

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5220522号
(P5220522)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 33/62 (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01)H01L 33/00 440
H01L 33/00 432

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-231353 (P2008-231353)
 (22) 出願日 平成20年9月9日 (2008.9.9)
 (65) 公開番号 特開2010-67720 (P2010-67720A)
 (43) 公開日 平成22年3月25日 (2010.3.25)
 審査請求日 平成23年6月1日 (2011.6.1)

前置審査

(73) 特許権者 000002004
 昭和電工株式会社
 東京都港区芝大門1丁目13番9号
 (74) 代理人 100104880
 弁理士 古部 次郎
 (74) 代理人 100107216
 弁理士 伊與田 幸穂
 (72) 発明者 塙 健三
 千葉県市原市八幡海岸通5-1 昭和電工
 株式会社内
 (72) 発明者 保科 孝治
 千葉県市原市八幡海岸通5-1 昭和電工
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置、発光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

凹部を有する樹脂容器と、
 金属導体と、当該金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(JIS Z 8741 : 入射角 = 60°)を有する銀メッキ層とを有し、前記樹脂容器の前記凹部の内側に露出した状態で配置される導体部と、

前記凹部の内側に設けられ、前記導体部と電気的に接続される発光素子と、
 前記発光素子から出力される光に対する透光性を有し、前記凹部において当該発光素子を封止する封止樹脂と
 を含む発光装置。

【請求項 2】

前記樹脂容器は、白色顔料を用いて白色化されており、前記凹部において露出する当該樹脂容器および前記銀メッキ層の、可視領域における光吸收率が12%未満であることを特徴とする請求項1記載の発光装置。

【請求項 3】

前記導体部における前記銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とする請求項1または2記載の発光装置。

【請求項 4】

前記封止樹脂が、シリコン樹脂にて構成されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項記載の発光装置。

【請求項 5】

底面と、当該底面の周縁から立ち上がる壁面とを含む凹部を備えた樹脂容器と、
金属導体と、当該金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(J
ISZ 8741:入射角=60°)を有する銀メッキ層とを有し、前記樹脂容器の前記凹部の前記底面に露出した状態で配置される導体部と、

前記凹部の前記底面に取り付けられ、前記導体部と電気的に接続される発光素子と、
前記発光素子から出力される光に対する透光性を有し、前記凹部において当該発光素子を封止する封止樹脂と
を含む発光装置。

【請求項 6】

10

前記樹脂容器が、チタニア微粒子を含む樹脂にて構成され、前記凹部において露出する当該樹脂容器および前記銀メッキ層の、可視領域における光吸収率が12%未満であることを特徴とする請求項5記載の発光装置。

【請求項 7】

前記導体部における前記銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とする請求項5または6記載の発光装置。

【請求項 8】

可視領域における前記樹脂容器および前記導体部の前記銀メッキ層の光反射率が85%以上98%以下であることを特徴とする請求項5ないし7のいずれか1項記載の発光装置。

20

【請求項 9】

前記凹部の前記底面に露出する前記導体部の面積が、当該底面の全面積の半分以上に設定されることを特徴とする請求項5ないし8のいずれか1項記載の発光装置。

【請求項 10】

基板と、

前記基板に取り付けられる複数の発光装置とを備え、

前記発光装置は、

凹部を有する樹脂容器と、

金属導体と、当該金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(J
ISZ 8741:入射角=60°)を有する銀メッキ層とを有し、前記樹脂容器の前記凹部の内側に露出した状態で配置される導体部と、

30

前記凹部の内側に設けられ、前記導体部と電気的に接続される発光素子と、

前記発光素子から出力される光に対する透光性を有し、前記凹部において当該発光素子を封止する封止樹脂と

を有することを特徴とする発光モジュール。

【請求項 11】

前記発光装置の前記樹脂容器は、白色顔料を用いて白色化されており、前記凹部において露出する当該樹脂容器および前記銀メッキ層の、可視領域における光吸収率が12%未満であることを特徴とする請求項10記載の発光モジュール。

【請求項 12】

40

前記発光装置の前記導体部における前記銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とする請求項10または11記載の発光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子を用いた発光装置、発光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話機の液晶ディスプレイのバックライトに所謂白色LED (LED:Light Emitting Diode) が採用されたことにより、白色LEDの生産量が飛躍的に拡大してい

50

る。ここで、白色LEDのパッケージとは、半導体発光素子(LED)を備えた発光装置のことであって、例えば凹部を有する白色樹脂ケースの凹部内側にリードフレームを露出させるように配置し、凹部の内側に露出するリードフレームに半導体発光素子を取り付けるとともにこれらを電気的に接続し、半導体発光素子を覆うように、凹部に蛍光体を含有させた封止樹脂を形成してなるものである。今後、携帯電話機以外の用途でも、液晶ディスプレイのバックライトに白色LEDの使用が広まっていくことが期待されている。また、液晶ディスプレイのバックライトへの使用量が増えるに伴って、他の照明分野でも採用が検討されている。

【0003】

液晶ディスプレイのバックライトに白色LEDを使う場合、大画面をできるだけ少ない電力で規定の輝度を得るために、白色LEDを搭載したパッケージの高効率化がきわめて強く要求されている。

【0004】

ただし、上述した白色LEDのパッケージにおいては、半導体発光素子で発生した光がすべて有効に使われているわけではなく、パッケージ内部に光が閉じ込められて、出て来られない部分が存在する。封止樹脂は一般に1.4~1.5の屈折率があり、空気の屈折率は1であるから、屈折率の違いにより一定の入射角以下で入射した光は反射して元に戻る。球面の中心に発光体(例えば半導体発光素子)があると仮定すると、発光体から出力されるすべての光は、境界面に対して直角に入射するので反射されることはなく、光の取り出し効率が最も高いといわれている。そこで、半球状のレンズをつくりその中に発光体を配置する発光装置(パッケージ)が数多く提案されている。ところが、実際に発光装置を試作してみると、そのような構造では十分な発光効率を得ることができなかった。

【0005】

また、公報記載の従来技術として、樹脂容器に、発光素子に給電を行うための金属リード部を露出させた底部と、底部の周縁から立ち上がる壁部と、を有する凹部を設け、凹部の底部に発光素子を取り付けて金属リード部と発光素子とを電気的に接続するとともに、発光素子が取り付けられた凹部を、発光素子からの光を透過する封止樹脂にて封止する発光装置が存在する(特許文献1参照)。

【0006】

【特許文献1】特開2008-91818号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

LED等の発光素子を利用した照明は、液晶ディスプレイのバックライトとして採用されたのを需要の中心として発展してきている。しかしながら、現状では、携帯電話機向けの小型のディスプレイが主体であり、パソコン用モニタや大型TVなどの大面積の液晶ディスプレイ用には、ほとんど採用されていない。これは、上記のように、十分な光出力が確保されていないためと考えられる。

【0008】

これに対し、例えばLED等の発光素子自体の輝度を向上させる手法が種々検討されているが、これだけでは不十分であり、別のアプローチ手法による検討が要請されていた。なお、このような課題は、上述した白色LEDのパッケージに限られるものではなく、発光素子を樹脂容器に収容して構成される発光装置において、共通のものである。

40

【0009】

本発明は、発光装置から出力される光の取り出し効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる目的のもと、本発明が適用される発光装置は、凹部を有する樹脂容器と、金属導体と、金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(JISZ8741:入射角=60°)を有する銀メッキ層とを有し、樹脂容器の凹部の内側に露出した状

50

態で配置される導体部と、凹部の内側に設けられ、導体部と電気的に接続される発光素子と、発光素子から出力される光に対する透光性を有し、凹部において発光素子を封止する封止樹脂とを含んでいる。

【0011】

このような発光装置において、樹脂容器は、白色顔料を用いて白色化されており、凹部において露出する樹脂容器および銀メッキ層の、可視領域における光吸収率が12%未満であることを特徴とすることができます。

さらに、導体部における銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とすることができます。

さらにまた、封止樹脂が、シリコン樹脂にて構成されることを特徴とすることができます。

【0012】

また、他の観点から捉えると、本発明が適用される発光装置は、底面と、底面の周縁から立ち上がる壁面とを含む凹部を備えた樹脂容器と、金属導体と、金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(JISZ8741:入射角=60°)を有する銀メッキ層とを有し、樹脂容器の凹部の底面に露出した状態で配置される導体部と、凹部の底面に取り付けられ、導体部と電気的に接続される発光素子と、発光素子から出力される光に対する透光性を有し、凹部において発光素子を封止する封止樹脂とを含んでいる。

【0013】

このような発光装置において、樹脂容器が、チタニア微粒子を含む樹脂にて構成され、凹部において露出する樹脂容器および銀メッキ層の、可視領域における光吸収率が12%未満であることを特徴とすることができます。

さらに、導体部における銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とすることができます。

さらにまた、可視領域における樹脂容器および導体部の銀メッキ層の光反射率が85%以上98%以下であることを特徴とすることができます。

そして、凹部の底面に露出する導体部の面積が、底面の全面積の半分以上に設定されることを特徴とすることができます。

【0014】

さらに、他の観点から捉えると、本発明が適用される発光モジュールは、基板と、基板に取り付けられる複数の発光装置とを備え、発光装置は、凹部を有する樹脂容器と、金属導体と、金属導体の表面に形成された0.3以上且つ1.0以下の光沢度(JISZ8741:入射角=60°)を有する銀メッキ層とを有し、樹脂容器の凹部の内側に露出した状態で配置される導体部と、凹部の内側に設けられ、導体部と電気的に接続される発光素子と、発光素子から出力される光に対する透光性を有し、凹部において発光素子を封止する封止樹脂とを有することを特徴としている。

【0015】

このような発光モジュールにおいて、発光装置の樹脂容器は、白色顔料を用いて白色化されており、凹部において露出する樹脂容器および銀メッキ層の、可視領域における光吸収率が12%未満であることを特徴とすることができます。

さらに、発光装置の導体部における銀メッキ層の光沢度が、0.5以上且つ0.7以下であることを特徴とすることができます。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、発光装置から出力される光の取り出し効率を向上させることができます。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

10

20

30

40

50

<実施の形態 1 >

図1は、本実施の形態が適用される液晶表示装置の全体構成を示す図である。この液晶表示装置は、液晶表示モジュール50と、この液晶表示モジュール50の背面側（図1では下部側）に設けられるバックライト装置10とを備えている。

【0018】

バックライト装置10は、バックライトフレーム11と、半導体発光素子がそれぞれに配列され、バックライトフレーム11に収容される複数の発光モジュール12とを備えている。また、バックライト装置10は、光学フィルムの積層体として、面全体を均一な明るさとするために光を散乱・拡散させる板（またはフィルム）である拡散板13と、前方への集光効果を持たせたプリズムシート14、15とを備えている。また、輝度を向上させるための拡散・反射型の輝度向上フィルム16が、必要に応じて備えられる。

10

【0019】

一方、液晶表示モジュール50は、2枚のガラス基板により液晶が挟まれて構成される液晶パネル51と、この液晶パネル51の各々のガラス基板に積層され、光波の振動をある方向に制限するための偏光板52、53とを備えている。更に、本液晶表示装置には、図示しない駆動用LSIなどの周辺部材も装着される。

【0020】

液晶パネル51は、図示しない各種構成要素を含んで構成されている。例えば、2枚のガラス基板に、図示しない表示電極、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）などのアクティブ素子、液晶、スペーサ、シール剤、配向膜、共通電極、保護膜、カラーフィルタ等を備えている。

20

【0021】

図2は、バックライト装置10の構造を説明するための図である。ここで、図2(a)は、発光モジュール12が装着されたバックライトフレーム11を、図1に示す液晶表示モジュール50側からみた上面図であり、図2(b)は図2(a)のIIB-IIB断面図である。本実施の形態では、液晶表示モジュール50の背面直下に光源を置く直下型のバックライト構造を採用している。そして、このバックライト構造では、液晶表示モジュール50の背面の全体に対してほぼ均等に、発光素子を有する発光装置60が配列されている。なお、本実施の形態で用いる発光装置60は、一般的にLEDパッケージと呼ばれるものである。

30

【0022】

バックライトフレーム11は、例えばアルミニウムやマグネシウム、鉄、またはそれらを含む金属合金などで生成される筐体構造を形成している。そして、その筐体構造の内側に、例えば白色高反射の性能を有するポリエチルフィルムなどが貼られ、リフレクタとしても機能するようになっている。この筐体構造としては、液晶表示モジュール50の大きさに対応して設けられる背面部11a、この背面部11aの四隅を囲う側面部11bを備えている。そして、この背面部11a上には放熱シート18を設けることができる。

【0023】

図2に示す例では、発光モジュール12が複数（この例では8枚）設けられている。そして、各発光モジュール12は、それぞれ複数（この例では1枚の発光モジュール12に対して2本）のネジ17により、放熱シート18を介してバックライトフレーム11に固定されている。

40

【0024】

発光モジュール12は、基板の一例としての配線基板20と、この配線基板20に実装される複数（この例では28個）の発光装置60とを備えている。なお、各発光装置60は、後述する構成を備えることにより、それぞれが白色光を出力するようになっている。

【0025】

図3は、本実施の形態で用いられる発光装置60の構成を説明するための図である。ここで、図3(a)は発光装置60の上面図を、図3(b)は図3(a)のIIIIB-IIIIB断面図を、それぞれ示している。

50

【0026】

この発光装置 60 は、上部側に凹部 61a が形成された樹脂容器 61 と、樹脂容器 61 と一体化したリードフレームからなるアノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 と、凹部 61a の底面 70 に取り付けられた半導体発光素子 64 と、凹部 61a を覆うように設けられた封止樹脂 65 とを備えている。なお、図 3 (a) においては、封止樹脂 65 の記載を省略している。

【0027】

樹脂容器 61 は、アノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 を含む金属リード部に、白色顔料が含有された熱可塑性樹脂（以下の説明では白色樹脂と呼ぶ）を射出成型することによって形成されている。

10

【0028】

この樹脂容器 61 を構成する白色樹脂は、可視光の光反射率が 85 % 以上であって 98 % 以下となるように白色顔料の含有率、粒径等が調整されている。言い換えると、樹脂容器 61 の可視光の光吸收率が 15 % 未満とされている。白色顔料としては、チタニア（酸化チタン）を微粒子化したものを用いることが好ましい。チタニアは、他の白色顔料に比べて屈折率が高く、また、光吸收率が低いので、本実施形態の樹脂容器 61 に好適に用いることができる。他の白色顔料、例えば酸化アルミニウムは、チタニアに比べて白色度が大幅に低下するので、チタニアと比較して好ましくない。ただし、チタニアは、光触媒作用があるので樹脂を変質させてしまうおそれがある。そこで、チタニアに対し、水酸化アルミニウムなどで表面処理を行うことが好ましい。この表面処理が十分でないと、樹脂容器 61 を構成する樹脂が変質して特定の波長を吸収するので、経時的な色度座標の変化が起こることがある。したがって、白色顔料としてのチタニアの選定およびその添加量は極めて重要である。樹脂容器 61 の光反射率を向上させるためには、チタニアの添加量を多くした方がよいが、射出成型などで樹脂容器 61 の形を作るためには流動性が低下する面もあり、その添加量には上限がある。

20

【0029】

また、製造工程でハンダリフローなどの温度がかかる工程が複数あるので、白色樹脂は、耐熱性も十分考慮された材質が選定されている。基材となる樹脂としては PPA (poly phthalamide) が最も一般的であるが、液晶ポリマー、エポキシ樹脂、ポリスチレンなどでもよい。

30

【0030】

樹脂容器 61 に設けられる凹部 61a は、円形状を有する底面 70 と、底面 70 の周縁から樹脂容器 61 の上部側に向けて拡開するように立ち上がる壁面 80 とを備えている。ここで、底面 70 は、凹部 61a に露出するアノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 と、アノード用リード部 62 とカソード用リード部 63 との間の隙間に露出する樹脂容器 61 の白色樹脂とによって構成されている。ただし、底面 70 の半分以上の領域が、アノード用リード部 62 とカソード用リード部 63 とによって占められている。一方、壁面 80 は、樹脂容器 61 を構成する白色樹脂によって構成されている。なお、底面 70 の形状については、円形、矩形、橢円形、多角形のいずれでもよい。また、壁面 80 の形状は、円形、矩形、橢円形、多角形のいずれでもよく、また、底面形状と同一でもよく、本実施の形態のように異なっていてもよい。

40

【0031】

導体部の一例としてのアノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 は、それぞれの一部が樹脂容器 61 内に挟まれて保持されるとともに、他の一部が樹脂容器 61 の外部に露出されており、半導体発光素子 64 に電流を印加するための端子となっている。表面実装を前提とするときは、図 3 に示すように、アノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 をそれぞれ樹脂容器 61 の裏側に折り曲げて樹脂容器 61 の底部にその先端を配設することが望ましい。

【0032】

また、アノード用リード部 62 およびカソード用リード部 63 すなわちリードフレーム

50

は、0.1mm～0.5mm程度の厚みをもつ金属板であり、銅合金等の金属導体をベースとし、その表面には銀メッキが施されることによって銀メッキ層が形成されている。したがって、凹部61aの底面70には、アノード用リード部62およびカソード用リード部63の銀メッキ層が露出していることになる。これらアノード用リード部62およびカソード用リード部63の光反射率すなわち銀メッキ層の光反射率は、85%以上98%以下であることが好ましい。また、アノード用リード部62およびカソード用リード部63の光沢度は、0.3以上且つ1.0以下の範囲内、より好ましくは、0.5以上且つ0.7以下の範囲内とすることが好ましい。ここで、光沢度は、JISZ8741に規定されるものであり、ここでは入射光の入射角を60°とした場合の値としている。

【0033】

10

一般に、銀メッキの条件を検討することによって、その表面の凹凸の状態を制御することができる。リードフレームへの銀メッキはシアン溶液による電解メッキが一般的である。電解メッキでは、一度銀が析出したところが突起となり、その尖ったところに電流が集中しやすいので突起周辺がさらに成長する。その結果として所謂デンドライト状析出が起こりやすい。特に銀の電解メッキでは、この傾向が顕著である。シアン溶液の銀電解を、成膜速度を速くして行うと、いわゆる無光沢白色メッキになる。これはランバーシアン反射にきわめて近い光反射特性を示すが、その代わりに光吸収率が比較的高くなり、15%を超える。これに対し、銀メッキを行う際にSeなどの光沢剤を入れると、デンドライト成長が抑制されて平滑化し、完全鏡面反射に近い挙動を示す面を得ることができる。この場合も、完全鏡面を得られるまで光沢剤を添加すると、析出面に添加剤が残り光吸収率が高くなってしまう。銀メッキ表面の形状(光沢度)は、銀メッキのAg⁺の濃度、温度、pH、シアンイオン濃度、他の陽イオン・陰イオン添加、電流密度、有機物添加剤などの条件を振ることにより、適宜調整することができる。

【0034】

20

半導体発光素子64は、凹部61aの底面70に露出するカソード用リード部63上に、シリコン樹脂またはエポキシ樹脂からなるダイボンド剤で接着され、固定されている。

この半導体発光素子64は、n型電極およびp型電極を有しており、ボンディングワイヤを介して、p型電極がアノード用リード部62に、n型電極がカソード用リード部63に、それぞれ接続されている。なお、本実施の形態で用いた発光装置60では、図3(a)に示すように、半導体発光素子64が、円形状を有する底面70のほぼ中央部に取り付けられている。

30

【0035】

半導体発光素子64は、430nm以上500nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色光を発するものであり、サファイア基板の上に形成されるAlNからなるシード層と、シード層上に形成される下地層と、GaNを主体とする積層半導体層とを少なくとも備えている。積層半導体層は、基板側から下地層、n型半導体層、発光層、p型半導体層の順に積層されて構成されている。

【0036】

40

封止樹脂65は、半導体発光素子64が発する光を吸収してより長波長の光を発する二種類以上の蛍光体(以下、蛍光体粉体ともいう)65aと、蛍光体粉体65aを均一に分散させた状態で含有する透明樹脂65bとから構成されている。この例において、蛍光体粉体65aは、半導体発光素子64が発する青色光を吸収して緑色光を発する緑色蛍光体と、半導体発光素子64が発する青色光を吸収して赤色光を発する赤色蛍光体とを含んでいる。なお、赤色蛍光体は、緑色蛍光体が発する光でも励起されるので、緑および赤の蛍光体の比率により、発光装置60から出力される光の色度の動きは非常に複雑に変化する。このような色度の調節には、半導体発光素子64の発光波長と、緑および赤の蛍光体の比率と、封止樹脂65における蛍光体の濃度と、封止樹脂65の上面すなわち光が射出される出射面65cの形状とが関係する。

【0037】

この発光装置60においては、半導体発光素子64が発する青色光と、蛍光体粉体65

50

a に含まれる緑色蛍光体が発する緑色光と、同じく蛍光体粉体 6 5 a に含まれる赤色蛍光体が発する赤色光とによって、青、緑、赤の 3 原色が揃う。このため、封止樹脂 6 5 の出射面 6 5 c からは、白色光が出射されるようになっている。液晶表示装置のバックライトとしてこの白色光を使った場合の色再現範囲は、半導体発光素子 6 4 の主発光ピークの波長および半値幅と、蛍光体粉体 6 5 a の発光ピークの波長および半値幅とで決まる。

【0038】

上述した蛍光体粉体 6 5 a に好適に用いられる緑色蛍光体は、シリケート系蛍光体 (BaSiO₄: Eu²⁺) が好ましく、また、赤色蛍光体は窒化物蛍光体 (CaAlSiN₃: Eu²⁺) が好ましい。これらの緑色蛍光体および赤色蛍光体は、真密度が 3.5 ~ 4.7 g / cm³ と比較的の低く、平均粒径も質量平均で 10 μm 程度の粉体の作成が可能であるためである。

10

【0039】

ここで、緑色蛍光体 (BaSiO₄: Eu²⁺) は、励起波長が 380 ~ 440 nm、発光波長が 508 nm であるので、本実施の形態で用いる青色光を緑色光に変換するための要求特性に対しては、励起波長も発光波長も短すぎる。ただし、Ba の一部を Sr、Ca、Mg などの他のアルカリ土類元素で置き換えることで、励起波長及び発光波長を長波長側に移動させることができる。本実施の形態では、励起波長を 455 nm に、発光波長 528 nm にそれぞれ調節することができる。

【0040】

また、赤色蛍光体 (CaAlSiN₃: Eu²⁺) は、励起波長が 400 ~ 500 nm、発光波長が 640 nm である。ピーク波長の半値幅は使用目的によって異なる。照明用ではできるだけピーク波長の波形がプロードなものが良いが、本実施の形態のような液晶表示装置のバックライト用途では、できるだけ波形がシャープなものが良い。照明用で演色性 (太陽光の下で見た色と同じに見える度合い) を高めるためには、できるだけ太陽光と同じ波長分布をしている必要があり、すべての波長を同程度含んでいることが要求される。これに対し、液晶表示装置のバックライトに使った場合の色再現範囲は青、緑、赤の色度座標上の 3 点ができるだけ広い必要がある。すなわち色純度ができるだけ高いことが重要である。そのためには 3 原色の波長分布をできるだけシャープにすることが好ましい。

20

【0041】

一方、封止樹脂 6 5 を構成する透明樹脂 6 5 b としては、可視領域において透明な各種樹脂を適用して差し支えないが、耐熱性の観点から、シリコン樹脂を用いることが好ましい。

30

【0042】

また、封止樹脂 6 5 には、白色光を出射させる出射面 6 5 c が設けられている。この例では、図 3 (b) に示すように、樹脂容器 6 1 の上部側すなわち凹部 6 1 a の開口部側に出射面 6 5 c が形成されている。

この発光装置 6 0 においては、図 3 (b) に示すように、出射面 6 5 c の中央部が樹脂容器 6 1 の上面よりも凹んでおり、その凹み量 d が上面から - 20 μm ~ - 100 μm の範囲に設定されている。凹み量 d は、樹脂容器 6 1 の開口端の高さと、出射面 6 5 c の最低高さとの差になる。なお、ここでは、樹脂容器 6 1 の開口端の高さを基準 (0) としたとき、半導体発光素子 6 4 に近づく側をマイナス (-) としている。したがって、凹み量 d が上面から - 20 μm ~ - 100 μm の範囲とは、樹脂容器 6 1 の開口端の高さを 0 μm としたときに、出射面 6 5 c の最低高さが上面よりも 20 μm ~ 100 μm の範囲で半導体発光素子 6 4 側に位置していることを意味する。

40

【0043】

この凹み量 d は、樹脂容器 6 1 の開口端の延長面 L を仮想的に設定し、凹部 6 1 a 内で硬化した封止樹脂 6 5 の中心点を A とし、点 A と延長面 L との距離から求める。実際の測定は、レーザー変位計 (たとえばオムロン製 ZSHLD2) で行うことができる。

【0044】

では、図 3 に示す発光装置 6 0 の発光動作について説明する。

50

アノード用リード部 6 2 を正極とし、カソード用リード部 6 3 を負極として半導体発光素子 6 4 に電流を流すと、半導体発光素子 6 4 は青色光を出力する。半導体発光素子 6 4 から出力された青色光は、封止樹脂 6 5 内を進行し、直接あるいは底面 7 0 や壁面 8 0 で反射した後に射出面 6 5 c から外部に出射される。但し、射出面 6 5 c に向かう光の一部は、射出面 6 5 c で反射し、再び封止樹脂 6 5 内を進行する。この間、封止樹脂 6 5 内において、青色光の一部は蛍光体粉体 6 5 a によって緑色光および赤色光に変換され、変換された緑色光および赤色光は、直接あるいは底面 7 0 や壁面 8 0 で反射した後、青色光と共に射出面 6 5 c から外部に出射される。したがって、射出面 6 5 c からは、青色光、緑色光および赤色光を含む白色光が出射されることになる。

【 0 0 4 5 】

10

本実施の形態の発光装置 6 0 のように、封止樹脂 6 5 において蛍光体粉体 6 5 a が透明樹脂 6 5 b に均一に分散されており、封止樹脂 6 5 が光反射率が 85% 以上 98% 以下の白色樹脂からなる樹脂容器 6 1 の凹部 6 1 a に収納されている場合の光の挙動は次のようになる。例えば、半導体発光素子 6 4 から出力された光のうち、壁面 8 0 や底面 7 0 を構成する白色樹脂に入射した光は、反射されて封止樹脂 6 5 に戻り、それがまた白色樹脂に入射するというように何度も行き来する複雑な動きをした上で、最終的に封止樹脂 6 5 を通過して射出面 6 5 c に抜けて出る。この場合、底面 7 0 に設けられた銀メッキ層の反射の仕方および光吸収率が、非常に大きく影響する。本実施の形態では、底面 7 0 や壁面 8 0 を構成する銀メッキ層や白色樹脂に所謂ランバーシアン反射型の反射特性を持たせることで、これらを所謂鏡面反射型の反射特性とした場合と比較して、底面 7 0 や壁面 8 0 の銀メッキ層や白色樹脂で吸収される光の量を低減することができる。したがって、ランバーシアン反射型の反射特性と鏡面反射型の反射特性とで、発光装置 6 0 から出力される光の量すなわち明るさに違いが出るのは、底面 7 0 や壁面 8 0 での光吸収率の違いによるものであり、仮に光吸収率がゼロであれば、出力に差は生じない。感覚的には、凹部 6 1 a を構成する底面 7 0 や壁面 8 0 に鏡面反射型の反射特性を持たせた方が、半導体発光素子 6 4 から出力される光を少ない反射回数で射出面 6 5 c に導くことができると思われる。しかしながら、実際には、上述したような複雑な光の挙動があるために、底面 7 0 や壁面 8 0 にランバーシアン型の反射特性を持たせた方が、底面 7 0 や壁面 8 0 で吸収される光の量を少なくすることができる。

【 0 0 4 6 】

20

これらのうち、底面 7 0 や壁面 8 0 に向かう光は、底面 7 0 や壁面 8 0 を構成する銀メッキ層や白色樹脂によって反射されることを繰り返して、最終的に射出面 6 5 c に抜け出る。これに対し、射出面 6 5 c に向かう光は、底面 7 0 や壁面 8 0 での反射には関係ないかというとそうではなく、一部は封止樹脂 6 5 内に分散された蛍光体粉体 6 5 a で散乱され、壁面 8 0 を構成する白色樹脂で反射され、底面 7 0 の銀メッキ層および白色樹脂で再び反射されるということを繰り返したのちに射出面 6 5 c に抜け出る。このような散乱や反射を行う過程において、少しずつではあるが光の吸収が発生する。半導体発光素子 6 4 から出力される光を極力有効に取り出そうとすると、光を散乱・反射させる回数は極力少ない方がよい。しかしながら、射出面 6 5 c 上の位置による色度のばらつきを極力抑える観点からすれば、徹底して散乱・反射を繰り返させた方がよい。このように、半導体発光素子 6 4 から出力される光を、極力有効に取り出すとともに方位ごとの色度のばらつきをなくす、という矛盾したことが、現実には要求されている。

【 0 0 4 7 】

40

このような要求に対し、本実施の形態では、樹脂容器 6 1 を光吸収が少ない白色樹脂で構成し、且つ、リードフレームを構成するアノード用リード部 6 2 およびカソード用リード部 6 3 の表面に銀メッキ層を形成することで、凹部 6 1 a 内における可視光の光吸収率を少なくしている。具体的には、底面 7 0 や壁面 8 0 を構成する銀メッキ層および白色樹脂の可視領域における光吸収率を 2% 超 15% 未満の範囲としている。特に、本実施の形態では、底面 7 0 を構成するアノード用リード部 6 2 およびカソード用リード部 6 3 の表面に形成される銀メッキの光沢度を 0.3 ~ 1.0 の範囲とし、且つ、底面 7 0 の一部お

50

および壁面 80 を白色樹脂にて構成することにより、このような構成を有していないものと比較して、光の取り出し効率すなわち発光効率を向上させている。

【0048】

では続いて、図4を参照しながら、図3に示す発光装置60の製造方法について説明する。

まず、アノード用リード部62およびカソード用リード部63を一体化したリードフレームに、白色樹脂を射出成形して、凹部61aを有する樹脂容器61を形成する。次いで、樹脂容器61の凹部61aの底面70に露出するカソード用リード部63上に半導体発光素子64を接着固定し、ボンディングワイヤによって半導体発光素子64のp型電極、n型電極と、アノード用リード部62、カソード用リード部63とを、それぞれ接続する。

10

【0049】

次に、凹部61aに、蛍光体粉体65aと未硬化状態の透明樹脂65bとを含む混合樹脂ペーストRを充填する。その際、半導体発光素子64およびボンディングワイヤを混合樹脂ペーストRによって覆うとともに、混合樹脂ペーストRの液面R₁を樹脂容器61の上面61bよりも凹ませ、その凹み量dを上面61bから-20μm~-100μmの範囲に設定する。例えば図4に示す例では、液面R₁の中心部A₁の高さと液面R₁の端部B₁の高さとの差を20μm~100μmの範囲にする。

【0050】

樹脂容器61の凹部61aに対する混合樹脂ペーストRの充填は、ペーストの吐出装置を用いたポッディング法で行うとよい。この吐出装置は、混合樹脂ペーストRを吐出する吐出ノズルNと、図示しない制御部とを具備して構成されている。

20

【0051】

混合樹脂ペーストRは、真密度が3g/cm³以上4.7g/cm³以下の範囲であるとともに質量平均粒径が7μm以上15μm以下の範囲である蛍光体粉体65aが、未硬化状態の透明樹脂65bに混合されてなるものであり、粘度が4000cP~15000cPの範囲に調整されてなるものである。

【0052】

ここで、半導体発光素子64が取り付けられた状態での凹部61aの空容積を6.5μLとし、混合樹脂ペーストRの注入量の繰り返し精度を例えば±0.2μLとした場合、注入量が0.2μL変動すると、注入後の混合樹脂ペーストRの液面R₁の中心部A₁の高さが約25μm変動する。そして、液面R₁の高さが例えば100μm動いた場合において、出射面65cから出射される光の発光色の色度yが0.01だけ動くので、注入量のバラツキにより動く色度yの動きは±0.0025になる。

30

【0053】

なお、混合樹脂ペーストRの注入量は注入圧力によって制御されるが、注入圧力の最小調整量だけ動かすと、注入量が約0.3μL程度変動する。これは、液面R₁の高さを38μm動かすことには相当する。発光装置60の発光色の色度yの管理幅を±0.008とした場合、混合樹脂ペーストRの粘度の変化などで注入後の液面R₁が動いてしまうような状況では、注入圧力を制御して注入量を変化させ、これにより液面R₁のレベルを±40μmに制御する必要がある。なお、液面R₁の高さは、上述したレーザー変位計（たとえばオムロン製ZSHLD2）で行うことができる。このとき、凹部61aの端部B₁同士を結んだ中点から注入後の液面R₁までの距離を測定する。注入後の硬化熱処理をする前に液面R₁の高さを測定し、その位置が凹部61aの端部B₁同士を結んだ中点から-20μm~-100μmに入るように注入圧力を制御すればよい。

40

【0054】

次に、混合樹脂ペーストRを硬化させて封止樹脂65を形成する。硬化処理は、例えば、加熱等を行えばよい。その後、リードフレームをアノード用リード部62およびカソード用リード部63に分離する切断およびリードフレームの折り曲げを行って、発光装置60が得られる。

50

【0055】

<実施の形態2>

図5は、本実施の形態が適用される発光装置60の構成を説明するための図である。ここで、図5(a)は発光装置60の上面図を、図5(b)は図5(a)のVB-VB断面図を、それぞれ示している。

【0056】

この発光装置60の基本構成は、実施の形態1で用いたものとほぼ同じである。ただし、リードフレームが4個の金属リード部、具体的には、第1アノード用リード部62a、第2アノード用リード部62b、第3アノード用リード部62c、およびカソード用リード部63によって構成されている点が異なる。また、これに伴って、樹脂容器61の凹部61aの底面70に、第1アノード用リード部62a、第2アノード用リード部62b、第3アノード用リード部62c、およびカソード用リード部63が露出している点が異なる。なお、これら第1アノード用リード部62a、第2アノード用リード部62b、第3アノード用リード部62c、およびカソード用リード部63の各表面には、実施の形態1と同様に、光沢度が0.3~1.0、より好ましくは0.5~0.7の範囲に収まる銀メッキが施されている。

10

【0057】

さらに、この発光装置60は、3個の半導体発光素子すなわち第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、および第3半導体発光素子64cを備えている点が異なる。なお、第1半導体発光素子64aは凹部61aの底面70に露出する第1アノード用リード部62aに、第2半導体発光素子64bは凹部61aの底面70に露出する第2アノード用リード部62bに、第3半導体発光素子64cは凹部61aの底面70に露出する第3アノード用リード部62cに、それぞれ取り付けられる。そして、第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、および第3半導体発光素子64cは、実施の形態1で用いた半導体発光素子64と同じ構成を有しており、それぞれが青色光を出射するようになっている。

20

【0058】

また、この発光装置60では、第1半導体発光素子64aのp型電極が第1アノード用リード部62aに、第2半導体発光素子64bのp型電極が第2アノード用リード部62bに、第3半導体発光素子64cのp型電極が第3アノード用リード部62cに、それぞれボンディングワイヤを介して接続されている。一方、これら第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、および第3半導体発光素子64cのそれぞれに設けられたn型電極は、共通のカソード用リード部63に接続されている。したがって、この発光装置60において、第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、および第3半導体発光素子64cは、並列に接続されることになる。

30

【0059】

さらに、この発光装置60では、第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、および第3半導体発光素子64cが、円形状を有する底面70の中央部からずれた位置にそれぞれ配置されている。

40

【0060】

本実施の形態の発光装置60においても、樹脂容器61を光吸收が少ない白色樹脂とし、且つ、リードフレームを構成する第1アノード用リード部62a、第2アノード用リード部62b、第3アノード用リード部62c、およびカソード用リード部63の表面に銀メッキ層を形成し、可視領域におけるこれらの光吸收率を2%超15%未満の範囲としている。そして、底面70を構成する第1アノード用リード部62a、第2アノード用リード部62b、第3アノード用リード部62c、およびカソード用リード部63の表面に形成される銀メッキの光沢度を0.3~1.0の範囲とし、且つ、壁面80を白色樹脂にて構成することにより、このような構成を有していないものと比較して、光の取り出し効率すなわち発光効率を向上させることができる。

【0061】

50

なお、実施の形態1および実施の形態2では、発光装置60を用いて構成した発光モジュール12を、液晶表示装置のバックライト装置10に適用する例について説明を行ったが、これに限られるものではない。例えば発光モジュール12をシェード等と組み合わせることによって、空間や物体などを照明する照明装置として利用することもできる。

【0062】

また、上述した発光装置60を、例えば信号機、スキャナの光源装置、プリンタの露光装置、車載用の照明機器、LEDのドットマトリクスを用いたLEDディスプレイ装置等にも適用することができる。

【0063】

さらに、実施の形態1および実施の形態2では、青色光を出力する半導体発光素子64(第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、第3半導体発光素子64c)と、青色光を緑色光に変換する蛍光体および青色光を赤色光に変換する蛍光体とを用いて、白色光を出力する例について説明を行ったが、これに限られるものではない。すなわち、半導体発光素子64の発光色(発光波長)については適宜選定して差し支えなく、また、蛍光体についても適宜旋転して差し支えない。そして、本発明においては、発光装置60が必ずしも蛍光体を含んでいる必要はなく、半導体発光素子64からの発光光をそのまま出力するものであってもよい。

【実施例】

【0064】

では次に、本発明の実施例について説明を行う。

図6は、実施例および比較例に用いた各試料とその構成との関係を示す図である。

この実験では、寸法の異なる3種類の樹脂容器61を用意した。ここで第1の樹脂容器61(Type1と呼ぶ)は、上面における縦横の大きさが3.5mm×2.8mmであり、第2の樹脂容器61(Type2)は、上面における縦横の大きさが3.8mm×0.8mmであり、第3の筐体(Type3)は上面における縦横の大きさが5.0mm×5.5mmである。また、Type1～Type3の樹脂容器61を構成する白色樹脂の可視領域における光吸収率は7%である。なお、Type1およびType2の樹脂容器61を有する発光装置60は、図3に示した構造を有しており、それぞれには1個の半導体発光素子64が搭載されている。一方、Type3の樹脂容器61を有する発光装置60は、図5に示した構造を有しており、3個の半導体発光素子64(第1半導体発光素子64a、第2半導体発光素子64b、第3半導体発光素子64c)が搭載されている。

【0065】

また、この実験では、Type1～Type3の樹脂容器61に対し、光沢度の異なる銀メッキを施した7種類のリードフレームを組み合わせた。なお、銀メッキの光沢度は、リードフレーム表面の凹凸の形成に対応している。ここで、光沢度が0.1である第1のリードフレームを有する試料(試料S1～S3)のグループを、Gr.Aと呼ぶ。また、光沢度が0.3である第2のリードフレームを有する試料(試料S4～S6)のグループを、Gr.Bと呼ぶ。さらに、光沢度が0.5である第3のリードフレームを有する試料(試料S7～S9)のグループを、Gr.Cと呼ぶ。さらにまた、光沢度が0.6である第4のリードフレームを有する試料(試料S10～S12)のグループを、Gr.Dと呼ぶ。また、光沢度が0.7である第5のリードフレームを有する試料(試料S13～S15)のグループを、Gr.Eと呼ぶ。さらに、光沢度が1.0である第6のリードフレームを有する試料(試料S16～S18)のグループを、Gr.Fと呼ぶ。そして、光沢度が1.3である第7のリードフレームを有する試料(試料S19～S21)のグループを、Gr.Gと呼ぶ。なお、この例では、グループGr.B～Gr.Fすなわち試料S4～S18が実施例となり、グループGr.Aすなわち試料S1～S3およびグループGr.Gすなわち試料S19～S21が比較例となる。

【0066】

ここで、Gr.Aでは、リードフレームの銀メッキ層が光沢のない所謂無光沢白色の状態となっており、きわめてランバーシアン反射に近い特性を示している。また、Gr.B

10

20

30

40

50

～G r . F では、リードフレームの銀メッキ層が半光沢の状態となっており、部分的なランバーシアン反射特性を示している。これに対し、G r . G では、リードフレームの銀メッキ層が非常に光沢の高い所謂全光沢の状態となっており、きわめて完全鏡面反射に近い特性を示している。

【0067】

では、各試料S 1～S 21の作成手順について簡単に説明する。

Type 1およびType 2の樹脂容器6 1を有する試料S 1、S 2、S 4、S 5、S 7、S 8、S 10、S 11、S 13、S 14、S 16、S 17、S 19、S 20は、1枚のリードフレームに対し、白色樹脂にて144個の樹脂容器6 1を形成して作成した。一方、Type 3の筐体を有する試料S 3、S 6、S 9、S 12、S 15、S 18、S 21は、1枚のリードフレームに対し、白色樹脂にて40個の樹脂容器6 1を形成して作成した。なお、試料S 1～S 21のそれぞれにおいて、樹脂容器6 1の凹部6 1aの深さはすべて0.6mmである。

【0068】

そして、各樹脂容器6 1に対し、半導体発光素子6 4をダイアタッチペーストを用いてダイボンドを行い、150で2時間加熱してダイアタッチペーストを硬化させたのち、直径25μmの田中貴金属製4Nの金線を用いてワイヤボンドを行った。なお、Type 1およびType 2の樹脂容器6 1を有するものでは、1つの樹脂容器6 1に1つの半導体発光素子6 4を搭載した。これに対し、Type 3の樹脂容器6 1を有するものでは、1つの樹脂容器6 1に3つの半導体発光素子6 4（第1半導体発光素子6 4a、第2半導体発光素子6 4b、第3半導体発光素子6 4c）を並列に搭載した。

【0069】

また、注入時の粘度が9000cPで密度が1.7g/cm³のシリコン樹脂からなる未硬化の透明樹脂6 5bに、密度4.5g/cm³で励起波長450nm、発光波長530nmで質量平均粒径12μmのシリケート蛍光体と、密度4.2g/cm³で励起波長460nm、発光波長640nmで質量平均粒径9μmの窒化物蛍光体とを含む蛍光体粉体6 5aを練り込んだ混合樹脂ペーストRを準備した。ここでは、透明樹脂6 5bに対する蛍光体粉体6 5aの混入量を、緑色蛍光体を5.8質量%、赤色蛍光体を2.1質量%として一定とした。

【0070】

そして、このようにして得られた混合樹脂ペーストRを、自動樹脂注入器の吐出ノズルNを用いて注入した。ここで、Type 1のものには1.2μL、Type 2のものには3μL、Type 3のものには6.8μLをそれぞれ注入した。Type 1およびType 2のものは、1つのリードフレームに144個の樹脂容器6 1が設けられている。これらについては100枚のリードフレームを用意して、合計で計14400個の発光装置6 0を試作した。一方、Type 3のものでは、1つのリードフレームに40個の樹脂容器6 1が設けられている。これについては、400枚のリードフレームを用意して、合計で16000個の発光装置6 0を試作した。なお、1つの樹脂容器6 1に対して混合樹脂ペーストRを注入するのに、1.5秒程度の時間を要した。

【0071】

得られた各発光装置6 0について、上述したレーザー変位計で出射面6 5cの上面の形状を測定した。スタートする前にダミーを流し、10個の凹み量dの平均値（平均凹み量）が-60μm±10μmになるように注入量を微調整した。一つのリードフレームの平均凹み量が20μm以上ずれてきたら注入圧力を変え、-60μm±10μmに入るように調節した。1つのリードフレーム内のばらつきはType 1の場合で=約16μm、Type 2の場合で=約13μm、Type 3の場合で=約11μmであった。

【0072】

ここで、混合樹脂ペーストRの注入量が小さいほどそのばらつきは大きくなるが、1つのリードフレームで平均化すると凹み量dの動きは、時間経過とともにほぼ同じように動いた。その結果、どの樹脂容器6 1を用いても、すべて凹み量dを-20μm～-100

10

20

30

40

50

μm に入れることができた。混合樹脂ペーストRの注入後、150で4時間熱を加え、硬化処理を行った。

【0073】

そして、得られた各発光装置60に対し、Labsphere社製積分球を用いて出力P(mW)、全光束(1m)および発光効率E(1m/W)の測定を行った。ここで、Type1およびType2の樹脂容器61を有するものでは、通電電流Iを20mAとした。一方、Type3の樹脂容器61を有するものでは、通電電流Iを60mAとした。これらの測定結果は、各試料S1～S21をそれぞれ構成する20個の発光装置60の平均値とした。

【0074】

図7は、実施例および比較例で用いた各試料と得られた特性との関係を示す図である。より具体的に説明すると、図7は、各試料S1～S21と、各試料S1～S21に対する通電電流I(mA)、各試料S1～S21に対する印加電圧V(V)、各試料S1～S21からの光の出力P(mW)、各試料S1～S21が出力する全光束(1m)、各試料S1～S21の発光効率E(1m/W)との関係を示している。

【0075】

そして、図8は、図6および図7に示す関係から、各試料S1～S21の光沢度と発光効率Eとの関係を、発光装置60を構成するリードフレームのタイプ(Type1、Type2、Type3)をパラメータとして示すグラフ図である。

【0076】

図8から明らかなように、Type1、Type2およびType3のいずれにおいても、リードフレームがほぼ無光沢となる光沢度=0.1およびリードフレームがほぼ鏡面光沢となる光沢度=1.3と比較して、リードフレームが半光沢となる光沢度=0.3～1.0の範囲において、より高い発光効率Eが得られることがわかる。また、特に光沢度=0.5～0.7の範囲において、より高い発光効率Eが得られることがわかる。これは、リードフレームの光沢度が0.1の場合には、そのときの光吸収率が12%まで増加しているために、リードフレームによる光吸収の影響が大きく響くことになるためである。したがって、リードフレームの光沢度を0.3～1.0の範囲、より好ましくは0.5～0.7の範囲より選択すればよいことが理解される。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】液晶表示装置の全体構成を示す図である。

【図2】バックライト装置の構造を説明するための図である。

【図3】実施の形態1の発光装置の構成を説明するための図である。

【図4】発光装置の製造方法を説明するための図である。

【図5】実施の形態2の発光装置の構成を説明するための図である。

【図6】実施例および比較例で用いた各試料とその構成との関係を示す図である。

【図7】実施例および比較例で用いた各試料と得られた特性との関係を示す図である。

【図8】各試料の光沢度と発光効率との関係を、発光装置を構成するリードフレームのタイプをパラメータとして示すグラフ図である。

【符号の説明】

【0078】

10...バックライト装置、12...発光モジュール、50...液晶表示モジュール、51...液晶パネル、60...発光装置、61...樹脂容器、61a...凹部、61b...上面、62...アノード用リード部、62a...第1アノード用リード部、62b...第2アノード用リード部、62c...第3アノード用リード部、63...カソード用リード部、64...半導体発光素子、64a...第1半導体発光素子、64b...第2半導体発光素子、64c...第3半導体発光素子、65...封止樹脂、65a...蛍光体粉体、65b...透明樹脂、65c...出射面、70...底面、80...壁面

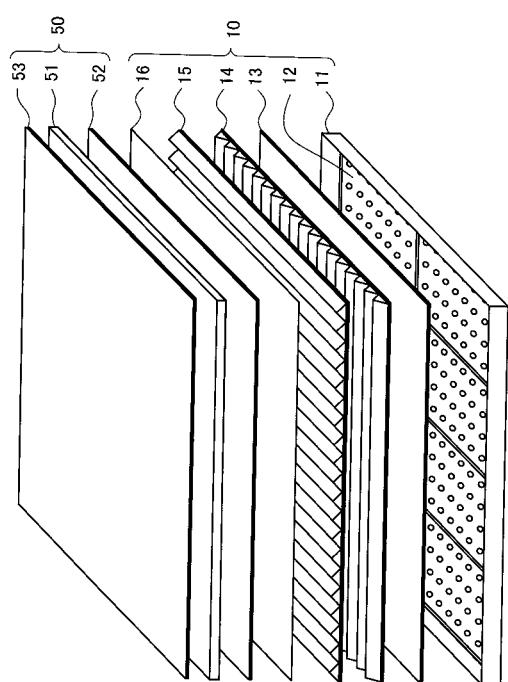
10

20

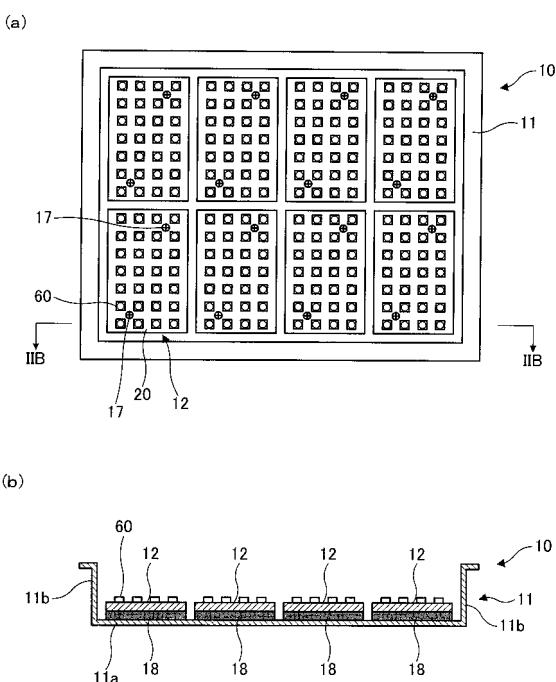
30

40

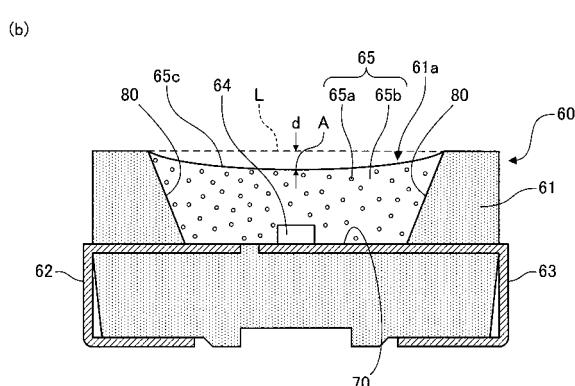
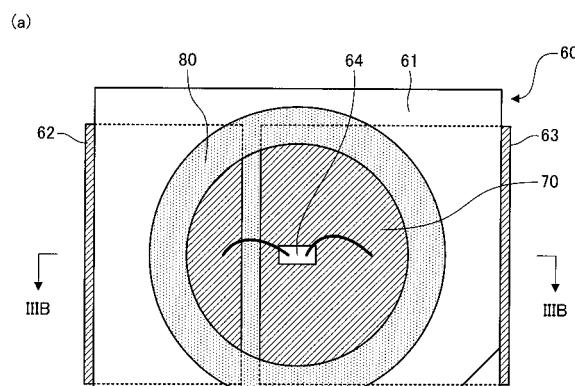
【図1】



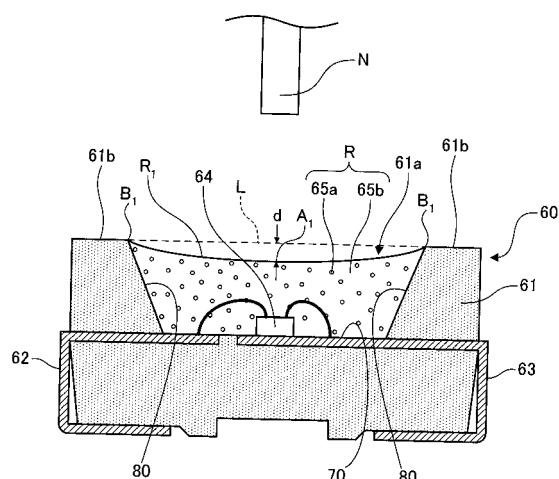
【図2】



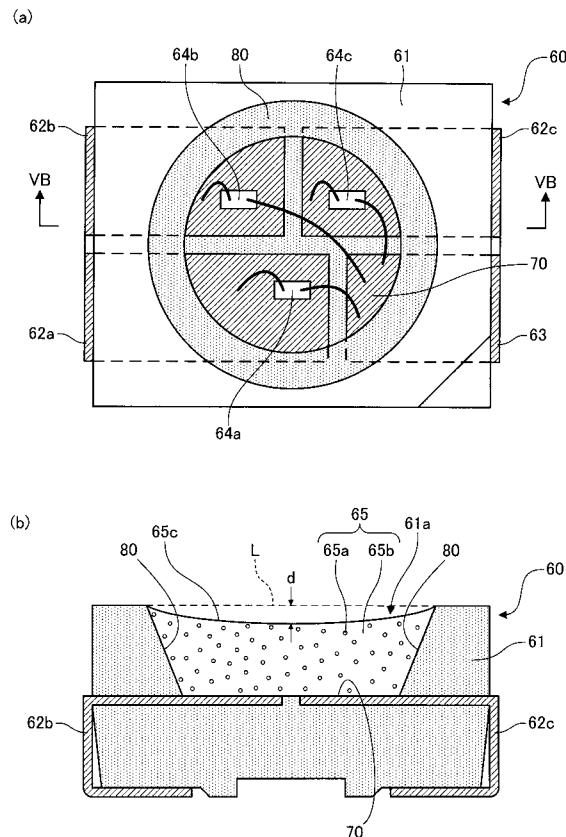
【図3】



【図4】



【図5】



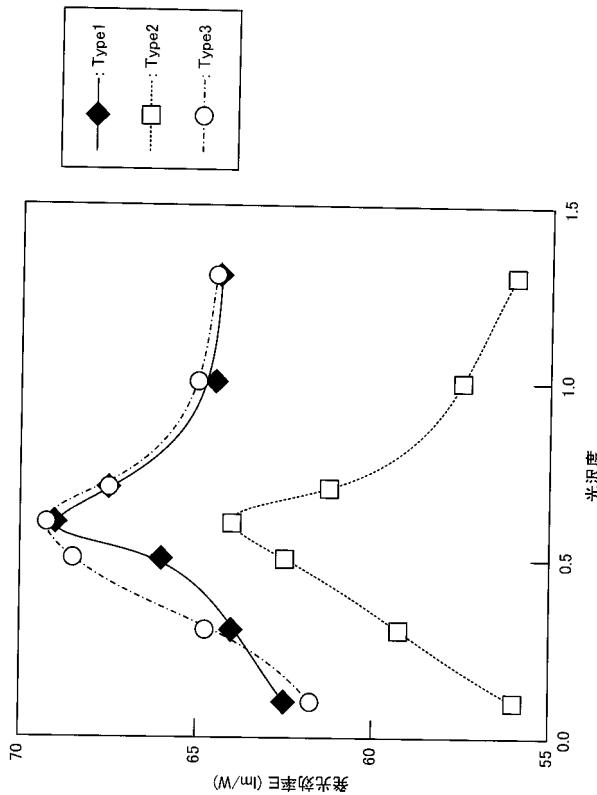
【図6】

試料番号	I (mA)	V (V)	P (mW)	Φ (lm)	E (lm/W)	タイプ
S1	20	3.04	17.3	3.8	62.5	Type1
S2	20	3.03	16.4	3.4	56.1	Type2
S3	60	3.02	48.2	11.2	61.8	Type3
S4	20	3.04	18.4	3.9	64.1	Type1
S5	20	3.04	17.3	3.6	59.2	Type2
S6	60	3.06	50.3	11.9	64.8	Type3
S7	20	3.03	18.8	4.0	66.0	Type1
S8	20	3.04	17.9	3.8	62.5	Type2
S9	60	3.02	51.3	12.4	68.4	Type3
S10	20	3.05	19.6	4.2	68.9	Type1
S11	20	3.05	18.3	3.9	63.9	Type2
S12	60	3.03	52.4	12.6	69.3	Type3
S13	20	3.03	19.3	4.1	67.7	Type1
S14	20	3.02	18.1	3.7	61.3	Type2
S15	60	3.05	51.9	12.4	67.8	Type3
S16	20	3.03	18.7	3.9	64.4	Type1
S17	20	3.04	17.5	3.5	57.6	Type2
S18	60	3.05	50.8	11.9	64.5	Type3
S19	20	3.05	18.2	4.0	65.6	Type1
S20	20	3.04	16.9	3.4	55.9	Type2
S21	60	3.03	49.3	11.7	64.4	Type3

【図7】

試料番号	樹脂容器の大きさ (mm × mm)	青色LEDの数 (個)	白色樹脂	光吸収率 (%)	光沢度	鏡面反射率 (%)	グレード
S1	3.5 × 2.8	1					Type1
S2	3.8 × 0.8	1		7	0.1	12	Type2
S3	5.0 × 5.5	3					Type3
S4	3.5 × 2.8	1					Type1
S5	3.8 × 0.8	1		7	0.3	8	TypeB
S6	5.0 × 5.5	3					Type2
S7	3.5 × 2.8	1					Type3
S8	3.8 × 0.8	1		7	0.5	6	TypeC
S9	5.0 × 5.5	3					Type1
S10	3.5 × 2.8	1					Type2
S11	3.8 × 0.8	1		7	0.6	6	TypeD
S12	5.0 × 5.5	3					Type3
S13	3.5 × 2.8	1					Type1
S14	3.8 × 0.8	1		7	0.7	6	TypeE
S15	5.0 × 5.5	3					Type2
S16	3.5 × 2.8	1					Type3
S17	3.8 × 0.8	1		7	1.0	6	TypeF
S18	5.0 × 5.5	3					Type1
S19	3.5 × 2.8	1					Type2
S20	3.8 × 0.8	1		7	1.3	6	TypeG
S21	5.0 × 5.5	3					Type3

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 武居 共之
千葉県市原市八幡海岸通5-1 昭和電工株式会社内

審査官 岡田 吉美

(56)参考文献 国際公開第2007/142018 (WO, A1)
特開2008-041699 (JP, A)
特開2006-228856 (JP, A)
特開2004-363537 (JP, A)
特開2007-080990 (JP, A)
特開2005-146191 (JP, A)
特開2008-201828 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/00 - 33/64