

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5250949号
(P5250949)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(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 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-215120 (P2006-215120)	(73) 特許権者	000108410 デクセリアルズ株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
(22) 出願日	平成18年8月7日(2006.8.7)	(74) 代理人	110000224 特許業務法人田治米国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2008-41968 (P2008-41968A)	(72) 発明者	初田 弘毅 栃木県鹿沼市さつき町18 ソニーケミカル株式会社鹿沼事業所第1工場内
(43) 公開日	平成20年2月21日(2008.2.21)	(72) 発明者	寒川 博司 栃木県鹿沼市さつき町18 ソニーケミカル株式会社鹿沼事業所第1工場内
審査請求日	平成21年5月18日(2009.5.18)	審査官	杉山 輝和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体に発光素子を搭載し、その上に、第1の封止材の未硬化物であるUV硬化性の第1の封止樹脂材料を塗布し、UV照射により半硬化させた後、第2の封止材の未硬化物であるUV硬化性の第2の封止樹脂材料を順次塗布し、40～120 で数分～数時間おく加熱アニーリングを行うことにより第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料の界面をぼかし、その後、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を完全に硬化させる発光素子モジュールの製造方法。

【請求項2】

基体が、第1の封止材の周縁部を囲む領域と第2の封止材の周縁部を囲む領域に、それぞれ環状凸部を有する請求項1記載の発光素子モジュールの製造方法。

10

【請求項3】

環状凸部が二重の斜面又は垂直面からなる請求項2記載の発光素子モジュールの製造方法。

【請求項4】

基体表面の発光素子を囲む領域に撥油処理を行い、その後、第1の封止樹脂材料及び第2の封止樹脂材料を順次塗布する請求項1～3のいずれかに記載の発光素子モジュールの製造方法。

【請求項5】

第1の封止樹脂材料の粘度(25)が50Pa・S以下、その硬化物のショアA硬度

20

が70以下であり、第2の封止樹脂材料の粘度(25)が0.1~1000 Pa・S、その硬化物のショアA硬度が50以上である請求項1~4のいずれかに記載の発光素子モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基体上で発光素子を樹脂封止した発光素子モジュール及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード(LED)等の発光素子は、低消費電力、小型、軽量等の特徴を有し、それを樹脂封止したものは、各種表示灯等に用いられているが、近年青色LED、白色LEDが開発され、高輝度化も進んだことから、液晶表示パネル用のバックライト用光源、照明用光源、信号灯等への応用が急速に進み、自動車のヘッドライトへの応用も開発されている。

【0003】

従来、LEDの封止材としては、屈折率が1.53~1.57のビスフェノールAグリシジルエーテル型エポキシ樹脂が使用されている。しかしながら、LEDの高輝度化に伴い、LED作動時の温度が上がり、封止材も高温や高輝度の光に曝されるようになると、従来のエポキシ樹脂からなる封止材は耐熱性と耐光性(特に、UVや青色光に対する耐光性)が不十分となって変色を起こすようになり、LEDの輝度が経時的に低下するという問題がある。この問題に対しては、高透明性のエポキシ樹脂が開発されているが、未だ、十分な耐熱性や耐光性を得るには至っていない。

【0004】

これに対し、ゲルタイプのシリコン樹脂が高輝度LEDに使用されるようになってきている。このシリコン樹脂によれば、エポキシ樹脂に比して耐熱性や耐光性が向上し、さらにゲルタイプであることにより熱応力によるチップの劣化を回避することができる。しかしながら、ゲルタイプのシリコン樹脂は、硬化後、表面にべたつきがあり、ゴミや埃がつきやすく、また表面に傷もつきやすいため、それを表層として用いるには問題がある。

【0005】

一方、発光素子を樹脂封止した発光素子モジュールにおいて、発光素子が発した光が封止樹脂と空気との界面で全反射することを防止して光の取り出し効率を上げるため、封止材の外形をドーム形とし、封止材にレンズ機能を付与することがなされている。例えば、環状オレフィン共重合体等の透明樹脂を用いて射出成型法によりドーム形封止材を形成し、この中にゲルタイプのシリコン樹脂を注入し、その内側の空洞内にLEDチップを固定したものが提案されている(特許文献1)。

【0006】

また、基体凹部にLEDベアチップを固定し、その上にゲルタイプのシリコン樹脂を塗布して硬化させ、一方、ドーム状に中抜となっている型枠内にエポキシ樹脂を充填し、そこにシリコン樹脂で封止したLEDを被せるように挿入し、型枠内のエポキシ樹脂を硬化させる方法が知られている(特許文献2)。

【0007】

【特許文献1】特開2000-150968号公報

【特許文献2】特開2003-31848号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述の先行技術では、封止材を2層とし、その第2の封止材(外側)として、タックがなく、硬度の高い材料を用いることで、表面にべたつきが生じやすく、また傷がつきやすいというシリコン樹脂特有の問題を解決している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上述したいずれの方法においても、LEDベアチップを直接封止する封止材と、ドーム形に成形した封止材との界面でLEDから発した光が反射し、光の取り出し効率を確実に高めることができない。

【 0 0 1 0 】

このような従来技術の問題点に対し、本発明は、LED等の発光素子を直接封止する第1の封止材と、その外側を封止する第2の封止材からなる発光素子モジュールにおいて、(1)第1の封止材と第2の封止材との界面における反射を防止し、発光素子からの光の取り出し効率を向上させること、(2)封止材中に気泡が含まれないようにすること、さらには、(3)封止材がレンズ機能を有する発光素子モジュールを、型枠を使用せず簡便にコンパクトに製造できるようにすることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明者らは、LED等の発光素子が第1の封止材と第2の封止材で順次封止されている発光素子モジュールを製造するにあたり、発光素子上に第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を順次塗布し、それらが完全には硬化していない状態で、双方の封止樹脂材料の界面にぼかし処理を行い、その後これらを硬化させて発光素子モジュールとすることにより、第1の封止材と第2の封止材のぼかされた界面で屈折率が連続的に変化するので、第1の封止材と第2の封止材との界面における反射を防止でき、これにより光の取り出し効率を向上させられること、また、この方法によれば、真空脱泡により気泡を除去できること、さらに、発光素子を搭載する基体を撥油処理することにより、型枠を使用することなく封止樹脂材料をドーム型に成形でき、封止材にレンズ機能を付与できることを見出し、本発明を完成させた。

20

【 0 0 1 2 】

即ち、本発明は、基体上の発光素子に第1の封止材及び第2の封止材が順次積層されている発光素子モジュールであって、第1の封止材と第2の封止材との界面にぼかし処理が施されている発光素子モジュールを提供する。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、基体に発光素子を搭載し、その上に、第1の封止材の未硬化物である第1の封止樹脂材料、及び第2の封止材の未硬化物である第2の封止樹脂材料を順次塗布し、室温～120℃で数分～数時間おくアニーリングを行うことにより第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料の界面をぼかし、その後、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を完全に硬化させる発光素子モジュールの製造方法を提供する。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の発光素子モジュールによれば、発光素子を封止する第1の封止材と第2の封止材の界面にぼかし処理が施されているので、そのぼかされた界面で第1の封止材と第2の封止材の屈折率が連続的に変化し、発光素子から発した光が第1の封止材と第2の封止材との界面で反射することを防止できる。したがって、発光素子モジュールの光の取り出し効率を向上させることができる。

40

【 0 0 1 5 】

また、本発明の発光素子モジュールの製造方法によれば、第1の封止材と第2の封止材の界面を確実にかつ容易にぼかすことができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、この製造方法によれば、第1の封止材の未硬化物である第1の封止樹脂材料を、硬化物済みの第2の封止材と発光素子の基体との間に注入せず、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を順次塗布後、それらを硬化させるので、第1の封止樹脂材料中に気泡が生じても、第1の封止樹脂材料の硬化前に真空脱泡を行うことにより容易に気泡を除去することができる。

【 0 0 1 7 】

50

また、基体表面において、第1の封止材の周縁部を囲む領域及び第2の封止材の周縁部を囲む領域に、それぞれ環状凸部を設け、また、発光素子を囲む領域に撥油処理を施しておく、型枠を使用することなく、封止樹脂材料をドーム形に成形することが可能となり、簡便な製法で発光素子モジュールの光の取り出し効率を一層向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、各図中、同一符号は同一又は同等の構成要素を表している。

【0019】

図1は、本発明の発光素子モジュールの一態様であるLEDモジュール40の断面図である。このLEDモジュール40は、基体1に接着固定されたLEDペアチップ20上に第1の封止材31及び第2の封止材32が順次積層されたものであり、この第1の封止材31と第2の封止材32との界面33にぼかし処理が施されていることを特徴としている。ここで界面33にぼかし処理が施されているとは、第1の封止材31と第2の封止材32との間に明瞭な界面が存在しないこと、即ち、第1の封止材31と第2の封止材のぼかされた界面で屈折率が連続的に変化していることをいう。この界面33のぼかし処理により、LEDペアチップ20から発した光が第1の封止材31と第2の封止材32との界面33で反射することを防止し、より多くの光をLEDモジュール40の外に取り出すことが可能となる。なお、図中、符号7は、LEDペアチップ20の電極端子に接続するリード電極である。

【0020】

このLEDモジュール40の製造方法としては、例えば、まず基体1にLEDペアチップ20を接着固定することにより搭載し、次に、LEDペアチップ20上に、第1の封止材の未硬化物である第1の封止樹脂材料を塗布することによりLEDペアチップ20を覆い、次いで、第1の封止樹脂材料を完全硬化させることなく、第1の封止樹脂材料上に、第2の封止材の未硬化物である第2の封止樹脂材料を塗布し、ひきつづき、アニーリングを行って第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料との界面をぼかし、その後、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を完全に硬化させ、LEDモジュール40とする。

【0021】

ここで、基体1としては、特に制限はなく、従来よりLEDの基体として使用されているABS樹脂、ポリフタルアミド等のエンジニアリングプラスチックの射出成型体を使用することができる。この成型体の内部には、リード電極やヒートシンクを内蔵させることができる。また、基体1としては、このような成型体に代えて、リジッド基板やフレキシブル基板を使用することもできる。

【0022】

基体1の表面には、第1の封止材31の周縁部及び第2の封止材32の周縁部を囲む領域に、環状凸部2を形成しておくことが好ましい。これにより、第1の封止樹脂材料や第2の封止樹脂材料が基体1の表面に流れ広がることを防止できる。環状凸部2の具体的な形状は、例えば、図1に示すように、基体1の底面に対して起立した第1の垂直面2aと第2の垂直面2bを有する二重の段差形状としてもよく、図2に示すように、基体1の底面に対して起立した第1の斜面2cと第2の斜面2dを有する二重の段差形状としてもよく、図3に示すように、断面三角形又は矩形の環状凸部2e、2fを隣接させて二重に設けてもよく、図4に示すように、断面三角形又は矩形の環状凸部2g、2hを間隙を置いて二重に設けてもよい。また、図5に示すように、単一の斜面を有する環状凸部2iを設けてもよい。中でも、環状凸部2としては、構造が単純な点から、図5のように単一斜面を形成することが好ましい。

【0023】

また、基体1の表面のLEDの搭載部位を囲む領域には、第1の封止樹脂材料及び第2の封止樹脂材料の塗布前に予め撥油処理層3を設け、基体表面の界面張力を低めることが

10

20

30

40

50

好ましい。これにより、これら封止樹脂材料が基体 1 の表面に流れ広がることを防止できる。特に、図 6 に示すように、平坦で環状凸部のない基体 1 を使用する場合には、この撥油処理が必須である。さらに、第 1 の封止材 3 1 及び第 2 の封止材 3 2 を、それぞれ型枠を使用することなく、ドーム形（即ち盾状から半球状）に形成することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

撥油処理層 3 は、基体 1 の表面に、表面張力の低い撥油剤を塗布し、その被膜を形成することにより設けることができる。ここで、撥油剤としてはフッ素系樹脂が好ましく、これを溶剤で希釈し、塗布、乾燥させることにより簡便に撥油剤の被膜を形成することができる。

【 0 0 2 5 】

フッ素系樹脂の代表例としては、パーフルオロアルキルアクリレートもしくはメタクリレート（アルキル基の炭素数 6 ~ 9 ）のホモポリマーをあげることができる。このホモポリマーは、フッ素系溶剤に溶解させて使用する。また、撥油剤としては、パーフルオロアルキルアクリレートとラウリルアクリレート等の共重合体も使用することができる。この共重合体は、トルエン、メチルエチルケトン等の汎用溶媒を用いて希釈することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、基体 1 の表面の撥油剤の塗布領域は、環状凸部 2 も含めて LED の搭載部位を囲む領域とすることができるが、LED の搭載部位には塗布しないようにする。LED の搭載部位に撥油剤を塗布すると、そこに LED ベアチップを接着固定することが難しくなる。また、LED ベアチップ 2 0 の表面に塗布すると、撥油剤の屈折率が低いため光取り出し効率が悪くなる。

【 0 0 2 7 】

第 1 の封止樹脂材料としては、その硬化物（即ち第 1 の封止材 3 1 ）の硬度が、硬くないものが好ましく、より具体的には、ショア A 硬度で 7 0 以下が好ましい。これにより、LED モジュール 4 0 において LED ベアチップ 2 0 と第 1 の封止材 3 1 との間に生じる熱応力を緩和することができ、LED ベアチップ 2 0 の発光寿命を大幅に伸ばすことが可能となる。第 1 の封止材 3 1 の硬度の下限については特に制限はなく、柔らかいゲル状であってもよい。

【 0 0 2 8 】

第 1 の封止樹脂材料の粘度は、2 5 で 5 0 Pa · S 以下が好ましく、より好ましくは 1 0 Pa · S 以下である。これにより、第 1 の封止樹脂材料を LED ベアチップ 2 0 上に塗布する際に気泡が発生し難くなり、また、気泡が発生した場合でも、その気泡を真空脱泡等で効果的に除去することができる。

【 0 0 2 9 】

第 1 の封止樹脂材料の硬化物である第 1 の封止材 3 1 の屈折率は、光取り出し効率の点から、LED ベアチップの基板の屈折率（サファイア基板の場合 1 . 7 6 ）と第 2 の封止材 3 2 の屈折率との間の 1 . 4 0 ~ 1 . 7 6 とすることが好ましい。したがって、その未硬化物である第 1 の封止樹脂材料の屈折率としては、これよりも屈折率が 0 . 0 1 ~ 0 . 0 3 低いものを使用することが好ましい。通常、硬化させることで屈折率は 0 . 0 1 ~ 0 . 0 3 上昇するからである。

【 0 0 3 0 】

上述の硬度、粘度、屈折率の点から、第 1 の封止樹脂材料の好適な樹脂の種類としては、シリコン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂等をあげることができ、特に、シリコン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂が好ましい。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 の封止樹脂材料には、必要に応じて、消泡剤、重合禁止剤、重合開始剤等の添加剤を加えることができる。

【 0 0 3 2 】

第 1 の封止樹脂材料の LED ベアチップ 2 0 上への塗布方法としては、例えば、シリン

10

20

30

40

50

ジ、ディスペンサー等を用い、ドーム型に盛りつけすることが好ましい。

【0033】

第1の封止樹脂材料をLEDベアチップ20上へ塗布した後は、必要に応じて脱泡処理を行う。即ち、第1の封止樹脂材料として、低粘度の樹脂を使用し、さらに消泡剤を添加した場合でも、LEDベアチップ20自体の段差部、LEDベアチップ20と基体1との接合部周辺、LEDベアチップ20と電極との接合部周辺、ボンディングワイヤーの周囲等では、気泡が発生することを完全になくすことは難しい。そこで、脱泡処理により封止樹脂中あるいはその表面に発生した気泡を除去する。

【0034】

脱泡処理としては、脱泡効果の点から真空脱泡が好ましい。真空脱泡は、第1の封止樹脂材料を塗布した後、これを真空チャンバーなどの中で真空にすることにより気泡を膨張、破裂させる処理である。本発明では、第1の封止樹脂材料をLEDベアチップ20上に塗布した時点で、その第1の封止樹脂材料が第2の封止樹脂材料の硬化物(第2の封止材32)で覆われていないので、真空脱泡を容易に行うことができる。

【0035】

また、第1の封止材31及び第2の封止材32をそれぞれドーム形に成形する場合において、第1の封止樹脂材料として、粘度5 Pa・S(25)以下の低粘度樹脂材料を使用した場合には、第1の封止樹脂材料をLEDベアチップ20上へ塗布した後、それを半硬化させることが好ましい。半硬化により、第1の封止樹脂材料上に第2の封止樹脂材料を塗布した後のそれらの塗布形状をドーム形にすることが容易となる。また、この半硬化により、樹脂の硬化時に生じる収縮の大部分が終了するので、後に完全硬化させた時の応力歪みの発生を最小限に抑えることができる。

【0036】

この半硬化は、本硬化よりも低温で硬化させたり、少ないUV照射量で硬化させたり、硬化時間を短縮すること等で行い、半硬化の程度は、流動性がなくなる程度が好ましい。

【0037】

一方、第2の封止材32は、外装機能とレンズ機能を備えるように形成する。レンズ機能にとって重要な特性の1つは、光の外部取り出し効率を最大限高めることである。そのため、第2の封止材32はドーム形、特に、半球状に形成することが好ましい。

【0038】

型枠を用いることなく、半球状に形成するため、第2の封止樹脂材料としては、粘度(25)を、好ましくは0.1~1000 Pa・Sとする。第2の封止樹脂材料の粘度がこれよりも低いと、第1の封止樹脂材料の塗布形状にもよるが、第2の封止樹脂材料を第1の封止樹脂材料上に塗布する際に、第2の封止樹脂材料が流れ易くなり、半球状になりにくい。

【0039】

第2の封止樹脂材料を半球状に成形するため、第1の封止樹脂材料をドーム形に成形する場合と同様に、基体1の表面には、第2の封止樹脂材料の周縁部を囲むように環状凸部2bを設けておくことが好ましく、また、撥油処理をしておくことが好ましい。なお、撥油処理は、必ずしも、第1の封止樹脂材料の周縁部と第2の封止樹脂材料の周縁部の双方に施しておく必要はなく、例えば図7に示すように、第2の封止樹脂材料の周縁部にのみ施してもよい。また、封止樹脂材料の粘度が高く、塗布時の広がりが少ない場合には、撥油処理を完全に省略してもよい。

【0040】

第2の封止材32の屈折率は、LEDモジュール40の光の外部取り出し効率を高めるため、第1の封止材31の屈折率と第2の封止材32の屈折率との差が小さくなるように設計することが好ましく、より具体的には、0.035以内とすることが好ましい。双方の封止材の屈折率の差が大きいと、それらの界面で反射もしくは屈折が起こり、設計通りの放射特性が得られなかったり、光取り出し効率が低下するという問題が生じる。

【0041】

また、第2の封止材32の屈折率は、第1の封止材31の屈折率に比して小さくても大きくてもよい。そこで、第2の封止材32の屈折率は、より具体的には、第1の封止材31の屈折率が、例えば1.43である場合に、1.395～1.465とすることが好ましい。

【0042】

第2の封止材32の外装機能としては、第2の封止材の硬化後に通常の使用条件下で変形しない程度の剛性を有することが必要であり、例えば、ショアA硬度で30以上であることが好ましく、50以上がより好ましい。また、表面がドライタッチであり、ゴミ等が付着しにくいことが必要とされる。

【0043】

第2の封止材32を形成する第2の封止材樹脂材料の樹脂成分の好適な例としては、シリコン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、環状オレフィン樹脂等をあげることができ、特に、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、エポキシ樹脂が好ましい。

【0044】

ただし、第2の封止樹脂材料としては、第1の封止樹脂材料との界面がアニーリングにより十分にぼかされるものを使用することが必要である。そのため、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料としては、次の少なくとも1つの条件を満たすものを選択する。

【0045】

- (1)第1の封止樹脂材料に含まれる1つ以上の成分と第2の封止樹脂材料に含まれる1つ以上の成分とが互いに相溶性であること
- (2)第1の封止樹脂材料に含まれる1つ以上の成分と第2の封止樹脂材料に含まれる1つ以上の成分とが化学結合を形成すること
- (3)第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料の少なくとも一方に相溶化剤が含まれていること。ここで、相溶化剤としては、第1の封止樹脂材料に相溶性成分Aと第2の封止樹脂材に相溶性成分Bとからなる、(a)グラフトポリマー、ブロックポリマー、コポリマー等、(b)界面活性剤、(c)シランカップリング剤等をあげることができる。

【0046】

これに対し、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料とが全く非相溶である場合（例えば、シリコン樹脂とエポキシ樹脂）、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料の硬化系が反応し合わない場合（例えば、シリコン樹脂をヒドロシリル化で硬化させ、エポキシ樹脂を酸無水物で硬化させる場合）、さらに相溶化剤の添加もない場合には、第1の封止材と第2の封止材との界面をアニーリングにより十分にぼかすことができない。

【0047】

アニーリングは、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料とを積層後、それらの硬化前に行う。これにより、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料との界面がぼかされ、急激な屈折率の変化が無くなり、これらの界面での反射を防止し、光の取り出し効率を上げることが可能となる。

【0048】

アニーリングは、第1の封止樹脂と第2の封止樹脂が完全には硬化しない条件で行うことが重要である。通常、室温～120℃で数分～数時間、より好ましくは40～80℃で10分～1時間おくことにより行い、特に、ラジカル硬化がなされる場合には、例えば、温度60℃以下の低めの温度設定で行う。

【0049】

アニーリング後に行う、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料との完全硬化は、UV硬化、熱ラジカル硬化、光酸化硬化、ヒドロシリル化硬化等により行うことができる。なお、ガスや溶剤を発生する硬化方法は好ましくない。

【0050】

完全硬化後の、第1の封止材と第2の封止材との界面のぼかしの程度は次のように評価することができる。図11のように発光素子モジュールをA-B面及びA'-B'面でカ

10

20

30

40

50

ットして評価用モジュール50を作製し、これに図12のように、光線L0を、第1の封止材31との第2の封止材32と界面33に対する入射角が60°となるように投光する。入射光L0は界面33で透過光L1と反射光L2に分かれるが、この反射光L2の光線量を測定する。ここで、カット面での入射光L0の反射を防止するため、カット面は入射光L0に対して垂直となるように形成する。

【0051】

界面33が全く存在しない場合には、反射光L2は生じないが、界面33が明瞭に存在するほど反射光L2の光量は多くなる。そこで、入射光L0の光線量に対して界面33で反射した光L2の光線量が5%以下の場合に、第1の封止材31と第2の封止材32との界面33が十分にぼかされていると評価する。

10

【0052】

なお、前述のように本発明では第1の封止材と第2の封止材の屈折率の差を、好ましくは0.035以内と小さくするので、入射角を60°とすると全反射は生じない。また、第1の封止材と第2の封止材の界面がぼかされているので、第1の封止材と第2の封止材の屈折率の差の具体的な数値や大小関係によらず、入射光L0の光線量に対する反射光L2の光量は5%以下となる。

【0053】

本発明の発光素子モジュールは、種々の態様をとることができる。例えば、基体1とLEDベアチップ20は直接的に接合されていなくてもよく、別途シリコン等で作製された回路基板を介して基体1とLEDベアチップ20を間接的に接合してもよい。この場合、LEDベアチップ20と回路基板とは、フリップチップ等のパンブ接合がなされ、回路基板と基体1とは、金線接合がなされる。

20

【0054】

また、基体1とLEDベアチップ20との間に間隙があく場合に、その間隙を第1の封止材31で充填してもよいが、アンダーフィル用封止樹脂を別途用意し、アンダーフィル用封止樹脂で充填してもよい。アンダーフィル用封止樹脂の特性としては、高熱伝導性、耐熱性であることが好ましく、このような樹脂としては、例えば、アルミナ粉末を充填したシリコン樹脂等を使用することができる。

【0055】

また、基体1の表面には、適宜反射板を設けてもよく、複数のLEDベアチップを並べて封止してもよい。

30

【0056】

発光素子としては、LEDの他、EL素子等を設けることができる。

【実施例】

【0057】

以下、実施例に基づいて、本発明を詳細に説明する。

【0058】

実施例1

(1) 第1の封止樹脂材料の調製

9,9-ビス(4-(2-アクリロキシエトキシ)フェニル)フルオレン(大阪ガスケミカル社、BP EF-A)25重量部とフェノキシエチルアクリレート75重量部と配合し、これに重合開始剤(チバイガイギースペシャルティークケミカルズ、ダロキュア1173)1重量部を加え、第1の封止樹脂材料とした。

40

【0059】

得られた第1の封止樹脂材料は、粘度60mPa・S(25)、屈折率1.539であり、それをハロゲンランプで照射(積算光量1J/cm²)して硬化させた硬化物は、ショアA硬度が70であった。

【0060】

(2) 第2の封止樹脂材料の調製

9,9-ビス(4-(2-アクリロキシエトキシ)フェニル)フルオレン(大阪ガスケミカル社、BP

50

EF-A) 50重量部とイソボルニルアクリレート50重量部とを配合し、これに重合開始剤(チバイガイギースペシャルティーカーミカルズ、ダロキュア1173)1重量部を加え、第2の封止樹脂材料とした。

【0061】

得られた第2の封止樹脂材料は、粘度450 mPa・S(25)、屈折率1.541であり、それをハロゲンランプで照射(積算光量1 J/cm²)して硬化させた硬化物は、ショアA硬度が97であった。

【0062】

(3) LEDモジュールの製造

図8A~図8Fに示したように、LEDを樹脂封止したLEDモジュール41を得た。

10

【0063】

即ち、ABS樹脂を削り出すことにより、6mm×6mm×2mm(厚)の基体1Aを得、この基体の中央部に直径2mmの穴を開け、この基体1の穴に直径2mm、長さ1.5mmの銅製の円柱4を嵌め込んだ(図8A)。次に、基体1Aの上面に幅0.75mm、深さ0.3mmの三角溝5a、5bを環状に二重に掘り、さらに幅0.75mm、深さ0.3mmの溝6を掘り(図8B)、その溝6に電極7aをはめ込んだ(図8C)。

【0064】

そして、1.00mm角の緑色LEDベアチップ20を導電性接着剤で銅製の円柱4上に接着し、金線21のワイヤーボンディングでLEDベアチップ20と電極7aを接続した。

20

【0065】

次に、基体1Aに、第1の封止樹脂材料3₁₀を内側の溝5aまでシリンジを用いて盛りつけ(図8D)、真空脱泡により気泡を取り除き、再度第1の封止樹脂材料3₁₀を盛り足し、UVを0.1J照射して半硬化させた。その後、直ちに第2の封止樹脂材料材3₂₀を第1の封止樹脂材料3₁₀の上に外側の溝5bまで盛りつけ(図8E)、60~100分のアニーリングを行うことにより第1の封止樹脂材料3₁₀と第2の封止樹脂材料3₂₀との界面3₃₀をぼかし、引き続き1JのUVを照射して第1の封止樹脂材料3₁₀と第2の封止樹脂材料3₂₀を完全に硬化させ、LEDモジュール41を得た(図8F)。

【0066】

このLEDモジュール41の第1の封止材3₁と第2の封止材3₂中の気泡の有無を光学顕微鏡により調べたところ、気泡は認められなかった。

30

【0067】

また、光の取り出し総量を積分球による総光量の測定により調べたところ、ベアチップの2.5倍であった。

【0068】

比較例1

実施例1において、第2の封止樹脂材料材3₂₀を第1の封止樹脂材料3₁₀の上に盛りつけた後、アニーリングを行うことなく、直ちに双方の封止樹脂材料を完全硬化させた以外は、実施例1と同様にしてLEDモジュールを作製した。

40

【0069】

このLEDモジュールの光の取り出し総量を実施例1と同様に調べたところ、ベアチップの1.95倍であった。

【0070】

実施例2

(1) 第1の封止樹脂材料の調製

9,9-ビス(4-(2-アクリロキシエトキシ)フェニル)フルオレン(大阪ガスケミカル社、BP EF-A)12.5重量部とパラクミルフェノキシエチルアクリレート(東亜合成社、アロニックスM110)12.5重量部とフェノキシエチルアクリレート75重量部を配合し、これに重合開始剤(チバイガイギースペシャルティーカーミカルズ、ダロキュア1173)1重量部

50

を加え、第1の封止樹脂材料とした。

【0071】

得られた第1の封止樹脂材料は、粘度50 mPa・S (25)、屈折率1.531であり、それをハロゲンランプで照射(積算光量1 J/cm²)して硬化させた硬化物は、ショアA硬度が65であった。

【0072】

(2)第2の封止樹脂材料の調製

9,9-ビス(4-(2-アクリロキシエトキシ)フェニル)フルオレン(大阪ガスケミカル社、BP EF-A)45重量部とパラクミルフェノキシアクリレート(東亜合成社、アロニックスM110)45重量部とトリメチロールプロパントリアクリレート10重量部を配合し、これに重
10
合開始剤(チバイガイギースペシャルティーカーミカルズ、ダロキュア1173)1重量部を加え、第2の封止樹脂材料とした。

【0073】

得られた第2の封止樹脂材料は、粘度5000 mPa・S (25)、屈折率1.565であり、それをハロゲンランプで照射(積算光量1 J/cm²)して硬化させた硬化物は、ショアA硬度が97であった。

【0074】

(3)LEDモジュールの製造

図9A~図9Gに示すように、LEDベアチップ20を樹脂封止したLEDモジュール
20
42を得た。

【0075】

即ち、ポリイミドからなる両面フレキシブル基板1Bの片面をエッチングし、図9Aに示す回路単位(4mm×4mm)を形成した。ここで、符号7b、7cは電極であり、中央の電極7bはスルーホールにより裏面電極7dに接続した。

【0076】

次に、銀の蒸着により、電極7bの周りに反射面8を形成し(図9B)、さらにその反射面8の周りに撥油剤(3M社、EGC-1720)3をコーティングした(図9C)。

【0077】

次に、エッチングにより片面に両電極を有する青色LEDベアチップ20をフレキシブル基板1Bのエッチング面に搭載し、電極7b、7cに接続した(図9D)。
30

【0078】

次に、このフレキシブル基板1Bの真上に第1の封止樹脂材料31₀をその直径が3mmになるようにシリンジを用いて盛りつけ(図9E)、真空脱泡により気泡を取り除き、UVを0.1J照射して半硬化させた。その後、直ちに第2の封止樹脂材料32₀を第1の封止樹脂材料31₀の上に、その直径が3.75mmとなるように盛りつけ(図9F)、60~10分のアニーリングを行い、引き続き1JのUVを照射して第1の封止樹脂材料31₀と第2の封止樹脂材料32₀を完全に硬化させ、LEDモジュール42を得た(図9G)。

【0079】

このLEDモジュール42の第1の封止材31及び第2の封止材32中の気泡の有無を
40
光学顕微鏡により調べたところ、気泡は認められなかった。

【0080】

また、光の取り出し総量を積分球による総光量の測定により調べたところ、ベアチップの1.75倍であった。

【0081】

比較例2

実施例2において、第2の封止樹脂材料32₀を第1の封止樹脂材料31₀の上に盛りつけた後、アニーリングを行うことなく、直ちに双方の封止樹脂材料を完全硬化させた以外は、実施例2と同様にしてLEDモジュールを作製した。

【0082】

10

20

30

40

50

このLEDモジュールの光の取り出し総量を、積分球による総光量の測定により調べたところ、ベアチップの1.65倍であった。

【0083】

実施例3

実施例2と同様の回路単位を、縦3個、横4個、合計12個配列したフレキシブル回路基板1Cを作製した。各回路単位に実施例2と同様にして、LEDベアチップ20を搭載し、第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料を順次盛りつけ、アニーリング後、硬化させることにより図10に示すようにアレイ状のLEDモジュール43を作製した。

【0084】

このLEDモジュール43中の各LEDの光取り出し総量はベアチップに対して平均で1.75倍であった。 10

【産業上の利用可能性】

【0085】

本発明の発光素子モジュールの製造方法は、LED、半導体レーザ、EL素子等の発光素子を樹脂封止する方法として有用であり、それにより得られた発光素子モジュールは、フラットパネルのバックライト、信号機、光通信等種々の分野で使用される。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】LEDモジュールの断面図である。

【図2】LEDモジュールの断面図である。 20

【図3】LEDモジュールの断面図である。

【図4】LEDモジュールの断面図である。

【図5】LEDモジュールの断面図である。

【図6】LEDモジュールの断面図である。

【図7】LEDモジュールの断面図である。

【図8A】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図8B】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図8C】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図8D】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の断面図である。

【図8E】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の断面図である。 30

【図8F】実施例1のLEDモジュールの製造工程中の断面図である。

【図9A】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図9B】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図である。

【図9C】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図である。

【図9D】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図9E】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図9F】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図9G】実施例2のLEDモジュールの製造工程中の平面図及び断面図である。

【図10】実施例3のLEDモジュールの平面図である。

【図11】評価用モジュールの断面図である。 40

【図12】界面のぼかしの程度の評価方法の説明図である。

【符号の説明】

【0087】

1 基体

1A 基体

1B フレキシブル基板

2 環状凸部

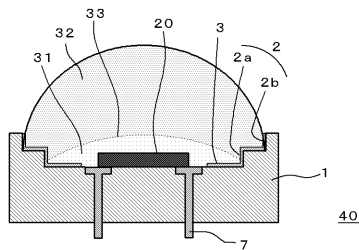
3 撥油処理層又は撥油剤

4 銅製の円柱

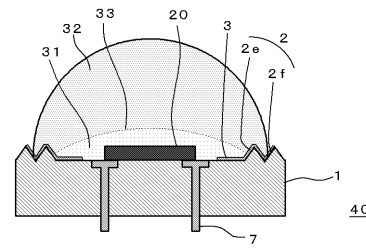
5a、5b 三角溝 50

- 6 溝
- 7 電極
- 7 a 電極
- 7 b 電極
- 7 c 電極
- 7 d 裏面電極
- 8 反射面
- 20 LED又はLEDベアチップ
- 21 金線
- 31 第1の封止材
- 31₀ 第1の封止樹脂材料
- 32 第2の封止材
- 32₀ 第2の封止樹脂材料
- 33 第1の封止材と第2の封止材の界面
- 33₀ 第1の封止樹脂材料と第2の封止樹脂材料の界面
- 40、41、42、43 LEDモジュール
- 50 評価用モジュール

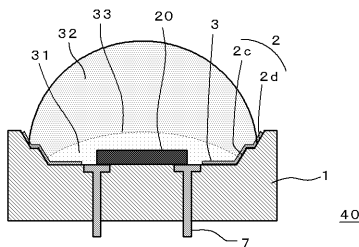
【図1】



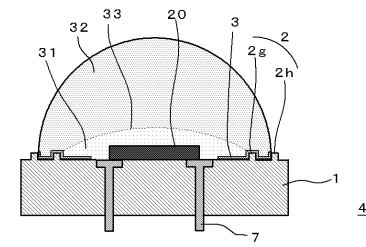
【図3】



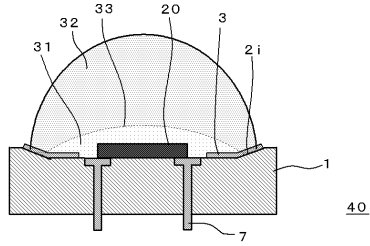
【図2】



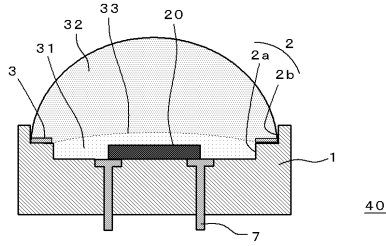
【図4】



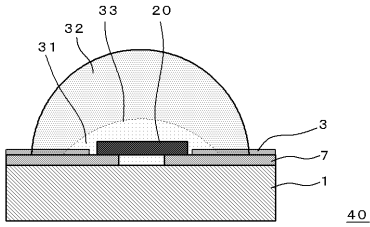
【図 5】



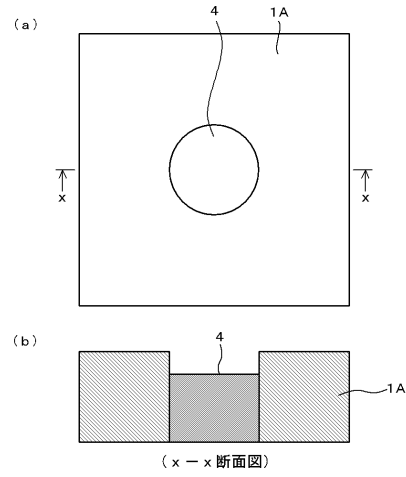
【図 7】



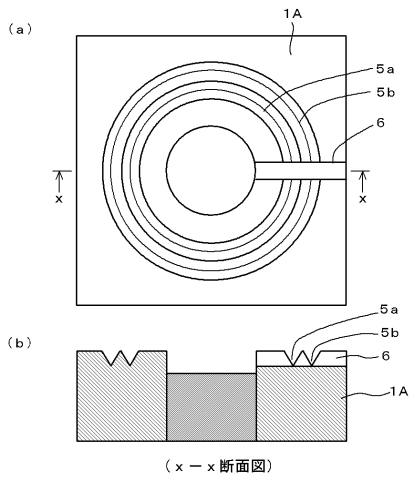
【図 6】



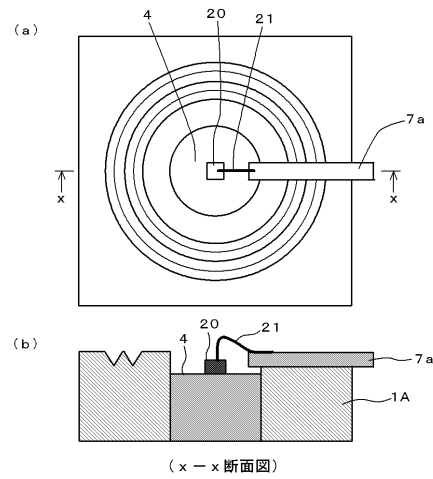
【図 8 A】



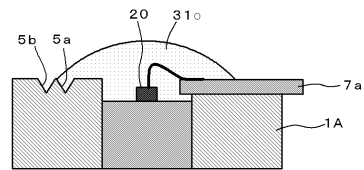
【図 8 B】



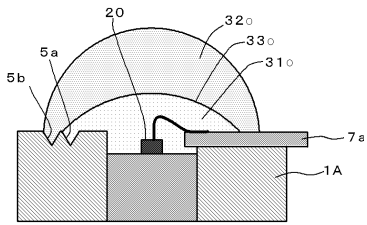
【図 8 C】



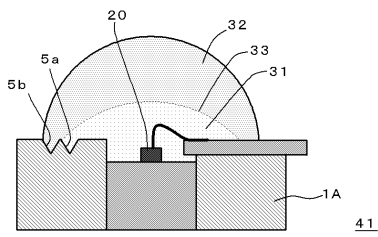
【図 8 D】



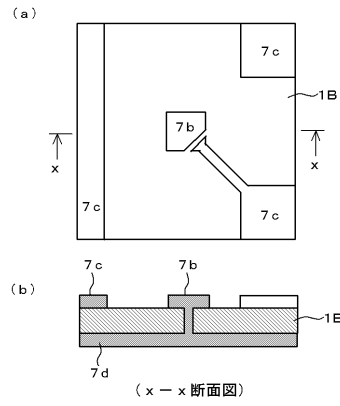
【図 8 E】



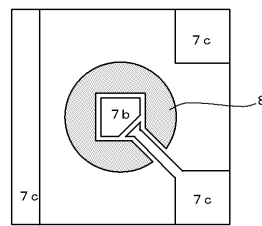
【図 8 F】



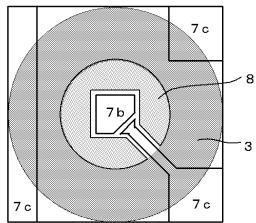
【図 9 A】



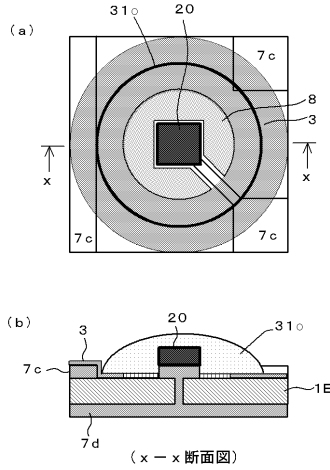
【図 9 B】



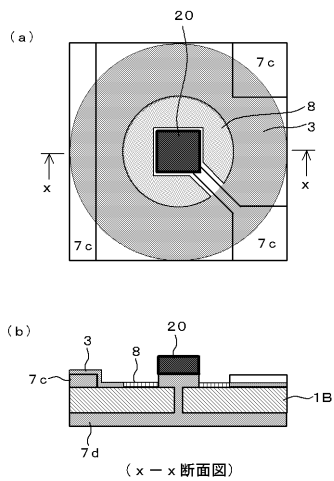
【図 9 C】



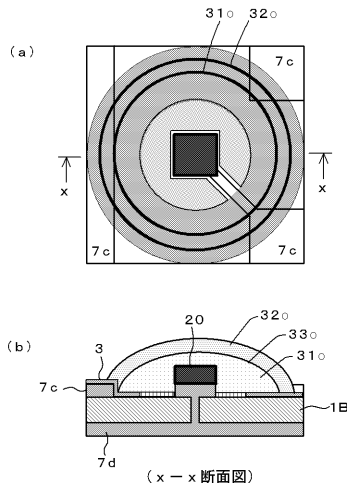
【図 9 E】



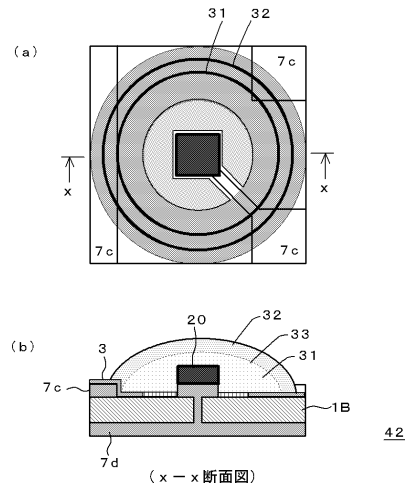
【図 9 D】



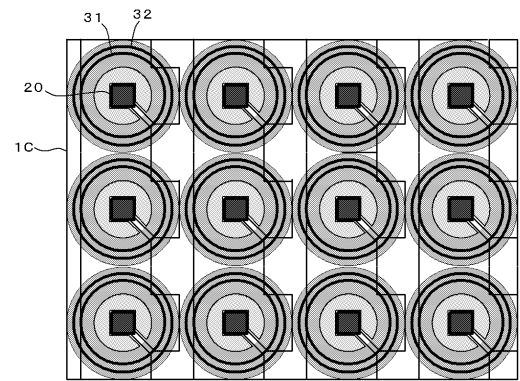
【 9 F】



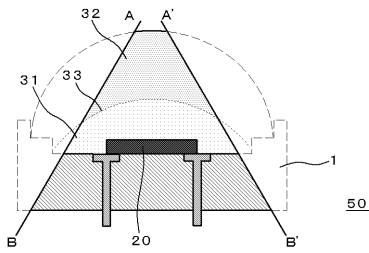
【 9 G】



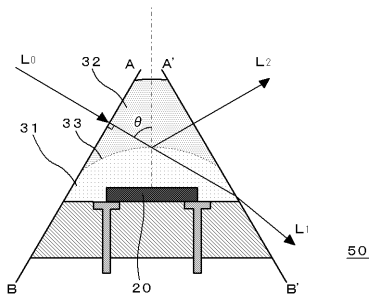
【 10】



【 11】



【 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-343059(JP,A)
特開2002-033517(JP,A)
特開2006-202952(JP,A)
特開2004-087812(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L33/00-33/64