

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-67863

(P2010-67863A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.
H01L 33/48 (2010.01)F I
H01L 33/00テーマコード (参考)
5 F04 I

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-233986 (P2008-233986)
(22) 出願日 平成20年9月11日 (2008.9.11)(71) 出願人 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 堀 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

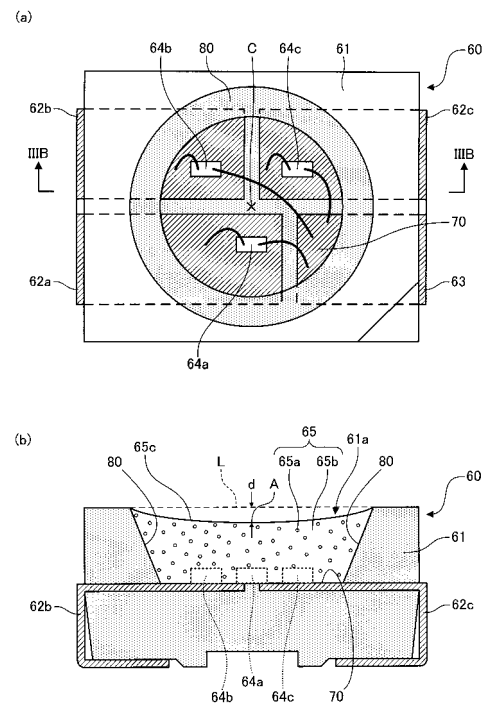
(54) 【発明の名称】 発光装置、発光モジュール

(57) 【要約】

【課題】発光素子から出力される光を、蛍光体を用いて波長変換を行う発光装置において、出力される光の色のばらつきを抑制しつつ、発光素子の配置の自由度を高める。

【解決手段】発光装置60は、樹脂容器61の凹部61aの底面70に露出するように設けられた金属リード部と、凹部61aの底面70において金属リード部に取り付けられた第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、凹部61aを覆う封止樹脂65とを備えている。ここで、樹脂容器61は白色の樹脂にて構成され、金属リード部は、銅合金等をベースとする金属板に、光沢度が0.3以上1.0以下の範囲に設定された銀メッキ層を形成したもので構成される。また、封止樹脂65は、2種類の蛍光体を含む蛍光体粉体65aと蛍光体粉体65aを分散させた透明樹脂65bにて構成され、封止樹脂65の出射面65cは凹状に形成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

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おいて、当該底面の中心位置とは異なる位置に取り付けられ、前記導体部と電氣的に接続される発光素子と、

前記発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、当該透明樹脂に分散され当該発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、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。

10

【請求項 2】

前記導体部は、前記 0.3 以上且つ 1.0 以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって前記発光素子からの光を反射させることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 3】

前記樹脂容器が、白色顔料を用いて白色化されてい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 ないし 3 のいずれか 1 項記載の発光装置。

20

【請求項 5】

前記発光素子は青色光を出力し、

前記蛍光体は、前記青色光を緑色光に変換して出力する第 1 の蛍光体と、当該青色光を赤色光に変換して出力する第 2 の蛍光体とを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の発光装置。

【請求項 6】

前記透明樹脂が、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 5 のいずれか 1 項記載の発光装置。

30

【請求項 7】

前記封止樹脂は、前記発光素子から出力される光を外部に出射する出射面を有し、

前記出射面は、前記樹脂容器との境界部側から中央部側に向けて凹む凹状の形状を有し、当該出射面の凹み量が、 $20\ \mu\text{m}$ 以上且つ $100\ \mu\text{m}$ 以下の範囲に設定されることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載の発光装置。

【請求項 8】

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形成される導体部と、

40

前記凹部の内側に設けられ、前記導体部と電氣的に接続される複数の発光素子と、

前記複数の発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、当該透明樹脂に分散され当該発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、前記凹部において当該複数の発光素子を封止する封止樹脂とを含む発光装置。

【請求項 9】

前記導体部は、前記 0.3 以上且つ 1.0 以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって前記発光素子からの光を反射させることを特徴とする請求項 8 記載の発光装置。

【請求項 10】

50

前記樹脂容器は、チタニア微粒子を含む樹脂にて構成されることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の発光装置。

【請求項 1 1】

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 8 ないし 10 のいずれか 1 項記載の発光装置。

【請求項 1 2】

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 8 ないし 11 のいずれか 1 項記載の発光装置。

【請求項 1 3】

前記凹部の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 8 ないし 12 のいずれか 1 項記載の発光装置。

【請求項 1 4】

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、

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おいて、当該底面の中心位置とは異なる位置に取り付けられ、前記導体部と電氣的に接続される発光素子と、

前記発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、当該透明樹脂に分散され当該発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、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 1 5】

前記発光装置の前記導体部は、前記 0.3 以上且つ 1.0 以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって前記発光素子からの光を反射させることを特徴とする請求項 14 記載の発光モジュール。

【請求項 1 6】

前記発光装置の前記樹脂容器が、白色顔料を用いて白色化されていることを特徴とする請求項 14 または 15 記載の発光モジュール。

【請求項 1 7】

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 14 ないし 16 のいずれか 1 項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氣的に接続し、半導体発光素子を覆うように、凹部に蛍光体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

10

20

30

40

50

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。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が使われることは確実と思われる。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。さらに、液晶ディスプレイの表示面全体における色のばらつきについても、厳しい規格が存在する。例えばCIEのYxy表色系の色度の範囲として規定すると、x、yそれぞれにおいて ± 0.008 程度のばらつきに抑制することが要求されている。ディスプレイの表示面全体における色のばらつきを前述の範囲内に収めるためには、パッケージについても、その範囲に入れる必要がある。

10

【0004】

ハンドラーテスターなどで一つ一つ測定して要求範囲からずれているパッケージを発見した場合は、そのパッケージを取り除かなければならない。よって、パッケージのコストは、すべてのパッケージを要求される色度の範囲に入れないと、その分だけ上がってしまう。逆を言うと白色LEDを用いた照明（バックライトも含む）を普及させるためには、白色LEDのパッケージのコストを下げる必要があり、そのためにはパッケージの製造工程で輝度低下の原因を極力排除するとともに色のばらつきを極力減らすことが要求されている。

20

【0005】

ところで、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、パッケージ内部に閉じ込められて、出て来られない部分がかなりある。封止樹脂は一般に1.4～1.5の屈折率があり、空気は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が無く、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心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。

30

【0006】

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ず、方向ごとに色度のばらつきも大きく、パッケージ間での色度のばらつきも実用に耐えるものはできなかった。色のばらつきには2種類あり、パッケージごとに色度が異なる場合と、一つのパッケージで方向（位置）に応じて色度が異なる場合とがある。そこで、光の取り出し効率を極限まで向上させるとともに、これら2種類の色のばらつきを抑える技術が、いろいろと提案されてきている（特許文献1～4参照）。

【0007】

さらに、パッケージから出力される光の色度が時間とともに変化してしまうと、規格から外れてしまうので、時間とともに輝度や色度が変化するのを極力抑える必要がある。したがって、リフレクタが形成される樹脂容器の樹脂材料および封止樹脂については、リードフレームのメッキ表面の変色を押さえ込むために十分な検討が必要とされる。

40

【0008】

特許文献1及び特許文献2では、一つのパッケージで方向により色度が異なることを防ぐために以下の記述がある。すなわち、発光素子から発光装置の光取り出し面までに存在する蛍光体を含む樹脂の層の厚さが一定であることを必須の要件としている。これを達成するために特殊な形状のパッケージにするとか封止樹脂を2層に分けて、蛍光体含有の層で発光素子を均一の厚さで覆うとかパッケージの外周に均一の厚さの蛍光体含有封止樹脂を塗りつけるようなことをする必要がある。

【0009】

50

そこで、特許文献 3 には、主に方向によって色度がばらつくのを防ぐのを目的として、次の方法が提案されている。すなわち、白色パッケージ容器に封止樹脂を注入すると蛍光体が部分的に沈んでしまい、発光している半導体発光素子から封止樹脂の光が通過する距離を一定にできないので、方向により色度がばらつくとして、蛍光体を含んだ層を粒子が沈降しない電気泳動法などの別な方法で作成し、蛍光体を含んだ層の厚さを均一にすることが提案されている。

【 0 0 1 0 】

一方、特許文献 4 では、上記とは異なる手法で、1つのパッケージで方向によって発光色がばらつくことを防ぐことが提案されている。すなわち、蛍光体を封止樹脂に均一に分散することで、1つのパッケージで方向によって色度がばらつくことを防げるとしている。しかし、特許文献 1、2、3 の記述のように発光素子から出た光が封止樹脂を通過して外に出るまでの距離が異なるパッケージでは、封止樹脂に蛍光体を均一に分散しただけでは、2つあるばらつき要因のうち、パッケージ間の色度のばらつきを抑えるのに効果はあるが、1つのパッケージで方向によって色度がばらつくのを抑えることはできない。

10

【 0 0 1 1 】

また、仮に封止樹脂に蛍光体を均一分散させたとしても、1つの発光素子を覆う蛍光体含有封止樹脂層の厚みがばらつくと、1つのパッケージで方向によって発光色がばらつく原因となる。さらに、パッケージごとに蛍光体を含んだ層の厚さが異なると、パッケージごとに色度がばらつくことになる。パッケージごとに色度がばらつくことに関しては、それを防ぐ方法に対する明確な記述はないが、実際には、発光素子を覆う蛍光体含有封止樹脂層の厚みを極力同じにすることが前提条件になっているものと考えられる。

20

【特許文献 1】米国特許第 6 5 7 6 9 3 0 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 7 1 2 6 1 6 2 号明細書

【特許文献 3】特開 2 0 0 3 - 1 1 0 1 5 3 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 5 - 2 7 7 4 4 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

L E D 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、パソコン用モニターや大型 T V 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、上述したように、輝度が十分でなかったり、色のばらつきに対する安定性、輝度・色度の経時的変化に対する安定性が十分確保されていなかったりするためである。

30

【 0 0 1 3 】

携帯電話機等の液晶ディスプレイの場合は、色再現範囲が N T S C 比で 7 0 % 程度でも実用上問題ないので、黄色蛍光体と青色 L E D との組合せで白色を発色させるのが一般的である。これに対し、大型液晶テレビの場合は、最低でも N T S C 比で 8 2 % 以上の色再現範囲が要求されている。これを達成するためには、黄色一種類の蛍光体では難しく、青色の光で緑色に発光する緑色蛍光体と、赤色に発光する赤色蛍光体とを混ぜて使用する必要がある。このように 2 種類の蛍光体を用いた場合、各蛍光体が均一に分散していない限り、発光装置毎の色度のばらつきと、同じ発光装置内でも方向によって色度の変動してしまう問題がますます深刻になる。

40

【 0 0 1 4 】

ところが一般に、緑色蛍光体と赤色蛍光体とでは密度、粒度分布とも異なるので、沈降速度に差があり、発光色の色度が変わってしまう。1つの発光装置の方向による色度のばらつきと発光装置毎の色度のばらつきとを極力小さくし、液晶表示装置のバックライトに要求される規格である、色度 x , y とともに ± 0.008 以内に 9 5 % 以上を入れるための製造技術が必要となる。

【 0 0 1 5 】

50

また、半導体発光素子と蛍光体とを組み合わせ構成したパッケージでは、半導体発光素子を搭載する位置によって、出力される光の色度にばらつきが生じることがある。例えば、半導体発光素子に近い側では蛍光体の発光色よりも半導体発光素子の発光色が強くなり、半導体発光素子から遠い側では半導体発光素子の発光色が弱まる分、蛍光体の発光色が強くなる傾向がある。

【0016】

本発明は、発光素子から出力される光を、蛍光体を用いて波長変換を行う発光装置において、出力される光の色のばらつきを抑制しつつ、発光素子の配置の自由度を高めることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0017】

かかる目的のもと、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、凹部の底面において、底面の中心位置とは異なる位置に取り付けられ、導体部と電氣的に接続される発光素子と、発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、透明樹脂に分散され発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、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。

【0018】

このような発光装置において、導体部は、0.3以上且つ1.0以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって発光素子からの光を反射させることを特徴とすることができる。

20

また、樹脂容器が、白色顔料を用いて白色化されていることを特徴とすることができる。

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る。

さらにまた、発光素子は青色光を出力し、蛍光体は、青色光を緑色光に変換して出力する第1の蛍光体と、青色光を赤色光に変換して出力する第2の蛍光体とを含むことを特徴とすることができる。

また、透明樹脂が、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る。

30

そして、封止樹脂は、発光素子から出力される光を外部に出射する出射面を有し、出射面は、樹脂容器との境界部側から中央部側に向けて凹む凹状の形状を有し、出射面の凹み量が、20 μm 以上且つ100 μm 以下の範囲に設定されることを特徴とすることができる。

【0019】

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、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形成される導体部と、凹部の内側に設けられ、導体部と電氣的に接続される複数の発光素子と、複数の発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、透明樹脂に分散され発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、凹部において複数の発光素子を封止する封止樹脂とを含んでいる。

40

【0020】

このような発光装置において、導体部は、0.3以上且つ1.0以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって発光素子からの光を反射させることを特徴とすることができる。

また、樹脂容器は、チタニア微粒子を含む樹脂にて構成されることを特徴とすることができる。

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る。

50

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る。

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る。

【0021】

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、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、凹部の底面において、底面の中心位置とは異なる位置に取り付けられ、導体部と電氣的に接続される発光素子と、発光素子の発光波長に対して透明な透明樹脂と、透明樹脂に分散され発光素子の発光波長をより長波長の光に変換する蛍光体とを含み、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。

10

【0022】

このような発光モジュールにおいて、発光装置の導体部は、0.3 以上且つ 1.0 以下の光沢度を有する銀メッキ層によって得られるランバーシアン型の反射特性によって発光素子からの光を反射させることを特徴とすることができる。

また、発光装置の樹脂容器が、白色顔料を用いて白色化されていることを特徴とすることができる。

20

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る。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、発光素子から出力される光を、蛍光体を用いて波長変換を行う発光装置において、出力される光の色のばらつきを抑制しつつ、発光素子の配置の自由度を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

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。

30

< 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。

【0025】

バックライト装置 10 は、バックライトフレーム 11 と、発光装置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。

40

【0026】

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。

【0027】

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

50

ーフィルタ等を備えている。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、バックライト装置 1 0 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 1 2 が装着されたバックライトフレーム 1 1 を、図 1 に示す液晶表示モジュール 5 0 側からみた上面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) の I I B - I I B 断面図である。本実施の形態では、液晶表示モジュール 5 0 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 5 0 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 6 0 が配列されている。なお本実施の形態で用いる発光装置 6 0 は、一般的に L E D パッケージと呼ばれるものである。

10

【 0 0 2 9 】

バックライトフレーム 1 1 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ステ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 5 0 の大きさに対応して設けられる背面部 1 1 a、この背面部 1 1 a の四隅を囲う側面部 1 1 b を備えている。そして、この背面部 1 1 a 上には放熱シート 1 8 を設けることができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 に示す例では、発光モジュール 1 2 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 1 2 は、それぞれ複数（この例では 1 枚の発光モジュール 1 2 に対して 2 本）のネジ 1 7 により、放熱シート 1 8 を介してバックライトフレーム 1 1 に固定されている。

20

【 0 0 3 1 】

発光モジュール 1 2 は、基板の一例としての配線基板 2 0 と、この配線基板 2 0 に実装される複数（この例では 2 8 個）の発光装置 6 0 とを備えている。なお、各発光装置 6 0 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。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、本実施の形態で用いられる発光装置 6 0 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 6 0 の上面図を、図 3 (b) は図 3 (a) の I I I B - I I I B 断面図を、それぞれ示している。

30

【 0 0 3 3 】

この発光装置 6 0 は、上部側に凹部 6 1 a が形成された樹脂容器 6 1 と、樹脂容器 6 1 と一体化したリードフレームからなる第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 と、凹部 6 1 a の底面 7 0 に取り付けられた第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c と、凹部 6 1 a を覆うように設けられた封止樹脂 6 5 とを備えている。なお、図 3 (a) においては、封止樹脂 6 5 の記載を省略している。

【 0 0 3 4 】

樹脂容器 6 1 は、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 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。

40

【 0 0 3 5 】

この樹脂容器 6 1 を構成する白色樹脂は、可視光の光反射率が 8 5 % 以上であって 9 8 % 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 6 1 の可視光の光吸収率が 1 5 % 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、光吸収率が低いので、本実施形態の樹脂容器 6 1 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、チタニアに比べて輝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

50

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 6 1 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 6 1 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 6 1 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。

【 0 0 3 6 】

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 P P A (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。

【 0 0 3 7 】

樹脂容器 6 1 に設けられる凹部 6 1 a は、円形状を有する底面 7 0 と、底面 7 0 の周縁から樹脂容器 6 1 の上部側に向けて拡開するように立ち上がる壁面 8 0 とを備えている。ここで、底面 7 0 は、凹部 6 1 a に露出する第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 と、第 1 アノード用リード部 6 2 a と第 2 アノード用リード部 6 2 b と第 3 アノード用リード部 6 2 c とカソード用リード部 6 3 との間の隙間に露出する樹脂容器 6 1 の白色樹脂とによって構成されている。ただし、底面 7 0 の半分以上の領域が、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c とカソード用リード部 6 3 とによって占められている。一方、壁面 8 0 は、樹脂容器 6 1 を構成する白色樹脂によって構成されている。なお、底面 7 0 の形状については、円形、矩形、楕円形、多角形のいずれでもよい。また、壁面 8 0 の形状は、円形、矩形、楕円形、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もよい。

【 0 0 3 8 】

導体部の一例としての第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 は、それぞれの一部が樹脂容器 6 1 内に挟まれて保持されるとともに、他の一部が樹脂容器 6 1 の外部に露出されており、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c 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、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 を、それぞれ樹脂容器 6 1 の裏側に折り曲げて樹脂容器 6 1 の底部にその先端を配設することが望ましい。

【 0 0 3 9 】

また、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 すなわちリードフレームは、0.1 ~ 0.5 mm 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 6 1 a の底面 7 0 には、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 の銀メッキ層が露出していることになる。これら第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 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、第 1 アノード用リード部 6 2 a、第 2 アノード用リード部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c およびカソード用リード部 6 3 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、J I S Z 8 7 4 1 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。

10

20

30

40

50

【0040】

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くと、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、10%を超えてしまう。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ふ。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。

10

【0041】

また、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上に、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上に、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上に、それぞれ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。

20

【0042】

ここで、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、それぞれ、n型電極およびp型電極を有している。そして、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、並列に接続されていることになる。

30

【0043】

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の中心Cからずれた位置に、それぞれ配置されている。

【0044】

第1半導体発光素子64a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。なお、第2半導体発光素子64bおよび第3半導体発光素子64cも、第1半導体発光素子64aと同一の構成を有しており、青色光を出力するようになっている。

40

【0045】

封止樹脂65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、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が発する青色光を吸収して緑色光を発する緑色蛍光体と、第1半導体発光素子64a、第2半

50

導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c 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 6 0 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、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c の発光波長と緑および赤の蛍光体の比率と、封止樹脂 6 5 における蛍光体の濃度と、封止樹脂 6 5 の上面すなわち光が出射される出射面 6 5 c の形状とが関係する。

【 0 0 4 6 】

この発光装置 6 0 においては、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c が発する青色光と、蛍光体粉体 6 5 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、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c 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。

【 0 0 4 7 】

上述した蛍光体粉体 6 5 a に好適に用いられる第 1 の蛍光体の一例としての緑色蛍光体は、シリケート系蛍光体 ($\text{BaSiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$) が好ましく、また、第 2 の蛍光体の一例としての赤色蛍光体は窒化物蛍光体 ($\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}^{2+}$) 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 $3.5 \text{ g/cm}^3 \sim 4.7 \text{ g/cm}^3$ と比較的

【 0 0 4 8 】

ここで、緑色蛍光体 ($\text{BaSiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$) は、励起波長が $380 \sim 440 \text{ nm}$ 、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好ましい。

【 0 0 4 9 】

また、赤色蛍光体 ($\text{CaAlSiN}_3 : \text{Eu}^{2+}$) は、励起波長が $400 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$ 、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ブ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。

【 0 0 5 0 】

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。

【 0 0 5 1 】

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 $-20 \mu\text{m} \sim -100 \mu\text{m}$ の

10

20

30

40

50

範囲に設定されている。凹み量 d は、樹脂容器 61 の開口端の高さと、出射面 65c の最低高さとの差になる。なお、ここでは、樹脂容器 61 の開口端の高さを基準 (0) としたとき、底面 70 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 $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ の範囲とは、樹脂容器 61 の開口端の高さを $0\mu\text{m}$ としたときに、出射面 65c の最低高さが上面よりも $20\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の範囲で底面 70 側に位置していることを意味する。

【0052】

この凹み量 d は、樹脂容器 61 の開口端の延長面 L を仮想的に設定し、凹部 61a 内で硬化した封止樹脂 65 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、レーザ変位計 (たとえばオムロン製 ZSHLD2) で行うことができる。

10

【0053】

では、図 3 に示す発光装置 60 の発光動作について説明する。

第 1 アノード用リード部 62a、第 2 アノード用リード部 62b および第 3 アノード用リード部 62c を正極とし、カソード用リード部 63 を負極として第 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 のそれぞれに電流を流すと、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 は青色光を出力する。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 から出力された青色光は、封止樹脂 65 内を進行し、直接あるいは底面 70 や壁面 80 で反射した後に、出射面 65c から外部に出射される。但し、出射面 65c に向かう光の一部は、出射面 65c で反射し、再び封止樹脂 65 内を進行する。この間、封止樹脂 65 内において、青色光の一部は蛍光体粉体 65a 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 70 や壁面 80 で反射した後、青色光と共に、出射面 65c から外部に出射される。したがって、出射面 65c 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。

20

【0054】

本実施の形態の発光装置 60 のように、封止樹脂 65 において蛍光体粉体 65a が透明樹脂 65b に均一に分散されており、封止樹脂 65 の光反射率が、85% 以上 98% 以下の白色樹脂からなる樹脂容器 61 の凹部 61a 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、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 から出力された光のうち、壁面 80 や底面 70 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 65 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 65 を通過して出射面 65c に抜けて出る。この場合、底面 70 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 70 や壁面 80 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 70 や壁面 80 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 60 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 70 や壁面 80 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 61a を構成する底面 70 や壁面 80 に鏡面反射型の反射特性を持たせた方が、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 から出力される光を、少ない反射回数で出射面 65c 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 70 や壁面 80 にランバーシアン型の反射特性を持たせた方が、底面 70 や壁面 80 で吸収される光の量を少なくすることができる。

30

40

【0055】

これらのうち、底面 70 や壁面 80 に向かう光は、底面 70 や壁面 80 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、最終的に出射面 65c に抜ける。これに対し、出射面 65c に向かう光は、底面 70 や壁面 80 での反射には関係ないかということではなく、一部は封止樹脂 65 内に分散された蛍光体粉体 65a で散乱さ

50

れ、壁面 80 を構成する白色樹脂で反射され、底面 70 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出射面 65c 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。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 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、出射面 65c 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、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 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。

10

【0056】

このような要求に対し、本実施の形態では、樹脂容器 61 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することで、凹部 61a 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 70 や壁面 80 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 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ている。

20

【0057】

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、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 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 に露出する第 1 アノード用リード部 62a 上に第 1 半導体発光素子 64a を、第 2 アノード用リード部 62b 上に第 2 半導体発光素子 64b を、第 3 アノード用リード部 62c 上に第 3 半導体発光素子 64c を、それぞれ接着固定する。そして、ボンディングワイヤを用いて、第 1 半導体発光素子 64a の p 型電極を第 1 アノード用リード部 62a に、第 2 半導体発光素子 64b の p 型電極を第 2 アノード用リード部 62b に、第 3 半導体発光素子 64c の p 型電極を第 3 アノード用リード部 62c に、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 n 型電極を、それぞれカソード用リード部 63 に、それぞれ接続する。

30

【0058】

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、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 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 R_1 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 $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ の範囲に設定する。例えば図 4 に示す例では、液面 R_1 の中心部 A_1 の高さ A_1 と液面 R_1 の端部 B_1 の高さとの差を $20\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ の範囲にする。

40

【0059】

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。

【0060】

混合樹脂ペースト R は、真密度が 3 g / cm^3 以上 4.7 g / cm^3 以下の範囲であると

50

ともに質量平均粒径が $7\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 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 $4000\text{cP} \sim 15000\text{cP}$ の範囲に調整されてなるものである。

【0061】

ここで、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が取り付けられた状態での凹部61aの空容積を $6.5\mu\text{L}$ 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 $\pm 0.2\mu\text{L}$ とした場合、注入量が $0.2\mu\text{L}$ 変動すると、注入後の混合樹脂ペーストRの液面 R_1 の中心部 A_1 の高さが約 $25\mu\text{m}$ 変動する。そして、液面 R_1 の高さが例えば $100\mu\text{m}$ 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、注入量のばらつきにより動く色度 y の動きは ± 0.0025 になる。

10

【0062】

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 $0.3\mu\text{L}$ 程度変動する。これは、液面 R_1 の高さを $38\mu\text{m}$ 動かすことに相当する。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 R_1 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 R_1 のレベルを $\pm 40\mu\text{m}$ に制御する必要がある。なお、液面 R_1 の高さは、上述したレーザ変位計（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 B_1 同士を結んだ中点から注入後の液面 R_1 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 R_1 の高さを測定し、その位置が凹部61aの端部 B_1 同士を結んだ中点から $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ に入るように注入圧力を制御すればよい。

20

【0063】

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。

【0064】

ではここで、発光装置60の樹脂容器61の凹部61aに形成した封止樹脂65の凹み量 d や、封止樹脂65を構成する蛍光体粉体65aの真密度及び質量平均粒径を、上記範囲に限定した理由について説明する。

30

【0065】

上述した発光装置60を複数用い、液晶表示装置のバックライトとして使用する場合には、バックライトの発光色の色度の分布を極力抑える目的で、各発光装置60による発光色の色度座標（ x, y ）上でのばらつきを、それぞれ ± 0.008 の範囲内に収めることが要求される。また発光装置60を長期にわたって点灯し続けた場合に、発光色が経時的に変化してしまうと、使用中に発光色の色度のばらつきが生じてしまうので、これも同時に抑え込む必要がある。

【0066】

本発明者は、発光装置60の封止樹脂65において、蛍光体粉体65aを透明樹脂65b中に均一に分散させることにより、狙いとする色度からのばらつきを抑えることが可能なことを見出した。発光装置60からの出射光の白色の色度を定める要因としては、封止樹脂65中の蛍光体粉体65aの濃度、緑色蛍光体と赤色蛍光体との比率、そして形成される封止樹脂65の出射面65cの形状、の3種類が考えられている。したがって、発光装置60の発光色のばらつきが生じる原因は、蛍光体粉体65aの濃度が封止樹脂65中の場所によって異なったり、場所によって緑色蛍光体と赤色蛍光体との比率がずれていたり、樹脂容器61の凹部61aに形成された封止樹脂65の出射面65cの形状が変動していたりすると、発光装置60から出射される光の色度が変化し、色むらが生じることになる。また、発光装置60の製造において、樹脂容器61の凹部61aに混合樹脂ペーストRを注入した後、混合樹脂ペーストRに含まれる蛍光体粉体65aが底面70側に沈む

40

50

ということが起こるかぎり、封止樹脂 65 中における蛍光体粉体 65 a の濃度のばらつきと、緑色蛍光体と赤色蛍光体との比率のばらつきとが起きてしまう。

【0067】

したがって、封止樹脂 65 における蛍光体粉体 65 a の均一分散性を向上させることが、発光装置 60 から出射される光の色度を安定させるために重要である。また、封止樹脂 65 における蛍光体粉体 65 a の均一分散が達成されている場合には、封止樹脂 65 の出射面 65 c の形状によって色度が大きく変動するので、出射面 65 c の形状の管理を均一分散の管理と共に行わないと、蛍光体粉体 65 a を均一分散したことによって却って色度のばらつきが大きくなることもありうる。さらに、封止樹脂 65 において蛍光体粉体 65 a が均一分散されていたとしても、発光装置 60 から出射される光の出力および色度は、樹脂容器 61 の凹部 61 a の大きさ、形状、底面 70 や壁面 80 の表面状態の影響を大きく受ける。これに対し、本発明者は、凹部 61 a の底面 70 の多くを担っている第 1 アノード用リード部 62 a、第 2 アノード用リード部 62 b、第 3 アノード用リード部 62 c およびカソード用リード部 63 の銀メッキ層に、ランバーシアン反射に近い反射特性を持たせることが、光吸収を少なくするとともに出射面 65 c 内の位置による発光色のばらつきをなくす上で、極めて重要であることを見出した。

【0068】

なお、このことを別の観点から見れば、凹部 61 a の底面 70 における第 1 半導体発光素子 64 a、第 2 半導体発光素子 64 b および第 3 半導体発光素子 64 c の取り付け位置とは関係なく、発光色のばらつきを押さえることが可能になることを意味する。すなわち、発光装置 60 における第 1 半導体発光素子 64 a、第 2 半導体発光素子 64 b および第 3 半導体発光素子 64 c の配置位置の設定に関する自由度が高まることになる。

【0069】

また、上述した発光装置 60 の製造方法において、樹脂容器 61 の凹部 61 a に混合樹脂ペースト R を注入した後、透明樹脂 65 b が硬化するまでの間に蛍光体粉体 65 a が沈んでしまうと、複数の発光装置 60 において蛍光体粉体 65 a の沈み方を全て同じようにすることは実質的に不可能である。したがって、複数の発光装置 60 をほぼ同じ色度の発光色で発光させるためには、蛍光体粉体 65 a に含まれる緑色蛍光体と赤色蛍光体とが、透明樹脂 65 b 中にできるだけ均一に分散していることが望ましい。

【0070】

発光装置 60 の製造に際して、混合樹脂ペースト R すなわち蛍光体粉体 65 a を含む未硬化状態の透明樹脂 65 b を、樹脂容器 61 の凹部 61 a にポッティングするまでは攪拌することも可能であるが、ポッティングしてから加熱によって未硬化状態の透明樹脂 65 b を硬化させるまでの時間は、一般には 1 時間程度が必要である。この間に、凹部 61 a において蛍光体粉体 65 a が沈降してしまうことがある。

【0071】

ところで、未硬化状態の透明樹脂 65 b における蛍光体粉体 65 a の沈降速度 V_s は、下記式 (1) で示されるストークスの式にしたがう。式 (1) において、 D_p は蛍光体粉体 65 a の質量平均粒径であり、 ρ_p は蛍光体粉体 65 a の真密度であり、 ρ_f は透明樹脂 65 b の密度である。 g は重力加速度であり、 η は未硬化状態の透明樹脂 65 b の粘度である。

【0072】

$$V_s = D_p^2 (\rho_p - \rho_f) g / 18 \eta \quad \dots \quad (1)$$

【0073】

ここで、凹部 61 a にポッティングされた混合樹脂ペースト R において、蛍光体粉体 65 a が沈降しにくくなるように沈降速度 V_s を低下させるには、硬化前の透明樹脂 65 b の粘度 η を高くすればよいが、あまり粘度 η が高くなると、定量的にポッティングすることが困難になる。

【0074】

また、蛍光体粉体 65 a の質量平均粒径 D_p を小さくすれば沈降速度 V_s は低下するが

、蛍光体粉体 6 5 a の質量平均粒径 D_p をあまり小さくすると、今度は蛍光体粉体 6 5 a の発光特性を維持するのが難しくなる。

【 0 0 7 5 】

さらに、蛍光体粉体 6 5 a の真密度 ρ_p が透明樹脂 6 5 b の密度と同じであれば蛍光体粉体 6 5 a は沈降しないが、未硬化状態の透明樹脂 6 5 b の真密度が $1.4 \text{ g / cm}^3 \sim 1.8 \text{ g / cm}^3$ 程度であるのに対し、ほとんどの蛍光体粉体 6 5 a は重金属を含むためにその真密度が 2.0 g / cm^3 よりもはるかに大きくなる。

【 0 0 7 6 】

以上のように、蛍光体粉体 6 5 a の質量平均粒径 D_p 、蛍光体粉体 6 5 a の真密度 ρ_p 、未硬化状態の透明樹脂 6 5 b の粘度 η 、の 3 つの特性値のうち、一つだけをクリアすることで、蛍光体粉体 6 5 a の沈降を防ぐのは難しいという結論になる。すなわち、ポッティングで定量的に注入することが可能な範囲で粘度 η の大きな透明樹脂 6 5 b を使い、発光特性を維持できる範囲でできるだけ小さい粒径であって、発光特性を維持できる範囲でできるだけ真密度の小さい蛍光体粉体 6 5 a を選択することが必要になる。

10

【 0 0 7 7 】

図 3 に示す発光装置 6 0 の封止樹脂 6 5 の厚みが 0.5 mm 程度である場合、未硬化の透明樹脂 6 5 b が硬化する 1 時間の間に蛍光体粉体 6 5 a が 0.5 mm 沈むと、全ての蛍光体粉体 6 5 a が凹部 6 1 a の底に沈降してしまう。したがって、色度のばらつきを抑える目的で、蛍光体粉体 6 5 a の沈降距離を無視しうる範囲に抑えようとする、1 時間での沈降距離を 0.05 mm 以下にする必要がある。この沈降距離に入るようにするためには、蛍光体粉体 6 5 a の質量平均粒径 D_p 、蛍光体粉体 6 5 a の真密度 ρ_p 、未硬化状態の透明樹脂 6 5 b の粘度 η を上記の範囲に入れる必要がある。

20

【 0 0 7 8 】

また、発光装置 6 0 から出射される発光色の色度のばらつきを発生させる原因の一つとして、封止樹脂 6 5 を形成するために注入される混合樹脂ペースト R の量がある。図 3 に示すような所謂トップビューパッケージと呼ばれる発光装置 6 0 の場合、注入する混合樹脂ペースト R の量によって、得られる封止樹脂 6 5 の出射面 6 5 c の形状が変動してしまう。具体的に説明すると、封止樹脂 6 5 が、樹脂容器 6 1 の上面 6 1 b よりも凸状に膨らむ場合と凹状に引き込む場合とがある。凹部 6 1 a に注入した混合樹脂ペースト R が凸状に膨らんだ場合、波長変換において有効に働く蛍光体粉体 6 5 a の量が増えるので、蛍光体粉体 6 5 a の濃度を高めた場合と同様な作用が働き、発光色の色度は x 値、 y 値とも大きくなる方にシフトする。しかし、封止樹脂 6 5 が凸状に膨らんでいると、製造工程において、パーツフィーダーなどで搬送するときお互いにくっついてしまうのでハンドリングが極めて困難となってしまう。したがって封止樹脂 6 5 が凸状になることを避けることが望ましい。このような理由によっても、封止樹脂 6 5 が樹脂容器 6 1 に対し凹状に引き込む形状にそろえることが好ましいといえる。また、封止樹脂 6 5 が樹脂容器 6 1 に対し凹状に引き込んでいたとしても、どの程度引き込んでいるかによって、出射面 6 5 c から出射される出力光の色度が動く。本発明者らが相関を測定したところ、凹み量 d が $100 \mu\text{m}$ 動くと色度の Y 値が 0.01 動くことがわかった。液晶表示装置用のバックライトの場合、 X 値、 Y 値をそれぞれ ± 0.008 以内に収めることが要求されていることから、封止樹脂 6 5 の凹み量 d を $-20 \mu\text{m} \sim -100 \mu\text{m}$ の範囲に収めなければならない。

30

40

【 0 0 7 9 】

以上のことから、本実施の形態では、封止樹脂 6 5 に含まれる蛍光体粉体 6 5 a の真密度 ρ_p を 3 g / cm^3 以上 4.7 g / cm^3 以下の範囲とするとともに、蛍光体粉体 6 5 a の質量平均粒径 D_p を $7 \mu\text{m}$ 以上 $15 \mu\text{m}$ 以下の範囲としている。また、樹脂容器 6 1 の凹部 6 1 a に形成される封止樹脂 6 5 の凹み量 d を $-20 \mu\text{m} \sim -100 \mu\text{m}$ の範囲としている。

【 0 0 8 0 】

以上説明したように、このような発光装置 6 0 によれば、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c を覆う封止樹脂 6 5 が、所定

50

の範囲の真密度と質量平均粒径とを有する蛍光体粉体 65a を透明樹脂 65b に混合させて構成されているので、透明樹脂 65b 中に蛍光体粉体 65a を均一に分散させることができる。その結果、各発光装置 60 において、色度 y の幅が ± 0.008 の範囲内に制御された白色光を出射させることができる。

【0081】

また、封止樹脂 65 の出射面 65c が上面 61b よりも凹んでおり、その凹み量 d が上面 61b から $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ の範囲に設定されているので、複数の発光装置 60 から出射される白色光の色度 y の幅を ± 0.008 の範囲内におさめることができる。

【0082】

また、上述した発光装置 60 の製造方法によれば、未硬化の透明樹脂 65b に、上記の範囲の真密度と質量平均粒径とを有する蛍光体粉体 65a を混合して所定の粘度の混合樹脂ペースト R とし、これを第 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 を覆うように充填して硬化させることで封止樹脂 65 を形成するので、透明樹脂 65b 中に蛍光体粉体 65a を均一に分散させることができる。また、出射面 65c を上面 61b よりも凹ませ、その凹み量 d を上面 61b から $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ の範囲に設定することで、封止樹脂 65 の出射面 65c から均質で色むらの少ない白色光が出射される発光装置 60 を構成することができる。

【0083】

そして、本実施の形態の発光装置 60 では、上述した構成を備えることにより、凹部 61a の底面 70 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 が底面 70 の中心 C とは異なる位置に配置されていても、封止樹脂 65 の出射面 65c から均質で色むらの少ない白色光を出力させることができる。

【0084】

< 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。

【0085】

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、この発光装置 60 では、第 1 半導体発光素子 64a のみが搭載されており、第 2 半導体発光素子 64b および第 3 半導体発光素子 64c は搭載されていない。ここで、第 1 半導体発光素子 64a は、実施の形態 1 と同様に、底面 70 に露出する第 1 アノード用リード部 62a に取り付けられており、第 1 アノード用リード部 62a およびカソード用リード部 63 に電氣的に接続されている。

【0086】

また、この発光装置 60 では、第 1 半導体発光素子 64a が、実施の形態 1 と同様に、円形状を有する底面 70 の中心 C からずれた位置に配置されている。このような構成は、例えばリードフレームの形状やワイヤボンディングなどを行うために、第 1 半導体発光素子 64a を底面 70 の中心 C に配置しにくい場合に採用される。

【0087】

なお、実施の形態 1 と同様に、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 の各表面には、光沢度が $0.3 \sim 1.0$ 、より好ましくは $0.5 \sim 0.7$ の範囲に収まる銀メッキが施される。

【0088】

本実施の形態の発光装置 60 においても、樹脂容器 61 を光吸収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収率を $2\% \sim 15\%$ 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

10

20

30

40

50

ド部 6 2 b、第 3 アノード用リード部 6 2 c、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、壁面 8 0 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。

【 0 0 8 9 】

また、上述した構成を備えることにより、凹部 6 1 a の底面 7 0 における第 1 半導体発光素子 6 4 a が底面 7 0 の中心 C とは異なる位置に配置されていても、封止樹脂 6 5 の出射面 6 5 c から均質で色むらの少ない白色光を出力させることができる。

【 0 0 9 0 】

なお、実施の形態 1 および実施の形態 2 では、発光装置 6 0 を用いて構成した発光モジュール 1 2 を、液晶表示装置のバックライト装置 1 0 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 1 2 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。

【 0 0 9 1 】

また、上述した発光装置 6 0 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。

【 0 0 9 2 】

さらに、実施の形態 1 では、青色光を出力する第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c 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、第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c の発光色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選定して差し支えない。

【 実施例 】

【 0 0 9 3 】

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。

ここでは、上面における縦横の大きさが 5 . 0 mm × 5 . 5 mm に設定された樹脂容器 6 1 を用いた。ここで、樹脂容器 6 1 を構成する白色樹脂の光吸収率は 7 % である。なお、使用した発光装置 6 0 は、図 3 に示した構造を有しており、各々 3 個の半導体発光素子すなわち第 1 半導体発光素子 6 4 a、第 2 半導体発光素子 6 4 b および第 3 半導体発光素子 6 4 c が搭載されている。

【 0 0 9 4 】

また、ここでは、上述した樹脂容器 6 1 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、銀メッキ層の光沢度は、リードフレーム表面凹凸の形成に対応している。ここで、光沢度が 0 . 1 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 1 と呼ぶ。また、光沢度が 0 . 3 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 2 と呼ぶ。さらに、光沢度が 0 . 5 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 3 と呼ぶ。さらにまた、光沢度が 0 . 6 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 4 と呼ぶ。また、光沢度が 0 . 7 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 5 と呼ぶ。さらに、光沢度が 1 . 0 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 6 と呼ぶ。そして、光沢度が 1 . 3 であるリードフレームを有する発光装置 6 0 を、試料 S 7 と呼ぶ。なお、この例では、試料 S 2 ~ S 6 が本発明の実施例となり、試料 S 1 および S 7 が、本発明の比較例となる。

【 0 0 9 5 】

ここで、試料 S 1 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、試料 S 2 ~ S 6 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、試料 S 7 では、リードフレームの銀メッキ

10

20

30

40

50

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。

【0096】

では、各試料S1～S7の作成手順について簡単に説明する。

上述した形状の樹脂容器61を有する試料S1～S7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61を形成して作成した。なお、試料S1～S7のそれぞれにおいて、樹脂容器61の凹部61aの深さはすべて0.6mmである。

【0097】

そして、各樹脂容器61に対し、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のそれぞれを、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の金線を用いてそれぞれワイヤボンドを行った。

10

【0098】

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65b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65a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65bに対する蛍光体粉体65a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。

20

【0099】

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、樹脂容器61の凹部61aにそれぞれ6.8μLずつ注入した。この例では、上述したように、1つのリードフレームに40個の樹脂容器61が設けられている。そこで、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60を試作した。なお、1つの樹脂容器61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。

【0100】

得られた各試料S1～S7（発光装置60）について、上述したレーザ変位計で出射面65c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 $-60\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$ 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、 $-60\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$ 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 $\sigma = \text{約} 11\mu\text{m}$ であった。

30

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61を用いても、すべて凹み量dを $-20\mu\text{m} \sim -100\mu\text{m}$ 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。

【0101】

40

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Φ(lm)、発光効率E(lm/W)、色度(x, y)の測定を行った。このとき、通電電流Iは20mAとした。これらの測定結果は、各試料S1～S7をそれぞれ構成する20個の発光装置60の平均値とした。なお、色度(x, y)は、CIEのYxy(XYZ)表色系におけるx値とy値とで表される。

【0102】

また、分光放射輝度計（コニカミノルタ CS1000S）を用いて、各試料S1～S7から出力される光の色度の方位依存性（色度のばらつき）を測定した。この測定は、以下の手順にしたがった。発光装置60の発光面（出射面65c）に対して垂直な方向については、発光面の中心に垂線を立てたとし、この垂線を含む一つの面内で、垂線に対して

50

0度から180度の範囲で測定を行った。一方、発光面に対して平行な方向については、上記垂線から60度傾いたところで、発光面に平行な面内で360度回転させて測定を行った。色度のばらつき度合いは、出射面65cに対し垂直な方向および平行な方向における、x値、y値それぞれの最大最小差すなわち $x \Delta_{\max-\min}$ および $y \Delta_{\max-\min}$ で示される。また各試料S1～S7において、それぞれ1000個の発光装置60について出射面65cの正面から測定を行い、xとyとの標準偏差である色度のばらつきを評価した。ここで、前者は、単一の発光装置60における、方位による色度の変化を定量化することを目的とするものであり、後者は、複数の発光装置60における、色度のばらつきを定量化することを目的とするものである。

【0103】

10

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～S7と、各試料S1～S7に対する通電電流I(mA)、各試料S1～S7に対する印加電圧V(V)、各試料S1～S7からの光の出力P(mW)、各試料S1～S7が出力する全光束Φ(lm)、各試料S1～S7の発光効率E(lm/W)、各試料S1～S7の発光色の色度(x, y)、各試料S1～S7の色度yのばらつきσ、各試料S1～S7の垂直方向の色度のばらつき具合に対応する $x \Delta_{\max-\min}$ および $y \Delta_{\max-\min}$ 、そして各試料S1～S7の平行方向の色度のばらつき具合に対応する $x \Delta_{\max-\min}$ および $y \Delta_{\max-\min}$ 、との関係を示している。

【0104】

20

そして、図8は、図6および図7に示す関係から、各試料S1～S7の光沢度と発光効率Eとの関係を示すグラフ図である。

図8から明らかなように、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、例えばリードフレームの光沢度が0.1の場合には、そのときのリードフレームの光吸収率が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なるためである。一方、例えばリードフレームの光沢度が1.3の場合には、リードフレームの反射特性が鏡面反射に近づいているために、リードフレームで反射した光が出射面65cから抜け出るまでの反射回数が増大し、リードフレームや白色樹脂による光吸収の影響が大きくなるためである。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。

30

【0105】

また、図9は、図6および図7に示す関係から、各試料S1～S7の光沢度と、出射面65cに対し垂直な方向におけるx値、y値それぞれの最大最小差 $x \Delta_{\max-\min}$ および $y \Delta_{\max-\min}$ との関係を示すグラフ図である。なお、図9では、例えばx値の最大最小差 $x \Delta_{\max-\min}$ を、(x)として示し、y値の最大最小差 $y \Delta_{\max-\min}$ を(y)として示している。

【0106】

40

図9より明らかなように、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、光沢度=0.1～1.0の範囲において、各発光装置60の出射面65c上において、垂直方向のx値、y値のばらつきが小さくなること、換言すれば、各発光装置60から出射される光の色むらが抑制されることがわかる。

【0107】

一方、図10は、図6および図7に示す関係から、各試料S1～S7の光沢度と、出射面65cに対し平行な方向におけるx値、y値それぞれの最大最小差 $x \Delta_{\max-\min}$ および $y \Delta_{\max-\min}$ との関係を示すグラフ図である。なお、図10では、図9と同様に、例えばx値の最大最小差 $x \Delta_{\max-\min}$ を、(x)として示し、y値の最大最小差 $y \Delta_{\max-\min}$ を(y)として示している。

50

【 0 1 0 8 】

図 10 から明らかなように、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、光沢度 = 0 . 1 ~ 1 . 0 の範囲において、各発光装置 6 0 の出射面 6 5 c 上において、平行方向の x 値、y 値のばらつきが小さくなること、換言すれば、各発光装置 6 0 から出射される光の色むらが抑制されることがわかる。ただし、図 8 に示したように、リードフレームがほぼ無光沢となる光沢度 = 0 . 1 の場合には、リードフレームが半光沢となる光沢度 = 0 . 3 ~ 1 . 0 の場合よりも、発光効率 E が低くなる。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。

【 0 1 0 9 】

さらに、図 11 は、図 6 および図 7 に示す関係から、各試料 S 1 ~ S 7 の光沢度と、発光装置 6 0 間の色度 y のばらつきとの関係を示すグラフ図である。なお、ここでは、各試料 S 1 ~ S 7 をそれぞれ 20 個ずつ用意し、各試料 S 1 ~ S 7 を構成するそれぞれ 20 個の発光装置 6 0 から出力される光の色度 y のばらつきを、 σ で評価している。

【 0 1 1 0 】

図 11 から明らかなように、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、光沢度 = 0 . 1 ~ 1 . 0 の範囲において、より色度 y のばらつき σ が小さくなること、換言すれば、発光装置 6 0 間での色むらが抑制されることがわかる。ただし、図 8 にも示したように、リードフレームがほぼ無光沢となる光沢度 = 0 . 1 の場合には、リードフレームが半光沢となる光沢度 = 0 . 3 ~ 1 . 0 の場合よりも、発光効率 E が低くなる。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】

【 0 1 1 1 】

【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示すグラフ図である。

【図 9】各試料の光沢度と、出射面に対し垂直な方向における x 値、y 値それぞれの最大最小差との関係を示すグラフ図である。

【図 10】各試料の光沢度と、出射面に対し平行な方向における x 値、y 値それぞれの最大最小差との関係を示すグラフ図である。

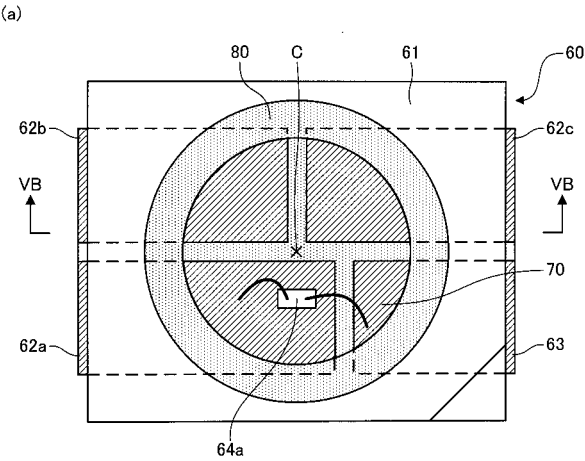
【図 11】各試料の光沢度と、発光装置間の色度 y のばらつきとの関係を示すグラフ図である。

【符号の説明】

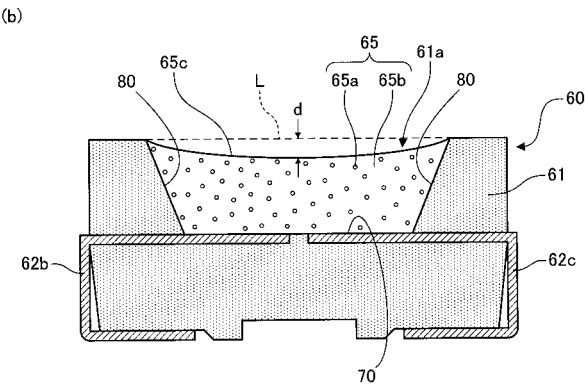
【 0 1 1 2 】

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、61 a ... 凹部、61 b ... 上面、62 a ... 第 1 アノード用リード部、62 b ... 第 2 アノード用リード部、62 c ... 第 3 アノード用リード部、63 ... カソード用リード部、64 a ... 第 1 半導体発光素子、64 b ... 第 2 半導体発光素子、64 c ... 第 3 半導体発光素子、65 ... 封止樹脂、65 a ... 蛍光体粉体、65 b ... 透明樹脂、65 c ... 出射面、70 ... 底面、80 ... 壁面

【図 5】



【図 6】

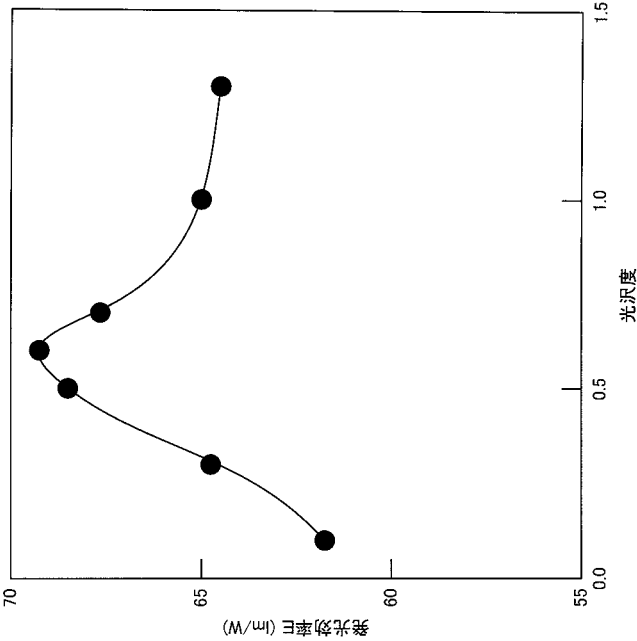


試料番号	樹脂容器の大きさ (mm x mm)	青色LEDの数 (個)	白色樹脂	
			光吸収率(%)	光沢度
S1	5.0 x 5.5	3	7	0.1
S2			7	0.3
S3			7	0.5
S4			7	0.6
S5			7	0.7
S6			7	1.0
S7			7	1.3
			光吸収率(%)	12
			光吸収率(%)	8
			光吸収率(%)	6
			光吸収率(%)	6
			光吸収率(%)	6
			光吸収率(%)	6

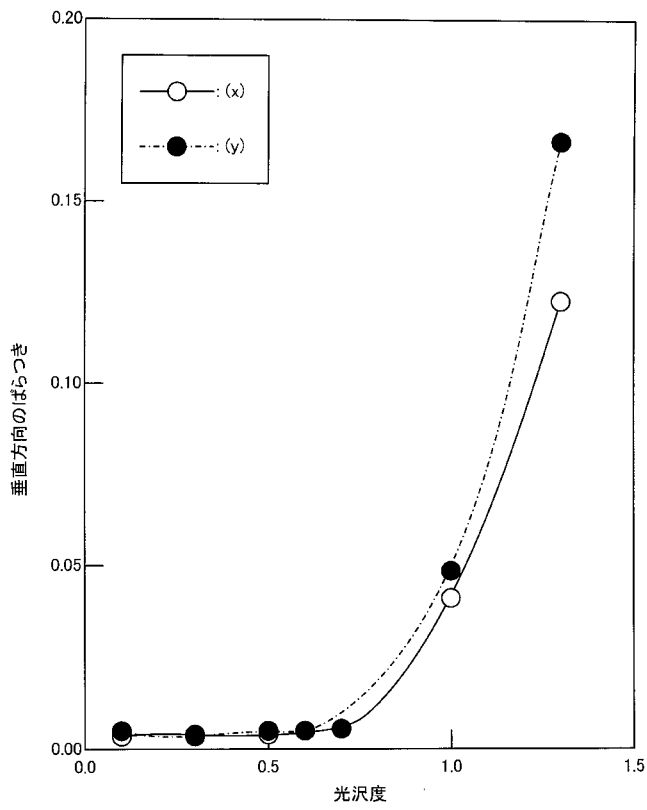
【図 7】

試料番号	I (mA)	V (V)	P (mW)	Φ (lm)	E (lm/W)	発光色の色度		色度yのばらつき σ		垂直方向		平行方向	
						x	y	x Δ max-min	y Δ max-min	x Δ max-min	y Δ max-min	x Δ max-min	y Δ max-min
S1	60	3.02	48.2	11.2	61.8	0.284	0.297	0.002	0.002	0.003	0.005	0.002	0.003
S2	60	3.06	50.3	11.9	64.8	0.284	0.297	0.002	0.002	0.004	0.004	0.003	0.003
S3	60	3.02	51.3	12.4	68.4	0.284	0.299	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004
S4	60	3.03	52.4	12.6	69.3	0.285	0.298	0.003	0.003	0.005	0.006	0.003	0.004
S5	60	3.05	51.9	12.4	67.8	0.284	0.297	0.004	0.004	0.006	0.008	0.005	0.003
S6	60	3.05	50.8	11.9	64.5	0.284	0.297	0.018	0.018	0.041	0.068	0.021	0.031
S7	60	3.03	49.3	11.7	64.4	0.278	0.291	0.032	0.032	0.123	0.159	0.036	0.049

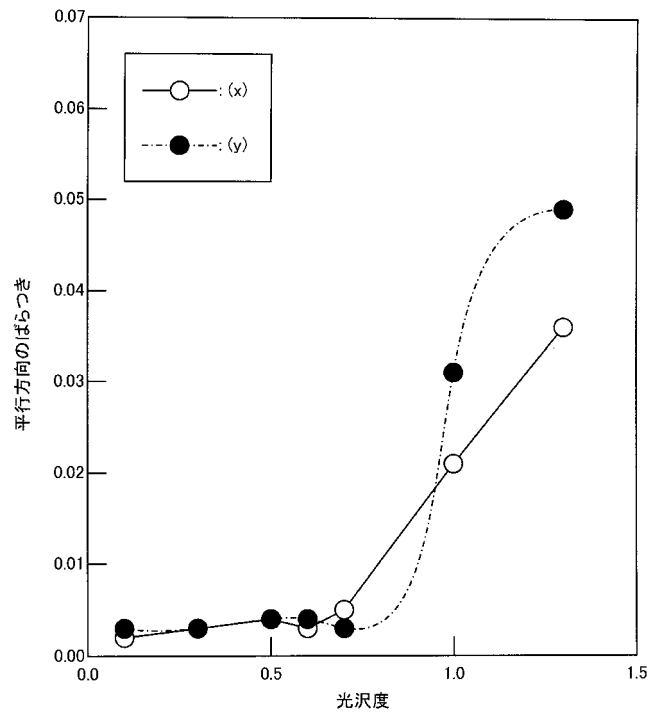
【図 8】



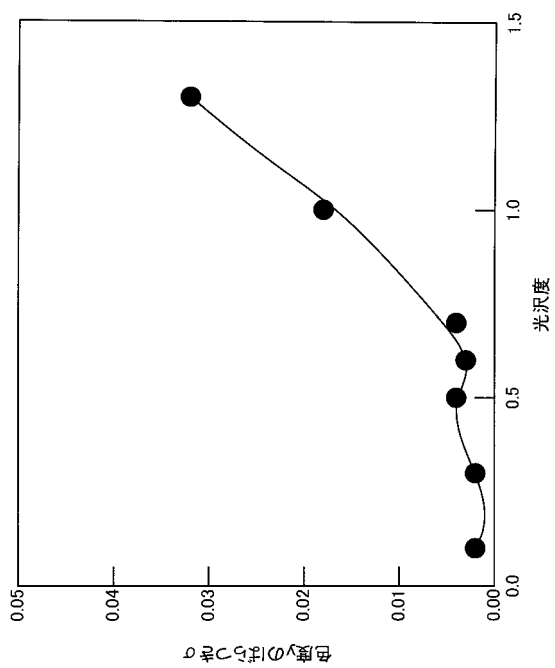
【図 9】



【図 10】



【図 11】



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

Fターム(参考) 5F041 AA11 CA40 DA07 DA12 DA13 DA16 DA26 DA45 DA56 DA74
DA78 DB08 DC75 EE25 FF11