接続する側に電極113を持っている。台座101は所定の導電パターンを有するリード電極102を有しており、リード電極102の一端は外部電極と電氣的に接続するように配置されており、リード電極102の他端は発光素子110の電極113と電氣的に接続するように配置されている。発光素子110の電極113とリード電極102とはバンプ等を介して電氣的に接続されている。その接続されている部分以外の隙間部分は、樹脂120を配置している。この樹脂120は台座101等を介して発光素子110で発生した熱を外部に放出する役割を有する。この発光素子110とリード電極102との接続部分以外の隙間部分と、発光素子110の上面及び側面とは、一の物質で発光素子110の周囲を被覆している。また、この発光素子110とリード電極102との接続部分以外の隙間部分と、発光素子110の上面及び側面とは、界面のない状態で発光素子110の周囲を被覆している。樹脂120の外周面は被覆部材130で被覆されている。以下、各部材について詳細に説明する。

【0041】

<発光素子>

図1は、発光素子の平面図である。図2は、図1のX-X'線についての断面図である。

【0042】

発光素子110は、GaN系又はAlGaN系、InGaN系、InAlGaN系、BN、SiC等の材料を有し、紫外線領域から可視光領域までの光を発することができる。特に350nm~550nm近傍に発光ピーク波長を有する発光素子110であり、蛍光物質140を効率よく励起可能な発光波長を有する光を発光できる発光層を有することが好ましい。

【0043】

発光素子110として窒化物半導体発光素子を例にとって説明するが、これに限定されない。実施の形態1に係る窒化物半導体発光素子110は、サファイア基板111上にそれぞれ窒化物半導体からなるn型層、活性層及びp型層の順に積層されてなる半導体層1

10

20

30

40

50

12を有しており、n側電極は、互いに分離された複数のnライン電極により構成され、p側電極は透光性のpオーミック電極とそのpオーミック電極の上に形成された複数の電流拡散導体により構成されている。

【0044】

詳細に説明すると、窒化物半導体発光素子110では、n型層、活性層及びp型層からなる積層体において、p型層及び活性層の一部がライン状に除去されることにより複数のスリット S_n が形成されて、n型層がライン状に露出され、そのスリット S_n により露出されたn型層上にそれぞれnライン電極が形成される。また、スリットに平行な1つの辺(以下「第1の辺」という。)に沿って、所定の幅にn型層が露出され、そこにも1つのnライン電極が形成される。

10

【0045】

以下、第1の辺に沿って、所定の幅にn型層が露出されたnライン電極が形成されるn型層表面を第1領域といい、この第1領域に形成されたnライン電極を第1nライン電極という。また、本明細書において、第1の辺に対向する辺は、第2の辺という。

【0046】

ここで、第1領域と複数のスリット S_n は互いに平行でかつ第1領域とスリット S_n との間隔及び隣接するスリット S_n 間隔は互いに等しくなるように形成される。

【0047】

また、各nライン電極はライン状オーミック電極とそのライン状オーミック電極の一端に設けられたnパッド電極とによって構成される。各ライン状オーミック電極の一端に設けられたnパッド電極は、第1の辺に直角の1つの辺(第3の辺)に沿って形成される。

20

【0048】

また、ライン状オーミック電極は、その一端部がnパッド電極を形成するために広く形成され、その上にnパッド電極が形成される。

【0049】

p側電極は、p型層のほぼ全面に形成された透光性を有するpオーミック電極と、そのpオーミック電極の上に形成された複数の電流拡散導体とによって構成される。この電流拡散導体はライン状オーミック電極と平行に形成された複数の拡散ライン電極とその拡散ライン電極の一端に設けられたpパッド電極とによって構成される。拡散ライン電極と隣接するnライン電極との間隔は、互いに等しくなるように形成され、複数の拡散ライン電極のうち1つは第2の辺に沿って形成され、他の拡散ライン電極はnライン電極の間に形成される。すなわち、実施の形態1では、対向する2つの辺のうち一方の辺(第1の辺)に沿ってnライン電極を形成した場合、その一方の辺に対向する他方の辺に沿って電流拡散導体を形成するように構成している。また、各拡散ライン電極の一端に設けられたpパッド電極はいずれも、nパッド電極が形成されている第3の辺に対向する第4の辺に沿って形成される。

30

【0050】

上述した電極構成を有する窒化物半導体発光素子は、以下のような理由により、発光領域全体に電流が注入されるようにして発光効率を向上させるとともに、比較的大面積(例えば、 $1000\mu\text{m} \times 1000\mu\text{m}$)の窒化物半導体発光素子においても、発光面全体に互って均一な発光が可能になるようにしている。

40

【0051】

第1に、各nライン電極の一端にそれぞれnパッド電極を形成し、各拡散ライン電極の一端にそれぞれpパッド電極を形成するようにしている。これにより、発光領域全体に電流がほぼ均一に注入されるようにできる。

【0052】

第2に、隣接するnライン電極とp側の拡散電極の間隔が等しくなるようにして、発光領域全体に電流が均一に注入されるようにしている。

【0053】

以上の主要な2つの特徴により、発光面全体に互って均一な発光が可能になるように構

50

成している。

【0054】

異なる実施の形態として、発光素子110は、サファイア基板、シリコン基板111等の透光性部材の上に窒化ガリウムを主成分としたn型半導体層及びp型半導体層112が積層された構造を有し、それぞれの半導体層に形成されたnパッド電極及びpパッド電極113はバンプ103を介して、台座101に設けられたリード電極102と電氣的に接続されている。各パッド電極113とリード電極102との間は、樹脂120により接合されている。発光素子110とリード電極102とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分は、空気が残存しないように、また、pパッド電極とnパッド電極との短絡を防止するために、樹脂120が挿入されている。パッド電極113とリード電極102との接合は、はんだ、金バンプを導電パターンとパッド電極との間に超音波接合したもの、金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性ペースト、異方性導電ペーストなどを用いることができる。

10

【0055】

なお、発光素子110はサブマウント基板に実装し、このサブマウント基板を台座101に実装することもできる。

【0056】

<台座>

台座101は、所定の形状を有するリード電極102が形成されている。リード電極102は接続された、発光素子110と電氣的に接続する部位と、外部電極と電氣的に接続する部位と、を持っている。これらの両部位のみが台座101上に露出していることが腐食を防止する観点から好ましいが、光の反射効率を向上させるために両部位以外の部分が露出していてもよい。発光素子110のpパッド電極及びnパッド電極に対向する位置に発光素子110と電氣的に接続する部位にリード電極102を有する。外部電極と電氣的に接続する部位は、ワイヤを用いてワイヤボンディングして接続している。これにより、発光素子110は、リード電極102を介して、外部電極と電氣的に接続されている。

20

【0057】

この台座101は、ガラスエポキシ積層基板、液晶ポリマー基板、ポリイミド樹脂基板、セラミック基板などを用いることができる。

【0058】

リード電極102は、所定の導電パターンを有することもできる。導電パターンには、銅、リン青銅、鉄、ニッケルなどの電気良導体を用いることができる。さらに、導電パターンの表面に銀、金、パラジウム、ロジウムなどの貴金属メッキを施すこともできる。

30

【0059】

発光素子110とリード電極102とを電氣的に接続する手段としてバンプ103を介する手段がある。

【0060】

<樹脂>

樹脂120は、シリコーン樹脂組成物、変性シリコーン樹脂組成物が好ましいが、エポキシ樹脂組成物、変性エポキシ樹脂組成物、アクリル樹脂組成物などの透光性を有する絶縁樹脂組成物を用いることができる。

40

【0061】

樹脂120中には、蛍光物質140を混入してもよい。蛍光物質140は、樹脂120中にほぼ均一の割合で混合されていることが好ましい。ただし、被覆部材130と台座101とで囲まれた樹脂120の一方の面側に蛍光物質140がほぼ均一に多く配合してもよい。蛍光物質140が多く配合されている面を被覆部材130側に配置することにより、発光素子110で発生した熱が蛍光物質140に伝達し難くすることができるため蛍光物質140の劣化を抑制することができる。

【0062】

樹脂120中には、顔料、拡散剤などを混入することもできる。

50

【0063】

樹脂120は、硬化後でも軟質であることが好ましい。硬化前は、発光素子110の周囲に樹脂120を行き渡らせ、かつ、発光素子110とリード電極102とを電氣的に接続する部分以外の隙間部分へ樹脂120を侵入させることを要するため、粘度の低い液状のものが好ましい。

【0064】

樹脂120は、接着性を有していることが好ましい。樹脂120に接着性を持たせることにより、被覆部材130と発光素子110、台座101との固着性を高めることができるからである。接着性は、常温で接着性を示すものだけでなく、樹脂120に所定の熱と圧力を加えることにより接着するものも含む。

10

【0065】

樹脂120の膜厚は、10 μ m~150 μ m程度が好ましいが、25 μ m~100 μ m程度のもも製造することができる。特に均一な所定の厚さを有する樹脂120を形成することが好ましい。発光素子110の上面及び側面を所定の厚さとすることにより、指向特性を優れたものとするができるからである。但し、膜厚は特に限定されず、非常に薄い膜厚のものや厚い膜厚のものも使用することができる。

【0066】

樹脂120は、固着強度を高めるために温度や圧力を加えたり乾燥させたりすることもできる。

【0067】

<被覆部材>

被覆部材130は、エポキシ樹脂、変性エポキシ樹脂、シリコン樹脂、変性シリコン樹脂、アクリル樹脂などの樹脂系、ガラスなどの無機材料等、透光性を有するものを使用することができる。発光素子110、樹脂120、被覆部材130の順に屈折率が低くなっていることが好ましい。被覆部材130には、石英(シリカ)、ダイヤモンド粒子、蛍光物質、フィラーなどを混入しておくこともできる。

20

【0068】

被覆部材130はカップ形状を成している。カップ形状はほぼ均一な厚さで形成してもよいが、レンズ形状を設けることもできる。また、台座101と被覆部材130との間に樹脂120がやや過剰に含まれていた場合、樹脂120を逃がす部分として台座101と被覆部材130との接触部分の内側に凹みを設けておくこともできる。被覆部材130は透光性の透明な樹脂層と、蛍光物質140を含有する蛍光物質層との2層とすることもできる。これにより色度ばらつきを低減することができる。また、被覆部材130は2以上の多層構造を形成しており、それぞれの層毎に異なる種類の蛍光物質140を含有させておいてもよい。これにより2種以上の蛍光物質140を混合する作業が不要となり、2種以上の蛍光物質140の比重の違いによる沈降バラツキを考慮することも不要となり色調バラツキが極めて少ない発光装置を提供することができる。

30

【0069】

被覆部材130の内側の縦横は発光素子110の縦横よりも大きいことを要する。被覆部材130の内側の高さは、台座101に発光素子110を実装している発光素子110の上面までの高さよりも高いことを要する。この発光素子110の上面と被覆部材130の内側との間の距離と、発光素子110の縦横と被覆部材130の内側の縦横との距離がほぼ等しい距離で配置されていることが好ましい。被覆部材130と発光素子110との間に蛍光物質140を含有させた樹脂120を配置したときに発光素子110の上面及び側面から放出される光が波長変換されたり透過したりする距離を一定に保つことができるからである。ただし、発光素子110の上面と被覆部材130の内側との間の距離と、発光素子110の縦横と被覆部材130の内側の縦横との距離を変えることもできる。発光素子110の上面からの光量と側面からの光量に応じて蛍光物質140の量を変えることができるからである。カップ形状を持つ被覆部材130のほぼ中央に発光素子110を配置することが好ましい。樹脂120の膜厚を縦横均一にすることができるからである。

40

50

【0070】

被覆部材130は、注型法、押出成形法、プレス加工法等により所定の形状に成形することができる。

【0071】

<蛍光物質>

蛍光物質140は、発光素子110からの光を吸収し異なる波長の光に波長変換するものであればよい。例えば、Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体・酸窒化物系蛍光体、Eu等のランタノイド系、Mn等の遷移金属系の元素により主に付活されるアルカリ土類ハロゲンアパタイト蛍光体、アルカリ土類金属ホウ酸ハロゲン蛍光体、アルカリ土類金属アルミン酸塩蛍光体、アルカリ土類ケイ酸塩、アルカリ土類硫化物、アルカリ土類チオガレート、アルカリ土類窒化ケイ素、ゲルマン酸塩、又は、Ce等のランタノイド系元素で主に付活される希土類アルミン酸塩、希土類ケイ酸塩又はEu等のランタノイド系元素で主に賦活される有機及び有機錯体等から選ばれる少なくともいずれか1以上であることが好ましい。具体例として、下記の蛍光体を使用することができるが、これに限定されない。

10

【0072】

Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される窒化物系蛍光体は、 $M_2Si_5N_8 : Eu$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などがある。また、 $M_2Si_5N_8 : Eu$ のほか $MSi_7N_{10} : Eu$ 、 $M_{1.8}Si_5O_{0.2}N_8 : Eu$ 、 $M_{0.9}Si_7O_{0.1}N_{10} : Eu$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などもある。

20

【0073】

Eu、Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される酸窒化物系蛍光体は、 $MSi_2O_2N_2 : Eu$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。)などがある。

【0074】

Eu等のランタノイド系、Mn等の遷移金属系の元素により主に付活されるアルカリ土類ハロゲンアパタイト蛍光体には、 $M_5(PO_4)_3X : R$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以上である。)などがある。

30

【0075】

アルカリ土類金属ホウ酸ハロゲン蛍光体には、 $M_2B_5O_9X : R$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以上である。)などがある。

【0076】

アルカリ土類金属アルミン酸塩蛍光体には、 $SrAl_2O_4 : R$ 、 $Sr_4Al_{14}O_{25} : R$ 、 $CaAl_2O_4 : R$ 、 $BaMg_2Al_{16}O_{27} : R$ 、 $BaMg_2Al_{16}O_{12} : R$ 、 $BaMgAl_{10}O_{17} : R$ (Rは、Eu、Mn、EuとMn、のいずれか1以上である。)などがある。

40

【0077】

アルカリ土類硫化物蛍光体には、 $La_2O_2S : Eu$ 、 $Y_2O_2S : Eu$ 、 $Gd_2O_2S : Eu$ などがある。

【0078】

Ce等のランタノイド系元素で主に賦活される希土類アルミン酸塩蛍光体には、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y_{0.8}Gd_{0.2})_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $Y_3(Al_{0.8}Ga_{0.2})_5O_{12} : Ce$ 、 $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}$ の組成式で表されるYAG系蛍光体などがある。

【0079】

50

その他の蛍光体には、 $ZnS : Eu$ 、 $Zn_2GeO_4 : Mn$ 、 $MGa_2S_4 : Eu$ (Mは、Sr、Ca、Ba、Mg、Znから選ばれる少なくとも1種以上である。Xは、F、Cl、Br、Iから選ばれる少なくとも1種以上である。) などがある。

【0080】

上述の蛍光体は、所望に応じてEuに代えて、又は、Euに加えてTb、Cu、Ag、Au、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Tiから選択される1種以上を含有させることもできる。

【0081】

また、上記蛍光体以外の蛍光体であって、同様の性能、効果を有する蛍光体も使用することができる。

10

【0082】

これらの蛍光体は、発光素子110の励起光により、黄色、赤色、緑色、青色に発光スペクトルを有する蛍光体を使用することができるほか、これらの中間色である黄色、青緑色、橙色などに発光スペクトルを有する蛍光体も使用することができる。これらの蛍光体を種々組み合わせて使用することにより、種々の発光色を有する発光装置を製造することができる。

【0083】

例えば、青色に発光するGaN系化合物半導体を用いて、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ 若しくは $(Y_{0.8}Gd_{0.2})_3Al_5O_{12} : Ce$ の蛍光物質に照射し、波長変換を行う。発光素子110からの光と、蛍光物質140からの光との混合色により白色に発光する発光装置を提供することができる。

20

【0084】

例えば、緑色から黄色に発光する $CaSi_2O_2N_2 : Eu$ 、又は $SrSi_2O_2N_2 : Eu$ と、蛍光体である青色に発光する $(Sr, Ca)_5(PO_4)_3Cl : Eu$ 、赤色に発光する $(Ca, Sr)_2Si_5N_8 : Eu$ と、からなる蛍光物質140を使用することによって、演色性の良好な白色に発光する発光装置を提供することができる。これは、色の三原色である赤・青・緑を使用しているため、第1の蛍光体及び第2の蛍光体の配合比を変えることのみで、所望の白色光を実現することができる。

【0085】

蛍光物質140の粒径は、 $1\mu m \sim 20\mu m$ の範囲が好ましく、より好ましくは $2\mu m \sim 8\mu m$ である。特に、 $5\mu m \sim 8\mu m$ が好ましい。 $2\mu m$ より小さい粒径を有する蛍光体は、凝集体を形成しやすい傾向にある。一方、 $5\mu m \sim 8\mu m$ の粒径範囲の蛍光体は、光の吸収率及び変換効率が高い。このように、光学的に優れた特徴を有する粒径の大きな蛍光体を含有させることにより、発光装置の量産性が向上する。

30

【0086】

ここで粒径は、空気透過法で得られる平均粒径を指す。具体的には、気温25℃、湿度70%の環境下において、1cm³分の試料を計り取り、専用の管状容器にパッキングした後、一定圧力の乾燥空気を流し、差圧から比表面積を読みとり、平均粒径に換算した値である。本発明で用いられる蛍光体の平均粒径は $2\mu m \sim 8\mu m$ の範囲であることが好ましい。また、この平均粒径値を有する蛍光体が、頻度高く含有されていることが好ましい。また、粒度分布も狭い範囲に分布しているものが好ましく、特に、微粒子 $2\mu m$ 以下の少ないものが好ましい。このように粒径、及び粒度分布のパラツキが小さい蛍光体を用いることにより、より色ムラが抑制され、良好な色調を有する発光装置が得られる。

40

【0087】

< 拡散剤 >

更に、樹脂120、被覆部材130中に蛍光物質140の他に拡散剤を含有させても良い。具体的な拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。これによって良好な指向特性を有する発光装置が得られる。

【0088】

ここで本明細書において拡散剤とは、中心粒径が1nm以上 $5\mu m$ 未満のものをいう。

50

1 μm以上5 μm未満の拡散剤は、発光素子110及び蛍光物質140からの光を良好に乱反射させ、大きな粒径の蛍光物質を用いることにより生じやすい色ムラを抑制することができ好ましい。また、発光スペクトルの半値幅を狭めることができ、色純度の高い発光装置が得られる。一方、1 nm以上1 μm未満の拡散剤は、発光素子110からの光波長に対する干渉効果が低い反面、透明度が高く、光度を低下させることなく樹脂粘度を高めることができる。

【0089】

<フィラー>

更に、樹脂120、被覆部材130中に蛍光物質の他にフィラーを含有させても良い。具体的な材料は拡散剤と同様であるが、拡散剤と中心粒径が異なり、本明細書においてフィラーとは中心粒径が5 μm以上100 μm以下のものをいう。このような粒径のフィラーを透光性樹脂中に含有させると、光散乱作用により発光装置の色度バラツキが改善される他、透光性樹脂の耐熱衝撃性を高めることができる。これにより高温下での使用においても、発光素子と外部電極とを電氣的に接続しているワイヤーの断線や前記発光素子底面とパッケージの凹部底面と剥離等を防止することができる信頼性の高い発光装置が得られる。更には樹脂の流動性を長時間一定に調整することが可能となり所望とする場所内に封止部材を形成することができ歩留まり良く量産することが可能となる。

10

【0090】

<実施の形態1に係る発光装置の製造方法>

図3乃至図7は、実施の形態1に係る発光装置100の製造工程(1)乃至(5)を示す概略断面図である。図8は、実施の形態1に係る発光装置100を示す概略断面図である。以下、実施の形態1に係る発光装置100の製造方法について詳述する。

20

【0091】

(1)リード電極102を有する台座101上にフリップチップ型の発光素子110を実装して、リード電極102と発光素子101とを電氣的に接続する(第1の工程)。

【0092】

リード電極102は所定の配向パターンを有しており、台座101の上面若しくは内部に配線されている。リード電極102は発光素子110の電極113と対向するように配向パターンを形成することが好ましい。リード電極102の一端は台座101の上面若しくは下面から露出しており外部電極と電氣的に接続するように形成されている。リード電極102の他端は発光素子110が載置される部分に露出している。そのリード電極102の他端にバンプ103を形成する。バンプ103は導電性があり、リード電極102や電極113よりも軟質の部材であるもの、例えばハンダなどを用いることができる。発光素子110はリード電極102の上面に超音波振動手段などを用いて実装する。これにより、発光素子110の電極113とリード電極102とはバンプ103を介して電氣的に接続される。発光素子110の基板面の上面は台座101とほぼ平行になるように配置することが好ましい。次の工程で樹脂120をポッティングしたときに樹脂120が流れ出さないようにするためである。また、発光装置100の配向色度を所定の状態に保持するためである。

30

【0093】

(2)次に発光素子110の上面に樹脂120を載置する(第2の工程)。

40

【0094】

樹脂120を発光素子110の上面に載置する手段としてはポッティング手段やスプレー噴霧手段などがある。樹脂120は表面張力により発光素子110の上面に保持されていることが好ましい。樹脂120の載置する量は発光素子110を介する台座101と被覆部材130とで囲まれた容積に等しい量若しくはやや多めに使用する。樹脂120にはあらかじめ蛍光物質140がほぼ均一に混合されていることが好ましい。発光装置100から放出される光の色むらを防止することができるからである。また樹脂120には蛍光物質140のほかに拡散剤やフィラーなどを均一に混合していてもよい。樹脂120の粘度は表面張力により発光素子110の上面から樹脂120が流出しない程度が好ましいが

50

、樹脂120が流出した場合でも発光素子110の周囲から広く拡散しない程度のものであればよい。

【0095】

(3)次に載置された樹脂120上に被覆部材130を被せて、発光素子110の周囲に樹脂120を行き渡らせる(第3の工程)。

【0096】

樹脂120を載置した発光素子110の上面からゆっくりと被覆部材130を被せる。ゆっくりと被覆部材130を被せることにより樹脂120の飛散を防止することができるからである。また樹脂120の流出速度をある程度制御することもできる。カップ形状を成す被覆部材130のカップ内には空気が残存しないように被せる。樹脂120と被覆部材130との間に気泡が残存していると光取り出し効率が低下したり色調バラツキが生じたりするからである。

【0097】

(4)被覆部材130と台座101とで被覆された空間内を減圧して、発光素子110とリード電極102とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ樹脂120を侵入させる(第4の工程)。

【0098】

載置された樹脂120上に被覆部材130をゆっくりと被せて、発光素子110の周囲に樹脂120を行き渡らせる。この状態では発光素子110とリード電極102とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分には空気が残存している。このため被覆部材130と台座101とで被覆された空間内を減圧することにより樹脂120がこの隙間部分に侵入する。これにより樹脂120は発光素子110の外周を覆う。減圧は真空雰囲気下、若しくは真空雰囲気下に近い状態まで行うことが好ましい。これにより樹脂120が隙間部分に侵入しやすくなるからである。

【0099】

第4の工程において被覆部材130と台座101との接触部分は硬化されておらず、発光素子110と台座101との隙間に残存している空気を外部に逃すように被覆部材130が構成されている。例えば被覆部材130は比較的軟質であり、発光素子110と台座101との隙間に残存している空気を排気後、再び被覆部材130と台座101とが接触するように構成されている場合である。また、発光素子110と台座101との隙間に残存している空気を排気後、被覆部材130と台座101との空間内に外部から空気が挿入してこないように逆止弁的な構造、例えば、被覆部材130と台座101との接触部分である被覆部材130の裾の部分を外側に張り出しておく構造とする場合もある。

【0100】

第4の工程は第3の工程とほぼ同時に行うことが好ましい。これにより樹脂120が隙間部分に侵入すること及び被覆部材130内に樹脂120を配置することができるからである。

【0101】

(5)次に、発光素子110の周囲に設けられた樹脂120を硬化する(第5の工程)

【0102】

発光素子110の周囲には、被覆部材130と台座101とで囲まれた部分に樹脂120が配置されている。また、発光素子110と台座101との隙間部分にも樹脂120が配置されている。この樹脂120を硬化せずに使用することも可能であるが、硬化することにより被覆部材130と樹脂120、樹脂120と発光素子110、樹脂120と台座101等を接着することができる場合がある。これにより被覆部材130と台座101との剥離を防止することができる。また、樹脂120を硬化することにより樹脂120中に含まれる蛍光物質140を均一に混合された状態で保持することもできる場合がある。ただし、被覆部材130で発光素子110を被覆した後、数秒から数時間静置しておき、蛍光物質140が沈降した状態で樹脂120を硬化することもできる。これにより樹脂12

10

20

30

40

50

0中に蛍光物質140を密にした部分を形成できるため、発光素子110から直接放出される光を少なくすることができ色むらを低減することができる場合もある。

【0103】

樹脂120の硬化は、被覆部材130で被覆した台座101を所定の加熱装置に挿入して加熱することができる。また、被覆部材130で被覆した台座101をラミネートや袋状のものに封入して水などの溶液中に浸漬して被覆部材130等に圧力を加えながら、該溶液を加熱して樹脂120を硬化することもできる。樹脂120は熱硬化性樹脂を使用することが好ましい。加熱温度は樹脂120の硬化温度により適宜変更するが70以上130以下であることが好ましい。発光素子110の耐用温度以下で樹脂120を硬化することを要するからである。

10

【0104】

この樹脂120の硬化に伴い、同時に被覆部材130を硬化することもできる。また、被覆部材130と台座101との接触部分に接着剤を塗布しておき、樹脂120の硬化と同時に接着剤を硬化することもできる。これにより被覆部材130と台座101との接着強度を向上させることができる。この接着剤は第3の工程において被覆部材130を樹脂120上に被せる際に塗布しておくことが好ましい。

【0105】

以上の工程を経ることにより発光素子110の周囲部分を樹脂120で被覆した発光装置100を提供することができる。特に、発光素子110の上面と、側面と、発光素子110とリード電極102とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、に界面のない状態で、樹脂120を被覆することができる。これにより界面での剥離が生ぜず、光の取り出し効率も向上するため極めて有効である。

20

【0106】

<実施の形態2>

図16は、実施の形態2に係る発光装置200を示す概略断面図である。

【0107】

リード電極202を有する台座201の上面に発光素子210が実装されている。発光素子210はフリップチップ型であり、台座201と接続する側に電極213を持っている。台座201は所定の導電パターンを有するリード電極202を有しており、リード電極202の一端は外部電極と電氣的に接続するように配置されており、リード電極202の他端は発光素子210の電極213と電氣的に接続するように配置されている。発光素子210の電極213とリード電極202とはバンプ等を介して電氣的に接続されている。その接続されている部分以外の隙間部分は、第1の樹脂220を配置している。この第1の樹脂220は台座201等を介して発光素子210で発生した熱を外部に放出する役割を有する。この発光素子210とリード電極202との接続部分以外の隙間部分と、発光素子210の上面及び側面とは、一の物質で発光素子210の周囲を被覆している。また、この発光素子210とリード電極202との接続部分以外の隙間部分と、発光素子210の上面及び側面とは、界面のない状態で発光素子210の周囲を被覆している。樹脂220の外周面は被覆部材(第2の樹脂)230で被覆されている。ただし、発光素子210はフェイスダウンの構造の他、フェイスアップの構造を採ることもできる。また、台座201のリード電極202と発光素子210とはワイヤボンディングで電氣的に接続することもできる。ワイヤは被覆部材230と接触しない程度の高さとする。台座201上にサブマウント基板を載置して、その上に発光素子210を実装した構造とすることもできる。また、台座201をサブマウント基板とすることもできる。発光素子210の電極213とリード電極202とを電氣的に接続するように、サブマウント基板の電極を介して電氣的に接続されている。これらの対応する部材は実施の形態1とほぼ同様であるため、説明を省略する。

30

40

【0108】

<実施の形態2に係る発光装置の製造方法>

図9乃至図15は、実施の形態2に係る発光装置200の製造工程(1)乃至(6)を

50

示す概略断面図である。図15は、実施の形態2に係る発光装置200を示す概略断面図である。以下、実施の形態2に係る発光装置200の製造方法について詳述する。

【0109】

(1)凹部251を有する型枠250内に第2の樹脂230を投入する(第1の工程)

【0110】

所定の形状を有する凹部251内に第2の樹脂230を投入する。第2の樹脂230は第6の工程後に最外殻となるため、硬化後は比較的硬いことが好ましい。凹部251を有する型枠250は銅製、鉄製、鉄鋼製、ステンレス製などを使用することができる。凹部251の形状は厚みがほぼ同一のものやドーム型、レンズ形状のものなどを使用することができる。ドーム型、レンズ形状とすることにより製造後の発光装置において集光性を向上させることができる。また、ドーム型、レンズ形状とすることにより第2の樹脂230を硬化させた後、型枠250から取り出す際に取り出しを容易にすることができる。第2の樹脂230中にはフィラーや拡散剤を混入することもできる。また、第2の樹脂230中に蛍光物質240を混入することもできる。第2の樹脂230中に混入する蛍光物質240は、第1の樹脂220中に混入する蛍光物質240と同一のものでよいが異なるものでもよい。例えば、第1の樹脂220中に混入する蛍光物質240は、第2の樹脂230中に混入する蛍光物質240よりも長波長側に発光ピーク波長を有するものとする事により、第1の樹脂220中の蛍光物質240で波長変換された光は第2の樹脂230中の蛍光物質240で波長変換されることなく外部に放出されるため、発光装置の波長変換効率を向上させることができる。第2の樹脂230は熱硬化性樹脂を用いることが好ましい。

10

20

【0111】

(2)凸部261の形状を有する型押し部材260を第2の樹脂230中に浸漬した後、第2の樹脂230を硬化する(第2の工程)。

【0112】

これにより型押し部材260の凸部261の形状に符合する凹部231を持つ第2の樹脂230を形成することができる。型押し部材260は型枠250の所定の位置に浸漬するように配置される。型押し部材260はゆっくりと型枠250の凹部251内に浸漬する。第2の樹脂230を浸漬した後、第2の樹脂230に所定の温度を加え硬化する。第2の樹脂230の硬化は、型枠250に熱を加える方法や、型押し部材260に熱を加える方法や、所定の加熱装置内に型枠250及び型押し部材260等を載置して熱を加える方法などを用いることができる。加熱温度は第2の樹脂230が硬化する温度以上であることが好ましい。第2の樹脂230を硬化した後、型押し部材260をゆっくりと引き上げ、第2の樹脂230に凹部261を形成する。この第2の樹脂230が被覆部材となる。

30

【0113】

(3)第2の樹脂(被覆部材)230に形成された凸部261の形状に嵌合する凹部231内に第1の樹脂220を投入する(第3の工程)。

【0114】

第1の樹脂220にはあらかじめ蛍光物質240がほぼ均一に混合されていることが好ましい。発光装置200から放出される光の色むらを防止することができるからである。また第1の樹脂220には蛍光物質240のほかに拡散剤やフィラーなどを均一に混合していてもよい。第1の樹脂220の粘度は特に問わないが、第5の工程において第1の樹脂220が発光素子210と台座201との隙間部分に侵入する程度の粘度があればよい。第1の樹脂220を凹部231内に注入する手段としてはポッティング手段やスプレー噴霧手段などを用いることができる。凹部231内に注入する第1の樹脂220の量は発光素子210を介する台座201と第2の樹脂230とで囲まれた容積に等しい量若しくはやや多めに使用する。型枠250の凹部251から表面張力により張り出した部分は、研磨、切断等により型枠250と同一平面とすることが好ましい。これにより第4の工程

40

50

において第2の樹脂230と台座201との密着性を向上させることができる。

【0115】

(4) リード電極202を有する台座201上にフリップチップ型の発光素子210を実装して、リード電極202と発光素子210とを電氣的に接続した、発光素子210が実装された台座201を、第2の樹脂230に形成された凹部231内に発光素子210が浸漬するように台座201を被せる(第4の工程)。

【0116】

リード電極202は所定の配向パターンを有しており、台座201の上面若しくは内部に配線されている。リード電極202は発光素子210の電極213と対向するように配向パターンを形成することが好ましい。リード電極202の一端は台座201の上面若しくは下面から露出しており外部電極と電氣的に接続するように形成されている。リード電極202の他端は発光素子210が載置される部分に露出している。そのリード電極202の他端にバンプ203を形成する。バンプ203は導電性があり、リード電極202や電極213よりも軟質の部材であるもの、例えばハンダなどを用いることができる。発光素子210はリード電極202の上面に超音波振動手段などを用いて実装する。これにより、発光素子210の電極213とリード電極202とはバンプ203を介して電氣的に接続される。ただし、発光素子210はフェイスダウン構造だけでなく、フェイスアップ構造とすることもできる。発光素子210をフェイスアップ構造とした場合は、発光素子210の電極202とリード電極202とをワイヤボンディングして電氣的に接続することもできる。また、サブマウント基板に発光素子210を実装して、このサブマウント基板を台座201に載置することもできる。この製造方法においては、発光素子210をフェイスアップ実装することもできる他、ワイヤボンディング手段も用いることができる。

【0117】

発光素子210が実装された台座201は、第2の樹脂230に形成された凹部231内に発光素子210が浸漬するように台座201を被せる。凹部231内の第1の樹脂220中には空気を残存させないように発光素子210を浸漬することが好ましい。このとき台座201と型枠250とがストッパとして働き、必要以上に発光素子210が浸漬しないようになっている。また、台座201と型枠250とに嵌合部分を設けることにより、所定の位置に発光素子210を設けることができる。台座201からの発光素子210の高さを一定とすることにより、発光素子210と凹部231までの距離を一定に保持することができる。また、台座201に発光素子210を所定の位置に設けることにより、発光素子210と凹部231との距離、つまり第1の樹脂220の膜厚を一定に保持することができる。第2の樹脂230と台座201との接触部分に接着剤を塗布しておくこともできる。第1の樹脂220中に発光素子210を浸漬した後、第1の樹脂220を静置して、第1の樹脂220中に含有される蛍光物質240を沈降させることもできる。これにより蛍光物質240を第2の樹脂230側に配置することもできる。

【0118】

(5) 第2の樹脂230と台座201とで被覆された空間内を減圧して、発光素子210とリード電極202とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分へ第1の樹脂220を侵入させる(第5の工程)。

【0119】

発光素子210は第1の樹脂220中に浸漬されている。発光素子210を第1の樹脂220中に浸漬しただけでは、発光素子210の電極213とリード電極202とを電氣的に接続している部分以外の隙間部分に第1の樹脂220が回り込まず空気が残存している場合がある。このため、該隙間部分を減圧して第1の樹脂220を侵入させ、空気を残存させないようにしている。これにより第1の樹脂220は発光素子210の外周を覆う。減圧は真空雰囲気下、若しくは真空雰囲気下に近い状態まで行うことが好ましい。これにより第1の樹脂220が隙間部分に侵入しやすくなるからである。

【0120】

第5の工程において第2の樹脂230と台座201との接触部分は硬化されておらず、

10

20

30

40

50

発光素子 2 1 0 と台座 2 0 1 との隙間に残存している空気を外部に逃すように第 2 の樹脂 2 3 0 が構成されている。例えば第 2 の樹脂 2 3 0 は比較的軟質であり、発光素子 2 1 0 と台座 2 0 1 との隙間に残存している空気を排気後、再び第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 とが接触するように構成されている場合である。また、発光素子 2 1 0 と台座 2 0 1 との隙間に残存している空気を排気後、第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との空間内に外部から空気が挿入してこないように逆止弁的な構造、例えば、被覆部材 2 3 0 と台座 2 0 1 との接触部分である第 2 の樹脂 2 3 0 の裾の部分を外側に張り出しておく構造とする場合もある。また第 1 の樹脂 2 2 0 がやや過剰にある場合、第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との接触部分に第 1 の樹脂 2 2 0 がはみ出してしまうため、第 1 の樹脂 2 2 0 を逃がす部分を第 2 の樹脂 2 3 0 に設けておくことが好ましい。例えば、第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との接触部分に凹みを設けるなどである。

10

【 0 1 2 1 】

第 5 の工程は第 4 の工程とほぼ同時に行うことが好ましい。これにより第 1 の樹脂 2 2 0 が隙間部分に侵入しやすくすることができるからである。

【 0 1 2 2 】

(6) 第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化する (第 6 の工程) 。

【 0 1 2 3 】

発光素子 2 1 0 の周囲には、第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 とで囲まれた部分に第 1 の樹脂 2 2 0 が配置されている。また、発光素子 2 1 0 と台座 2 0 1 との隙間部分にも第 1 の樹脂 2 2 0 が配置されている。この第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化せずに使用することも可能であるが、硬化することにより第 2 の樹脂 2 3 0 と第 1 の樹脂 2 2 0、第 1 の樹脂 2 2 0 と発光素子 2 1 0、第 1 の樹脂 2 2 0 と台座 2 0 1 等を接着することができる場合がある。これにより第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との剥離を防止することができる。また、第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化することにより第 1 の樹脂 2 2 0 中に含まれる蛍光物質 2 4 0 を均一に混合された状態で保持することもできる場合がある。ただし、第 2 の樹脂 2 3 0 で発光素子 2 1 0 を被覆した後、数秒から数時間静置しておき、蛍光物質 2 4 0 が沈降した状態で第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化することもできる。これにより第 1 の樹脂 2 2 0 中に蛍光物質 2 4 0 を密にした部分を形成できるため、発光素子 2 1 0 から直接放出される光を少なくすることができ色むらを低減することができる場合もある。硬化は完全に硬化する場合の他、ゲル状に硬化する場合も含まれる。

20

30

【 0 1 2 4 】

第 1 の樹脂 2 2 0 の硬化は、第 2 の樹脂 2 3 0 で被覆した台座 2 0 1 を所定の加熱装置に挿入して加熱することができる。また、第 2 の樹脂 2 3 0 で被覆した台座 2 0 1 をラミネートや袋状のものに封入して水や油などの溶液中に浸漬して第 2 の樹脂 2 3 0 等に圧力を加えながら、該溶液を加熱して第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化することもできる。第 1 の樹脂 2 2 0 は熱硬化性樹脂を使用することが好ましい。加熱温度は第 1 の樹脂 2 2 0 の硬化温度により適宜変更するが 7 0 以上 1 3 0 以下であることが好ましい。発光素子 2 1 0 の耐用温度以下で第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化することを要するからである。

【 0 1 2 5 】

この第 1 の樹脂 2 2 0 の硬化に伴い、同時に第 2 の樹脂 2 3 0 を硬化することもできる。また、第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との接触部分に接着剤を塗布しておき、第 1 の樹脂 2 2 0 の硬化と同時に接着剤を硬化することもできる。これにより第 2 の樹脂 2 3 0 と台座 2 0 1 との接着強度を向上させることができる。この接着剤は第 4 の工程において第 1 の樹脂 2 2 0 中に発光素子 2 1 0 付き台座 2 0 1 を浸漬する際に塗布しておくことが好ましい。

40

【 0 1 2 6 】

第 1 の樹脂 2 2 0 を硬化した後、発光装置 2 0 0 を型枠 2 5 0 から取り出す。

【 0 1 2 7 】

以上の工程を経ることにより発光素子 2 1 0 の周囲部分を第 1 の樹脂 2 2 0 で被覆した発光装置 2 0 0 を提供することができる。特に、発光素子 2 1 0 の上面と、側面と、発光

50

素子 210 とリード電極 202 とが電氣的に接続されている部分以外の隙間部分と、に界面のない状態で、第 1 の樹脂 220 を被覆することができる。これにより界面での剥離が生ぜず、光の取り出し効率も向上するため極めて有効である。

【0128】

<実施の形態 3>

図 17 は、実施の形態 3 に係る発光装置 270 を示す概略断面図である。

【0129】

実施の形態 3 に係る発光装置 270 は実施の形態 2 に係る発光装置 200 と第 2 の樹脂 235 と台座 205 との接合部分付近の形状が異なる以外はほぼ同様である。ほぼ同様な部分については説明を省略する。

10

【0130】

台座 205 は発光素子 210 を載置する部分とほぼ同等若しくは該部分よりも外側に段差を設けている。この段差は発光素子 210 が載置されている部分よりも低く形成されていることが好ましい。発光素子 210 から放出される光が直接、つまり第 1 の樹脂 230 を透過せずに、外部に放出されるのを防止するためである。一方、台座 205 は第 2 の樹脂 235 の凹部内の形状に嵌合するように種々の形状を採る段差を設けることもできる。例えば第 2 の樹脂 235 が半球状のレンズ形状を持ち、第 2 の樹脂 235 の凹部が円形である場合、台座 205 の段差を円形とすることもできる。

【0131】

台座 205 は実装基板とすることもできる他、サブマウント基板とすることもできる。台座 205 をサブマウント基板とした場合、第 2 の樹脂 235 で被覆されていないリード電極 202 が外部端子として働く。

20

【0132】

<実施の形態 4>

実施の形態 4 に係る発光装置 280 は、実施の形態 2 に係る発光装置 200 と、第 2 の樹脂 230 及び第 1 の樹脂 220 とが異なる以外はほぼ同様である。ほぼ同様な部分については説明を省略する。

【0133】

第 1 の樹脂 226 には蛍光物質が含有されておらず透光性の樹脂であり、フィラーや拡散剤を混入することもできる。

30

【0134】

第 2 の樹脂 236 は 2 層構造を形成しており、外側は透光性の樹脂層を形成しており、内側は蛍光物質 246 を含む蛍光物質層を形成している。外側の樹脂層はレンズ形状を形成している。樹脂層の凹部は所定の形状を成しており、発光素子 210 の形状、大きさよりもやや大きめの形状を成している。内側の蛍光物質層はほぼ均一の膜厚を形成している。

【0135】

上記構成を採ることにより、第 2 の樹脂 235 の蛍光物質層を一定の膜厚に形成することができ、発光素子 210 から放出された光はほぼ均一な膜厚を持つ蛍光物質層を透過するため、所定の発光色を実現することができ、色調バラツキの少ない発光装置 280 を提供することができる。これは台座 201 に実装された発光素子 210 の実装位置がずれた場合であっても、蛍光物質 246 が混入されている部分の膜厚が均一であるため色調バラツキを低減することができる。

40

【0136】

<実施の形態 4 に係る発光装置の製造方法>

実施の形態 4 に係る発光装置 280 の製造方法は、実施の形態 2 に係る発光装置 200 の製造方法と、第 2 の樹脂 230 の形成方法が異なる以外はほぼ同様である。ほぼ同様な部分については説明を省略する。

【0137】

凹部 256 を有する型枠 250 内に第 2 の樹脂 236 (樹脂層部分の樹脂) を投入する

50

(第1の工程)。

【0138】

所定の形状を有する凹部256内に第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)を投入する。所定の形状は半球状、ドーム形状、レンズ形状等であることが好ましいが、その他の形状を形成することもできる。

【0139】

凸部266の形状を有する型押し部材260を第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)中に浸漬した後に、第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)を硬化する。第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)を硬化した後、さらに第2の樹脂236(蛍光物質層部分の樹脂)を第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)の凹部内に投入する。凸部267の形状を有する型押し部材260を第2の樹脂236(蛍光物質層部分の樹脂)中に浸漬した後に、第2の樹脂236(蛍光物質層部分の樹脂)を硬化する。(第2の工程)。

10

【0140】

これにより型押し部材260の凸部266の形状に符合する凹部を持つ第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)を形成することができる。さらに第2の樹脂236(樹脂層部分の樹脂)の内側に第2の樹脂236(蛍光物質層部分の樹脂)を形成することができる。蛍光物質層部分の樹脂は所定の均一な厚みを形成することができる。

【0141】

第2の樹脂(被覆部材)230に形成された凸部261の形状に嵌合する凹部231内に第1の樹脂220を投入する(第3の工程)。

20

【0142】

以下の工程は同様である。

【0143】

以上により第2の樹脂236が2層構造を形成しており、外側は透光性の樹脂層を形成しており、内側は蛍光物質246を含む蛍光物質層を形成している発光装置280を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0144】

本発明の発光装置は、照明用光源、LEDディスプレイ、バックライト光源、信号機、照明式スイッチ、各種センサおよび各種インジケータ等に利用される発光装置に利用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】発光素子の平面図である。

【図2】図1のX-X'線についての断面図である。

【図3】実施の形態1に係る発光装置の製造工程(1)を示す概略断面図である。

【図4】実施の形態1に係る発光装置の製造工程(2)を示す概略断面図である。

【図5】実施の形態1に係る発光装置の製造工程(3)を示す概略断面図である。

【図6】実施の形態1に係る発光装置の製造工程(4)を示す概略断面図である。

【図7】実施の形態1に係る発光装置の製造工程(5)を示す概略断面図である。

40

【図8】実施の形態1に係る発光装置を示す概略断面図である。

【図9】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(1)を示す概略断面図である。

【図10】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(2)を示す概略断面図である。

【図11】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(3)を示す概略断面図である。

【図12】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(4)を示す概略断面図である。

【図13】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(5)を示す概略断面図である。

【図14】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(6)を示す概略断面図である。

【図15】実施の形態2に係る発光装置の製造工程(7)を示す概略断面図である。

【図16】実施の形態2に係る発光装置を示す概略断面図である。

【図17】実施の形態3に係る発光装置を示す概略断面図である。

50

【図18】ポットニング手段を用いた従来の被膜形成方法を示す模式的工程断面図である。

【図19】スクリーン印刷手段を用いた従来の被膜形成方法を示す模式的工程断面図である。

【符号の説明】

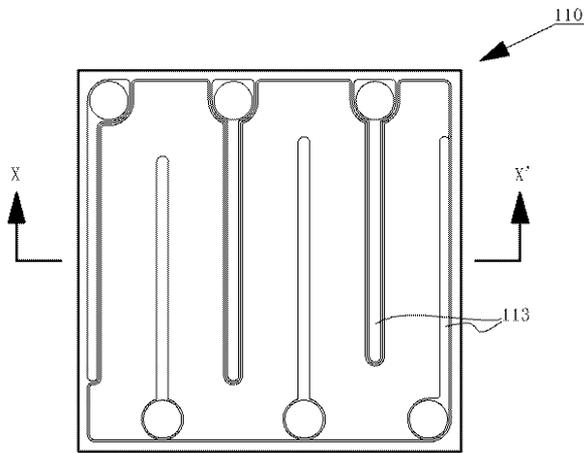
【0146】

- 100、200、270 発光装置
- 101、201、205 台座
- 102、202 リード電極
- 103、203 バンプ
- 110、210 発光素子
- 111、211 基板
- 112、212 半導体層
- 113、213 電極
- 120 樹脂
- 130 被覆部材
- 140、240、246 蛍光物質
- 220、226 第1の樹脂
- 230、235、236 第2の樹脂（被覆部材）
- 231 凹部
- 250 型枠
- 251、256 凹部
- 260 型押し部材
- 261、266 凸部

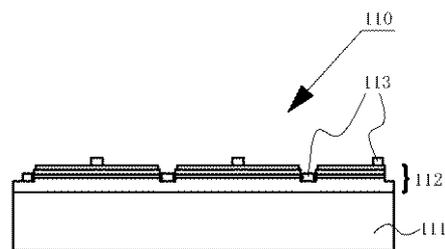
10

20

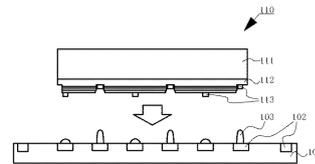
【図1】



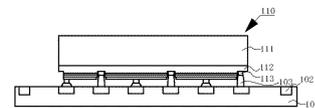
【図2】



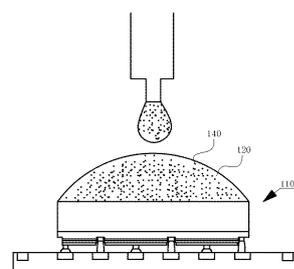
【図3】



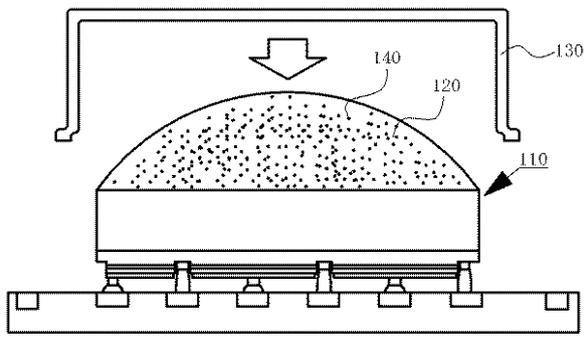
【図4】



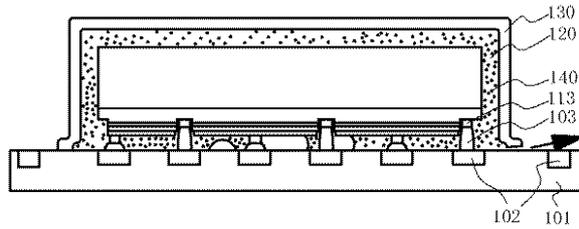
【図5】



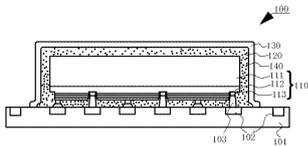
【図 6】



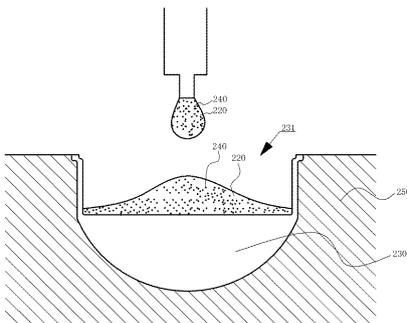
【図 7】



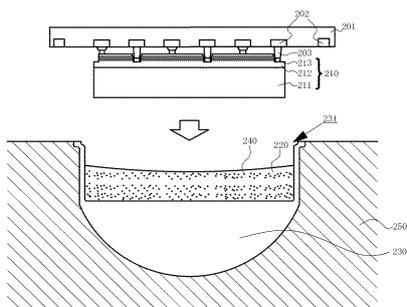
【図 8】



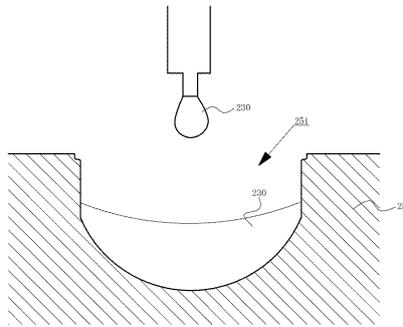
【図 11】



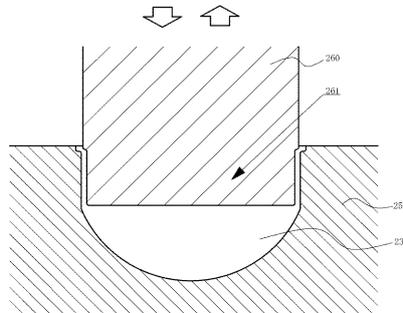
【図 12】



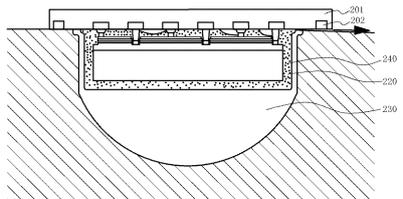
【図 9】



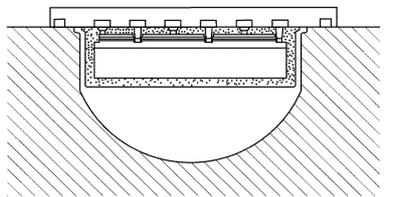
【図 10】



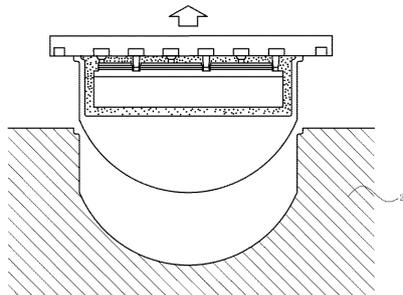
【図 13】



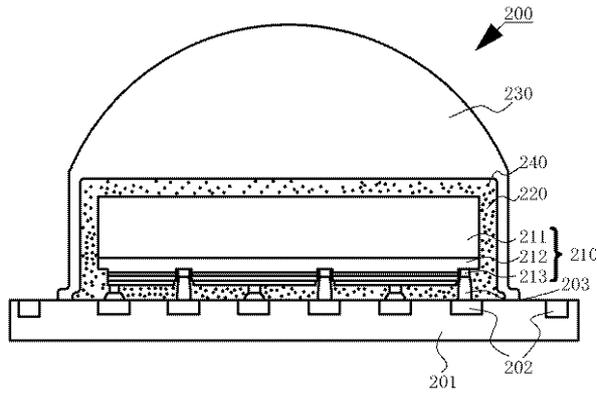
【図 14】



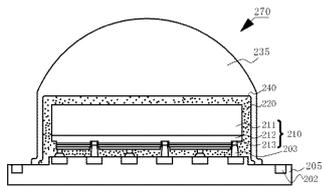
【図 15】



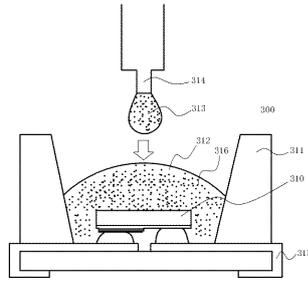
【図16】



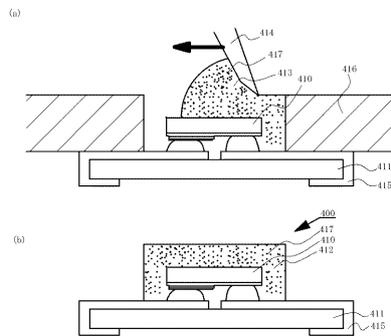
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-358370(JP,A)
特開2003-197973(JP,A)
特開2001-203392(JP,A)
特開2002-176201(JP,A)
特開2000-165012(JP,A)
特開2000-156528(JP,A)
特開平10-261821(JP,A)
特開2001-024236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00-33/64