

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4560936号  
(P4560936)

(45) 発行日 平成22年10月13日(2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年8月6日(2010.8.6)

(51) Int.Cl.

H01L 33/48 (2010.01)

F 1

H01L 33/00 400

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-310634 (P2000-310634)  
 (22) 出願日 平成12年10月11日 (2000.10.11)  
 (65) 公開番号 特開2002-118290 (P2002-118290A)  
 (43) 公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)  
 審査請求日 平成19年5月25日 (2007.5.25)

(73) 特許権者 000241463  
 豊田合成株式会社  
 愛知県清須市春日長畠1番地  
 (74) 代理人 100068755  
 弁理士 恩田 博宣  
 (74) 代理人 100105957  
 弁理士 恩田 誠  
 (72) 発明者 末広 好伸  
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1  
 番地 豊田合成 株式会社 内  
 (72) 発明者 安川 武正  
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畠1  
 番地 豊田合成 株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光源装置及びその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光透過性材料内に封止された発光素子を有する複数の発光ダイオードと、該複数の発光ダイオードが表面実装された一つまたは複数の基板と、前記複数の発光ダイオードのそれぞれに対応し、且つ発光ダイオードの光の放射方向に配置される複数の光学手段とを備える光源装置において、

前記複数の光学手段は、一体化された状態で配置され、

前記光学手段は、対応するそれぞれの発光ダイオードの中心軸線周囲に曲線を回転して得られる回転曲面からなる反射凹面を含めて構成されるとともに、前記反射凹面の中心軸線が対応するそれぞれの発光ダイオードの中心軸線と同軸上に配置され、

前記反射凹面の形状は、前記対応する発光ダイオードからの光を反射して前記中心軸線を中心として前記基板に貫通形成された環状の光学的開口部内に集光させる形状に設定され、

前記複数の発光ダイオードから発せられた光が対応するそれぞれの前記反射凹面で反射され、途中遮られることなく前記光学的開口部を介して外部に放射される

ことを特徴とする光源装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の光源装置において、

前記反射凹面は、前記光学的開口部内の径方向の中間点を一つの焦点とし、前記発光ダイオードをもう一つの焦点とする橯円弧について、これを前記中心軸線の周りで回転させ

10

20

ることにより得られる形状に設定される  
ことを特徴とする光源装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の光源装置において、

前記基板は、前記光学的開口部を除いた部分が遮光部として構成されるものである  
ことを特徴とする光源装置。

**【請求項 4】**

複数の発光ダイオードが表面実装された基板を備える光源装置の製造方法において、

対応する発光ダイオードの中心軸線周囲に曲線を回転して得られる回転曲面からなる反射凹面を含み、該反射凹面の中心軸線が前記発光ダイオードの中心軸線と同軸となるように構成されるとともに、該反射凹面の形状が、前記対応する発光ダイオードからの光を反射して前記中心軸線を中心として前記基板に貫通形成された環状の光学的開口部内に途中遮られることなく集光させて前記光学的開口部を介して外部に放射される形状に設定される光学手段について、該光学手段が複数一体化されてなる光学手段群を複数準備する工程と、

光透過性材料内に封止された発光素子を有する複数の発光ダイオードを基板上に表面実装する工程と、

前記複数の光学手段群を前記発光ダイオードの光の放射方向において互いに隣接させた状態で配置することにより、前記基板上に表面実装された前記複数の発光ダイオードと、前記複数の光学手段群を構成する複数の光学手段のそれぞれとを対応させる工程とを備えてなる

ことを特徴とする光源装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、発光ダイオードを利用した光源装置及びその製造方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術および発明が解決しようとする課題】**

基板上に多数個の発光ダイオード (LED) を配列した光源装置が、照明用、ディスプレイ用あるいは信号用等に使用されている。かかる光源装置用の LED としては、十分な配光特性が得られるとの理由から 5 mm サイズのレンズ型 LED が広く用いられている。このレンズ型 LED では、半導体発光素子が発する光をレンズ部で集光し、ある程度の指向性を持たせて外部放射させる設計となっている。このため、外部放射可能な複数の LED を基板上に配列することにより、およそ LED 単体の特性に対し、実装 LED 数の倍数の光学特性を理論上期待することができる。

**【0003】**

しかしながら、理論通りの光学特性を実現することは、実際には困難である。

その理由として第 1 に、個々のレンズ型 LED における軸精度の低さという問題がある。特にポッティングモールドで作られたレンズ型 LED では、軸精度の問題が避け難い。第 2 に、複数のレンズ型 LED を基板上に実装する際、各 LED の向きや高さを精度よく揃えることは必ずしも容易ではないという問題がある。

特に、ディスクリート実装の場合には、各 LED の放射光の軸線を同一方向に揃えるためには、個別の調整作業が必要となることが多い。

**【0004】**

この辺りの事情を、レンズ型 LED を各種の光源に適用した場合を例にとりさらに具体的に説明する。例えば図 10 に示すように、従来のレンズ型 LED を用いた光源装置では、単一の実装基板 71 に予め形成された孔 72 に対しレンズ型 LED 73 のリード 74 を差し込み、各リード 74 を基板 71 にハンダ付けして構成されている。

**【0005】**

このような光源では、十分な輝度を確保すべく単位面積当りの実装密度を高めることが求

10

20

30

40

50

められ、一つの実装基板 7 1 に取り付けられる L E D 7 3 の数は、信号灯具用の光源装置の場合で数百個にも及ぶことがある。また、例えば C C D カメラでの撮影時に用いられる光源装置では、前記の信号灯具用の光源装置に比べて、単位面積当たりにおける L E D 7 3 の実装密度がさらに高められている。この光源装置では、各 L E D 7 3 が互いに接するような状態で実装基板 7 1 上に実装されている。

#### 【 0 0 0 6 】

ここで、図 1 0 に示すようなレンズ型 L E D 7 3 は、一般にポッティングモールドにより製造される。ポッティングモールドとは、図 1 1 に示すように先端部に半導体発光素子 7 5 をマウントするとともに、その半導体光学素子 7 5 とボンディングワイヤ 7 6 を介して導通させた一対のリード 7 4 を樹脂成形ケース（ポット）7 7 内に配置し、そこへ液状の樹脂を流しこみ熱硬化させることで、半導体発光素子 7 5 を透明な樹脂からなるレンズ 7 8 （図 1 0 参照）内に封止してなる L E D を製造する手法をいう。このポッティングモールドの概要は、例えば特開平 7 - 1 8 3 4 4 0 号公報に開示されている。ポッティングモールドで作られたレンズ型 L E D 7 3 にあっては、樹脂製のレンズ 7 8 から一対のリード 7 4 がレンズ 7 8 の軸方向に沿って平行に延びる格好となる。

#### 【 0 0 0 7 】

この従来型の L E D 光源には、次のような欠点が指摘されている。まず、ディスクリート実装において、前記 C C D カメラでの撮影時に用いられる光源装置のように、実装密度が極めて高くなった場合には、自動機（またはロボット）を用いた自動密実装は困難である。このため、どうしても極めて高密度のディスクリート実装を行うためには、人手に頼らざるを得ない場合が多い。一般に手作業では、その実装作業に多大な手間がかかる。また、基板に取り付けるレンズ型 L E D の高さや取り付け角度を均一に揃えることが難しく、L E D の高さや取り付け角度が不揃いとなり易い。このため、L E D の集合体が本来の明るさを十分に發揮できないことがある（配光特性の不安定化）。そして、その配光特性の調整にさらに多大な手間がかかるという問題があった。

#### 【 0 0 0 8 】

また、特開平 7 - 1 8 3 4 4 0 号公報にも指摘されているように、一般にポッティングモールドにおいては、樹脂のキャスティングの際にポット 7 7 に対してリード 7 4 （及びそのフレーム）が傾き易く、できあがった個々の L E D 7 3 において、レンズ 7 8 の中心軸と発光素子 7 5 からの放射光の光軸との間にズレが生じ易い。つまり、取付け部品であるレンズ型 L E D 7 3 自体の軸精度を高めることが難しい。

#### 【 0 0 0 9 】

このように、レンズ型 L E D 7 3 を基板 7 1 にディスクリート実装する際に人手がかかることは言うに及ばず、実装後においても、各 L E D 7 3 からの光の放射方向を揃えるべく、個々の L E D 7 3 の取付け角度を人手で微調節する等の個別の修正作業が不可欠とされており、その生産性の低さが問題となっている。

#### 【 0 0 1 0 】

ところで、発光素子に対するレンズの高い位置精度を確保しながら L E D を製造する方法としては、例えばトランスファモールドを適用することが従来から提案されている。このトランスファモールドでは、発光素子を樹脂封止する際にリードフレームが上下一対の金型により挟持固定された状態で、その金型のキャビティ内に液状の樹脂を流し込んでレンズ部を形成する。

#### 【 0 0 1 1 】

しかしながら、このトランスファモールドで製造した L E D においても、十分な配光効果を得ようとすれば、レンズ部を 5 m m 以上に形成する必要がある。

ここで、トランスファモールドで製造した L E D では、前述したポッティングモールドにより製造され、ほぼ同サイズのレンズ 7 8 を有する L E D 7 3 に比べて封止樹脂量が多くなることがある。このため、L E D の実装時において、L E D のリードを基板上に固定するクリームハンダの熱硬化処理での熱履歴により、封止樹脂が大きく熱変形され、ボンディングワイヤの断線等の不都合が生じることがあった。

10

20

30

40

50

**【 0 0 1 2 】**

本発明の目的は、全体として配光特性の向上又は安定化を図りつつ、従来よりも生産性を高めることが可能な光源装置を提供することにある。また、そのような光源装置の製造方法を提供することにある。

**【 0 0 1 3 】****【課題を解決するための手段】**

( 1 ) 請求項 1 に記載の発明は、光透過性材料内に封止された発光素子を有する複数の発光ダイオードと、該複数の発光ダイオードが表面実装された一つまたは複数の基板と、前記複数の発光ダイオードのそれぞれに対応し、且つ発光ダイオードの光の放射方向に配置される複数の光学手段とを備える光源装置において、前記複数の光学手段は、一体化された状態で配置され、前記光学手段は、対応するそれぞれの発光ダイオードの中心軸線周りに曲線を回転して得られる回転曲面からなる反射凹面を含めて構成されるとともに、前記反射凹面の中心軸線が対応するそれぞれの発光ダイオードの中心軸線と同軸上に配置され、前記反射凹面の形状は、前記対応する発光ダイオードからの光を反射して前記中心軸線を中心として前記基板に貫通形成された環状の光学的開口部内に集光させる形状に設定され、前記複数の発光ダイオードから発せられた光が対応するそれぞれの前記反射凹面で反射され、途中遮られることなく前記光学的開口部を介して外部に放射されることを要旨としている。10

**【 0 0 1 4 】**

まず「表面実装」とは、発光ダイオードから伸びるリードを挿入するための孔や凹部を基板に形成することなく、基板の表面に発光ダイオードを直接固定する実装手法をいい、少なくともディスクリート実装を含まない概念である。この光源装置によれば、基板には各発光ダイオードが表面実装されることから、単位面積当たりの実装密度を高めつつ自動機による自動実装が容易になるとともに、発光ダイオードの取付け高さや取付け角度をほぼ均一に揃えることが容易になる。20

**【 0 0 1 5 】**

加えて、基板上の複数の発光ダイオードのそれぞれに対応して光学手段が具備されている。このため、光源における配光制御を発光素子と一体化されたレンズ部のみで行う必要がない。このため、発光ダイオードに一体的に形成されるレンズを小型化することができるとともに、発光素子とレンズとの位置精度を厳密に制御する必要がない。また、従来、密実装が必要であるため自動実装が困難であったような構成であっても、発光ダイオードの数を減らすことなく、隣接配置される発光ダイオード間の間隔を広げることができ自動実装も可能となる。30

**【 0 0 1 6 】**

しかも、各光学手段は互いに光学手段群として一体化されている。つまり、一つの光学手段群に設けられた個々の光学手段の相対位置関係は各光学手段群毎に確定しており、光学手段群の位置合わせを行うのみで各発光素子から放射された光の十分な配光制御を実現することができる。従って、各発光ダイオードから発される光を、対応する光学手段によってほぼ所望した通りに配光制御でき、当該光源装置全体としての光学特性を理論上の特性に近づけることが可能となる。40

**【 0 0 1 7 】**

このように、基板への発光ダイオードの表面実装と、各発光ダイオードに対応するよう各光学手段を一体化したこととの相乗効果により、配光特性に優れた光源装置を効率的に量産することができる。

また、光学手段として反射面を有する光源装置において良好な配光特性を実現することができる。

さらに上記発明によれば、各発光ダイオードが発する光量のほぼ全てがそれと対応する反射凹面によって受光され、その反射凹面での反射光は環状の集光領域内に集められ、かつ該集光領域を通過して外部に投光される。環状の集光領域は前記中心軸線から所定距離だけ離れて存在するため、該中心軸線上に位置する発光ダイオードが反射凹面での反射光

を捕らえることはない。そして、発光ダイオードから発された光が外部に投光されるまでに、その光路には光を遮る内部構造はほとんど存在しない。このように、発光ダイオードが発する光量のほぼ全てが有効に外部に投光されるため、光の外部放射効率が極めて高い。

また、各発光ダイオードから発された光は、反射凹面で反射後、環状集光領域を介して外部に投光されるため、光源装置の正面側から見れば、一つの発光ダイオードから一定の面積を占める環状または円弧状の光の帯が作り出される。光源装置は複数の発光ダイオード及びそれらに対応する複数の反射凹面を備えているため、光源装置全体として、その正面側全体が均一な光で満たされているが如き視覚的効果を生み出す。このことは、発光ダイオードの実装密度を過度に高めなくとも、発光面（光源装置の正面）の全体を隙間のない自然な外観とすることを可能とする。

10

#### 【0024】

(2) 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光源装置において、前記反射凹面は、前記光学的開口部内の径方向の中間点を一つの焦点とし、前記発光ダイオードをもう一つの焦点とする橢円弧について、これを前記中心軸線の周りで回転させることにより得られる形状に設定されることを要旨としている。

#### 【0025】

この構成に従う反射凹面は、発光ダイオードと、その中心軸線から径方向に所定距離だけ離れた集光領域とを両焦点とする橢円弧を前記中心軸線の周りに回転させて得られる橢円面に準じた凹面として提供される。この構成によれば、発光ダイオードから発された光の反射凹面での反射光を橢円弧の焦点位置にある集光領域に集束させて、集光領域を通過する光束の光量や輝度を高めることが可能となる。

20

#### 【0026】

(3) 請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の光源装置において、前記基板は、前記光学的開口部を除いた部分が遮光部として構成されるものであることを要旨としている。

#### 【0027】

この光源装置では、各発光ダイオードから発された光がそれと対応する反射凹面で反射されて光学的開口部及び集光領域に到達するという光路を想定した構造設計となっている。このため、非点灯時に外部から光学的開口部に入射した外光が前記光路を逆にたどるかたちで光源装置内に進入したとしても、反射凹面で反射された外光は、発光ダイオードに照射されそこで吸収または乱反射される。装置内で乱反射を繰り返す光の多くは、基板の遮光部によって遮られ光学的開口部を介して再び外に出る光路に乗ることができない。故に、この光源装置内に進入した外光が、再び前記光路をたどって光学的開口部から外に出る確率は極めて低い。つまり、非点灯時において反射凹面が外光由来の光線を光学的開口部に向けて反射する割合は極めて低く、反射凹面がいわゆるダークノイズの顕在化要因となる。このため、本件光源装置によれば、信号灯具等で問題になるダークノイズを効果的に回避することができる。

30

#### 【0028】

(4) 請求項4に記載の発明は、複数の発光ダイオードが表面実装された基板を備える光源装置の製造方法において、対応する発光ダイオードの中心軸線周囲に曲線を回転して得られる回転曲面からなる反射凹面を含み、該反射凹面の中心軸線が前記発光ダイオードの中心軸線と同軸となるように構成されるとともに、該反射凹面の形状が、前記対応する発光ダイオードからの光を反射して前記中心軸線を中心として前記基板に貫通形成された環状の光学的開口部内に途中遮られことなく集光させて前記光学的開口部を介して外部に放射される形状に設定される光学手段について、該光学手段が複数一体化されてなる光学手段群を複数準備する工程と、光透過性材料内に封止された発光素子を有する複数の発光ダイオードを基板上に表面実装する工程と、前記複数の光学手段群を前記発光ダイオードの光の放射方向において互いに隣接させた状態で配置することにより、前記基板上に表面実装された前記複数の発光ダイオードと、前記複数の光学手段群を構成する複数の光学

40

50

手段のそれぞれとを対応させる工程とを備えてなることを要旨としている。

【0029】

上記発明は、請求項1～4のいずれか一項に記載の光源装置の製造方法に関するものであり、その技術的意義は前述の通りである。なお、この方法において、基板に表面実装される発光ダイオードがトランスファー モールド法により製造されていることが好ましい。

【0030】

【発明の実施の形態】

(第1参考例)

図1及び図2は、例えば照明用光源として使用可能な第1参考例の光源装置を示す。この光源装置は、単一の基板15と、その基板15上に実装される複数の発光ダイオード30(以下、LED30という)の放射方向に、前記基板15から所定間隔を隔てて配置される複数の光学素子群としての光学基体20とを備えている。光学基体20の各々は、光学手段としての透過型レンズ(アウターレンズ)25を複数個まとめて一体化したものである。

【0031】

図1に示すように、基板15上には、複数の発光ダイオード30(以下、LED30という)が、互いに水平方向に所定間隔を隔てて配置されている。各LED30の中心軸線をZとすると、これらLED30は図1及び図2に示すように各中心軸線Zが格子点位置を占めるように配置されている。

【0032】

ここで使用するLED30は、トランスファー モールド法により製造したレンズ型のLEDである。トランスファー モールド法とは、例えば図3に示すように、上金型41と下金型42との間に形成されたキャビティ43(付形室)内に、半導体発光素子31のマウント及びワイヤボンディングを終えたリード又はリードフレーム32を予め配置し、そこへ液状の光透過性材料(例えば透明エポキシ樹脂)33を注入しその後熱硬化させることで、半導体発光素子31を光透過性材料33内に封止した発光ダイオード(LED)を製造する手法をいう。なお、液状の光透過性材料は、リードフレーム32に沿ってキャビティ43内に注入可能である。

【0033】

図3の手法で作られるLED30では、光透過性材料33内に封止された発光素子31に電気的に接続された一対のリード32が、光透過性材料部分から左右水平方向(すなわち中心軸線Zと略直交する方向)へ延び出る格好となる。また、発光素子31を覆っている半球状の光透過性材料部分は、一種の集光レンズとして機能する。

【0034】

各LED30は、基板15の表面(図示しない給電パターンが予め形成されている)に対し、例えばクリームハンダを用いて表面実装される。この場合の表面実装とは、具体的には基板15上に露出している給電パターンの上にクリームハンダを盛り上げ、そこにLED30から延びる各リード32を埋め込み、その後基板全体をリフロー炉で加熱してクリームハンダを熱硬化させることにより、リード32と給電パターンとの電気的結合を図るとともに、基板15に対しLED30を固定することをいう。

【0035】

図2に示すように、前記複数の光学基体20の各々は平面正方形形状をなしている。これら光学基体20は互いに前後左右に隣接配置されており、その隣接配置の結果得られた光学基体20群の平面形状及びその占有面積は、前記单一の基板15の平面形状及びその占有面積にほぼ対応する。つまり各光学基体20は、その複数個を予め定められた配置方法で組み合わせることにより平面的に見て基板15と同形同大の光学基体20群を構成し得るような分割片として設計されている。この参考例では、一片の光学基体20は、縦3列及び横3列に配列された9つのアウターレンズ25を備えている。この一片の光学基体20に対応する基板15の正方形領域内には、縦3列及び横3列の格子点配置をとる9個のLED30が設けられており、基板15上のLED30と光学基体20のアウターレンズ

10

20

30

40

50

25とは1対1対応の関係にある。

**【0036】**

各アウターレンズ25は、対応するLED30からの光を屈折させ中心軸線Zに平行な平行光として透過させるような凸レンズ形状をなしている。もちろん、アウターレンズ25の凸レンズ形状や光学的特性を適宜変更することにより、透過光の配向性を任意に調節可能である。なお、アウターレンズ25の集光効果を有効なものとするとともに基板15上における十分な実装密度を確保するためには、アウターレンズ25の平面積を、対応するLED30の放射面の面積の4倍以上に設定することが好ましい。

**【0037】**

この第1参考例によれば、以下のような効果を得ることができる。

10

- トランスファー・モールド法で製造したLED30は、発光素子31とそれを覆っている光透過性材料の半球状レンズ部分との間の位置精度が高い。つまりLED30のレンズ部分の中心軸と、発光素子31から発される放射光の中心軸とがよく一致する。それ故、LED30自体で配光特性に優れている。

**【0038】**

- 加えて、トランスファー・モールド法で製造したLED30は、リード32がLED30の中心軸線Zと略直交する方向へ延びる格好となるので、基板15上への表面実装が行いやすく、自動機による高密度実装も可能である。このため、基板15上でのLED30の配置精度が高まり、光源装置全体としての配光特性が改善される。

**【0039】**

20

- 各LED30の発光素子31から発された光は、そのLED30の半球状レンズ部分による配光制御と、対応するアウターレンズ25による配光制御との二段階配光制御を経て外部に投光される。このため、LED30の半球状レンズ部分の指向性を無理に強める必要がない。すなわち、一般的にレンズ型LED自体の光の指向性を無理に強めると、LED単体での光の外部放射効率が低下する傾向がみられる。これに対し、本参考例では、LED30での光の指向性を無理に強める必要がなく、配光制御をアウターレンズ25で補完できるため、光源装置全体としての外部放射効率が向上する。また、二段階配光制御となるので、光源装置に所望の配光特性を付与することが容易となる。

**【0040】**

30

- 各LED30は、配光制御をアウターレンズ25で補完できるため、個々に独立した小型の樹脂製品とすることができる。そして、その一つ一つが基板15上に表面実装される。このため、大きな樹脂レンズを有するLEDを使用する場合に比べ、このLED30では、リフロー炉内での加熱及びその後の冷却に基づく樹脂の熱膨張及び熱収縮を小さく抑えることができる。従って、このLED30では、樹脂の熱膨張及び熱収縮に起因して、ボンディングワイヤが断線する危険性が低く抑えることができる。

**【0041】**

40

- 基板15に対しLED30を表面実装することから、単位面積当たりの実装密度を高めつつ自動機による自動実装が可能になるとともに、LED30の取付け高さや取付け角度を基板15を基準としてほぼ均一に揃えることができる。加えて、基板15上の9個のLED30に対応した9つのアウターレンズ25を一つの光学基体20が具備しており、各光学基体20が互いに隣接配置されてできる光学基体20群が单一の基板15と対向する構成となっている。つまり、一つの光学基体20に設けられた個々のアウターレンズ25の相対位置関係は各光学基体毎に確定しているため、これら光学基体20間の隣接配置関係を正確に規定しさえすれば、基板15側のLED30と光学基体20群側のアウターレンズ25とを1対1の対応関係で正確に位置決めすることができる。従って、各LED30から発される光を、対応するアウターレンズ25によってほぼ所望した通りに配光制御でき、光源装置全体としての光学特性を理論上の特性に近づけることが可能となる。

**【0042】**

このように、基板15に対するLED30の表面実装の採用と、9つのアウターレンズ25を一つの光学基体20に一体化する構成の採用との相乗効果により、光源装置の配光特

50

性の改善を図りつつ、光源装置の効率的量産（作業時間及び手間の低減）を図ることができる。

#### 【0043】

##### （第2参考例）

図4は、例えば照明用光源として使用可能な第2参考例の光源装置を示す。

この光源装置は、単一の透明な基板14と、その基板14から所定間隔を隔てて配置された複数の光学基体20とを備えている。光学基体20の各々は、光学手段としての反射凹面24が複数個まとめて形成された一体物である。

#### 【0044】

基板14は光透過性材料からなり、その基板14の下面（各光学基体20と向き合う面）には、図示しない給電パターンがスクリーン印刷にて形成され、その給電パターン上に複数のLED30が表面実装されている。前記第1参考例と同様、各LED30の中心軸線Zが格子点位置を占めるように、LED30は配置されている。10

#### 【0045】

本参考例で使用するLED30もトランスマルチモード法によって製造されている。各LED30は半球状発光部34を有し、その発光部34の中心に半導体発光素子（図示略）が位置する。その発光素子から発される光線はいずれも半球部34の表面に直角に入射するため、光線が半球部表面から外に向かう際には屈折しない。

#### 【0046】

各光学基体20が平面正方形形状をなすこと、及び、これらを前後左右に隣接配置して得られる光学基体20群が前記单一の基板14と所定間隔を隔てて配置されることとは、前記第1参考例と同じである。第1参考例と異なる点は、基板14上の各LED30と1対1で対応する光学手段として、各光学基体20には複数の反射凹面24が形成されている点にある。20

#### 【0047】

一つの光学基体20は、前記第1参考例と同様、縦3列及び横3列に配列された9つの反射凹面24を備えている。本参考例の各反射凹面24は、対応するLED30の中心軸線Zの周りにおいて、LED30の発光中心を焦点とする放物線を回転して得られる回転放物面に沿って形成されている。このため、回転放物面の焦点位置にあるLED30から発された光が反射凹面24で反射されると、その反射光は中心軸線Zと平行な平行光となつて基板14に向けられる。もちろん、これ以外の反射面形状を採用して反射光の配向を変えてよい。なお、反射凹面24は、金属表面を鏡面仕上げすることにより、または物理的もしくは化学的蒸着によって金属膜を形成することにより提供できる。30

#### 【0048】

本参考例では、各LED30の半球状発光部34が反射凹面24を内壁面とする凹部22の内側領域に包含されるように、基板14と光学基体20群との離間長が設定されている。それ故、各LED30から横方向（水平方向）に放射される光も反射凹面24で受けとめられ、有效地に外部に投光される。

#### 【0049】

この第2参考例によれば、以下のような効果を得ることができる。40

- ・ 前記第1参考例と同様、トランスマルチモード法の採用によりLED30自体の配光特性が向上すること、自動機による表面実装が可能したこと、光源装置全体の配光特性の向上を図りつつ効率的量産が可能したこと等の優れた効果を得ることができる。

#### 【0050】

- ・ LED30の半球状発光部34が光学基体20の凹部22の内側領域に包含されるように基板14と光学基体20群との離間長を設定したことで、LED30が発するほぼ全ての光を反射凹面24で反射制御して外部放射することができる。それ故、光源装置の光の外部放射効率を向上させることができる。なお、本参考例では、基板14に対しLED30を表面実装したことが、基板14と光学基体20群との近接配置を容易にしている。

## 【0051】

## (第1実施形態)

図5～図9は、信号機用信号灯具の光源として使用される第1実施形態の光源装置を示す。図5～図7に示すように、光源装置は、単一の基板10と、その基板10から所定間隔を隔てて対向する複数の光学基体20とを備えている。光学基体20の各々は、光学手段としての反射凹面21が複数個まとめて形成された一体物である。

## 【0052】

基板10の下面(裏面)には、図示しない給電パターンがスクリーン印刷によって形成され、その給電パターン上には複数のLED30が、クリームハンダを用いて表面実装されている。これらLED30は、図5及び図6に示すように各中心軸線Zが格子点位置を占めるように配置されている。本実施形態で使用されるLED30もトランスマルチド法によって製造されている。図8に示すように、各LED30は、前記第2参考例と同様の半球状発光部34を有するLEDである。

10

## 【0053】

図6に示すように、複数の光学基体20の各々は平面正方形形状をなしている。これら光学基体20は互いに前後左右に隣接配置されており、その隣接配置の結果得られた光学基体20群の平面形状及びその占有面積は、前記单一の基板10の平面形状及びその占有面積にほぼ対応する。つまり、各光学基体20は、複数個を予め定められた配置方法で組み合わせることにより平面的に見て基板10と同形同大の光学基体20群を構成し得るような分割片として設計されている。

20

## 【0054】

図5及び図6に示すように、一片の光学基体20に対向する基板10上のLED30の数は9個であり、その9個のLED30は、一片の光学基体20と対向する正方形領域(図5に一点鎖線で示す)内にあって縦3列および横3列の格子点配置をとっている。各光学基体20の上面側(基板10と対向する側)には、その光学基体20が管轄する9個のLED30にそれぞれ対応する9個の反射凹面21が設けられている。

## 【0055】

図8は、一つの反射凹面21並びにそれに対応するLED30及び基板10を拡大して示す。図8に示すように、光学基体20には、対応するLED30の中心軸線Zを取り巻く環状の反射凹面21が形成されている。この反射凹面21は、中心軸線Zの一径方向断面において、LED30を第1焦点とし、当該径方向断面内に存在する集光領域Dの一点を第2焦点として描かれる橙円弧(すなわち中心点P1から外縁点P2の間の曲線)を中心軸線Zの周りで回転させた場合に得られる回転橙円面に沿った三次元形状に設定されている。換言すれば、前記P1～P2間曲線の中心軸線Z周りでの集合体が一つの三次元反射凹面21を構成している。この反射凹面21は、LED30に対し約2(strad)の立体角をもつ。

30

## 【0056】

本実施形態では、各反射凹面21を内壁面として構成される凹部22の内側領域内にLED30の半球状発光部34が含まれるように、基板10と光学基体20群との離間長が設定されている。このように、半球状発光部34の全体が前記凹部22の内側領域にすっぽりと収容されるため、半球状発光部34の中心に位置する発光素子から発された光のほぼ全てが、反射凹面21に達しそこで反射されて向きを変える。

40

## 【0057】

反射凹面21は、前述のように、中心軸線Zの一径方向断面においてLED30を第1焦点とし、かつ集光領域Dの一点を第2焦点として描かれる橙円弧を中心軸線Zの周りで回転させた場合に得られる三次元形状に設定されている。このため、図8に示すように、反射凹面21からの反射光は、中心点P1から外縁点P2までの間の曲線上のいずれの反射点Pxで反射されても、中心軸線Zを取り囲む環状の集光領域D(半径Rd)に集束される。

## 【0058】

50

図5、図7及び図8に示すように、基板10には、各反射凹面21の中心軸線Zを中心とする円弧(半径Rd)に沿って設定された幅Wの光学的開口部11が複数個貫通形成されている。各光学的開口部11の設定基準として用いた前記円弧の半径は、環状集光領域Dの半径Rdに一致する。その上で、円弧状の光学的開口部11内に環状集光領域Dが含まれるよう(つまり、光学的開口部11と環状集光領域Dとがほぼ重なるように)、光学基体20と基板10との離間長が設定されている。

#### 【0059】

基板10は、遮光性材料で構成され、前記光学的開口部11以外の部分は遮光部または遮光板部分として機能する。なお、基板10の表面及び裏面が黒く着色されることが好ましく、黒く着色された遮光部または遮光板部分は、そこに当たった光を吸収しまたは大きく減衰した状態で乱反射する。

10

#### 【0060】

各光学的開口部11は完全な円環ではなく、その円環状領域の一部に光学的開口部11よりも内側の遮光部と外側の遮光板部分とを連結する連結部12を残した不完全な環形状をなしている。この連結部12は、前記内側の遮光部を前記外側の遮光板部分に支持するための支持材として機能する。また、連結部12の裏面は、LED30と電源とをつなぐ給電線または給電パターンを通すための連絡経路を提供する。

#### 【0061】

この光源装置は、例えば図9の信号機を構成する3個の信号灯具の各々における光源として使用される。信号灯具の点灯時には、各LED30から発された光は、対応する反射凹面21で反射され、基板10の光学的開口部11内に設定された環状の集光領域Dに集束される。集められた光は集光領域Dを通過後、各光路の延長方向に発散しながら外部投光される。このとき微視的に見れば、各円弧状光学的開口部11がLED30から発される光線の色で帯状に光って見える。

20

また、信号灯具を離れた位置から観察すれば、その正面側の全体がLED30の発光色と同じ色で均一な丸に光って見える。

#### 【0062】

他方、信号灯具の消灯時には、その正面側の全体が明瞭な黒色に見える。これは、外光(例えば西日)が基板10の表面に照射されることがあっても、その大部分が基板10によって吸収または減衰されるためである。また、仮に外光の一部が、基板10の光学的開口部11を通って装置内部の反射凹面21に入射することがあっても、その入射光は反射凹面21でLED30に向けて反射され、さらにそこで乱反射される。前記入射光の大部分は、光源装置内部で反射を繰り返すうちに、基板10の裏面に達しそこで吸収または減衰されてしまう。このため、光源装置内に進入したときのエネルギー量を保持したまま、再び光学的開口部11を通って装置の外に逃げられる外光はほとんどない。このような次第で、この信号灯具では、消灯時でもダークノイズが顕在化せず、消灯時と点灯時とでコントラストが大きい。

30

#### 【0063】

この第1実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

- ・ 前記第1参考例及び第2参考例と同様、トランスファー・モールド法の採用によりLED30自体の配光特性が向上すること、自動機による表面実装が可能したこと、光源装置全体の配光特性の向上を図りつつ効率的量産が可能したこと等の優れた効果を得ることができる。

40

#### 【0064】

- ・ 上記のようなLED30の配置及び反射凹面21の形状設定を採用したことにより、LED30から発される光のほぼ全てが反射凹面21によって受光及び反射される。そして、そこでの反射光は、途中遮られることなく集光領域D及び光学的開口部11を介して外部に投光される。つまり、LED30が発する光はほぼ全て有効利用されるため、光の外部放射効率が極めて高い。一般に、LEDのような半導体発光素子を用いた光源の場合、その光量の少なさが問題となることが多いが、本実施形態の光源装置は光の外部放射効

50

率が極めて高く、LED光源の光量の少なさを十分に補償することができる。

#### 【0065】

- この光源装置は上述のように光の外部放射効率が極めて高いので、使用するLED30を小型化しても、見掛けの輝度が低下する等の支障を生じない。故に、使用するLED30のサイズを、ポッティングモールドにより作られる従来汎用の5mmサイズのLEDよりも小さくすることができる。

#### 【0066】

なお、一般に、トランスファー モールド法で製造したLEDを基板にクリームハンダでハンダ付けした後リフロー炉を通してハンダを熱硬化させた場合、LEDのサイズが5mmサイズ相当以上になると、熱履歴による樹脂の膨張収縮がLED内部のワイヤを断線させ易いという欠点がある。この点、本実施形態では、好都合にもLED30の小型化が許容されるため、トランスファー モールド法で製造された5mmサイズよりも小型のLED30を使用することができる。

それ故、上記欠点が顕在化することではなく実用上の問題を生じない。

#### 【0067】

(変更例)

上記各参考例及び実施形態を以下のように変更してもよい。

- 各光学基体20における光学手段の数は9個に限定されず、一つの光学基体20に任意の複数個の光学手段が設けられてよい。また、各光学基体20における複数の光学手段の配列方法は、縦3列及び横3列に限定されず、縦及び横の配列数は任意に選択されてよい。

#### 【0068】

- 上記各参考例及び実施形態では基板10, 14及び15を单一の基板としたが、光学基体20と同様、基板を複数の分割片から構成してもよい。この場合、互いに対応する基板の分割片と光学基体20とを同形同大とすることは好ましい。

#### 【0069】

- 光学基体20(及び/または基板の分割片)の形態は、平面正方形状に限定されず、例えば平面六角形状や平面菱形状であってもよい。ただし、規則的な隣接配置を担保するためには、平面多角形状であることが好ましい。

#### 【0070】

- 上記第2参考例及び第1実施形態におけるLED30を、半導体発光素子が発した光を特定方向に偏向させることができるレンズ型LEDに変更してもよい。また、LED30は、発光素子31を透明樹脂等の光透過性材料で封止せずに裸のまま露出させるタイプであってもよい。

#### 【0071】

- 上記第1実施形態における基板10の光学的開口部11を、貫通孔ではなく、当該光学的開口部の形状に対応した光透過性固体材料で形成してもよい。あるいは、基板10を光透過性の板材(例えばガラス板)で形成し、その表面に不透明な遮光層を印刷することで遮光部及び遮光板部分を構成する一方、残された非印刷部分を、光透過性材料で埋められた環状または円弧状の光学的開口部11として機能させてもよい。

#### 【0072】

- 上記第1実施形態では、反射凹面21の凹面形状が滑らかに連続したものと想定していたが、その凹面での反射光を特定の集光領域Dに集束させるような面構成である限り、連続的に滑らかな凹面である必要はない。例えば、極めて多数の微小平面を個々の微小平面の角度を微妙に変化させつつ配列することで、前記反射凹面21と光学的に等価な凹状多面体を構成してもよい。このような凹状多面体も、本件明細書でいう「反射凹面」の範疇に含まれる。

#### 【0073】

- 前記反射凹面21及び24を、前記中心点P1と外縁点P2との間の反射曲線に近似した円弧、放物線、サイクロイド曲線、渦巻き曲線等の曲線の一部を中心軸線Z周りに回

10

20

30

40

50

転して得られる回転曲面に変更してもよい。

#### 【0074】

前記各参考例及び実施形態及び変更例から、さらに把握される技術的思想の要点を以下に列挙する。

- ・ 前記光学基体には、前記反射凹面が内壁面を構成する凹部が形成されており、その凹部の内側領域に前記発光ダイオードの発光部が包含されること。

#### 【0075】

- ・ 光源装置を構成するための光源構成単位であって、複数の発光ダイオードが表面実装された基板と、その基板上に実装された発光素子の光の放出方向に配置される光学手段群とから構成されるとともに、前記光学手段群にはそれと対応している各発光ダイオードにそれぞれ対応した複数の光学手段が一体的に設けられていることを特徴とする光源構成単位。 10

#### 【0076】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、基板に対し複数の発光ダイオードを表面実装したことと、各発光ダイオードに対応する光学手段を光学基体として一体化したこととの相乗効果により、光源装置全体の配光特性を向上又は安定化させるとともに、光源装置の生産性を高めることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 第1参考例の光源装置における縦断面図（図2の1-1線での縦断面図）。 20

【図2】 第1参考例の光源装置における光学基体群の部分平面図。

【図3】 トランスマルチモード用金型の一例を示す概略断面図。

【図4】 第2参考例の光源装置における図1相当の縦断面図。

【図5】 第1実施形態の光源装置における基板の部分平面図。

【図6】 第1実施形態の光源装置における光学基体群の部分平面図。

【図7】 図5及び図6の7-7線での縦断面図。

【図8】 図7の一部分を拡大した断面図。

【図9】 第1実施形態の光源装置を組み込んだ信号機の正面図。

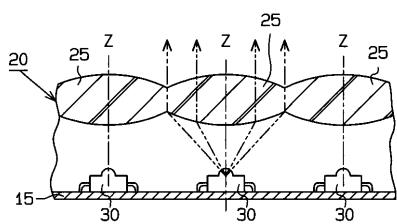
【図10】 従来の光源装置及びその一部の断面図。

【図11】 ポッティングモールドによるレンズ型LEDの製造に関する断面図。 30

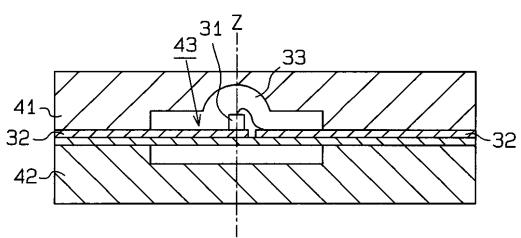
##### 【符号の説明】

10...基板、11...光学的開口部、14, 15...基板、20...光学基体（光学手段群）、21, 24...反射凹面（反射面及び光学手段）、25...アウターレンズ（光学手段）、30...発光ダイオード（LED）、31...発光素子、33...透明樹脂（光透過性材料）、D...集光領域、Z...中心軸線。

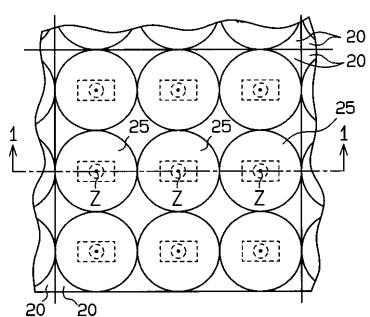
【図1】



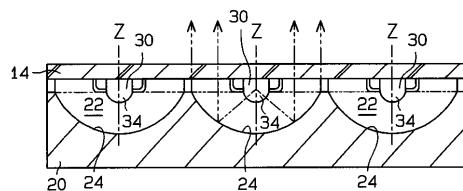
【図3】



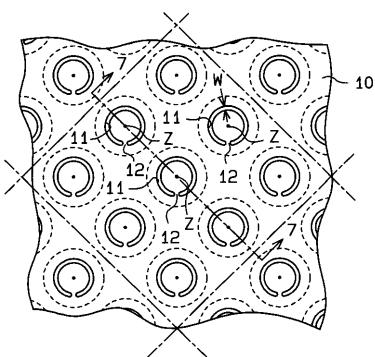
【図2】



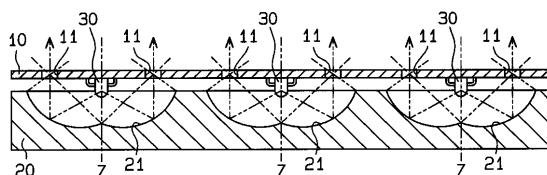
【図4】



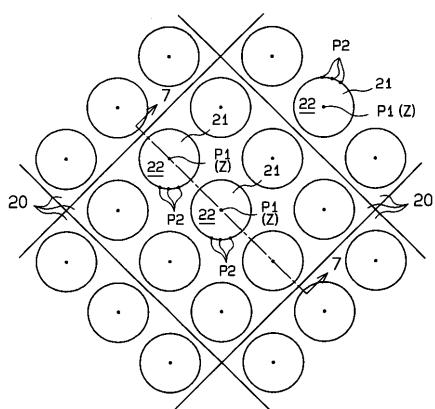
【図5】



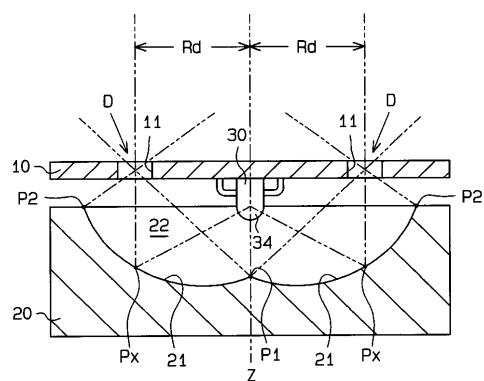
【図7】



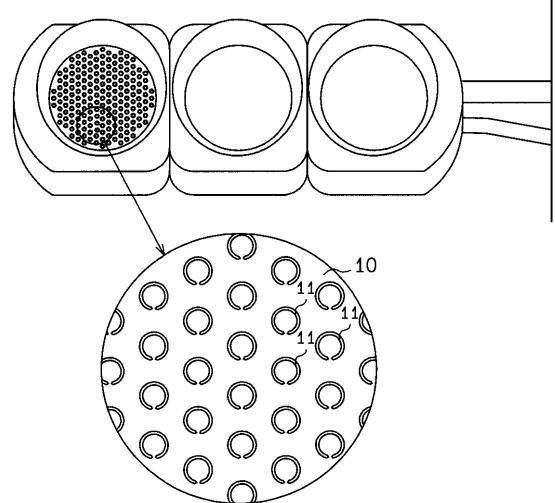
【図6】



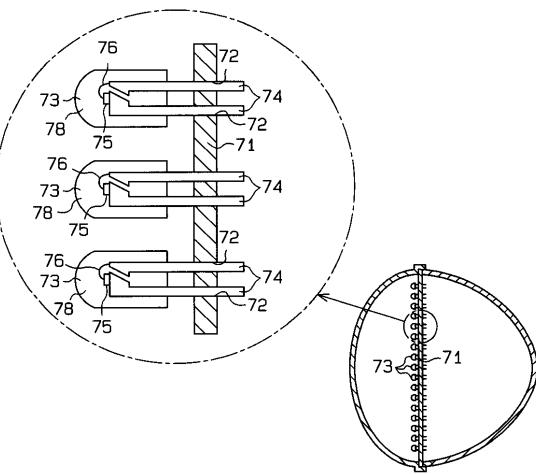
【図8】



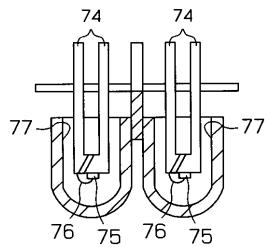
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山口 寿夫  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地 豊田合成 株式会社 内

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開昭61-158605(JP,A)  
特開平11-026813(JP,A)  
特開平11-345999(JP,A)  
特開平11-306802(JP,A)  
実開平02-048989(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00  
F21S 2/00-19/00