

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4983347号

(P4983347)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 33/48 (2010. 01)

H O 1 L 33/00 4 0 0

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

F 2 1 V 3/00 (2006. 01)

F 2 1 V 3/00 3 2 0

F 2 1 Y 101/02 (2006. 01)

F 2 1 Y 101:02

請求項の数 19 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2007-97059 (P2007-97059)
 (22) 出願日 平成19年4月3日 (2007. 4. 3)
 (65) 公開番号 特開2008-258296 (P2008-258296A)
 (43) 公開日 平成20年10月23日 (2008. 10. 23)
 審査請求日 平成22年1月6日 (2010. 1. 6)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100120640
 弁理士 森 幸一
 (74) 代理人 100076059
 弁理士 逢坂 宏
 (72) 発明者 藤野 豊美
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 審査官 土屋 知久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及び光源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実装基板の少なくとも一方の面に配線パターンが設けられ、発光素子チップが前記配線パターンに電氣的に接続され、前記一方の面に実装されている発光装置において、

少なくとも前記発光素子チップの実装位置とその近傍には開口部を残すように、白色レジスト層が前記配線パターン上から前記一方の面を被覆し、
 前記発光素子チップのうち、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である特定発光素子チップに対して、前記開口部は、

前記多角形と同じ形状の多角形をなしていて、前記特定発光素子チップと辺の数が同数であり、前記特定発光素子チップの各辺と平行な各対向辺を有し、

前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍以外の領域に対向する位置では、前記特定発光素子チップの側面から所定の距離だけ外方へ離間した前記対向辺を有し、

前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍に対向する位置では、前記対向辺から更に外方へ膨出した

特別な形状の開口部に形成されていることを特徴とする、発光装置。

【請求項 2】

前記特別な形状の開口部の、前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍に対向する位置における前記膨出形状が、隣り合う2つの前記辺の交点を通る円弧状である、請求項 1 に記載した発光装置。

【請求項 3】

10

20

前記発光素子チップと前記配線パターンとの前記電氣的接続の少なくとも一部がワイヤボンディングによって行われ、前記開口部を第１の開口部とすると、前記白色レジスト層が、前記配線パターンへのワイヤボンディング位置とその近傍に第２の開口部を有する、請求項１に記載した発光装置。

【請求項４】

前記特定発光素子チップに対して、前記第２の開口部は、前記ワイヤボンディング位置を中心とし、所定の半径を有する円形領域を含み、この円形領域と前記特別な形状の前記第１の開口部との間に挟まれる領域も含んで、前記第１の開口部と連続して設けられている、請求項３に記載した発光装置。

【請求項５】

前記特定発光素子チップに対して、前記第２の開口部は、前記ワイヤボンディング位置を中心とし、所定の半径を有する円形形状に形成され、前記特別な形状の前記第１の開口部と離間して設けられている、請求項３に記載した発光装置。

【請求項６】

前記第２の開口部は、前記実装基板の前記一方の面のうち、前記配線パターンのみが露出し、前記配線パターン以外の領域が露出することがないように形成されている、請求項５に記載した発光装置。

【請求項７】

前記ワイヤボンディングに用いるワイヤが金線からなる、請求項３に記載した発光装置。

【請求項８】

前記ワイヤボンディングが超音波接合によって行われる、請求項３に記載した発光装置。

【請求項９】

前記開口部及び／又は前記第２の開口部における前記配線パターンは、表面が金めっき処理されている、請求項１又は３に記載した発光装置。

【請求項１０】

前記特定発光素子チップを配置した後の前記特別な形状の開口部、及び／又は前記ワイヤボンディング後の前記第２の開口部の一部又は全部に、白色材が配置されている、請求項１又は３に記載した発光装置。

【請求項１１】

前記白色材が塗布又は印刷によって配置されている、請求項１０に記載した発光装置。

【請求項１２】

前記開口部及び／又は前記第２の開口部は、前記発光素子チップとともに透明封止樹脂によって封止されている、請求項１～１１のいずれか１項に記載した発光装置。

【請求項１３】

前記特定発光素子チップの前記発光色が青色及び／又は緑色である、請求項１に記載した発光装置。

【請求項１４】

前記特定発光素子チップが発光ダイオードチップである、請求項１に記載した発光装置。

【請求項１５】

近接して配置された赤色発光ダイオードチップと緑色発光ダイオードチップと青色発光ダイオードチップの三種の発光ダイオードチップによって、白色光を発生する発光ダイオードチップユニットが形成され、複数の前記発光ダイオードユニットが配置されている発光装置であって、前記三種の発光ダイオードチップのうちの少なくとも一種は、前記特定発光素子チップである、請求項１３に記載した発光装置。

【請求項１６】

請求項１～１５のいずれか１項に記載した発光装置の複数の配置された発光部と、この発光部に電流を供給する電源部とを有する、光源装置。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

前記複数の発光装置が、一定の間隔で配置されている、請求項 16 に記載した光源装置。

【請求項 18】

前記複数の発光装置が、前記一方の面上において同一平面上又は滑らかな曲面上に位置するように、配置されている、請求項 16 に記載した光源装置。

【請求項 19】

前記複数の発光装置が、前記一方の面上において前記同一平面上に位置するようにアレイ状又はマトリックス状に配置され、前記一方の面の側に光拡散手段が配置され、バックライト装置として構成されている、請求項 17 に記載した光源装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体発光素子を用いる発光装置、及びこの発光装置を備えた光源装置に関するものであり、詳しくは、光出射効率の向上に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、青色光を発光する発光ダイオード (Light Emitting Diode; LED) が開発され、また、LED の高出力化が進んだことにより、LED を用いる光源装置が注目されている。LED 光源装置は、光の出射を必要とするいかなる分野においても使用することができるが、例えば、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display; LCD) 用のバックライト装置や、高輝度が要求される照明用光源やプロジェクタ光源、同じく高輝度が要求される自動車のヘッドライトやストップランプ、信号灯、屋外用大型ディスプレイなどの用途への応用が特に進められている。

20

【0003】

例えば、現在、バックライト方式のカラー液晶表示装置は、携帯電話や液晶テレビなどの電子機器の表示部として、また、パーソナルコンピュータ (Personal Computer; PC) 用の表示装置などとして、広く用いられている。この液晶表示装置では、カラーフィルタを備えた透過型液晶表示パネルの背面側を、バックライト装置から出射する白色光で照射し、照射光が液晶表示パネルを透過する透過率を制御することによって、画像を表示する。バックライト装置は面光源として用いられているので、良質の画像を形成するためには、発光面上での輝度むらや色度むらが小さいことが重要である。従来、バックライト装置の光源としては、冷陰極蛍光ランプ (Cold Cathode Fluorescent Lighting; CCFL) が用いられてきた。

30

【0004】

発光ダイオードを用いる LED バックライト装置は、通常、光の三原色に対応する赤色 LED と緑色 LED と青色 LED とを備え、これらから出射される三原色光の混合によって白色光を形成する。LED バックライト装置を用いると、CCFL とは異なり、水銀を用いていないので、水銀による環境汚染を引き起こすことがない。また、LED の発光光は色純度が高いため、色再現範囲が広がる。また、輝度が高く、出力を容易に変更することができ、応答速度が速いので、ダイナミックレンジの広い、動画応答性の高い画像を形成することができる。また、コンパクトで、発光効率が高く、長寿命であるので、大型化や薄型化や低消費電力化に適している。

40

【0005】

上記のように、LED 光源装置は従来の光源にはない種々の特徴を有することから、白色 LED を用いた白色光源、あるいは、赤色と緑色と青色との三原色 LED または他色 LED を組み合わせて白色光を形成する白色光源は、熱陰極管または冷陰極管などの蛍光管などに代わる白色光源として期待され、その用途が広がっている。

【0006】

さて、LED は点光源的な発光素子であるから、バックライト装置のように面光源的で

50

あることを要求される光源装置を形成するには、基板上に多数のＬＥＤを配置し、これらから出射される光の進路を、光拡散板や反射シートなどによる多重反射や多重屈折や散乱などによってランダム化する必要がある。このような装置では、ＬＥＤが配置されている基板面が面光源における発光面に相当することになるが、この発光面とみなされる基板面上での輝度むらや色度むらが小さいこと、および光出射効率が高いことが、ＬＥＤ光源装置の性能として重要である。

【０００７】

実際にＬＥＤ光源装置の発光部を形成するには、基板上に複数個のＬＥＤを配置した発光装置を形成し、この発光装置の複数個を同一平面上に配置して発光部とする場合が多い。基板上のＬＥＤの形態としては、パッケージされたＬＥＤを基板上に並べた形態や、Ｌ

10

【０００８】

例えば、後述の特許文献１には、各発光ダイオードに２本のリードが用意され、発光ダイオードチップの一方の電極が一方のリードに固着され、他方の電極がワイヤボンディングによって他方のリードに電氣的に接続され、これら全体が透明封止樹脂で封止された樹脂封止体が形成され、これらの樹脂封止体がリードを介してプリント基板に実装された発光装置が提案されている。

【０００９】

しかし、この装置では、ＬＥＤで発生する熱は主としてリードとプリント基板とを介して放熱されることになり、放熱性能に限界が生じ、これによってＬＥＤの発光光量が制限される。また、基板がプリント基板であるため、基板側へ出射された光が利用できない。また、光源装置の小型化、薄型化や低コスト化にも不利である。そこで、後述の特許文献２および３では、これらの問題点を改善するために、金属基板にＬＥＤなどの半導体発光素子チップを実装した発光装置が提案されている。

20

【００１０】

図１７（ａ）は、特許文献３に提案されている光半導体装置１１０の構造を示す平面図、および、平面図にＡ－Ａ線で示した位置における断面図である。例えば、図１７（ａ－１）に示すように、半導体発光素子チップ１０１は、一方の電極が第１の導電電極１０２に固着され、他方の電極がワイヤボンディングによって第２の導電電極１０３に電氣的に

30

【００１１】

図１７（ｂ）は、２個の光半導体装置１１０ａおよび１１０ｂを金属基板１１１に実装する構造を示す断面図である。金属基板１１１上には絶縁層１１２を介して電極１１３～１１６などが形成されている。電極１１３～１１６は銅箔からなり、光の反射率を向上させるために表面がニッケルなどでめっきされている。そして、光半導体装置１１０ａの第１の導電電極１０２ａおよび第２の導電電極１０３ａは、それぞれ、金属基板１１１上の電極１１３および１１４に接続され、光半導体装置１１０ｂの第１の導電電極１０２ｂおよび第２の導電電極１０３ｂは、それぞれ、金属基板１１１上の電極１１４および１１５に接続される。

40

【００１２】

特許文献３には、光半導体装置１１０を個別部品として用意しておき、これらを電極や配線が形成された金属基板１１１に実装することによって、短時間で光照射装置を製造することができること述べられている。また、金属基板１１１に実装することによって放熱性能が向上し、電極１１３～１１６の表面がニッケルなどでめっきされているため、基板側

50

へ出射された光が損失少なく反射され、利用可能になる。また、半導体発光素子チップ101が金属基板111上に直接実装されているため、光源装置の小型化、薄型化や低コスト化に有利である。

【0013】

【特許文献1】特開平9-252651号公報（第6、7及び10頁、図3及び4）

【特許文献2】特開平11-298048号公報（第3-5頁、図1、3、及び5）

【特許文献3】特開2001-203396（第5及び6頁、図1、5、及び6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

10

特許文献2や3のように、金属基板上に絶縁層を介して電極や配線のパターンを形成する場合には、プリント配線基板などのように、電極や配線をパターンニングすることが当初から想定されている基板に形成する場合に比べて、パターン形成の精度が劣り、生産性も低下する。従って、発光色の異なる複数種のLEDを用いて白色光源を形成する場合のように、複雑で精密な配線パターンを形成することが必要な場合には、金属基板ではなくプリント基板などにLEDなどの発光素子チップを実装することが望ましい。

【0015】

図18は、従来の構成でプリント基板にLEDなどの発光素子チップ201を直接実装した場合に生じる問題点の1つを説明する平面図である。図18(a)に示すように、この発光装置では、プリント基板の一方の面にp電極側配線パターン202およびn電極側配線パターン203が形成されている。配線パターン202および203は銅箔などからなる。そして、配線パターン202と203の上から基板の上記一方の面を被覆するように、白色レジスト層207が形成されている。白色レジスト層207は、白色光に対する反射率が銅箔などより優れた材料からなり、発光素子チップ201から出射された光が拡散板などで反射され、基板側へ戻ってきた光を効率よく反射して、再度出射側へ戻すためのものである。

20

【0016】

白色レジスト層207には、発光素子チップ201からの光の出射を遮らないように、発光素子チップ201とその近傍に開口部208が設けられている。開口部208には、p電極側ワイヤボンディング位置205およびn電極側ワイヤボンディング位置206が含まれる。開口部208における配線パターン202および203の表面には、金めっき層204が形成されている。配線パターン202および203の表面に金めっき層204を形成するのは、ワイヤボンディング接続の信頼性を保つためであるが、耐腐食性を向上させる効果もある。

30

【0017】

開口部208とその中に配置された発光素子チップ201とは、透明封止樹脂209によって封止されている。透明封止樹脂209は、例えば図17に示したような半球状で、図18(a)にはその外縁部のみが細点線で示されている。

【0018】

図18(a)に示した発光装置において、装置としての発光効率を向上させるためには、発光素子チップ201の素子としての発光効率を向上させるとともに、発光素子チップ201から外部へ光を取り出す効率を向上させることも重要である。この光取り出し効率には、発光素子チップ201の周囲にある構成部材の影響が大きい。

40

【0019】

とくに、発光素子チップ201を透明封止樹脂209によって封止した場合にはその影響が大きく、発光素子チップ201が透明封止樹脂209内に出射した光を透明封止樹脂209の外部へ取り出す効率は下記の要素に依存する。

(A) 透明封止樹脂209の透過率

(B) 透明封止樹脂209の屈折率

(C) 透明封止樹脂209の形状（厚さや表面の曲率形状など）

50

(D) 透明封止樹脂 209 を配置した領域において、基板上で透明封止樹脂 209 に接している材料の材質（反射率）

(E) 透明封止樹脂 209 を配置した領域において、基板上で透明封止樹脂 209 に接している材料の表面形状

【0020】

ここで、透明封止樹脂 209 の材質や形状ばかりではなく、基板上で透明封止樹脂 209 に接している材料（以下、簡単に基板表面材料と呼ぶことにする。）の材質や形状などに依存するのは、発光素子チップ 201 から出射され透明封止樹脂 209 内に入った光のうち、かなりの光が透明封止樹脂 209 の表面（大気との界面）で基板側へ反射されるため、また、そのうち何割かは、基板表面と透明封止樹脂 209 表面との間で多重反射を繰り返す間に吸収され、減衰するためである。

10

【0021】

以下、(A)～(E)のうちの(D)に注目し、透明封止樹脂 209 を配置した領域における基板表面材料の反射率をできるだけ高め、基板表面と透明封止樹脂 17 の表面との間で多重反射を繰り返す間に吸収されてしまう光をできるだけ減らし、発光素子チップ 201 が出射した光をできるだけ多く透明封止樹脂 209 の外部へ取り出し得る構成について検討する。

【0022】

図 19 は、金、銀、および銅の反射率の波長による変化を示すグラフである。図 19 を長波長側から短波長側へ見ていくと、銀の反射率は、波長が短くなるとわずかに低下するものの、可視光線全体に対して 90 % 以上の高い反射率を維持している。金の反射率は、赤色近傍の波長の光に対しては高いものの、波長が短くなると徐々に低下し、緑色近傍の波長の光に対しては 75 % 程度まで下がり、その後急激に低下して、青色近傍の波長の光に対しては銅の反射率よりも低い 40 % 以下となる。また、銅の反射率は、赤色近傍の波長の光に対しては高いものの、反射率が急激に低下する波長が金の場合よりも長波長側に現れ、緑色近傍の波長では 60 % 程度まで下がり、その後も徐々に低下する。

20

【0023】

これらに対し、後に実施の形態 1 において図 16 を用いて説明するように、市販の材料を用いて形成した白色レジスト層の反射率は、波長でほとんど変化せず、波長が 450 nm 以上の可視光線に対して 70 % 以上を維持し、赤色近傍の波長の光以外に対しては金や銅の反射率よりも高い。

30

【0024】

以上のことから、透明封止樹脂 209 を配置した領域における基板表面材料の反射率を大きくするには、材料として銀が最も好ましく、開口部 208 における配線パターン 202 と 203 の表面に銀めっき層を形成するのがよいことがわかる。しかし、銀は硫化物が形成されやすいなど腐食を受ける可能性があり、また、ワイヤボンディングによる銀の接続には信頼性が十分ではないという問題点がある。配線パターン 202 と 203 の地の金属である銅は、銀と同様、ワイヤボンディング接続の信頼性や耐腐食性が十分ではない。従って、ワイヤボンディング接続の信頼性や耐腐食性を考慮すると、開口部 208 における配線パターン 202 と 203 の表面には金めっき層 204 を形成することが必要になる。

40

【0025】

この場合、緑色光および青色光に対する金の反射率が白色レジスト層の反射率より小さいことを考慮すると、緑色光または青色光を発光する発光素子チップでは、透明封止樹脂 209 を配置した領域における基板表面材料として、金めっき層 204 よりも白色レジスト層 207 の方が好ましい。従って、発光素子チップ 201 のできるだけ近傍まで白色レジスト層 207 を形成し、開口部 208 の面積をできるだけ小さくして、透明封止樹脂 209 配置領域において白色レジスト層 207 が占める面積を最大にし、金めっきされた配線パターン 202 と 203 が占める面積を最小にすることが好ましい。

【0026】

50

図18(b)は、平面形状が多角形の発光素子チップに対し、白色レジスト層の開口部を最小の大きさに形成する際の問題点を、矩形の発光素子チップを例として説明する説明図である。なお、図18(b)では、わかりやすくするため、図18(a)に比べて各部をやや拡大して示している。

【0027】

開口部218を最小にするには、理想としては、開口部を発光素子チップ211の平面形状と同じ形、同じ大きさに形成し、この開口部に発光素子チップ211をぴったりはめ込むのがよい。しかし、実際には作製誤差が存在するため、それは不可能である。従って、次善の策として、作製誤差で決まる所定の距離だけ発光素子チップ211の側面から外方へ離間した辺によって構成され、発光素子チップ211の平面形状より一まわり大きい多角形の形状を有する開口部を形成することが考えられる。例えば、発光素子チップ211の場合、平面形状が矩形であるから、最小の大きさを有する開口部213の形状は、図18(b)に点線で示した矩形になる。

10

【0028】

しかしながら、白色レジスト層217を形成する印刷工程や現像工程には、角部がだれ、角が丸まって円弧状になり、辺と辺とが直線状に交わる完全な角の形状が設計形状通りに形成されない特性がある。このため、開口部を上記のような矩形213として設計して形成すると、実際に形成される開口部218の形状は、4つの角部214で白色レジスト層219が矩形213の内側に入り込んで丸まった形220になり、角部214で十分な許容誤差を確保できなくなる。

20

【0029】

このため、上記と同様の設計思想のままで開口部を設計し、かつ、発光素子チップ211と白色レジスト層とが衝突することがない十分な許容誤差を角部に確保しようとする、矩形213内に入り込む白色レジストを見込んで、この分だけ設計寸法を大型化する必要が生じる。このようにすると、実際に形成される開口部221は、図18(b)に破線で示す大きさになり、角部で許容誤差を確保できるものの、角部以外の辺では発光素子チップ211の側面から必要以上に外方へ離間した大きさになり、最小の大きさの開口部を形成するという目的を達成できない。このため、光取り出し効率は十分な大きさではない。

【0030】

以上のように、従来の構成では、発光素子チップからの光取り出し効率を十分に大きくするまでには至っていなかった。

30

【0031】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、発光素子からの光取り出し効率を向上させることができる発光装置、並びにこの発光装置を備えた光源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0032】

即ち、本発明は、実装基板の少なくとも一方の面に配線パターンが設けられ、発光素子チップが前記配線パターンに電氣的に接続され、前記一方の面に実装されている発光装置において、

40

少なくとも前記発光素子チップの実装位置とその近傍には開口部を残すように、白色レジスト層が前記配線パターン上から前記一方の面を被覆し、
前記発光素子チップのうち、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である特定発光素子チップに対して、前記開口部は、

前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍以外の領域に対向する位置では、前記特定発光素子チップの側面から所定の距離だけ外方へ離間した辺を有し、

前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍に対向する位置では、前記辺から更に外方へ膨出した特別な形状の開口部に形成されていることを特徴とする、発光装置に係わり、また、この

50

発光装置の複数個が配置された発光部と、この発光部に電流を供給する電源部とを有する、光源装置に係わるものである。

【発明の効果】

【0033】

本発明の発光装置は、実装基板の少なくとも一方の面に配線パターンが設けられ、発光素子チップが前記配線パターンに電氣的に接続され、前記一方の面に実装されている発光装置であって、少なくとも前記発光素子チップの実装位置とその近傍には開口部を残すように、白色レジスト層が前記配線パターン上から前記一方の面を被覆するように形成されている。しかも、前記発光素子チップのうち、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である特定発光素子チップに対しては、前記開口部は、特別な形状の開口部に形成されている。

10

【0034】

すなわち、前記特別な形状の開口部は、平面形状が多角形である前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍以外の領域に対向する位置では、前記特定発光素子チップの側面から所定の距離だけ外方へ離間した辺を有する。前記所定の距離は、ダイボンディングの際の位置ずれなどの作製誤差で決まり、このような作製誤差が生じて、前記発光素子チップを、前記白色レジスト層に衝突させることなく、前記開口部に配置できる距離である。しかも、前記開口部を最小にするには、上記の条件を満たすうちで最も小さい距離、すなわち、最小限の許容誤差とするのが望ましい。このようにすると、前記辺は前記特定発光素子チップの側面から最小限の許容誤差だけ外方へ離間した辺として形成されるので、前記開口部を最小にする条件を満たしている。

20

【0035】

一方、既述したように、平面形状が角部のある多角形である前記特定発光素子チップに対して、従来のように、前記開口部を前記辺からなる多角形として設計して形成しようとすると、実際には上記多角形の角部が設計形状通りに形成されず、この角部で白色レジスト層が上記多角形内に入り込んだ形状になり、この領域で前記白色レジスト層と前記特定発光素子チップとの間に十分な許容誤差を確保できなくなる問題があった。

【0036】

これに対し、本発明の発光装置では、前記特別な形状の開口部は、前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍に対向する位置では、前記辺から更に外方へ膨出した形状に形成されている。このため、この領域が設計形状通りに形成されなくても、前記白色レジスト層が前記辺をこえて上記多角形内に入り込んだ形状にはならず、この領域でも前記白色レジスト層と前記特定発光素子チップとの間に十分な許容誤差を確保することができる。

30

【0037】

前記特定の発光色が緑色光や青色光などであるとすると、これらの前記特定の発光色に対する前記白色レジスト層の反射率は、前記配線パターンの表面や前記実装基板自体の露出面の反射率より高い。本発明の発光装置では、特定の発光色を有する前記特定発光素子チップに対して、上述のようにして、実質的に開口面積を最小にするか、又はそれに準ずる前記特別な形状の開口部を形成する。このようにすると、前記特定発光素子チップの近傍の前記実装基板の表面において、前記白色レジスト層が占める面積を大きくし、前記配線パターンの表面や前記実装基板自体の露出面が占める面積を小さくすることができる。この結果、前記特定の発光色の光に対する、前記特定発光素子チップ近傍の前記実装基板表面の反射率を、平均として高くすることができる。この結果、前記特定発光素子チップから出射された光が反射され、前記実装基板側へ戻ってきた光を効率よく反射して、再度出射側へ戻すことができ、前記特定発光素子チップから出射された光を外部へ取り出す効率を向上させることができる。この効果は、通常そうであるように、前記特定発光素子チップが透明封止樹脂で封止されている場合に特に高い。

40

【0038】

本発明の発光装置では、前記発光素子チップを直接前記実装基板に実装する構成をとる

50

ことで、発光装置の薄型化及び低コスト化を実現できる。また、この構成は、前記発光素子チップとして比較的出力の小型素子を多数配置する場合に適した構成であるが、このようにすると放熱も容易になり、前記実装基板としてプリント基板を用いることができる。さらに、外部への光取り出し効率を向上させることで、出射光の輝度を十分に確保することができ、消費電力の低減や、素子の長寿命化を実現することができる。また、用いる前記特定発光素子チップのチップ数を削減して、低コスト化や小型化を実現できる。

【0039】

本発明の光源装置は、本発明の発光装置によって構成された前記発光部を有する光源装置であるから、前記発光装置に関して述べたと同様に、外部への光取り出し効率を向上させることで、消費電力の低減や、素子の長寿命化を実現できる。また、用いる前記特定発光素子チップのチップ数を削減して、低コスト化や小型化を実現できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

本発明の発光装置において、前記特別な形状の開口部の、前記特定発光素子チップの前記角部及びその近傍に対向する位置における前記膨出形状が、隣り合う2つの前記辺の交点を通る円弧状であるのがよい。前記白色レジスト層を形成する際に設計形状通りの形状が形成されないという問題点は、形状が角である場合に著しく、形状が直線や滑らかな曲線である場合には問題にならない。このため、前記膨出形状を円弧状に設計しておけば、設計通りの形状を有する前記膨出形状を形成することができる。しかも、この円弧が前記交点を通るようにしておけば、前記膨出形状を最小限の膨らみに抑えることができる。この結果、必要な許容誤差を確保しながら、前記辺部と合わせて、面積が最小の前記特別な形状の開口部を形成することができる。

20

【0041】

また、前記発光素子チップと前記配線パターンとの前記電氣的接続の少なくとも一部がワイヤボンディングによって行われ、前記白色レジスト層が、前記開口部を第1の開口部とすると、前記配線パターンへのワイヤボンディング位置とその近傍に第2の開口部を有するのがよい。前記電氣的接続を形成する方法としてはワイヤボンディングが一般的である。但し、前記電氣的接続を形成する方法として、はんだバンプを用いるフリップチップ接続を用いてもよい。この場合には、前記第2の開口部は不要である。

【0042】

30

この際、前記特定発光素子チップに対して、前記第2の開口部は、前記ワイヤボンディング位置を中心とし、所定の半径を有する円形領域を含み、この円形領域と前記特別な形状の前記第1の開口部との間に挟まれる領域も含んで、前記第1の開口部と連続して設けられているのがよい。このようにすれば、簡易なパターンニングで前記白色レジスト層およびその前記第1の開口部と前記第2の開口部とを形成することができる。

【0043】

或いは、前記特定発光素子チップに対して、前記第2の開口部は、前記ワイヤボンディング位置を中心とし、所定の半径を有する円形状に形成され、前記特別な形状の前記第1の開口部と離間して設けられているのがよい。このようにすれば、前記特別な形状の第1の開口部と、前記第2の開口部とを分離することで、ダイボンドペースト材が前記第2の開口部に流入することを防止することができ、実装歩留まり及び品質が向上し、コストダウン及び製品故障率低減と長寿命化が実現できる。

40

【0044】

前記第2の開口部は、前記実装基板の前記一方の面のうち、前記配線パターンのみが露出し、前記配線パターン以外の領域が露出することがないように形成されているのがよい。前記配線パターン以外の領域、すなわち前記実装基板（ガラスエポキシ基板など）自体の反射率は、前記配線パターンの反射率より低いので、このようにすると、前記特定発光素子チップ近傍の前記実装基板表面の反射率を、平均として高くすることができる。

【0045】

前記ワイヤボンディングにおいて、ワイヤが金からなる細線であるのがよい。金の細線

50

は前記ワイヤボンディングに用いられる金属細線として最も信頼性が高い。また、前記ワイヤボンディングが超音波接合によって行われるのがよい。ワイヤの接続方法には一般的に超音波接合、熱圧着、およびはんだ接合があるが、超音波接合には、

過熱による表面酸化や部品の劣化が少ない。

圧接による表面研磨効果によって接合面が清浄化される効果がある。

などの利点がある。なお、超音波接合においても、ヒーター等によって150～200℃程度への加熱を併用する。

【0046】

また、前記開口部及び／又は前記第2の開口部における前記配線パターンは、表面が金めっき処理されているのがよい。このようにすると、ワイヤボンディング接続に関する高い信頼性や、優れた耐腐食性を得ることができる。また、赤色光に対しては、優れた反射性を得ることができる。

10

【0047】

また、前記特定発光素子チップを配置した後の前記特別な形状の開口部、及び／又は前記ワイヤボンディング後の前記第2の開口部の一部又は全部に、白色材が配置されているのがよい。この際、前記白色材が塗布又は印刷によって配置されているのがよい。塗布方法または印刷方法に特に制限はなく、公知の方法に従って行うことができる。例えば、塗布方法としてはディップ法、印刷方法としてはインクジェット法などを用いることができる。この白色材としては、前記白色レジスト層の材料と同系の材料で、より低粘度のものや、市販の熱硬化型マーキングインキなどを用いることができる。

20

【0048】

また、前記開口部及び／又は前記第2の開口部は、前記発光素子チップとともに透明封止樹脂によって封止されているのがよい。通常、前記発光素子チップは、保護などのために、透明封止樹脂で封止される。既述したように、このような場合、前記透明封止樹脂からの光取り出し効率が重要になり、本発明が最も効果的に適用される。

【0049】

また、前記特定発光素子チップの前記発光色が青色及び／又は緑色であるのがよい。これは、既述したように、青色光及び緑色光に対しては、前記白色レジスト層の方が、配線パターンを構成する金めっき層や銅箔よりも高い反射率を有しているからである。

【0050】

また、前記特定発光素子チップが発光ダイオードチップであるのがよい。

30

【0051】

この際、近接して配置された赤色発光ダイオードチップと緑色発光ダイオードチップと青色発光ダイオードチップの三種の発光ダイオードチップによって、白色光を発生する発光ダイオードチップユニットが形成され、複数個の前記発光ダイオードユニットが配置されている発光装置であって、前記三種の発光ダイオードチップのうちの少なくとも一種は、前記特定発光素子チップであるのがよい。

【0052】

本発明の光源装置において、前記複数個の発光装置が、一定の間隔で配置されているのがよい。このようにすると、輝度むらや色度むらの小さい光源を形成できる。また、前記複数個の発光装置が、前記一方の面上において同一平面上又は滑らかな曲面上に位置するように、配置されているのがよい。このようにすると、発光装置自身が光の進路を妨害する障害物となり、光の遮蔽や反射によって輝度むらや色度むらが発生する原因となることを、防止することができる。

40

【0053】

例えば、前記複数個の発光装置が、前記一方の面上において前記同一平面上に位置するようにアレイ状又はマトリックス状に配置され、前記一方の面の側に光拡散手段が配置され、バックライト装置として構成されているのがよい。

【0054】

この際、前記一方の面に接して、前記発光ダイオードを露出させる開口部を有する反射

50

シートが、設けられているのもよい。この反射シートは、入射光の多くを反射するが、一部は透過するものがよい。また、前記光拡散手段は、入射光の半分程度は透過させるが、半分程度を反射するものがよい。このようであれば、前記発光ダイオードから出射された光のうち、前記一方の面に沿う方向に出射された光は前記反射シートに入射し、多くは様々な方向へ反射されるが、一部は多重屈折や散乱によって進路を様々に変えながら前記反射シート中を透過する。このため、光が均等に拡散されるとともに、前記反射シートによる影ができることがない。一方、前記一方の面から離れる方向に出射された光は、前記光拡散手段に入射し、半分ほどはこの光拡散手段中を透過する間に多重屈折や散乱によって進路を様々に変更され、均等に拡散されて外部へ出射されるが、半分ほどは前記反射シート側へ反射される。この反射光は、前記光拡散手段と前記反射シートとの間での多重反射などによって更に均等に拡散された後、外部へ出射される。以上の結果、このバックライト装置は、前記一方の面を発光面とし、均一な輝度を有する面光源のように機能する。また、前記発光装置に赤色発光ダイオードと緑色発光ダイオードと青色発光ダイオードによって白色光を発生する前記発光ダイオードユニットが配置されている場合には、三種の発光ダイオードから出射された三原色光が混合され、均一な色度を有する白色光として外部へ出射される。

10

【0055】

次に、本発明の好ましい実施の形態を図面参照下に、より具体的に説明する。

【0056】

実施の形態 1

20

実施の形態 1 では、主として、請求項 1 ～ 4、請求項 1 2、および請求項 1 3 に関わる発光装置の例について説明する。

【0057】

図 1 は、実施の形態 1 に基づく発光装置において、発光素子チップが実装基板上に実装されている構造を示す部分平面図 (a) および部分断面図 (b) である。断面図 (b) は、平面図 (a) に 1 B - 1 B 線で示した位置における断面図である。なお、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である前記特定発光素子チップの例として、緑色光または青色光を発光する、平面形状が矩形の発光素子チップ 1 1 を想定して説明する。

【0058】

図 1 に示すように、この発光装置では、プリント基板などの実装基板 1 の一方の面に、p 電極側配線パターン 2 および n 電極側配線パターン 3 が形成されている。実装基板 1 は、ガラスエポキシ基板などであり、配線パターン 2 および 3 は銅箔などからなる。

30

【0059】

そして、配線パターン 2 および 3 の上から実装基板 1 の上記一方の面を被覆するように、白色レジスト層 1 5 が形成されている。白色レジスト層 1 5 は、白色光に対する反射率が銅箔などより優れた材料からなり、発光素子チップ 1 1 から出射された光が反射され、基板側へ戻ってきた光を効率よく反射して、再度出射側へ戻すためのものである。

【0060】

白色レジストとしては、光を効率よく反射する高光反射性材料が含まれるものを用いる。高光反射性材料としては、例えば、微細な酸化チタン (TiO_2) 微粒子や硫酸バリウム (BaSO_4) 微粒子などの無機材料や、光散乱のための無数の孔を有する微細な多孔質アクリル樹脂微粒子やポリカーボネート樹脂微粒子などの有機材料が好適に用いられる。市販のものでは、例えば、タムラ化研株式会社製のソルダーレジスト FINE DEL DS R - 330 S 4 2 - 1 3 W (商品名) などが利用できる。

40

【0061】

図 1 6 は、後に変形例で説明する白色材層の形成にも利用できる P M R - 6 0 0 0 (商品名) を用いて形成した白色レジスト層 1 5 の反射率を示すグラフである。グラフは、配線パターン上の厚さが 2 2 . 5 μm 、3 0 μm 、および 4 0 μm である白色レジスト層 1 5 について、反射率の波長による変化を示している。

【0062】

50

図16から、配線パターン上に白色レジスト層15を形成した場合、広い波長範囲の可視光に対し高い反射率が得られ、図19と比べると、とくに青色や緑色の光に対し金や銅に比べて高い反射率が得られることがわかる。すなわち、配線パターン上に白色レジスト層15を形成することによって、広い波長範囲の可視光に対し光の取り出し効率を向上させることができる。また、白色レジスト層15の厚さを厚くしていくと反射率は向上するが、PMR-6000の場合には厚さ22.5~40 μm の範囲での変化は比較的小さく、反射率はほぼ最大値に近づいていると考えられる。

【0063】

白色レジスト層15には、発光素子チップ11とその近傍に、発光素子チップ11からの光の出射を遮らないように、第1の開口部15aが形成されている。また、配線パターン2および3のそれぞれに、p電極側ワイヤボンディング位置5およびn電極側ワイヤボンディング位置6を中心として、円形の第2の開口部15bおよび15cが設けられている。開口部15a~15cにおける配線パターン2および3の表面には、ニッケルめっき層4aおよび金めっき層4bが積層して形成されている。配線パターン2および3の表面に金めっき層4bを形成するのは、ワイヤボンディング接続の信頼性を保つためであるが、耐腐食性を向上させる効果もある。開口部15a~15cにおいて、ハッチングを付した領域が表面にめっき層4が形成された配線パターン2または3であり、白地の領域は実装基板1自体が露出している領域である。

【0064】

発光ダイオードなどの発光素子チップ11は、めっき層4の上からダイボンドペースト7などでp電極側配線パターン2上に固定されている。そして、発光素子チップ11のp電極12およびn電極13は、それぞれ、ワイヤボンディングによってp電極側配線パターン2およびn電極側配線パターン3上の金めっき層4bに電氣的に接続されている。この際、ワイヤ14としては金の細線を用い、超音波接合によって接合する。前述したように、このような構成によって信頼性の高い接合を形成することができる。

【0065】

発光素子チップ11および開口部15a~15cは、透明封止樹脂17によって封止されている。透明封止樹脂17は、例えば図1(b)に示すような半球状で、図1(a)にはその外縁部のみが細点線で示されている。透明封止樹脂17の形状は、白色レジスト層15の上に被着された撥水材層16によって透明封止樹脂17の外縁部が退けられることによって制御される。撥水材層16は、発光素子チップ11の位置を中心とする(図1(a)では細実線で示されている)2つの同心円で挟まれた帯状に配置されている。

【0066】

図1に示した発光装置において、装置としての発光効率を向上させるためには、発光素子チップ11の素子としての発光効率を向上させるとともに、発光素子チップ11から外部へ光を取り出す効率を向上させることも重要である。この光取り出し効率には、発光素子チップ11の周囲にある構成部材の影響が大きい。

【0067】

とくに、発光素子チップ11を透明封止樹脂17によって封止した場合にはその影響が大きく、発光素子チップ11が透明封止樹脂17内に射出した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率は下記の要素に依存する。

(A) 透明封止樹脂17の透過率

(B) 透明封止樹脂17の屈折率

(C) 透明封止樹脂17の形状(厚さや表面の曲率形状など)

(D) 透明封止樹脂17を配置した領域において、実装基板1上で透明封止樹脂17に接している材料の材質(反射率)

(E) 透明封止樹脂17を配置した領域において、実装基板1上で透明封止樹脂17に接している材料の表面形状

【0068】

ここで、透明封止樹脂17の材質や形状ばかりではなく、実装基板1上で透明封止樹脂

10

20

30

40

50

17に接している材料（以下、簡単に実装基板1の表面材料と呼ぶことにする。）の材質や形状などに依存するのは、発光素子チップ11から出射され透明封止樹脂17内に入った光のうち、かなりの光が透明封止樹脂17の表面（大気との界面）で実装基板1の側へ反射されるため、また、そのうち何割かは、実装基板1表面と透明封止樹脂17表面との間で多重反射を繰り返す間に吸収され、減衰するためである。

【0069】

以下、（A）～（E）のうちの（D）に注目し、透明封止樹脂17を配置した領域における実装基板1の表面材料の反射率をできるだけ高め、実装基板1表面と透明封止樹脂17表面との間で多重反射を繰り返す間に吸収されてしまう光をできるだけ減らし、発光素子チップ11が出射した光をできるだけ多く透明封止樹脂17の外部へ取り出し得る構成について説明する。

10

【0070】

既述したように、開口部15a～15cでp電極側配線パターン2およびn電極側配線パターン3の表面に形成されている金めっき層4bの反射率は、赤色光に対しては高いものの、緑色光や青色光に対しては白色レジスト層15の反射率よりも低い。p電極側配線パターン2およびn電極側配線パターン3の地の金属である銅が露出する場合も同様である。また、金属のパターンが除かれて、実装基板1自体が露出している場合には、一般に基板材料として用いられるガラスエポキシ樹脂などの反射率が小さく、裏面には銅箔層8が形成されているので、反射率は銅以下である。

20

【0071】

これらを考慮すると、緑色光または青色光を発光する発光素子チップ11では、透明封止樹脂17が配置されている領域における実装基板1の表面材料として、金めっき層4bや実装基板1自体よりも白色レジスト層15の方が好ましい。従って、この領域の実装基板1の表面において、発光素子チップ11のできるだけ近傍まで白色レジスト層15を形成し、開口部15a～15cにおいて配線パターン2および3や実装基板1自体が露出する面積を最小に抑え、白色レジスト層15が占める面積を最大にすることが好ましい。一言で言えば、緑色光または青色光を発光する発光素子チップ11では、近傍の実装基板1の表面をできるだけ白色化することによって、発光素子チップ11が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率が向上する。

30

【0072】

本実施の形態では、請求項1に対応して第1の開口部15aが形成されている。すなわち、前記特別な形状の開口部である第1の開口部15aは、平面形状が矩形である発光素子チップ11の角部およびその近傍以外の領域に対向する位置では、発光素子チップ11の側面から所定の距離だけ外方へ離間した辺を有する。この所定の距離は、ダイボンディングの際の位置ずれなどの作製誤差で決まり、このような作製誤差が生じてても、発光素子チップ11を、白色レジスト層15に衝突させることなく、第1の開口部15aに配置できる距離である。しかも、第1の開口部15aを最小にするには、上記の条件を満たすうちで最も小さい距離、すなわち最小限の許容誤差とするのがよい。このようにすると、前記の辺は発光素子チップ11の側面から最小限の許容誤差分だけ外方へ離間した辺として形成されるので、第1の開口部15aを最小にする条件を満たしている。しかも、第1の開口部15aは、発光素子チップ11の角部およびその近傍に対向する位置では、前記辺から更に外方へ膨出した形状に形成されている。このため、この領域が設計通りの形状に形成されなくても、白色レジスト層15が前記辺をこえて前記辺が作る多角形（第1の開口部15a内に点線で示した矩形）内に入り込んだ形状にはならず、この領域でも白色レジスト層15と発光素子チップ11との間に十分な許容誤差を確保することができる。

40

【0073】

更に、第1の開口部15aは、請求項2に対応して、前記膨出形状が、隣り合う2つの前記辺の交点を通る円弧状に形成されている。白色レジスト層15を形成する際に設計形状通りの形状が形成されないという問題点は、形状が角である場合に著しく、形状が直線や滑らかな曲線である場合には問題にならない。本実施の形態では、前記膨出形状が円弧

50

状に設計されているため、設計通りの形状を有する前記膨出形状を形成することができる。しかも、この円弧が前記交点を通るように形成されているため、前記膨出形状を最小限の膨らみに抑えることができる。この結果、必要な許容誤差を確保しながら、前記辺部と合わせて、面積が最小の第1の開口部15aを形成することができる。上記の円弧の曲率半径は、白色レジスト層15の材質や開口部15aの大きさに合わせて適宜選択するのがよいが、例えば0.1mm程度である。

【0074】

以上の結果、実施の形態1に基づく発光装置によれば、透明封止樹脂17配置領域における実装基板1の表面の、緑色光及び／又は青色光に対する反射率を高め、発光素子チップ11が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率を向上させることができる。

10

【0075】

第1の開口部15aの設計に関わる主要な項目を、具体的なデータの一例とともに示すと、次の通りである。

発光素子チップ11のサイズ	: 350 μm $\pm$ 40 μm
白色レジスト層15の作製精度	: $\pm$ 100 μm
ダイボンダによる発光素子チップ11の位置固定精度	: $\pm$ 100 μm

【0076】

以下、要部の製造方法の説明をまじえながら、上記の各項目について説明する。

【0077】

20

本実施の形態では、主たる発光素子チップ11として、放熱が容易な、比較的小型の発光ダイオードチップを想定している。その代表的な平面形状は、例えば、一辺の長さが350 μm の正方形で、一辺の長さに $\pm$ 40 μm 程度のばらつきがある。この誤差を辺の両側に振り分けると、中心から一端までの距離のばらつきは $\pm$ 20 μm 程度である。

【0078】

白色レジスト層15を形成する方法は、主として2つある。1つは、白色レジスト層15を形成する位置に、未硬化材料からなる層をスクリーン印刷法などで配設し、その後、この材料層を硬化させて白色レジスト層15を形成する方法である。他の1つは、未硬化材料からなる層を実装基板1の全面に塗布法などで形成し、この未硬化材料層をフォトリソグラフィによってパターンニングした後、硬化させ、白色レジスト層15を形成する方法

30

【0079】

いずれにしても、白色レジスト層15の配設パターンを形成する印刷工程や現像工程には、位置決め誤差や形くずれ誤差などが存在し、白色レジスト層15の開口部15a～15cの配置には $\pm$ 100 μm 程度の誤差が生じる。

【0080】

これとは別に、既述したように、第1の開口部15aの角部は、印刷工程や現像工程の特性によって、設計形状通りの厳密な角、すなわち、隣り合う2辺が例えば90度で直線的に交わる角を形成することが困難であり、多かれ少なかれ角部には丸まりが生じる（図18（b）参照。）。このため、平面形状が角部を有する多角形である発光素子チップ11に対し、開口部15aの設計形状として角部を有する多角形を採用すると、開口部15aの角部の丸まりによって前記白色レジスト層と前記特定発光素子チップとの間に十分な許容誤差を確保できなくなる問題が生じる。従来は、多角形の設計形状のまま、角部の丸まりを見込んで設計寸法を大型化していたため、開口部15aが大型化しすぎるといった問題があった。本実施の形態では、上述したように、開口部15aの設計形状として、発光素子チップ11の角部およびその近傍に対応する位置に円弧状の形状を採用することによって、上記の問題を回避することができる。

40

【0081】

白色レジスト層15の形成後、その開口部15a～15cにおいて露出している配線パターン2および3の表面に、電解めっき法によってニッケルめっき層4aおよび金めっき

50

層 4 b を積層して形成する。その後、発光ダイオードなどの発光素子チップ 1 1 を、めっき層 4 の上からダイボンダペースト 7 などによって p 電極側配線パターン 2 上にダイボンダなどを用いて固定する。この際にも、ダイボンダの位置決め誤差などによって、発光素子チップ 1 1 の固定位置に $\pm 100 \mu\text{m}$ 程度の誤差が生じる。

【0082】

以上の誤差を単純加算した場合の第 1 の開口部 1 5 a の設計寸法は、

開口部 1 5 a の対向辺間の距離

$$= 350 \mu\text{m} + 40 \mu\text{m} + 100 \mu\text{m} \times 2 + 100 \mu\text{m} \times 2 = 790 \mu\text{m}$$

と求まり、誤差を最小 2 乗法で計算した場合の第 1 の開口部 1 5 a の設計寸法は、

開口部 1 5 a の対向辺間の距離

$$= 350 \mu\text{m} + (20^2 + 100^2 + 100^2)^{1/2} \mu\text{m} \times 2 = \text{約 } 640 \mu\text{m}$$

と求まる。

【0083】

発光素子チップ 1 1 の配置位置に設ける第 1 の開口部 1 5 a は、発光素子チップ 1 1 の発光時の発熱を、熱伝導率の低い白色レジスト層 1 5 を経由せず、熱伝導率の高い配線パターン面へ直接に放熱するために形成する。例えば、エポキシ系樹脂材からなる白色レジスト 1 5 の熱伝導率は $0.3 \sim 0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と低いのに対し、配線パターンを形成している材料の熱伝導率は、Au: $238 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、Ni: $77 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 、Cu: $392 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ であり、配線パターン面に発光素子チップ 1 1 を直接実装する方が放熱性がよくなる。

【0084】

一方、発光素子チップ 1 1 の p 電極 1 2 および n 電極 1 3 を、それぞれ、ワイヤボンディングによって p 電極側配線パターン 2 および n 電極側配線パターン 3 に接続する p 電極側ワイヤボンディング位置 5 および n 電極側ワイヤボンディング位置 6 には、これらの位置を中心として円形の第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c が形成されている。この第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c には、ワイヤボンダのキャピラリの先端がさし込まれるので、第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c の形状は、キャピラリの断面形状に合わせて円形状であるのがよい。

【0085】

第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c の設計寸法に関わる項目としては、第 1 の開口部 1 5 a の場合と異なる点として、発光素子チップ 1 1 のサイズの代わりに、ワイヤボンダのキャピラリの断面サイズを用いる必要がある。また、誤差要因としては、開口部 1 5 a の場合とほぼ同様であるが、ダイボンダの位置固定精度の代わりにワイヤボンダのボンディング位置精度を用いる必要がある。これらに留意すれば、開口部 1 5 a の設計寸法と同様にして、開口部 1 5 b および 1 5 c の設計寸法を求めることができる。図 1 (a) において、開口部 1 5 b および 1 5 c 内に点線で示した 2 個の同心円のうち、小さい円はキャピラリの断面サイズを表し、大きい円は開口部 1 5 b および 1 5 c の設計寸法を表している。

【0086】

開口部を最小にするという主旨からは、第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c を設計寸法通りに形成すべきであるが、第 1 の開口部 1 5 a と第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c の設計寸法とを合わせた形状は極めて複雑で、形成が困難である。そこで、本実施の形態では、第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c の設計寸法と第 1 の開口部 1 5 a との間に挟まれる領域も含めて、開口部を連続して設ける。このようにすれば、簡易なパターンニングで白色レジスト層 1 5 およびその開口部 1 5 a ~ 1 5 c を形成することができる。

【0087】

図 2 は、実施の形態 1 の変形例に基づく発光装置において、発光素子チップが実装基板上に実装されている構造を示す部分断面図である。この装置では、請求項 10 および 11 に対応し、上述したようにして発光素子チップ 1 1 を配置した後の第 1 の開口部 1 5 a、およびワイヤボンディングによって電氣的接続を形成した後の第 2 の開口部 1 5 b および 1 5 c に、更に白色材層 1 8 が配置されている。

【0088】

この白色材としては、緑色光及び／又は青色光に対する反射率が金めっき層や銅箔よりも高く、かつ、安定な材料であればよく、特に制限されるものではないが、例えば、前記白色レジスト層の材料と同系の材料で、より低粘度のものなどが好適である。また、市販の熱硬化型マーキングインキなどを用いることができ、例えば、太陽インキ製造株式会社製の熱硬化型（一液性）マーキングインキのS-100W CM29（商品名）や、現像型マーキングインキのフォトファイナ－PMR-6000 W30／CA-40 G30（商品名）などの白色マークインク材を挙げることができる。

【0089】

前記白色材を配置する方法も、特に制限されるものではないが、塗布法または印刷法などの公知の方法によって配置することができ、例えば、塗布方法としてはディップ法、印刷方法としてはインクジェット法などを用いることができる。

10

【0090】

この変形例の構成によれば、緑色光及び／又は青色光に対する反射率が金めっき層4bや実装基板1よりも高い白色材層18が、開口部15a～15cに配置されているので、この領域の基板表面の緑色光及び／又は青色光に対する反射率を高め、発光素子チップ11が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率を、図1に示した発光装置よりもさらに向上させることができる。

【0091】

実施の形態2

20

実施の形態2では、主として、請求項1～3、請求項5、請求項12、および請求項13に関わる発光装置の例について説明する。

【0092】

図3は、実施の形態2に基づく発光装置において、発光素子チップが実装基板上に実装されている構造を示す部分平面図（a）および部分断面図（b）である。断面図（b）は、平面図（a）に3B-3B線で示した位置における断面図である。なお、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である前記特定発光素子チップの例として、緑色光または青色光を発光する、平面形状が矩形の発光素子チップ11を想定して説明する。

【0093】

図3に示すように、この発光装置では、プリント基板などの実装基板1の一方の面に、p電極側配線パターン2およびn電極側配線パターン3が形成されている。実装基板1は、ガラスエポキシ基板などであり、配線パターン2および3は銅箔などからなり、実施の形態1と同じパターンである。実施の形態1と異なるのは、作製精度が高く、前記所定の距離が小さいため、請求項5に対応して、第1の開口部21aと、第2の開口部21bおよび21cとが分離して形成されている点である。以下、相違点に重点を置いて説明する。

30

【0094】

白色レジスト層21は、配線パターン2および3の上から実装基板1の上記一方の面を被覆するように形成され、発光素子チップ11とその近傍には第1の開口部21aが設けられ、p電極側ワイヤボンディング位置5およびn電極側ワイヤボンディング位置6のそれぞれを中心として、円形の第2の開口部21bおよび21cが設けられている。開口部21a～21cにおける配線パターン2および3の表面には、ニッケルめっき層および金めっき層が積層されためっき層4が形成されている。開口部21a～21cにおいて、ハッチングを付した領域が表面にめっき層4が形成された配線パターン2または3であり、白地の領域が実装基板1自体が露出している領域である。

40

【0095】

本実施の形態でも、請求項1および2に対応して第1の開口部21aが形成されている。すなわち、前記特別な形状の開口部である第1の開口部21aは、平面形状が矩形である発光素子チップ11の角部およびその近傍以外の領域に対向する位置では、発光素子チップ11の側面から所定の距離だけ外方へ離間した辺を有する。この所定の距離は、ダイ

50

ボンディングの際の位置ずれなどの作製誤差で決まり、このような作製誤差が生じて、発光素子チップ11を、白色レジスト層21に衝突させることなく、第1の開口部21aに配置できる距離であり、しかも、上記の条件を満たすうちで最も小さい距離、すなわち最小限の許容誤差とするのがよい。このようにすると、前記の辺は発光素子チップ11の側面から最小限の許容誤差分だけ外方へ離間した辺として形成される。

【0096】

更に、第1の開口部21aは、発光素子チップ11の角部およびその近傍に対向する位置では、前記辺から更に外方へ膨出した形状に形成されており、かつ、前記膨出形状は、隣り合う2つの前記辺の交点を通る円弧状に形成されている。このため、この領域が設計通りの形状に形成されなくても、白色レジスト層21が前記辺をこえて前記辺が作る多角形（第1の開口部21a内に点線で示した矩形）内に入り込んだ形状にはならず、この領域でも白色レジスト層21と発光素子チップ11との間に十分な許容誤差を確保することができる。しかも、上記円弧が前記交点を通るように形成されているため、前記膨出形状を最小限の膨らみに抑えることができる。この結果、必要な許容誤差を確保しながら、前記辺部と合わせて、面積が最小の第1の開口部21aを形成することができる。

10

【0097】

上記のように、第1の開口部21aの特徴的な形状は実施の形態1と同じであるが、実施の形態1に比べて作製精度が高く、前記所定の距離が小さい。このため、開口部21aは開口部15aに比べて小型化している。これと同様に、第2の開口部21bおよび21cも実施の形態1の第2の開口部15bおよび15cに比べて小型化している。以上の結果、第1の開口部21aと、第2の開口部21bおよび21cとは完全に分離し、簡易なパターニング工程で分離して作製することが可能である。

20

【0098】

実施の形態2に基づく発光装置では、実施の形態1に基づく発光装置に比べて、開口部21a～21cが小型化しているため、透明封止樹脂17を配置した領域において白色レジスト層21が占める面積を大きくし、実装基板1の表面材料の緑色光及び／又は青色光に対する反射率を平均として高め、発光素子チップ11が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率を向上させることができる。

【0099】

また、第1の開口部21aと、第2の開口部21bおよび21cとを分離することで、第1の開口部21aに配置されるダイボンドペースト材7が第2の開口部21bまたは21cに流入し、ワイヤボンディングの不良を引き起こすおそれなくなる。この結果、実装歩留まりおよび品質が向上し、コスト低下および製品故障率低減と長寿命化を実現することができる。

30

【0100】

実施の形態3

実施の形態3では、主として、請求項1～3、請求項5、請求項6、請求項12、および請求項13に関わる発光装置の例について説明する。

【0101】

図4は、実施の形態3に基づく発光装置において、発光素子チップが実装基板上に実装されている構造を示す部分平面図である。なお、特定の発光色を有し、平面形状が角部のある多角形である前記特定発光素子チップの例として、緑色光または青色光を発光する、平面形状が矩形の発光素子チップ11を想定して説明する。

40

【0102】

図4に示すように、この発光装置では、プリント基板などの実装基板1の一方の面に、p電極側配線パターン32およびn電極側配線パターン33とが形成されている。実装基板1は、ガラスエポキシ基板などであり、配線パターン32および33は銅箔などからなる。実施の形態3が、実施の形態2と主として異なっているのは、n電極側ワイヤボンディング位置36におけるn電極側配線パターン33が幅広に形成されており、請求項6に対応して、第2の開口部31cにおいて、配線パターン33のみが露出し、配線パターン

50

33以外の領域、すなわち実装基板1自体が露出する領域が含まれないことである。

【0103】

実施の形態2の図3の第2の開口部21cに示されているように、通常、第2の開口部21cの直径はn電極側配線パターン3の幅より大きいので、n電極側ワイヤボンディング位置6におけるn電極側配線パターン3が他の大部分と同程度の幅であれば、開口部21cに実装基板1自体が露出する領域が生じる。既述したように、実装基板1自体の反射率は、配線パターン3上の金めっき層4の反射率より低いので、実装基板1自体が露出すると、金めっき層4のみの場合に比べて開口部21cにおける平均反射率は低下する。

【0104】

この点を考慮して、実施の形態3ではn電極側ワイヤボンディング位置36におけるn電極側配線パターン33が幅広に形成されており、反射率の低いガラスエポキシ基板などの実装基板1自体が露出するのを防止している。この結果、実施の形態3に基づく発光装置によれば、実施の形態2に基づく発光装置に比べて、第2開口部31cにおける平均反射率が向上し、透明封止樹脂17を配置した領域における実装基板1の表面の、緑色光及び／又は青色光に対する反射率を高め、発光素子チップ11が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率を更に向上させることができる。

【0105】

図4に示す発光装置の別の特徴として、第1の開口部31aが左右非対称の形状であることが挙げられる。これは、右側半分を左側半分と対称に形成すると、右側に突き出した円弧状の開口部から実装基板1自体が露出して、第1の開口部31aの平均反射率が低下するので、それを防止するために、第1の開口部31aの右側半分では、前記膨出形状が右側方向へではなく、上下方向へ形成されているためである。

【0106】

図4に示す発光装置のさらに別の特徴として、発光素子チップ11の向きが実施の形態1または2における向きから90度回転していることが挙げられる。これは、発光素子チップ11の向きによってワイヤボンディングの容易さや能率が変化するためである。

【0107】

これらは、配線パターンなどに応じて種々の変形例があることを例示するものである。

【0108】

実施の形態4

実施の形態4では、本発明の請求項16～19に対応して、本発明の発光装置を用いた光源装置を、カラー液晶表示装置用のバックライト装置として構成した例について説明する。この例では、赤色LED、緑色LED、および青色LEDからなる光源モジュールを、実施の形態1で説明した発光素子チップの実装構造を緑色LEDおよび青色LEDに適用した発光装置として形成する。

【0109】

図5は、発明の実施の形態4に基づくバックライト装置を組み込んだ液晶表示装置の構成を示す分解斜視図(a)、および、バックライト装置を縦方向に切断した断面図(b)である。液晶表示装置40は、フロントシャーシ48、液晶パネル47、光学フィルム積層体46、バックライト装置41などで構成されている。

【0110】

液晶パネル47は、その外周縁部を、フロントシャーシ48と(図示省略した)ミドルフレームとの間にスペーサやガイド部材などを介して保持される。詳細は省略するが、液晶パネル47は、第1ガラス基板と第2ガラス基板との間に液晶を封入し、この液晶に対して電圧を印加して液晶分子の向きを変えることで光透過率を変化させる。第1ガラス基板の内面には、ストライプ状の透明電極と、絶縁膜と、配向膜とが形成されており、第2ガラス基板の内面には、赤(R)、緑(G)、および青(B)の三原色のカラーフィルタと、オーバーコート層と、ストライプ状の透明電極と、配向膜とが形成されている。配向膜は、例えばポリイミドからなり、液晶分子に接するように設けられている。また、両ガラス基板の表面には、偏向フィルム及び位相差フィルムがそれぞれ接合されている。位相

差フィルムは、液晶パネル４７の波長分散特性を相殺し、無彩色の背景表示を実現するためのものである。なお、液晶パネル４７はこのような構成に限定されるものではなく、従来から存在する種々の構成を備える液晶パネルを適用することができる。

【０１１１】

光学フィルム積層体４６は、詳細は省略するが、例えば、バックライト装置４１から出射された光を直交する偏向成分に分解するための偏向変換フィルムや、光波の位相差を補償して広角視野角化や着色防止を図るための光学補正フィルム、表示光を拡散させて輝度の均一化を図るための拡散フィルムやプリズムフィルムなどの所定の光学機能を奏する複数の光学機能フィルムが積層されて構成される。これらのフィルム４６の特性は、液晶パネル４７に配置された偏向フィルム及び位相差フィルムの特性と調和するように選択され、総合的に性能を発揮する。

10

【０１１２】

バックライト装置４１は、断面がコの字形の浅い容器の形状をもつ筐体４２に、発光部４３、反射シート４４、および光拡散板などの光拡散手段４５が収容されるように形成されている。筐体４２は、例えばアルミニウムなどの金属からなり、放熱部材を兼ねている。発光部４３は、支持体４３ａと多数の光源モジュール５０などからなる。発光部４３および反射シート４４と、光拡散手段４５とによって挟まれた空間が、発光ダイオードから出射された光の進路を多重反射や多重屈折や散乱によってランダム化する空間として機能し、また、三原色光を混合して所定の白色光を形成する混合チャンバとして機能する。

【０１１３】

20

反射シート４４は、発光ダイオードが実装されている実装基板の一方の面に接して設けられ、発光ダイオードを露出させる開口部を有しているのがよく、入射光の多くを反射するが、一部は透過させる性質をもつものであるのがよい。また、光拡散手段４５は、入射光の半分程度は透過させるが、半分程度を反射するものがよい。このようであれば、発光ダイオードから出射された光のうち、上記一方の面に沿う方向に出射された光は反射シート４４に入射し、多くは様々な方向へ反射されるが、一部は多重屈折や散乱によって進路を様々に変えながら反射シート４４中を透過する。このため、光が均等に拡散されるとともに、反射シート４４による影ができることがない。一方、上記一方の面から離れる方向に出射された光は、光拡散手段４５に入射し、半分ほどは光拡散手段４５中を透過する間に多重屈折や散乱によって進路を様々に変更され、均等に拡散されて外部へ出射されるが、半分ほどは反射シート４４側へ反射される。この反射光は、光拡散手段４５と反射シート４４との間での多重反射などによって更に均等に拡散された後、外部へ出射される。以上の結果、バックライト装置４１は、上記一方の面を発光面とし、均一な輝度を有する面光源のように機能する。また、発光ダイオードから出射された三原色光は混合され、均一な色度を有する白色光として光学フィルム積層体４６へ出射される。

30

【０１１４】

図６は、バックライト装置４１の発光部４３の構成を示す概略説明図である。図６（ａ）は、バックライト装置４１の正面図であり、反射シート４４や光拡散板４５は図示省略している。図６（ｂ）は、発光部４３の構成を説明する平面図であり、放熱板を兼ねる支持体４３ａの上に、複数の光源モジュール５０がアレイ状またはマトリックス状に配置され、平面状の発光面が形成されている。支持体４３ａは、例えばアルミニウムなどの金属板などからなる。なお、図６（ｂ）では、光源モジュール５０が６行３列で配置されている例を示したが、これは一例にすぎず、図６（ａ）は、もっと多数の光源モジュール５０が配置されている例を示している。

40

【０１１５】

図６（ｃ）は、光源モジュール５０の構成を示す平面図である。光源モジュール５０は、実装基板５１と、実装基板５１の一方の面上に実装された複数のＬＥＤチップ５４～５７と、入口側接続端子５９および出口側接続端子６０とを有している。実装基板５１の材料としては、例えば、ガラスエポキシ樹脂などが用いられる。

【０１１６】

50

図6(c)に示すように、各LEDチップは、例えば、1個の赤色LED54と、2個の緑色LED55および56と、1個の青色LED57とが近接して配置され、LEDユニット58を形成するように構成されている。1つの光源モジュール50には、複数のLEDユニット58が設けられる。図3(c)に示した例では、5個のLEDユニット58が実装基板51の長手方向に所定間隔をおいて並べられている。LEDユニット58に2個の緑色LEDが配置されているのは、1個の緑色LEDでは緑色光の輝度が不足して、所定の白色光を形成することが難しいからである。

【0117】

複数の光源モジュール50を用いて擬似面光源として形成された光源装置では、LEDチップ54~57から出射された光の進路は、前述した光拡散手段45や反射シート44などによる多重反射や多重屈折や散乱によってランダム化されるため、LEDチップ54~57が実装されている実装基板51の上記一方の面が、面光源における発光面に相当することになる。

【0118】

バックライト装置41では、上記一方の面が同一平面上に位置するように、光源モジュール50が配置されている。より一般的には、複数の光源モジュール50を用いて光源装置を形成する場合に、上記一方の面が同一平面上又は滑らかな曲面上に位置するように、光源モジュール50を配置するのがよい。このようにすると、光源モジュール50自身が光の進路を妨害する障害物となり、光の遮蔽や反射によって輝度むらや色度むらが発生する原因となることを、防止することができる。

【0119】

図7は、光源モジュール50におけるLEDチップの実装構造を説明する断面図である。赤色LED54は、図7(a)に示す構造を有し、p電極61はp電極側配線パターン52のランド部52aに直付けされ、n電極66はn電極側配線パターン53にワイヤ配線67で接続される。緑色LED55および56、並びに青色LED57は、図7(b)または図7(c)に示す構造を有し、図7(b)に示すように、ワイヤ配線77でフェイスアップ接続されるか、または、図7(c)に示すように、はんだバンプ78によってフリップチップ接続される。

【0120】

1つの光源モジュール50内の赤色LED54同士は、実装基板51の発光面に形成された配線パターン52Rおよび53Rを介して直列に接続されている。緑色LED55および56同士、並びに青色LED57同士についても同様である。入口側接続端子59および出口側接続端子60は、例えば電極パッドの形状に形成されている。例えば、1つの光源モジュール50の出口側接続端子60は、隣の光源モジュール50の入口側接続端子59に接続されている。このようにすると、LED54~57の各LEDは、それぞれ、異なる光源モジュール50の間でも、直列に接続されることになる。これとは異なり、入口側接続端子59同士および出口側接続端子60同士を接続すれば、光源モジュール同士を並列接続とすることができる。

【0121】

図8は、光源モジュール50の1個のLEDユニット58における配線パターンを示す部分平面図である。LEDチップ54~57の各チップには、p電極側配線パターン52とn電極側配線パターン53とが配設され、該LEDチップは両者を橋かけするように電氣的に接続する。また、中央の配線パターンを見ればわかりやすいように、各配線パターンは、左側端部で1つのLEDチップに対してn電極側配線パターン53として働き、右側端部でこのLEDチップに直列に接続される別のLEDチップのp電極側配線パターン52として働く。以上が繰り返されて、1つの光源モジュール50内の同発光色のLEDは、複数の配線パターン52-53を介して直列に接続される。

【0122】

また、各LEDチップに配設されるp電極側配線パターン52とn電極側配線パターン53とは、必ず一方が大きな島状に形成されており、該LEDチップはその大きな島の中

10

20

30

40

50

中央部に固定される。これは、該ＬＥＤチップが発生する熱を、大きな島状の配線パターンに効率よく分散させ、最終的には基板５１の裏面側に配置された支持体４３ａを介して放熱するためである。光源モジュール５０では、ＬＥＤチップ５４～５７として比較的小型のＬＥＤチップを多数用いることを想定している。このため、ＬＥＤ１個当たりの発熱量が小さく、ＬＥＤチップ５４～５７が発生する熱は、上記の方法で効率よく放熱される。なお、各ＬＥＤチップを中心とする細点線の円は、透明封止樹脂１７の外縁部を示し、それと同心円である細実線の円は撥水材層１６の外縁部を示している（以下、同様。）。

【０１２３】

図９は、光源モジュール５０における緑色ＬＥＤチップの実装構造を示す部分平面図である。図９（ａ）に示す構造は、図８の左側に配置された緑色ＬＥＤチップ１５５の実装構造であり、実施の形態１で図１を用いて説明した構造と同じものである。図９（ｂ）に示す構造は、図８の右側に配置された緑色ＬＥＤチップ２５６の実装構造であり、図９（ａ）に示した構造と本質的な違いはない。なお、透明封止樹脂１７はその外縁部のみが細点線で示されており、撥水材層１６は図示省略されている（以下、同様。）。

10

【０１２４】

図１０は、光源モジュール５０における青色ＬＥＤチップおよび赤色ＬＥＤチップの実装構造を示す部分平面図である。図１０（ａ）に示す構造は、図８の下部に配置された青色ＬＥＤチップ５７の実装構造であり、配線パターン５２Ｂと５３Ｂの配置に対応して、ｐ電極に接合するワイヤとｎ電極に接合するワイヤが直交する配置になっていることを除けば、図１に示した構造と本質的な違いはない。

20

【０１２５】

図１０（ｂ）に示す構造は、図８の上部に配置された赤色ＬＥＤチップ５４の実装構造である。赤色ＬＥＤチップ５４はｐ電極側配線パターン５２Ｒの上に固定され、ｎ電極がワイヤボンディングによってｎ電極側配線パターン５３Ｒに電氣的に接続されている。

【０１２６】

この構造の特徴は、図１に示した第１の開口部１５ａとは逆に、赤色ＬＥＤチップ５４を封止している透明封止樹脂１７内部において、開口部１９が最大限に大きく形成され、配線パターン５２Ｒおよび５３Ｒの表面の金めっき層４Ｂの面積が最大限に広い面積を占め、白色レジスト層１５の面積が最小になるように形成されていることである。赤色光に対する金の反射率は白色レジスト層１５の反射率より高いので、このようにすることで、赤色光を発光する赤色ＬＥＤチップ５４に対しては、透明封止樹脂１７を配置した領域における実装基板１の表面の反射率を平均として高くすることができる。開口部１９を透明封止樹脂１７内部に限定する理由は、シリコン系透明封止樹脂１７に対しては白色レジスト層１５の方が剥離強度が高いので、高い剥離強度を実現するために透明封止樹脂１７と白色レジスト層１５との接合部を残すためである。

30

【０１２７】

実施の形態５

実施の形態５では、本発明の請求項１６～１９に対応して、本発明の発光装置を用いた光源装置を、カラー液晶表示装置用のバックライト装置として構成した例について説明する。この例では、実施の形態４で説明した光源モジュールを、実施の形態２で説明した発光素子チップの実装構造を緑色ＬＥＤおよび青色ＬＥＤに適用した発光装置として形成する。

40

【０１２８】

図１１は、その光源モジュールにおける緑色ＬＥＤチップ１の実装構造を示す部分平面図である。図１１に示す構造は、図８の左側に配置された緑色ＬＥＤチップ１５５の実装構造であり、実施の形態２で図３を用いて説明した構造と同じものである。図８の右側に配置された緑色ＬＥＤチップ２５６の実装構造は図示省略するが、図１１に示した構造と本質的な違いはない。

【０１２９】

図１２は、同じ光源モジュールにおける青色ＬＥＤチップ５７および赤色ＬＥＤチップ

50

54の実装構造を示す部分平面図である。

【0130】

実施の形態5と実施の形態4との相違点は、実施の形態2と実施の形態1との相違点と同じである。すなわち、第1の開口部21aの特徴的な形状は、実施の形態1の第1の開口部15aと同じであるが、実施の形態5では実施の形態4に比べて作製精度が高く、開口部21aは開口部15aに比べて小型化している。これと同様に、第2の開口部21bおよび21cも実施の形態1の第2の開口部15bおよび15cに比べて小型化している。以上の結果、第1の開口部21aと、第2の開口部21bおよび21cとは完全に分離し、簡易なパターンニング工程で分離して作製することが可能である。

【0131】

実施の形態5に基づく発光装置では、実施の形態4に基づく発光装置に比べて、開口部21a～21cが小型化しているため、透明封止樹脂17を配置した領域において白色レジスト層21が占める面積を大きくし、実装基板1の表面材料の緑色光及び／又は青色光に対する反射率を平均として高め、緑色LED55および56、並びに青色LED57が出射した光を透明封止樹脂17の外部へ取り出す効率を向上させることができる。

【0132】

また、第1の開口部21aと、第2の開口部21bおよび21cとを分離することで、第1の開口部21aに配置されるダイボンドペースト材7が第2の開口部21bまたは21cに流入し、ワイヤボンディングの不良を引き起こすおそれなくなる。この結果、実装歩留まりおよび品質が向上し、コスト低下および製品故障率低減と長寿命化を実現することができる。この効果は赤色LED54に対しても同様に有効であるので、赤色LED54においてもチップ位置開口部29とワイヤボンディング位置開口部30を分離して形成することが好ましい。

【0133】

実施の形態6

実施の形態6では、本発明の請求項16～19に対応して、本発明の発光装置を用いた光源装置を、カラー液晶表示装置用のバックライト装置として構成した例について説明する。この例では、実施の形態4で説明した光源モジュールを、実施の形態3で説明した発光素子チップの実装構造を緑色LEDおよび青色LEDに適用した発光装置として形成する。

【0134】

図13は、実施の形態6に基づく光源モジュールのLEDユニットの1つにおける配線パターンを示す部分平面図である。基本的には図8に示した配線パターンと同様であるが、緑色LEDチップ55と緑色LEDチップ56とが並列に接続される点が異なっている。また、本質的なことではないが、各配線パターンは、図8とは逆に、右側端部で1つのLEDチップに対してn電極側配線パターン83として働き、左側端部でこのLEDチップに直列に接続される別のLEDチップのp電極側配線パターン82として働く。

【0135】

図14は、この光源モジュールにおける緑色LEDチップの実装構造を示す部分平面図である。図14(a)に示す構造は、図13の左側に配置された緑色LEDチップ155の実装構造であり、実施の形態3で図4を用いて説明した構造と同じものである。図14(b)に示す構造は、図13の右側に配置された緑色LEDチップ256の実装構造であり、図14(a)に示した構造と本質的な違いはない。

【0136】

図15は、光源モジュールにおける青色LEDチップおよび赤色LEDチップの実装構造を示す部分平面図である。図15(a)に示す構造は、図13の下部に配置された青色LEDチップ57の実装構造であり、図15(b)に示す構造は、図13の上部に配置された赤色LEDチップ54の実装構造である。

【0137】

実施の形態6と実施の形態5との相違点は、実施の形態3と実施の形態2との相違点と

10

20

30

40

50

同じである。すなわち、実施の形態 3 が、実施の形態 2 と主として異なっているのは、図 4 に示したように、n 電極側ワイヤボンディング位置 3 6 における n 電極側配線パターン 3 3 が幅広に形成されており、請求項 6 に対応して、第 2 の開口部 3 1 c において、配線パターン 3 3 のみが露出し、配線パターン 3 3 以外の領域、すなわち実装基板 1 自体が露出する領域が含まれないことである。実施の形態 2 の図 3 の第 2 の開口部 2 1 c の例に示したように、通常、第 2 の開口部 2 1 c の直径は n 電極側配線パターン 3 の幅より大きい。このため、n 電極側ワイヤボンディング位置 6 における n 電極側配線パターン 3 が他の大部分と同程度の幅であれば、開口部 2 1 c に実装基板 1 自体が露出する領域が生じる。既述したように、実装基板 1 自体の反射率は、配線パターン 3 上の金めっき層 4 の反射率より低いので、実装基板 1 自体が露出すると、金めっき層 4 のみの場合に比べて開口部 2 1 c における平均反射率は低下する。

10

【0138】

上記の点を考慮して、実施の形態 6 では、幅細の配線パターンのワイヤボンディング位置（図 1 4（a）および（b）、並びに図 1 5（a）における第 2 の開口部 3 1 c）におけるパターン幅が幅広に形成されており、反射率の低いガラスエポキシ基板などの実装基板 1 自体が、第 2 の開口部において露出するのを防止するように構成されている。この結果、実施の形態 6 に基づく光源モジュールによれば、実施の形態 5 に基づく光源モジュールに比べて、第 2 開口部における平均反射率が向上し、透明封止樹脂 1 7 を配置した領域における実装基板 1 の表面の、緑色光及び／又は青色光に対する反射率を高め、緑色 L E D チップ 5 5 および 5 6、並びに青色 L E D チップ 5 7 が出射した光を透明封止樹脂 1 7

20

【0139】

同様の効果は赤色 L E D チップ 5 4 に対しても得られるので、図 1 5（b）に示すように、n 電極側配線パターン 8 3 R のワイヤボンディング位置開口部 3 0 におけるパターン幅も幅広に形成されている。

【0140】

以上、本発明を実施の形態について説明したが、本発明は上述の例に何ら限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であり、その他様々な構成を取り得ることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

30

【0141】

本発明の発光装置および光源装置によれば、低コストで、輝度むらや色度むらの小さい、薄型の面光源を提供することができ、液晶表示装置など、発光を必要とする種々の機器の性能の向上などに寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【0142】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に基づく発光装置において、発光素子が実装されている構造を示す部分平面図（a）および部分断面図（b）である。

【図 2】同、変形例に基づく発光装置において、発光素子が実装されている構造を示す部分断面図である。

40

【図 3】本発明の実施の形態 2 に基づく発光装置において、発光素子が実装されている構造を示す部分平面図（a）および部分断面図（b）である。

【図 4】本発明の実施の形態 3 に基づく発光装置において、発光素子が実装されている構造を示す部分平面図である。

【図 5】本発明の実施の形態 4 に基づくバックライト装置を組み込んだ液晶表示装置の構成を示す分解斜視図（a）、およびバックライト装置の断面図（b）である。

【図 6】同、バックライト装置の発光部の構成を示す概略説明図（a）および（b）と、光源モジュールの構成を示す平面図（c）である。

【図 7】同、光源モジュールで用いられる L E D チップの実装方法を説明する断面図である。

50

【図 8】同、光源モジュールの L E D ユニットにおける配線パターンを示す部分平面図である。

【図 9】同、光源モジュールにおける緑色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

【図 10】同、光源モジュールにおける青色 L E D チップおよび赤色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

【図 11】本発明の実施の形態 5 に基づく光源モジュールにおける緑色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

【図 12】同、光源モジュールにおける青色 L E D チップおよび赤色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

10

【図 13】本発明の実施の形態 6 に基づく光源モジュールの L E D ユニットにおける配線パターンを示す部分平面図である。

【図 14】同、光源モジュールにおける緑色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

【図 15】同、光源モジュールにおける青色 L E D チップおよび赤色 L E D チップの実装構造を示す部分平面図である。

【図 16】本発明の実施例による白色レジスト層の反射率の波長による変化を示すグラフである。

【図 17】特許文献 3 に提案されている光半導体装置の構造を示す平面図および断面図（a）、並びにその実装構造を示す断面図（b）である。

20

【図 18】従来の構成でプリント基板に発光素子チップを直接実装した場合に生じる問題点の 1 つを説明する平面図である。

【図 19】金、銀、および銅の反射率の波長による変化を示すグラフである。

【符号の説明】

【0143】

1…実装基板、2…p 電極側配線パターン、3…n 電極側配線パターン、4…めっき層、
 4 a…ニッケルめっき層、4 b…金めっき層、5…p 電極側ワイヤボンディング位置、
 6…n 電極側ワイヤボンディング位置、7…ダイボンドペースト、8…裏面側銅箔、
 9…裏面側レジスト層、11…発光素子チップ、12…p 電極、13…n 電極、
 14…ワイヤ（金の細線など）、15…白色レジスト層、15 a…第 1 の開口部、
 15 b、15 c…第 2 の開口部、16…撥水材層、17…透明封止樹脂、
 18…白色材層、19…開口部、21…白色レジスト層、21 a…第 1 の開口部、
 21 b、21 c…第 2 の開口部、29…チップ位置開口部、
 30…ワイヤボンディング位置開口部、31…白色レジスト層、31 a…第 1 の開口部、
 31 b、31 c…第 2 の開口部、32…p 電極側配線パターン、
 33…n 電極側配線パターン、35…p 電極側ワイヤボンディング位置、39…開口部、
 36…n 電極側ワイヤボンディング位置、37…p 電極、38…n 電極、
 40…液晶表示装置、41…バックライト装置、42…筐体、43…発光部、
 43 a…支持体、44…反射シート、45…光拡散手段（光拡散板など）、
 46…光学フィルム積層体、47…液晶パネル、48…フロントシャーシ、
 50…光源モジュール、51…実装基板、
 52、52 R、52 G 1、52 G 2、52 B…p 電極側配線パターン、
 53、53 R、53 G 1、53 G 2、53 B…n 電極側配線パターン、
 54…赤色 L E D チップ、55…緑色 L E D チップ 1、56…緑色 L E D チップ 2、
 57…青色 L E D チップ、58…L E D ユニット、59…入口側接続端子、
 60…出口側接続端子、61…p 電極、62…GaAs 基板、63…p 型層、
 64…活性層、65…n 型層、66…n 電極、67…ワイヤ、71…p 電極、
 72…p 型層、73…活性層、74…n 型層、75…サファイヤ基板、76…n 電極、
 77…ワイヤ、78…はんだバンプ、101…光半導体素子、
 102、102 a、102 b…導電電極、

30

40

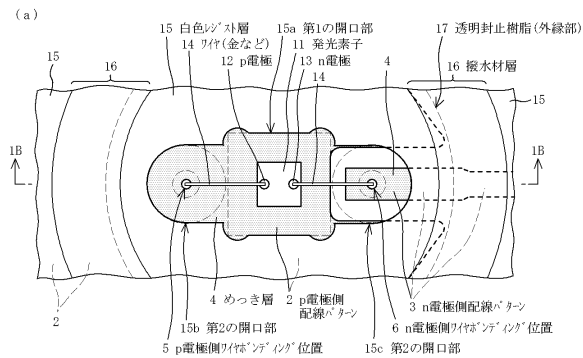
50

103、103a、103b…第2の導電電極、104…ワイヤ、
 105…透明封止樹脂、106…反射手段、
 110、110a、110b…光半導体装置、111…金属基板、112…絶縁層、
 113～116…電極、201…発光素子チップ、202…p電極側配線パターン、
 203…n電極側配線パターン、204…金めっき層、
 205…p電極側ワイヤボンディング位置、206…n電極側ワイヤボンディング位置、
 207…白色レジスト層、208…開口部、209…透明封止樹脂（外縁部）、
 211…平面形状が矩形の発光素子チップ、212…発光素子チップの角部、
 213…最小の開口部（矩形、設計値）、214…最小の開口部の角部、
 217…白色レジスト層、218…実際に形成される開口部、
 219…矩形の開口部内に入り込んだ白色レジスト層、
 220…白色レジストがだれて丸まった形、
 221…丸まりを見込んだため、大型化しすぎた開口部

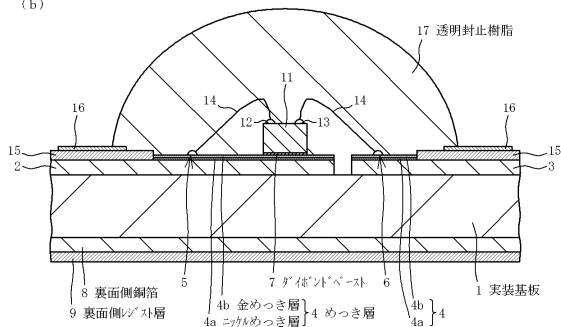
10

【図1】

本発明の実施の形態1に基づく発光装置の部分平面図（a）および部分断面図（b）

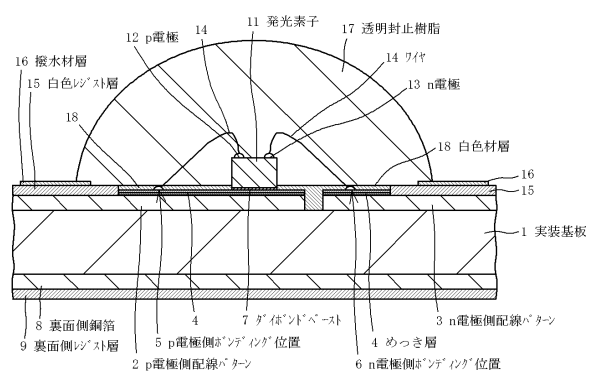


(b)



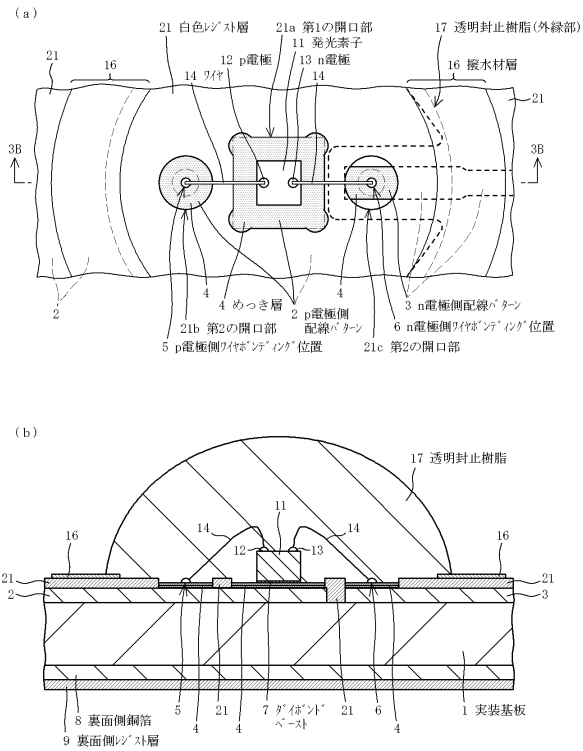
【図2】

本発明の実施の形態1の変形例に基づく発光装置の部分断面図



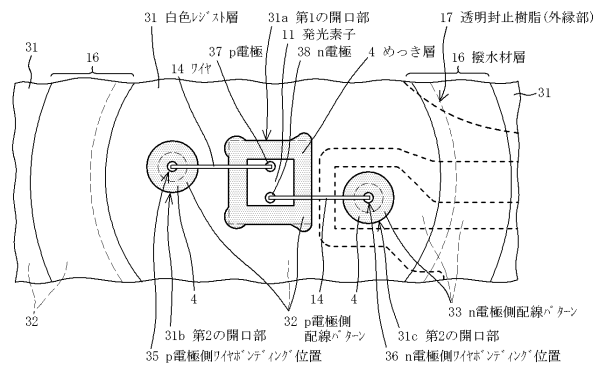
【図 3】

本発明の実施の形態 2 に基づく発光装置の部分平面図 (a) および部分断面図 (b)



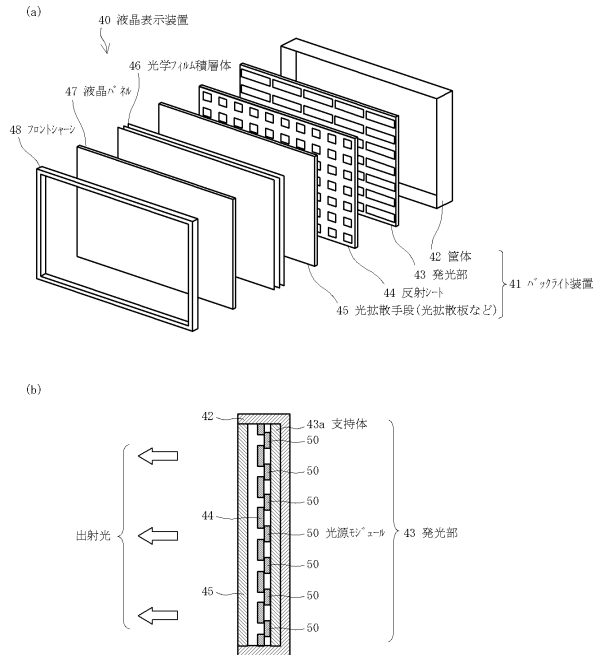
【図 4】

本発明の実施の形態 3 に基づく発光装置の部分平面図



【図 5】

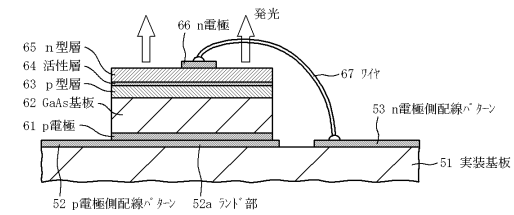
本発明の実施の形態 4 に基づくバックライト装置を組み込んだ液晶表示装置の構成を示す分解斜視図 (a) およびバックライト装置の断面図 (b)



【図 7】

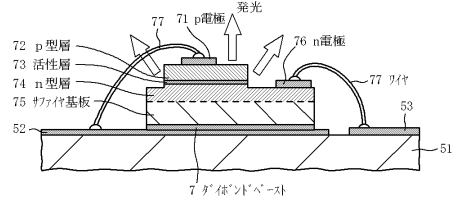
本発明の実施の形態 4 に基づく光源モジュールで用いられる LED チップの実装構造を説明する断面図

a. 赤色 LED54



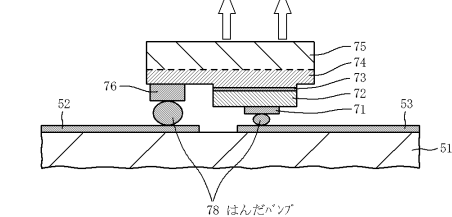
b. 青色または緑色 LED55~57

(フェイスアップ接続)



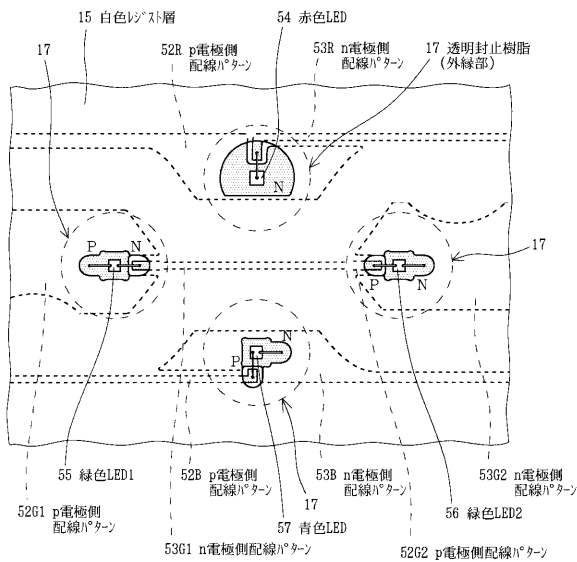
c. 青色または緑色 LED55~57

(フリップチップ接続)



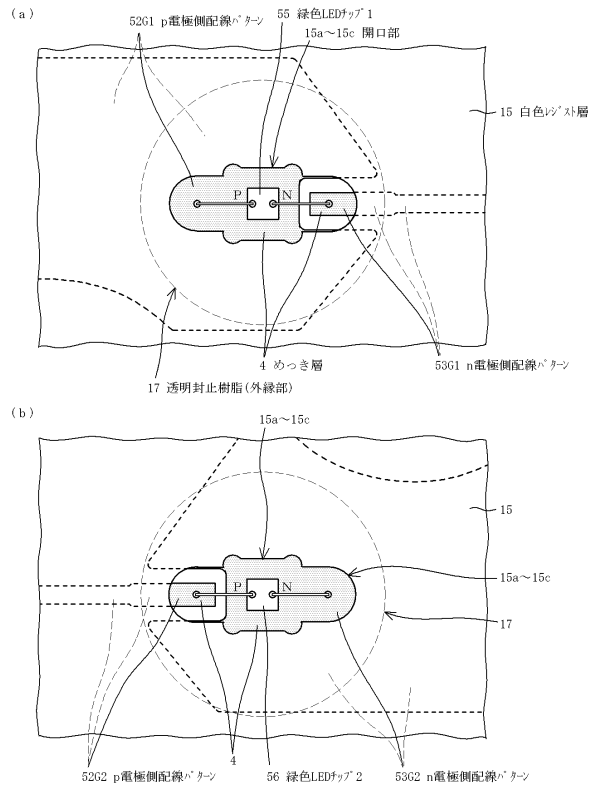
【図 8】

本発明の実施の形態 4 に基づく光源モジュールの LED ユニットの配置を示す部分平面図



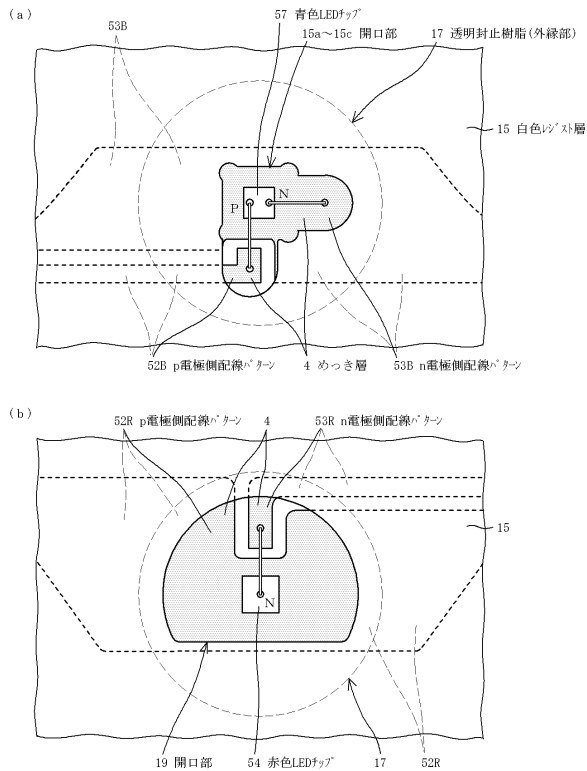
【図 9】

本発明の実施の形態 4 に基づく光源モジュールにおける緑色 LED の実装構造を示す部分平面図



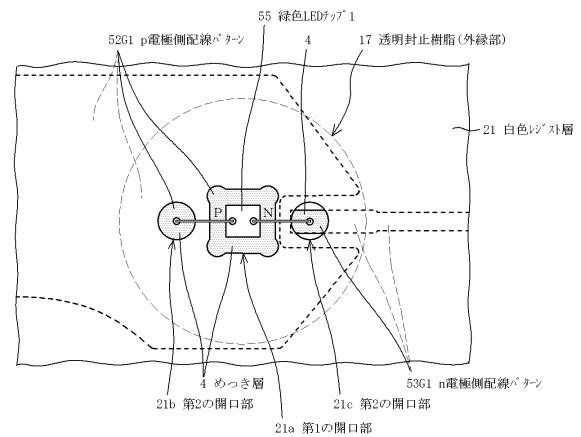
【図 10】

本発明の実施の形態 4 に基づく光源モジュールにおける青色 LED および赤色 LED の実装構造を示す部分平面図



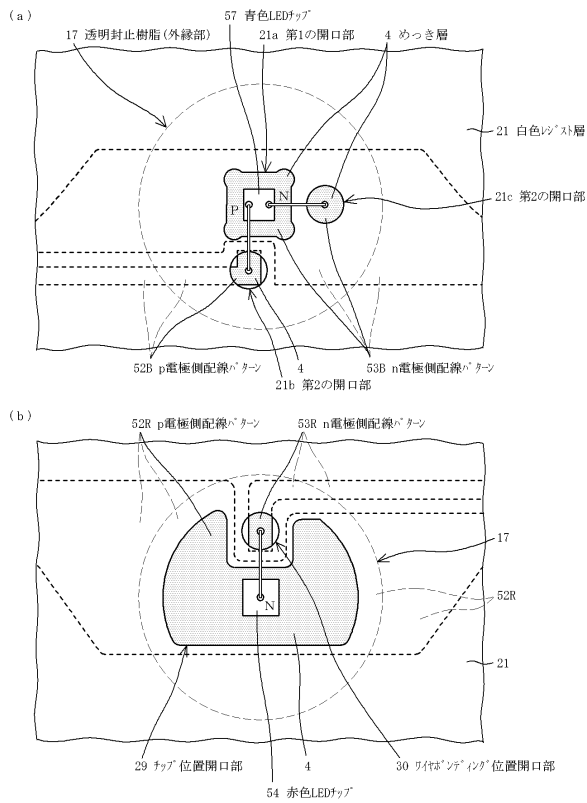
【図 11】

本発明の実施の形態 5 に基づく光源モジュールにおける緑色 LED の実装構造を示す部分平面図



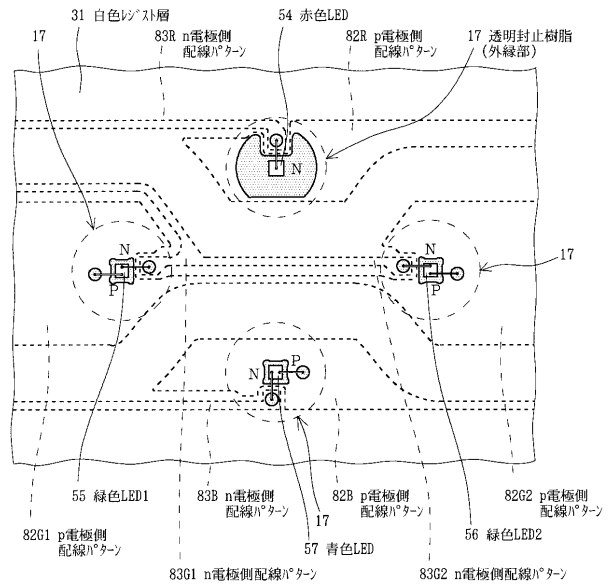
【図 12】

本発明の実施の形態5に基づく光源モジュールにおける青色LEDおよび赤色LEDの実装構造を示す部分平面図



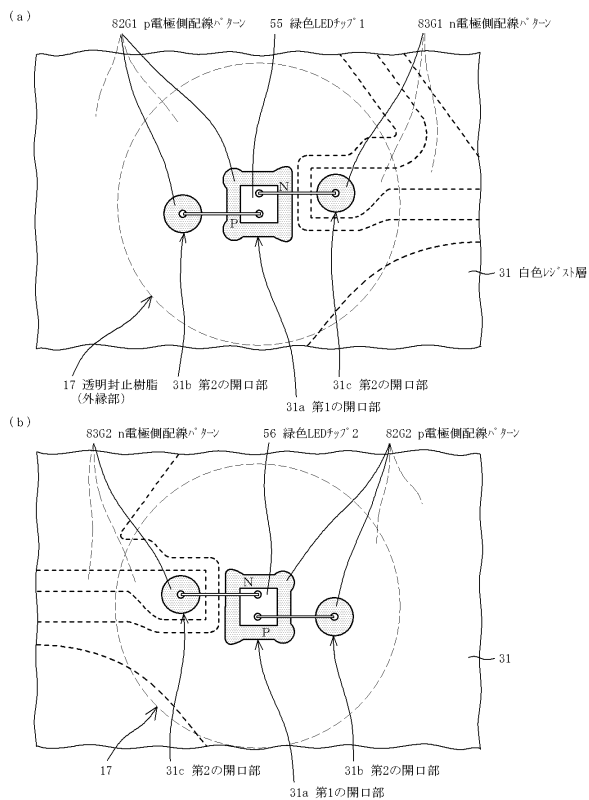
【図 13】

本発明の実施の形態6に基づく光源モジュールのLEDユニットにおける配線パターンを示す部分平面図



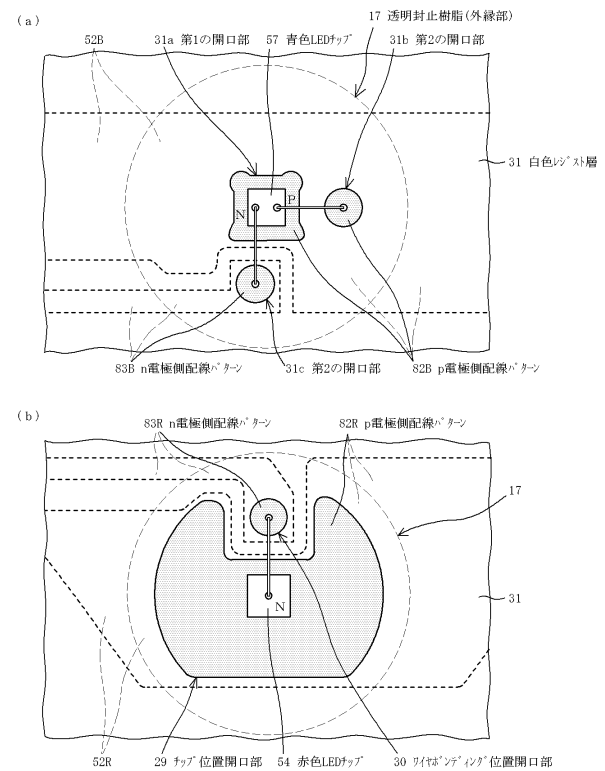
【図 14】

本発明の実施の形態6に基づく光源モジュールにおける緑色LEDの実装構造を示す部分平面図



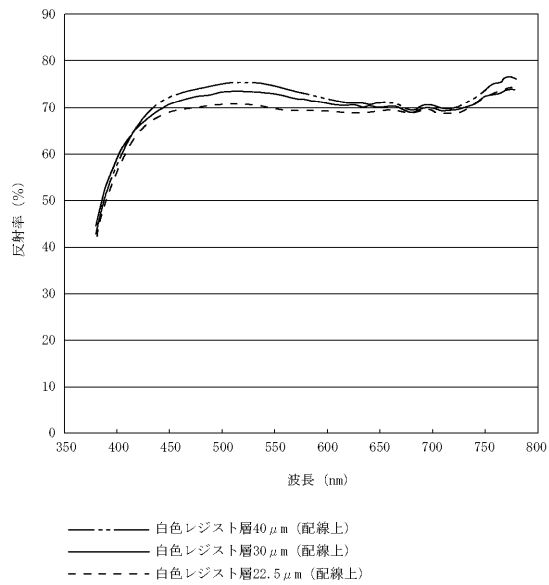
【図 15】

本発明の実施の形態6に基づく光源モジュールにおける青色LEDおよび赤色LEDの実装構造を示す部分平面図



【図 1 6】

本発明の実施例に基づく白色レジスト層の反射率の波長による変化を示すグラフ



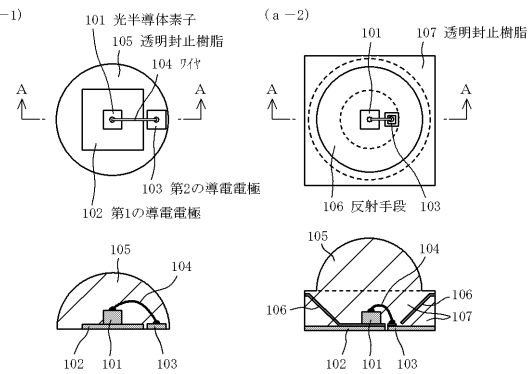
【図 17】

特許文献 3 に提案されている光半導体装置の構造を示す平面図および断面図、並びにその実装構造を示す断面図

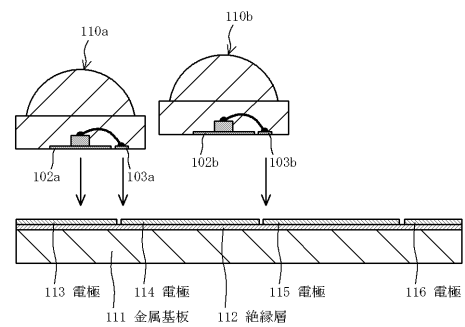
(a) 光半導體裝置110

(a-1)

(a-2)



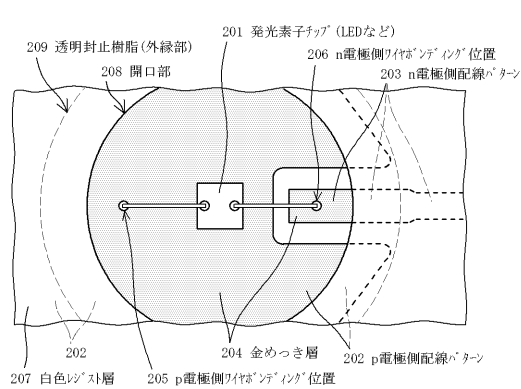
(b)



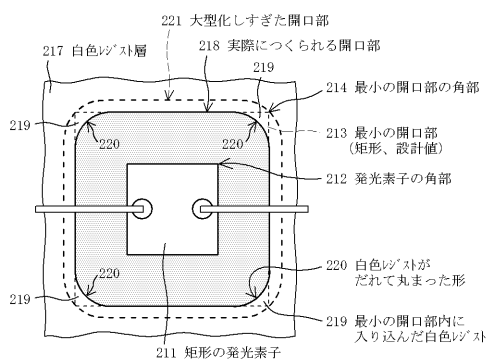
【图 18】

従来の構成でプリント基板に発光素子チップを直接実装した場合に生じる問題点の1つを説明する平面図

(a)

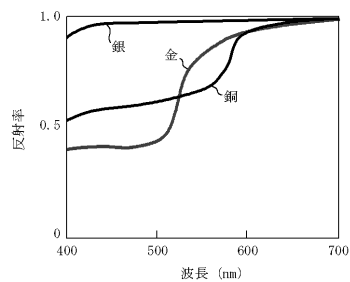


(b)



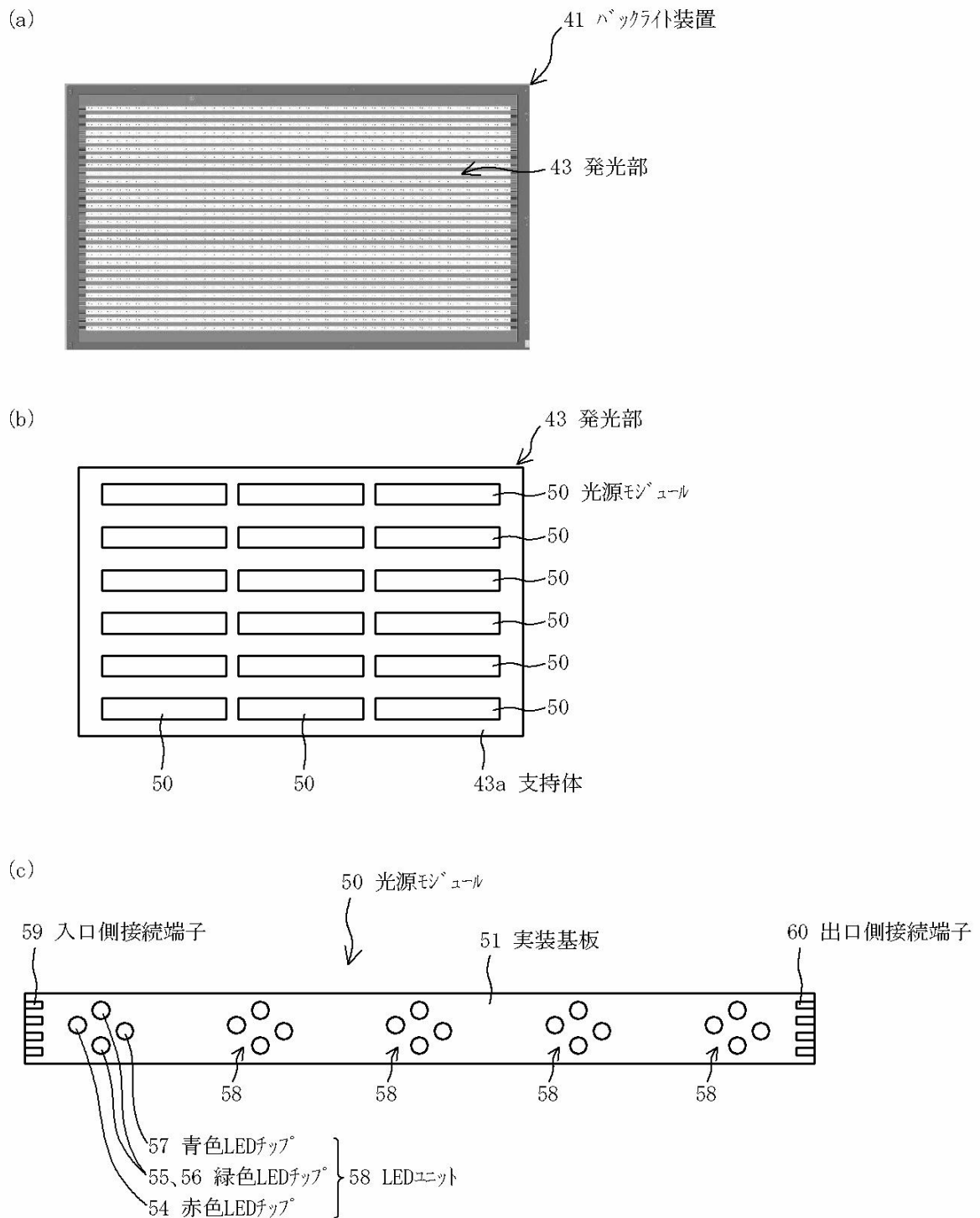
【图 19】

金、銀、および銅の反射率の波長による変化を示すグラフ



【図6】

本発明の実施の形態4に基づくバックライト装置の発光部の構成を示す説明図（a）および（b）と、光源モジュールの構成を示す平面図（c）



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-043125 (JP, A)
実開昭62-101250 (JP, U)
特開平09-325297 (JP, A)
特開平07-149385 (JP, A)
実開昭56-051370 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00-33/64
H05K 3/02- 3/26
H05K 3/38