

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7554256号
(P7554256)

(45)発行日 令和6年9月19日(2024.9.19)

(24)登録日 令和6年9月10日(2024.9.10)

(51)国際特許分類	F I
F 2 1 S 41/143 (2018.01)	F 2 1 S 41/143
F 2 1 S 41/19 (2018.01)	F 2 1 S 41/19
F 2 1 S 41/155 (2018.01)	F 2 1 S 41/155
F 2 1 S 41/16 (2018.01)	F 2 1 S 41/16
F 2 1 S 41/255 (2018.01)	F 2 1 S 41/255

請求項の数 10 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-506006(P2022-506006)	(73)特許権者	000005810 マクセル株式会社 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地
(86)(22)出願日	令和3年3月4日(2021.3.4)	(74)代理人	100104547 弁理士 栗林 三男
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/008488	(72)発明者	鷹 毅 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/182303	(72)発明者	遊佐 敦 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
(87)国際公開日	令和3年9月16日(2021.9.16)	(72)発明者	平峠 直樹 神奈川県横浜市戸塚区品濃町 5 4 9 番地 2 マクセルフロンティア株式会社内
審査請求日	令和4年9月8日(2022.9.8)	(72)発明者	横山 淳一
(31)優先権主張番号	特願2020-43856(P2020-43856)		
(32)優先日	令和2年3月13日(2020.3.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学装置、光学装置の製造方法および前照灯

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置であって、前記基板は、リジッドな基材と、この基材に、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターンが形成された実装面とを有し、

前記実装面に前記固体光源が実装され、

複数の前記固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するように、かつ、前記レンズの焦点面と複数の前記固体光源の発光面との位置が略一致するように、前記基板が前記レンズに対して位置決めされ、

前記基材は、金属、セラミック、または高熱伝導性樹脂によって形成されるとともに、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された形成面を有し、

前記形成面に、電気的絶縁性を有するとともに、表面が前記実装面となる絶縁層が形成され、

前記絶縁層上に、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターンが形成された実装面を有する1以上の他の絶縁層が積層され、

複数の前記絶縁層の前記回路パターンは、前記絶縁層に形成されたスルーホールによって選択的に電気的に接続されていることを特徴とする光学装置。

【請求項 2】

前記曲面形状が、非球面形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 3】

10

20

前記実装面は、前記固体光源の波長に合わせて前記レンズに対して、位置決めされていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光学装置。

【請求項 4】

前記固体光源は、その発光面の法線方向から見た前記レンズを見込む角がほぼ等角度となるように、実装されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光学装置。

【請求項 5】

前記固体光源は、その発光面の法線が、前記レンズの光源側主点もしくはその近傍を通るように、実装されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光学装置。

10

【請求項 6】

前記固体光源は、その発光面の法線と、発光面中心と前記レンズの光源側主点を結ぶ線とのなす角が 20 ミリラジアン以下になるように、実装されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学装置。

【請求項 7】

前記固体光源は、その発光面と、前記実装面の接平面とのなす角が 20 ミリラジアン以内になるように、実装されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光学装置。

【請求項 8】

レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置の製造方法であって、

20

リジッドな基材に、複数の固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するような、実装面を有する絶縁層を形成し、前記実装面に回路パターンを形成し、

次に、前記実装面に、複数の他の固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するような、実装面を有する次の絶縁層を形成して前記実装面に回路パターンを形成する工程を所定回数繰り返すことによって、前記基板を製造し、

次に、前記基板の前記実装面に前記固体光源を実装して前記回路パターンに電氣的に接続し、

次に、前記レンズの焦点面と複数の前記固体光源の発光面との位置が略一致するように、前記基板を前記レンズに対して位置決めすることを特徴とする光学装置の製造方法。

30

【請求項 9】

複数の前記絶縁層の前記回路パターンを、前記絶縁層に形成されたスルーホールによって選択的に電氣的に接続することを特徴とする請求項 8 に記載の光学装置の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の光学装置を備えたことを特徴とする前照灯。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学装置、光学装置の製造方法および前照灯に関する。

40

【背景技術】

【0002】

例えば、車載用の前照灯には、発光部としてチップ型の発光ダイオードが搭載されたプリント基板が取り付けられている。このプリント基板は、前照灯の光軸と発光ダイオードの位置精度を確保して前照灯に取り付ける必要がある。このため、プリント基板は、プリント基板に予め設けられた位置決め穴を前照灯に嵌合することによって位置決めをして、取付穴によりネジなどで固定されている。しかしながら、プリント基板の発光ダイオードは、はんだ付けによって位置決め穴とは無関係に遊動して固定されている。したがって、前照灯と発光ダイオードとの位置精度を確保して、プリント基板を前照灯に取り付けることが困難であるという問題点があった。車載用の前照灯は、発光部としての LED が搭載

50

されたプリント基板およびLEDから出射される光を集光して出射するレンズを備えている。

プリント基板は、レンズの光軸とLEDの位置精度を確保して前照灯に取り付ける必要がある。

例えば、特許文献1には、平板の樹脂材と、前記樹脂材の片面側に金属膜で形成された回路パターンと、前記回路パターンにはんだ付けにより固定された通電によって発熱する車載用の前照灯に用いられるチップ型の発光ダイオードから構成される電子部品と、前記樹脂材の前記回路パターンと反対面側に接合されて前記電子部品の発熱を放熱する金属製のコア材と、前記コア材に開口された逃げ部と、前記逃げ部に配設されて前記電子部品の位置を基準にして前記樹脂材に穿設される位置決め穴と、を備えたプリント基板を設けた電子機器が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-157669号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、例えば前照灯に搭載される光学装置として、LED等の固体光源を複数、平板状のプリント基板に実装し、これら固体光源からその前方に位置するレンズに向けて光を出射する場合、レンズの大きさによっては像面湾曲の問題が生じる。

20

像面湾曲は、平面にピントを合わせたとき、像面が平面にならず曲面状に湾曲した像面に結像してしまう現象をいう。このため、画面中心部でピントを合わせると、周辺部がボケてしまい、逆に周辺部でピントを合わせると中心部がボケてしまうことになる。

複数の固体光源からレンズに向けて出射される光は、レンズによって屈折されたうえで、レンズの出射面から外部に向けて出射される。一般に、固体光源を凸レンズの焦点位置にある光軸に垂直な平面内に配置した場合、レンズの光軸およびその近傍に位置する固体光源から出射された光は、凸レンズにより光軸とほぼ平行な平行光となってレンズの出射面から出射されるが、固体光源がレンズの光軸から離れるほど、レンズの出射面から出射された光は、像面湾曲のため、光軸とほぼ平行な平行光とならず、光軸と交差する方向に光が出射されて集光してしまう。

30

【0005】

このような像面湾曲を補正するためには、一般には、レンズを複数枚用いて、凸レンズと凹レンズを組み合わせ、焦点面をほぼ平面に補正するが、複数枚のレンズを使うので、材料、組み立てのコストがかかる。また光学系の全長が伸び、装置の小型化が難しくなる。一方、単レンズで像面湾曲を補正するためには、固体光源を一か所に集中的に配置する方法が考えられるが、固体光源の発光効率により、所定の光量を得るためには、発光面積が必要になり、発光時の発熱により、固体光源をある程度離して配置することになり、発光源が広がり像面湾曲の影響を受けることになる。固体光源を分散した配置にする場合、プリント基板に、複数のLED等の固体光源を、レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に沿って配置すればよい。

40

しかしながら、プリント基板は実装面が平面であるため、複数の固体光源を上記したように配置するのは困難である。

また、複数の固体光源をフレキシブル基板に実装し、このフレキシブル基板をレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に湾曲させることも考えられる。しかし、フレキシブル基板をある断面において湾曲させることはできるが、交差する2つの断面において凹曲面状に湾曲させるのは困難である。

このため、単レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置において、像面湾曲を容易に補正することは困難であった。

【0006】

50

本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであり、像面湾曲を容易に補正できる光学装置、光学装置の製造方法および光学装置を備えた前照灯を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明の光学装置は、レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置であって、

前記基板は、リジッドな基材と、この基材に、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターンが形成された実装面とを有し、

前記実装面に前記固体光源が実装され、

複数の前記固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するか、もしくは当該焦点面に対し前記レンズの光軸方向に離間した位置に存在するように、前記基板が前記レンズに対して位置決めされていることを特徴とする。

【0008】

ここで、基材にレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状の実装面を形成する場合、基材の表面に直接実装面を形成してもよいし、後述するように絶縁層を介して間接的に実装面を形成してもよい。

また、前記固体光源とは、ある固体（物質）に電気などのエネルギーを供給し、励起されたときに物質特有の光放射をする固体デバイスのことであり、代表的なものとして、発光ダイオード（LED）、半導体レーザー（LD）、有機EL（OEL）がある。

【0009】

本発明においては、基板は、リジッドな基材にレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された実装面を有し、この実装面に複数の固体光源が実装され、複数の光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するか、もしくは当該焦点面に対し前記レンズの光軸方向に離間した位置に存在するように、前記基板が前記レンズに対して位置決めされているので、複数の固体光源からレンズに向けて出射される光を、レンズによって光軸と略平行な平行光として、レンズから出射させるように像面湾曲を容易に補正できる。

【0010】

また、本発明の前記構成において、前記基材は、金属、セラミック、または高熱伝導性樹脂によって形成されるとともに、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された形成面を有し、

前記形成面に、電氣的絶縁性を有するとともに、表面が前記実装面となる絶縁層が形成されていてもよい。

【0011】

このような構成によれば、基材が金属、セラミック、または高熱伝導性樹脂によって形成されているので、固体光源が発する熱の一部が基材に伝わり、当該基材から放熱できるので、固体光源の過熱を抑制できる。

また、基材はレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された形成面を有し、この形成面に、表面が前記実装面となる絶縁層が形成されているので、当該絶縁層の表面つまり実装面をレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に容易に形成できる。

【0012】

また、本発明の前記構成において、前記レンズの焦点面と前記固体光源の出射面との位置が略一致するように前記基板が前記レンズに対して位置決めされていてもよい。

【0013】

このような構成によれば、前記レンズの焦点面と前記固体光源の出射面との位置が略一致するように前記基板が前記レンズに対して位置決めされているので、複数の固体光源からレンズに向けて出射される光を、レンズによって光軸と略平行な平行光として、レンズから出射させるように像面湾曲を容易に補正できる。

【0014】

10

20

30

40

50

また、本発明の前記構成において、前記絶縁層上に、前記レンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターンが形成された実装面を有する1以上の他の絶縁層が積層され、

複数の前記絶縁層の前記回路パターンは、前記絶縁層に形成されたスルーホールによって選択的に電氣的に接続されていてもよい。

【0015】

このような構成によれば、レンズに対して位置決めされた複数の絶縁層を有しているため、各絶縁層の表面である実装面はそれぞれレンズに対して位置決めされることになる。したがって、波長の異なる固体光源を適宜実装面に実装した場合においても、像面湾曲を容易に補正できる。

また、複数の絶縁層の回路パターンは、スルーホールによって選択的に電氣的に接続されているので、各回路パターンに接続された複数の固体光源の点灯・消灯制御を容易に行える。

【0016】

また、本発明の前記構成において、前記曲面形状が、非球面形状であってもよい。

このように、実装面および形成面の曲面形状を非球面形状とすることによって、レンズが非球面形状の受光面および出射面を有する場合も、像面湾曲を容易に補正できる。

【0017】

また、本発明の前記構成において、前記実装面は、前記固体光源の波長に合わせて前記レンズに対して、位置決めされていてもよい。

ここで、実装面を固体光源の波長に応じてレンズに対して位置決めするとは、固体光源の焦点距離はその波長によって異なってくるので、固体光源の出射面とレンズとの間の距離を所定の波長を有する固体光源の光の焦点距離に略一致させるように、実装面をレンズに対して位置決めすることを意味する。

【0018】

このように、実装面が固体光源の波長に合わせてレンズに対して、位置決めされているので、異なる波長を有する固体光源を適宜実装面に実装することによって、像面湾曲を容易に補正できる。

また、この方法を使えば、個別の固体光源に対して、焦点位置に対するオフセットを任意に設定できるので、一つの光源装置で、平行光、集光光、拡散光を出射させることもできる。

【0019】

また、本発明の前記構成において、前記固体光源は、その出射面の法線方向から見た前記レンズを見込む角がほぼ等角度となるように、実装されていてもよい。

【0020】

このような構成によれば、固体光源は、その出射面の法線方向から見たレンズを見込む角がほぼ等角度となるように、実装されているので、固体光源から出射される光をレンズに均一に照射できる。

また、本発明の前記構成において、前記固体光源が、その出射面の法線が、レンズの前側主点(光源側の主点)もしくはその近傍を通るように実装されていてもよい。このような構成によれば、固体光源の出射光の利用効率で有利になる場合がある。

【0021】

また、本発明の前記構成において、前記固体光源は、その出射面と、前記実装面の接平面とのなす角が20ミリラジアン以内になるように、実装されていてもよい。

【0022】

このような構成によれば、固体光源を理想に近い状態で実装面に実装できる。

【0023】

また、本発明の光学装置の製造方法は、レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置の製造方法であって、

リジッドな基材に、複数の前記固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における

10

20

30

40

50

前記レンズの焦点面に略一致するか、もしくは当該焦点面に対し前記レンズの光軸方向に離間した位置に存在するような、実装面を有する絶縁層を形成し、前記実装面に回路パターンを形成することによって、前記基板を製造し、

次に、前記基板の前記実装面に前記固体光源を実装して前記回路パターンに電氣的に接続し、

次に、前記レンズの焦点面と前記固体光源の出射面との位置が略一致するように、前記基板を前記レンズに対して位置決めすることを特徴とする。

【0024】

本発明においては、絶縁層の実装面に固体光源が実装され、レンズの焦点面と固体光源の出射面との位置が略一致するように、基板がレンズに対して位置決めされているので、
固体光源からレンズに向けて出射される光を、レンズによって光軸と略平行な平行光としてレンズから出射させるように、像面湾曲を容易に補正できる。

【0025】

また、本発明の他の光学装置の製造方法は、レンズと複数の固体光源と当該固体光源が実装される基板と備えた光学装置の製造方法であって、

リジッドな基材に、複数の固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するか、もしくは当該焦点面に対し前記レンズの光軸方向に離間した位置に存在するような、実装面を有する絶縁層を形成し、前記実装面に回路パターンを形成し、

次に、前記実装面に、複数の他の固体光源の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視における前記レンズの焦点面に略一致するか、もしくは当該焦点面に対し前記レンズの光軸方向に離間した位置に存在するような、実装面を有する次の絶縁層を形成して前記実装面に回路パターンを形成する工程を所定回数繰り返すことによって、前記基板を製造し、

次に、前記基板の前記実装面に前記固体光源を実装して前記回路パターンに電氣的に接続し、

次に、前記レンズの焦点面と前記固体光源の出射面との位置が略一致するように、前記基板を前記レンズに対して位置決めすることを特徴とする。

【0026】

本発明においては、複数の絶縁層の実装面にそれぞれ固体光源が実装され、レンズの焦点面と固体光源の出射面との位置が略一致するように、基板がレンズに対して位置決めされているので、複数の固体光源からレンズに向けて出射される異なる波長を有する光を、レンズによって光軸と略平行な平行光としてレンズから出射させるように、像面湾曲を容易に補正できる。

【0027】

また、本発明の前記構成において、複数の前記絶縁層の前記回路パターンを、前記絶縁層に形成されたスルーホールによって選択的に電氣的に接続してもよい。

【0028】

このような構成によれば、複数の絶縁層の回路パターンは、スルーホールによって選択的に電氣的に接続されているので、各回路パターンに接続された複数の固体光源の点灯・消灯制御を容易に行える。

【0029】

本発明の前照灯は、上述した光学装置を備えたことを特徴とする。

このような前照灯によれば、像面湾曲を容易に補正できる。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、像面湾曲を容易に補正できる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る光学装置を示すもので、概略構成を模式的に示す断面模式図である。

10

20

30

40

50

【図 2】同、固体光源から出射される光とレンズとの関係を説明するためのもので、(a) は光学装置の断面模式図、(b) は要部の拡大模式図である。

【図 2 A】同、固体光源から出射される光とレンズとの関係を説明するための光学装置の断面模式図である。

【図 2 B】同、固体光源が実装され基板部分の形状を説明するためのもので、(a) は断面模式図、(b) は要部の拡大模式図である。

【図 3】同、光学装置の分解斜視図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る第 1 例の前照灯の概略構成を示す断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る第 2 例の前照灯の概略構成を示す断面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る光学装置の要部を示すもので、概略構成を模式的に示す断面模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 は第 1 の実施形態に係る光学装置の概略構成を模式的に示す断面模式図、図 2 は固体光源から出射される光とレンズとの関係を説明するための断面模式図である。

図 1 および図 2 に示すように、本実施形態の光学装置 1 0 は、レンズ 1 1 と、複数の固体光源 1 2 と、当該固体光源 1 2 が実装される基板 1 3 とを備えている。

【 0 0 3 3 】

20

レンズ 1 1 は、凸形に形成された非球面レンズである。レンズ 1 1 はガラスモールドレンズ等のガラスレンズであってもよいし、樹脂モールドレンズ等の樹脂レンズであってもよい。レンズ 1 1 は固体光源 1 2 からの光を受ける受光面 1 1 a および受光面 1 1 a から入射し、屈折した光を出射する出射面 1 1 b を有しており、これら受光面 1 1 a および出射面 1 1 b はいずれの凸形の非球面となっている。

本実施形態では、レンズ 1 1 は両凸の非球面レンズであるが、平凸、メニスカス凸レンズであってもよい。また曲面はどちらかの面、もしくは両面が球面であってもよい。

【 0 0 3 4 】

固体光源 1 2 は、ある固体 (物質) に電気などのエネルギーを供給し、励起されたときに物質特有の光放射をする固体デバイスのことであり、本実施形態では、LED が使用されている。なお、固体光源 1 2 は、半導体レーザ (LD)、有機 EL (OEL) であってもよい。

30

また、本実施形態において、複数の固体光源 1 2 は全て同じ白色光を出射する LED である。

【 0 0 3 5 】

基板 1 3 は、リジッドな基材 1 4 と、この基材 1 4 に、レンズ 1 1 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターン 1 5 が形成された実装面 1 6 とを有している。焦点面形状は非球面形状となっており、実装面 1 6 は焦点面形状と同様の非球面形状に形成されている。

なお、図 1 および図 2 において、符号 S で示す破線は、白色光の平均としての所定の波長 (ここでは e 線、546nm、緑) に対するレンズ 1 1 の焦点面を示す。この焦点面 S は非球面形状に形成され、固体光源 1 2 の出射面が当該固体光源 1 2 の表面である場合は、当該固体光源 1 2 の表面と同位置にあるが、本実施形態では、固体光源 1 2 の出射面は当該固体光源 1 2 の表面より内部に窪んだ位置にあるので、この位置に焦点面 S はある。

40

【 0 0 3 6 】

基材 1 4 は、金属、セラミック、または高熱伝導性樹脂によって形成されるとともに、レンズ 1 1 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された形成面 1 4 a を有している。また、形成面 1 4 a は焦点面形状と同様の非球面形状に形成されている。

このような形成面 1 4 a は、基材 1 4 を製造する際に同時に形成してもよく、形成面 1 4 a を有しない基材 1 4 を製造し、その後、形成面 1 4 a を形成してもよい。

50

基材 14 を製造する際に同時に形成面 14 a を形成する場合、基材 14 を形成するための金型に熔融金属や熔融樹脂等の材料を充填するとともに、当該金型に設けられた形成付与面（形成面 14 a を形成するための面）に材料を密接させ、その後脱型することによって、形成面 14 a を有する基材 14 を形成する。また、形成面 14 a を後工程で形成する場合、基材 14 の所定の部位を切削や研削等の加工手段によって加工することによって形成面 14 a を形成する。

【0037】

このようにして形成された形成面 14 a に、電氣的絶縁性を有するとともに、表面が実装面 16 となる絶縁層 20 が形成されている。また、実装面 16 は、上述したように、レンズ 11 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、当該実装面 16 に回路パターン 15 が形成されている。また、絶縁層 20 の厚さは 0.01 mm ~ 5.0 mm が望ましい。絶縁層の厚みが 0.01 mm より薄くなると、回路等を形成する工程での加工により、部分的に電氣的絶縁が破れショートする可能性が高くなり、歩留まりを悪化させる。また、絶縁層の厚みが 5 mm より厚くなると絶縁層の熱抵抗により、固体光源発光時の熱が基材 14 への逃げるのを阻害するようになり、固体光源の長期信頼性を劣化させるようになる。

この絶縁層 20 は、形成面 14 a を有する基材 14 を金型内に配置したうえで、当該金型内に、熱可塑性樹脂を射出充填して樹脂からなる絶縁層 20 を成形するインサート成形（一体成形）によって形成する方法のほか、熱硬化性樹脂を充填して型内で硬化させ形成する方法、熱可塑性樹脂もしくは熱硬化性樹脂を充填固化後に、切削などの後加工で実装面 16 を形成する方法などもある。また絶縁層としては、基材 14 の上に、酸化アルミ、絶縁セラミック層を溶射後、切削/研削により実装面 16 を形成する方法などもある。

また、絶縁層 20 は、エポキシ材料などの熱硬化性樹脂材や光重合性材料を有機溶剤に溶かしたものを、ディディスペンサで塗布したり、スプレー塗布で吹き付け絶縁層を形成したあと、熱もしくは光（紫外線）で硬化させ形成することもできる。

形成面 14 a と絶縁層 20 との密着性を向上させるために、形成面 14 a の表面を酸アルカリによるエッチング、化成処理、陽極酸化等の化学的手法、もしくは乾式、湿式プラストによる物理的手法によりポーラス、もしくは荒らすことで、形成面 14 a と絶縁層 20 の下面の表面形状を物理的に離脱しない形状としてもよい。形成面 14 a の表面を、プラズマ処理することで、形成面 14 a と絶縁層 20 との密着性を向上させてもよい。

絶縁層 20 は、その上面（表面）である実装面 16 に形成される回路パターン 15 と基材 14 とを絶縁させる。

【0038】

絶縁層 20 を形成する樹脂は、ハンダリフロー耐性を有する耐熱性のある高融点の熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂を用いることが好ましい。熱可塑性樹脂としては、例えば、6T ナイロン（6TPA）、9T ナイロン（9TPA）、10T ナイロン（10TPA）、12T ナイロン（12TPA）、MXD6 ナイロン（MXDPA）等の芳香族ポリアミド及びこれらのアロイ材料、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶ポリマー（LCP）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリサルフォン（PSF）、ポリイミド（PI）、シンジオタクチックポリスチレン、ポリメチルペンテンや耐熱シクロオレフィンなどの耐熱ポリオレフィン樹脂、耐熱アクリル、耐熱ポリエステル、等を用いることができる。熱硬化性樹脂としては、エポキシ、シリコーン樹脂、尿素樹脂（メラミン樹脂、ユリア樹脂等）などを用いることができる。これら樹脂中には、熱伝導率を上げるための、無機フィラーを添加してもよい。

【0039】

絶縁層 20 の表面である実装面 16 に実装されている固体光源 12 は、図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、その出射面の法線方向から見たレンズ 11 を見込む角（1, 2, 3）がほぼ等角度となるように、実装されていることが望ましい。固体光源 12 は複数あるが、それぞれの固体光源 12 の出射面の法線方向から見たレンズ 11 を見込む角は、固体光源 12 の全てにおいて等しいわけではないが、1つの固体光源 12 に

10

20

30

40

50

おいては、法線を挟んで左右の見込む角 θ は、ほぼ等しくなっている。

さらに、図 2 (b) に示すように、全ての固体光源 1 2 は、その出射面と、実装面 1 6 の接平面とのなす角 θ が 2 0 ミリラジアン以内になるように、実装されている。

【 0 0 4 0 】

また、実装面 1 6 上に回路パターン 1 5 を形成する方法としては、銀、銅の微粒子を有機バインダー中に分散させた導電性インクや導電性有機化合物を有機溶媒中に分散させた導電性インクを、ディスペンサー、インクジェットプリンター等を使って、直接、曲面の絶縁層上に回路パターンを描画し、必要に応じて熱処理を加えて回路を形成する方法、通常の回路パターン形成と同様に、実装面 1 6 上にレジスト層を形成し、回路パターン用マスクと露光機を使ってパターンニング、もしくは電子線、レーザー等の直描機でパターンニング後エッチングによる回路パターンを形成し、真空成膜もしくはメッキでメタライズし、最終的にレジスト部と余分なメタライズ部を除去して回路部を形成する方法、実装面 1 6 上に銅、ニッケルなどの金属薄膜を形成した後、レーザーを使って不要な部分を除去後、無電解もしくは電解メッキで導電層を形成する方法、実装面 1 6 上を無電解めっきの成長開始点となる触媒の作用を抑える層を形成後、この層をレーザー等で物理的に除去し、この除去された部分のみに無電解めっきを成長させ、必要に応じて引き続き無電解、電解メッキで導電層を形成して回路部を形成する方法、実装面 1 6 上をレーザーやブラスト装置等で、回路パターンとなる領域の表面を粗し、この粗した部分に無電解めっきの成長開始点となる触媒を吸着させてパターン部にのみ無電解めっきを成長させ、必要に応じて引き続き無電解、電解メッキで導電層を形成して回路部を形成する方法などがある。また、部品実装時のハンダ濡れ性を向上させるために、錫、金、銀等のメッキ膜を回路パターン 1 5 の最表面に形成してもよい。

また、回路パターン 1 5 の形成後、部品実装部以外は、回路部を保護するソルダーレジスト層を形成してもよい。

【 0 0 4 1 】

回路パターン 1 5 が形成された実装面 1 6 には複数の固体光源 1 2 が実装されるとともに、回路パターン 1 5 と電氣的に接続されている。そして、レンズ 1 1 の焦点面 S と複数の固体光源 1 2 の出射面との位置が略一致するように、基板 1 3 がレンズ 1 1 に対して位置決めされている。

また、図 1 に示すように、複数の固体光源 1 2 の各発光面の中心を結ぶ線 L C が、断面視におけるレンズ 1 1 の焦点面 S に略一致するか、もしくは当該焦点面 S に対しレンズ 1 1 の光軸方向に離間した位置に存在するように、基板 1 3 がレンズ 1 1 に対して位置決めされている。なお、図 1 においては、前記結ぶ線 L C を図示するために、当該結ぶ線 L C を断面視におけるレンズ 1 1 の焦点面 S からレンズ 1 1 の光軸方向にずらして記載しているが、実際は、結ぶ線 L C はレンズ 1 1 の焦点面 S に略一致している。

前記当該焦点面 S に対しレンズ 1 1 の光軸方向に離間した位置とは、レンズ 1 1 の焦点距離を f 、「複数の前記固体光源 1 2 の各発光面の中心を結ぶ線 L C」とレンズ 1 1 の光軸が横切る点とレンズ 1 1 の光源側主点間の距離 L とした場合、 $0.5 \leq L/f \leq 2$ の範囲となるように、複数の前記固体光源 1 2 を配置することが好ましい。この範囲とすることで、光の発散と光量変動が抑えられるため好ましい。 L/f が 0.5 未満だと、光の発散度合いが大きくなりすぎるため好ましくない。 L/f が 2 より大きいと、像側の結像位置が、光源側に近づきすぎ、距離による光量変動が大きくなるため、好ましくない。

各固体光源 1 2 の発光中心とレンズ 1 1 の主点を結ぶ距離を L_i ($i = 1 \sim n$, n は該当する層の固体光源 1 2 の総数) について、 L_i の平均を L ($= (L_1 + L_2 + \dots + L_n) / n$) とし、この L とレンズ 1 1 の焦点距離 f (設計波長での焦点距離) について、 $0.5 \leq L/f \leq 2$ のところに複数の前記固体光源 1 2 を配置することが望ましい。この範囲とすることで、光の発散と光量変動が抑えられるため好ましい。またこの範囲とすることで、光の発散と光量変動が抑えられるため好ましい。 L/f が 0.5 未満だと、光の発散度合いが大きくなりすぎるため好ましくない。 L/f が 2 より大きいと、像側の結像位置が、光源側に近づきすぎ、距離による光量変動が大きくなるため、好ましくない。

また、固体光源 1 2 の波長、もしくは波長分布によって焦点距離が異なるが、本実施形態では複数の固体光源 1 2 の波長、もしくは波長分布は同じであるので、実装面 1 6 は、当該波長(平均波長、特長波長等)に合わせてレンズ 1 1 に対して、位置決めされている。つまり、レンズ 1 1 の焦点面 S と複数の固体光源 1 2 の出射面との位置が略一致するように、基板 1 3 がレンズ 1 1 に対して位置決めされ、これによって、実装面 1 6 は、当該波長に合わせてレンズ 1 1 に対して、位置決めされている。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態において、基材 1 4 の表面に絶縁層 2 0 を設け、この絶縁層 2 0 の表面である実装面 1 6 に回路パターン 1 5 を形成したが、絶縁層 2 0 を設けなくて、レンズ 1 1 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された、基材 1 4 の形成面 1 4 a に直接回路パターン 1 5 を形成してもよい。この場合、基材 1 4 を電気的な絶縁材で形成すればよい。

10

【 0 0 4 3 】

このように構成された本実施形態に係る光学装置 1 0 を製造するには、まず基板 1 3 を以下のようにして製造する。

すなわちまず、金型内に基材 1 4 を配置したうえで、当該金型内に、熱可塑性樹脂、もしくは熱硬化樹脂を射出充填するインサート成形(一体成形)によって絶縁層 2 0 を成形する。

このような絶縁層 2 0 は、複数の固体光源 1 2 の各発光面の中心を結ぶ線が、断面視におけるレンズ 1 1 の焦点面 S に略一致するか、もしくは当該焦点面 S に対しレンズ 1 1 の光軸方向に離間した位置に存在するような、実装面 1 6 を有する。

20

基材 1 4 は予め射出成形や鋳造等によって形成し、必要に応じて形成面 1 4 a を仕上げ加工してもよい。基材 1 4 の形成面 1 4 a は、基材 1 4 を製造する際に同時に形成してもよく、形成面 1 4 a を有しない基材 1 4 を製造し、その後、形成面 1 4 a を形成してもよい。

また、基材 1 4 の形成面 1 4 a と絶縁層 2 0 との密着性を向上させるために、形成面 1 4 a の表面に、例えば、ナノモールディングテクノロジー(NMT)などの化学的な処理、もしくはプラスト等の物理的な処理により、凹凸層、ポーラス層を形成してもよい。形成面 1 4 a の表面を減圧プラズマ、もしくは大気圧プラズマを使うプラズマ処理を施してもよいし、シランカップリング剤などのカップリング剤を塗布してもよい。

30

【 0 0 4 4 】

次に、絶縁層 2 0 の表面、すなわち実装面 1 6 にメッキ膜により形成された回路パターン 1 5 を形成する。回路パターン 1 5 を形成する方法は、特に限定されず、汎用的な方法を用いることができる。例えば、メッキ膜にフォトリソでパターンニングし、エッチングにより回路パターン以外の部分のメッキ膜を除去する方法、回路パターンを形成したい部分にレーザー光を照射して基材を粗化する、または官能基を付与してレーザー照射部分のみにメッキ膜を形成する方法等が挙げられる。回路パターンは、これ以外にも、導電性インクをディスペンサー等を使って、実装面上にパターンニングする方法等でも形成できる。

【 0 0 4 5 】

次に、回路パターン 1 5 が形成された実装面 1 6 の所定の位置に、周知のチップマウンタによって複数の固体光源 1 2 を実装し、ハンダや導電性ペースト等を使い回路パターン 1 5 と電気的に接続させる。

40

この場合、図 2 に示すように、各固体光源 1 2 を、その出射面の法線方向から見たレンズ 1 1 を見込む角 ($\theta_1, \theta_2, \theta_3$) がほぼ等角度となるように、実装面 1 6 に実装するとともに、全ての固体光源 1 2 の出射面と、実装面 1 6 の接平面とのなす角が 2 0 ミリラジアン以内になるように、実装面 1 6 に実装する。

また、図 2 A 示すように、各固体光源 1 2 を、その出射面の法線 NL が、レンズ 1 1 の前側主点(光源側主点)MP もしくは、その近傍を通るように実装面 1 6 に実装すると、固体光源 1 2 からの出射光を、より効率良く照射光として取り出せる場合がある。この場合、固体光源 1 2 の出射面の法線 NL が、レンズ 1 1 の前側主点 MP、もしくは主点近傍を

50

通るように実装するために、図 2 B (a) に示すように、実装面 1 6 に、予め、固体光源 1 2 の法線 N L がレンズ 1 1 の主点 M P を通り、かつ固体光源 1 2 の出射面近傍に、レンズ 1 1 の焦点面 S が来るように実装位置を規定する形状に作ることで、容易に、かつ精度よく、固体光源 1 2 を実装できる。その際、図 2 (b) に示すように、各固体光源 1 2 は、各固体光源 1 2 の中心と主点 M P を結ぶ線と各固体光源 1 2 の出射面の法線のなす角が 2 0 ミリラジアン以内になるように実装するのが望ましい。この実装面 1 6 に、あらかじめ実装位置を規定する形状を作り、そこに固体光源を実装する方法は、他の実施例でも、同様に効果がある。

【 0 0 4 6 】

例えば、図 3 に示すように、基板 1 3 の実装面 1 6 に、複数の固体光源 1 2 を 3 列平行に配置したうえで実装してもよいが、固体光源 1 2 の実装による配置状態は図 3 に示すものに限るものではない。実装面 1 6 はレンズ 1 1 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成されているので、当該実装面 1 6 の所望 (任意) の位置に固体光源 1 2 を実装することによって、レンズ 1 1 の焦点面と複数の固体光源 1 2 の出射面との位置が略一致するように、基板 1 3 をレンズ 1 1 に対して位置決めできる。

10

【 0 0 4 7 】

基板 1 3 をレンズ 1 1 に対して位置決めする場合、例えば、レンズ 1 1 を照明装置等の光学装置 1 0 のケースに固定した後、基板 1 3 をレンズ 1 1 に対して光軸方向に接離移動させることによって行ってもよいし、逆に基板 1 3 をケースに固定した後、レンズ 1 1 を基板 1 3 に対して光軸方向に接離移動させることによって行ってもよいし、基板 1 3 と

20

レンズ 1 1 の双方を互いに光軸方向に接離移動させることによって行ってもよい。位置決めが終了した後、レンズ 1 1 および / または基板 1 3 をケースに固定することによって、光学装置 1 0 の製造を終了する。

【 0 0 4 8 】

図 4 は上述した光学装置 1 0 を備えた第 1 例の前照灯 1 0 0 の概略構成を示す断面図である。

光学装置 1 0 は、上述したように、レンズ 1 1 と、複数の固体光源 1 2 と、当該固体光源 1 2 が実装される基板 1 3 とを備えている。

基板 1 3 は、リジッドな基材 1 4 と、この基材 1 4 の形成面 1 4 a に形成された絶縁層 2 0 を備え、この絶縁層 2 0 の表面が実装面 1 6 となっている。この実装面 1 6 に回路パターン 1 5 が形成されている。

30

【 0 0 4 9 】

前照灯 1 0 0 は、光学装置 1 0 と、この光学装置 1 0 が収容されるハウジング 1 0 1 と、このハウジング 1 0 1 の前面側に設けられたアウターレンズ 1 0 2 と、リフレクタ 1 0 3 とを備えている。

ハウジング 1 0 1 は前面側が開口した箱状に形成され、当該開口にアウターレンズ 1 0 2 が光学装置 1 0 のレンズ 1 1 と対向して設けられている。

リフレクタ 1 0 3 は、断面略 U 形に形成され、内面が反射面となっているカップ状のリフレクタ本体 1 0 3 a と、このリフレクタ本体 1 0 3 a をハウジング 1 0 1 に支持固定するための支持部 1 0 3 b とを備えている。支持部 1 0 3 b は円筒状に形成され、その先端部 (図 4 において右端部) に円環板状のフランジ部 1 0 3 c が設けられ、基端部 (図 4 において左端部) がハウジング 1 0 1 の底面に固定されている。

40

【 0 0 5 0 】

レンズ 1 1 はその外周部に円環板状のフランジ部 1 1 c を有しており、当該フランジ部 1 1 c を支持部 1 0 3 b のフランジ部 1 0 3 c に固定することによって、レンズ 1 1 がハウジング 1 0 1 の所定の位置に支持されている。

また、リフレクタ本体 1 0 3 a の底面には、光学装置 1 0 の固体光源 1 2 を露出させるための開口が設けられている。さらに、リフレクタ本体 1 0 3 a の底部には、筒状の保持壁 1 0 3 d が設けられており、当該保持壁 1 0 3 d の内側に基板 1 3 が保持されている。

また、保持壁 1 0 3 d の一部には開口が設けられ、この開口から基材 1 4 の一部が延出

50

している。そして、この延出している延出部 14 b にコネクタ 105 が設けられ、このコネクタ 105 と前記回路パターン 15 とが配線パターン 15 d によって接続されている。コネクタ 105 と図示しない電源とはケーブル 106 によって接続されている。

【0051】

また、ハウジング 101 の底部にはヒートシンク 110 が設けられている。ヒートシンク 110 は、ヒートシンク本体 110 a と、このヒートシンク本体 110 a の背面側に設けられた複数の放熱フィン 110 b とを備えている。

ヒートシンク本体 110 a は板状に形成され、その表面はハウジング 101 の内部に露出している。そして、この露出しているヒートシンク本体 110 a の表面に基板 13 の基材 14 が密着している。したがって、固体光源 12 から発生する熱の一部は絶縁層 20 および基材 14 を介してヒートシンク本体 110 a に伝わり、放熱フィン 110 b によって外部に放熱されるので、固体光源 12 が過熱するのを抑制できる。

10

【0052】

図 5 は第 2 例の前照灯 100 A の概略構成を示す断面図である。

この前照灯 100 A が第 1 例の前照灯 100 と異なる点は、基板の構成であるので、以下ではこの点について説明し、第 1 例の前照灯 100 と同一構成には同一符号を付してその説明を省略する。

第 2 例の前照灯 100 A の基板 13 A は、リジッドな基材 14 A と、この基材 14 A に設けられた絶縁層 20 A とを備えている。

基材 14 A は高熱伝導材によって形成され、ヒートシンクの機能を兼ね備えている。基材 14 A は板状に形成され、その表面はハウジング 101 の内部に露出し、背面には複数の放熱フィン 110 b が設けられている。

20

【0053】

絶縁層 20 A は高熱伝導樹脂で形成され、その表面はレンズ 11 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成され、かつ回路パターン 15 が形成された実装面 16 とを有している。焦点面形状は非球面形状となっており、実装面 16 は焦点面形状と同様の非球面形状に形成されている。

【0054】

そして、リフレクタ本体 103 a の底部に設けられた筒状の保持壁 103 d の内側に絶縁層 20 A が保持されている。

30

保持壁 103 d の一部には開口が設けられ、この開口から絶縁層 20 A の一部が延出している。そして、この延出している延出部 14 b にコネクタ 105 が設けられ、このコネクタ 105 と前記回路パターン 15 とが配線パターン 15 d によって接続されている。コネクタ 105 と図示しない電源とはケーブル 106 によって接続されている。

第 2 例の前照灯 100 A では、基材 14 A がヒートシンクの機能を兼ね備えているので、第 1 例の前照灯 100 に比して構成が簡単となるという利点がある。

【0055】

以上のように、本実施形態によれば、基板 13 は、リジッドな基材 14 に形成された絶縁層 20 にレンズ 11 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された実装面 16 を有し、この実装面 16 に複数の固体光源 12 が実装され、レンズ 11 の焦点面と固体光源 12 の出射面との位置が略一致するように、基板 13 がレンズ 11 に対して位置決めされているので、複数の固体光源 12 からレンズ 11 に向けて出射される光を、レンズ 11 によって光軸と略平行な平行光として、レンズ 11 から出射させるように像面湾曲を容易に補正できる。

40

【0056】

また、基材 14 が金属、セラミック、または高熱伝導性樹脂によって形成されているので、固体光源 12 が発する熱の一部が基材 14 に伝わり、当該基材 14 から放熱できるので、固体光源 12 の過熱を抑制できる。

さらに、基材 14 はレンズ 11 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成された形成面 14 a を有し、この形成面 14 a に、表面が実装面 16 となる絶縁層 20 が形成されてい

50

るので、当該絶縁層 20 の表面つまり実装面 16 をレンズの焦点面形状に略一致する曲面形状に容易に形成できる。

【0057】

また、実装面 16 および形成面 14 a の曲面形状を非球面形状としたので、レンズ 11 が非球面形状の受光面 11 a および出射面 11 b を有する場合も、像面湾曲を容易に補正できる。

また、固体光源 12 は、その出射面の法線方向から見たレンズ 11 を見込む角 θ がほぼ等角度となるように、実装されているので、固体光源 12 から出射される光は、有効的にレンズ 11 の受光面 11 a に取り込まれ、レンズ 11 に均一に照射できる。

また、固体光源 12 は、その出射面と、実装面 16 の接平面とのなす角が 20 ミリラジアン以内になるように、実装されているので、固体光源 12 を理想に近い状態で実装面 16 に実装できる。

また、より簡素な構成にするため、絶縁層 20 と一緒に、基材 14 A、放熱フィン 110 b が形成されていてもかまわない。

図 4 の例では、LED と LED 点灯回路とはケーブル 106 で接続されているが、LED を点灯させるための電源回路、点灯回路の一部、図もしくは全部を、基材 14 のコネクタ 105 近傍に設けてもいい。光源部分と電源回路、点灯回路とを基材 14 で一体化させることで、照明デバイスとしての回路を含めた小型化が図れる。電源回路、点灯回路、LED の配線では、流す電流、実装する部品サイズによる回路の線幅、隣り合う配線間の間隔により、配線の厚みが、異なってもよい。

【0058】

(第 2 の実施形態)

図 6 は第 2 の実施形態に係る光学装置を示すもので、要部の断面模式図である。

本実施形態が第 1 の実施形態と主に異なる点は、絶縁層が複数積層されている点であるので、以下ではこの点について説明し、第 1 の実施形態と同様の構成には同一符号を付してその説明を省略する場合もある。

なお、本実施形態では、上述した絶縁層 20 を第 1 の絶縁層 20 とする。

【0059】

上述したように、リジットな基材 14 の形成面 14 a には第 1 の絶縁層 20 が形成され、この絶縁層 20 の上面には、第 2 の絶縁層 22 が形成されている。また、第 1 の絶縁層 20 の上面には回路パターン 15 a が形成されている。ここで、第 1 の実施形態では、絶縁層 20 の上面である実装面 16 に固体光源 12 が実装されていたが、本実施形態では実装面 16 に固体光源 12 は実装されていない。しかし、実装面 16 に固体光源 12 を実装してもよい。

【0060】

また、第 2 の絶縁層 22 はその上面が実装面 16 a となっており、この実装面 16 a はレンズ 11 の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成されている。第 2 の絶縁層 22 は、断面視におけるレンズ 11 の焦点面 S1 に略一致するか、もしくは当該焦点面 S1 に対しレンズ 11 の光軸方向に離間した位置に存在するような、実装面 16 a を有する。

また、実装面 16 a には回路パターン 15 b が形成されている。そして、実装面 16 a に第 1 の固体光源 12 a が実装され、当該固体光源 12 a は回路パターン 15 b に電氣的に接続されている。

通常、レンズの焦点面の位置は固体光源の波長によって異なるので、第 1 の固体光源 12 a に対するレンズ 11 の焦点面 S1 と第 1 の固体光源 12 a の出射面との位置が略一致するように、実装面 16 a がレンズ 11 に対して位置決めされている。

なお、第 1 の固体光源 12 a は、図 6 では、実装面 16 a に 1 つ実装されているが、実際は実装面 16 a に複数所定間隔で実装されている。

また、第 1 の固体光源 12 a は、後述する第 3 の絶縁層 23 に、当該絶縁層 23 の実装面 16 b からその下の実装面 16 a に向けて先細りするよう形成された開口部 23 a に露出するようにして配置されたうえで、実装面 16 a に実装されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

また、第2の絶縁層22には、スルーホール30が第2の絶縁層22を貫通して形成されている。スルーホール30の内面は銅メッキ膜が形成され、当該銅メッキ膜によって回路パターン15a, 15bが電氣的に接続されている。したがって、第2の絶縁層22の実装面16aに実装された第1の固体光源12aは回路パターン15bおよびスルーホール30を介して、第1の絶縁層20の上面(実装面)16に形成された回路パターン15aに電氣的に接続されている。

【 0 0 6 2 】

また、第2の絶縁層22の上面つまり実装面16aには、第3の絶縁層23が形成されている。第3の絶縁層23はその上面が実装面16bとなっており、この実装面16bはレンズ11の焦点面形状に略一致する曲面形状に形成されている。また、実装面16bには回路パターン15cが形成されている。そして、実装面16bに第2の固体光源12bが実装され、当該固体光源12bは回路パターン15cに電氣的に接続されている。

10

そして、第2の固体光源12bに対するレンズ11の焦点面S2と第2の固体光源12bの出射面との位置が略一致するように、実装面16bがレンズ11に対して位置決めされている。

【 0 0 6 3 】

また、第3の絶縁層23には、スルーホール31が第3の絶縁層23を貫通して形成されている。スルーホール31の内面は銅メッキ膜が形成され、当該銅メッキ膜によって回路パターン15b, 15cが電氣的に接続されている。したがって、第3の絶縁層23の実装面16bに実装された第2の固体光源12bは回路パターン15cおよびスルーホール31を介して、第2の絶縁層22の上面(実装面)16aに形成された回路パターン15bに電氣的に接続されている。

20

【 0 0 6 4 】

また、実装面16a, 16bに実装されている固体光源12a, 12bは、第1の実施形態と同様に、その出射面の法線方向から見たレンズ11を見込む角がほぼ等角度となるように、実装されている。さらに、全ての固体光源12a, 12bは、第1の実施形態と同様に、その出射面と、実装面16a, 16bの接平面とのなす角が20ミリラジアン以内になるように、実装されている。

【 0 0 6 5 】

実装面16a, 16bには複数の固体光源12a, 12bが実装されている。そして、レンズ11の焦点面S1と複数の固体光源12aの出射面との位置が略一致し、かつレンズ11の焦点面S2と複数の固体光源12bの出射面との位置が略一致するように、基板13がレンズ11に対して位置決めされている。

30

また、複数の固体光源12aの各発光面の中心を結ぶ線が、断面視におけるレンズ11の焦点面S1に略一致するか、もしくは当該焦点面S1に対しレンズ11の光軸方向に離間した位置に存在するように、基板13がレンズ11に対して位置決めされている。

さらに、複数の固体光源12b, 12bの各発光面の中心を結ぶ線が、断面視におけるレンズ11の焦点面S2に略一致するか、もしくは当該焦点面S2に対しレンズ11の光軸方向に離間した位置に存在するように、基板13がレンズ11に対して位置決めされている。

40

また、固体光源の波長によって焦点距離が異なるため、実装面16a, 16bは、当該波長に合わせてレンズ11に対して、位置決めされている。つまり、レンズ11の焦点面S1と複数の固体光源12aの出射面との位置が略一致し、かつレンズ11の焦点面S2と複数の固体光源12bの出射面との位置が略一致するように、基板13がレンズ11に対して位置決めされ、これによって、実装面16a, 16bは、当該波長に合わせてレンズ11に対して、位置決めされている。

【 0 0 6 6 】

このように構成された本実施形態に係る光学装置10Aを製造するには、まず基板13を以下のようにして製造する。

50

すなわちまず、金型内に基材 14 を配置したうえで、当該金型内に、熱可塑性樹脂もしくは熱硬化性樹脂を射出充填するインサート成形（一体成形）によって第 1 の絶縁層 20 を成形する。なお、基材 14 の形成面 14 a と絶縁層 20 との密着性を向上させるために、形成面 14 a に、例えば、ナノモルディングテクノロジー（NMT）のような化学的処理を施して形成面 14 a を凹凸、もしくはポーラス面にしてもよい。サンドブラスト等の物理的な手法で、形成面 14 a を荒らしてもよい。形成面 14 a の表面を減圧プラズマ、もしくは大気圧プラズマを使うプラズマ処理を施してもよいし、シランカップリング剤などのカップリング剤を塗布してもよい。

【0067】

次に、第 1 の絶縁層 20 の表面、すなわち実装面 16 にメッキ膜により形成された回路パターン 15 a を形成する。回路パターン 15 a を形成する方法は、特に限定されず、上述したフォトレジストやレーザー光等による汎用の方法を用いることができる。

10

絶縁層 20 は、エポキシ材料などの熱硬化性樹脂材や光重合性材料を有機溶剤に溶かしたものを、ディスペンサで塗布したり、スプレー塗布で吹き付け絶縁層を形成したあと、熱もしくは光（紫外線）で硬化させ形成することもできる。

【0068】

次に、基材 14、第 1 の絶縁層 20 および回路パターン 15 a を備えた基板部（の実装面 16）に、インサート成形（一体成形）や、ディスペンサー、スプレー塗布によって第 2 の絶縁層 22 を成形するとともに、当該第 2 の絶縁層 22 にスルーホール 30 を形成する。なお、第 1 の絶縁層 20 と第 2 の絶縁層 22 との密着性を向上させるために、例えば、回路パターンが形成された絶縁層 20 の表面を減圧プラズマ、もしくは大気圧プラズマを使うプラズマ処理を施してもよい。シランカップリング剤などのカップリング剤を塗布してもよい。

20

次に、第 2 の絶縁層 22 の表面、すなわち実装面 16 a にメッキ膜により形成された回路パターン 15 b を形成するとともに、当該回路パターン 15 b を回路パターン 15 a にスルーホール 30 を介して電氣的に接続する。

なお、回路パターン 15 b は前記回路パターン 15 a と同様にして形成する。

【0069】

次に、基材 14、第 1 の絶縁層 20、第 2 の絶縁層 22、回路パターン 15 a、15 b およびスルーホール 30 を備えた基板部（の実装面 16 a）に、インサート成形（一体成形）によって第 3 の絶縁層 23 を成形するとともに、当該第 3 の絶縁層 23 にスルーホール 31 を形成する。なお、第 2 の絶縁層 22 と第 3 の絶縁層 23 との密着性を向上させるために、例えば、減圧プラズマ、もしくは大気圧プラズマを使うプラズマ処理を施してもよいし、シランカップリング剤などのカップリング剤を塗布してもよい。

30

次に、第 3 の絶縁層 23 の表面、すなわち実装面 16 b にメッキ膜により形成された回路パターン 15 c を形成するとともに、当該回路パターン 15 c を回路パターン 15 b にスルーホール 31 を介して電氣的に接続する。

なお、回路パターン 15 c は前記回路パターン 15 a、15 b と同様にして形成する。

【0070】

最後に、第 2 の絶縁層 22 の表面である実装面 16 a に固体光源 12 a を実装して、回路パターン 15 に電氣的に接続するとともに、第 3 の絶縁層 23 の表面である実装面 16 b に固体光源 12 b を実装して、回路パターン 15 c に電氣的に接続する。

40

【0071】

基板 13 をレンズ 11 に対して位置決めする場合、例えば、レンズ 11 を照明装置等の光学装置 10 A のケースに固定した後、基板 13 をレンズ 11 に対して光軸方向に接離移動させることによって行ってもよいし、逆に基板 13 をケースに固定した後、レンズ 11 を基板 13 に対して光軸方向に接離移動させることによって行ってもよいし、基板 13 とレンズ 11 の双方を互いに光軸方向に接離移動させることによって行ってもよい。

位置決めが終了した後、レンズ 11 および / または基板 13 をケースに固定することによって、光学装置 10 A の製造を終了する。

50

【 0 0 7 2 】

なお、このような光学装置 1 0 A を上述したようなハウジング 1 0 1 に設けることにより、当該光学装置 1 0 A を備えた前照灯を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

以上のように、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果が得られるのは勿論のこと、以下のような効果を得られる。

レンズ 1 1 に対して位置決めされた第 2 の絶縁層 2 2 および第 3 の絶縁層 2 3 を有しているため、各絶縁層 2 2 , 2 3 の表面である実装面 1 6 a , 1 6 b はそれぞれレンズ 1 1 に対して位置決めされることになる。したがって、波長の異なる固体光源 1 2 a , 1 2 b を適宜実装面 1 6 a , 1 6 b に実装した場合においても、像面湾曲を容易に補正できる。

10

また、複数の絶縁層 2 0 , 2 2 , 2 3 の回路パターン 1 5 a , 1 5 b , 1 5 c は、スルーホール 3 0 , 3 1 によって選択的に電氣的に接続されているので、回路パターン 1 5 b , 1 5 c に接続された複数の固体光源 1 2 a , 1 2 b の点灯・消灯制御を容易に行える。

また、この方法を使えば、発光波長もしくは発光波長帯域が同じ固体光源を、レンズ 1 1 の焦点面 S に対し、焦点面 S 上に発光面を配置すれば平行光、焦点面 S に対し、レンズ 1 1 から離れる方向に固体光源を配置すれば収束光、逆に焦点面 S よりレンズ 1 1 に近づく方向に固体光源を配置すれば拡散光が得られ、また、それぞれの固体光源に配線できるため、1 つの光学装置 1 0 で、平行光、収束光、拡散光を選択できる光源装置を作ることができる。

【 0 0 7 4 】

20

なお、本実施の形態では、絶縁層は第 1 の絶縁層 2 0 、第 2 の絶縁層 2 2 および第 3 の絶縁層 2 3 の 3 層であったが、絶縁層の層数は、2 層であってもよいし、4 層以上であってもよい。

4 層以上の場合、第 3 の絶縁層上に次の絶縁層を形成するとともに必要に応じてスルーホールを形成し、当該絶縁層の表面である実装面に回路パターンを形成する工程を所定回数繰り返すことによって 4 層以上の複数層の絶縁層を形成できる。

【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では、回路パターン 1 5 a , 1 5 b をスルーホール 3 0 で電氣的に接続し、回路パターン 1 5 b , 1 5 c をスルーホール 3 1 で電氣的に接続したが、異なる絶縁層の実装面に形成された回路パターンどうしは、基板 1 3 の厚さ方向において互いに隣り合うものどうしをスルーホールで接続してもよいし、1 以上の回路パターンを基板 1 3 の厚さ方向で挟んで配置される回路パターンどうしをスルーホールで接続してもよい。要は、複数の絶縁層の実装面に形成されている回路パターンは、スルーホールによって選択的に電氣的に接続すればよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 6 】

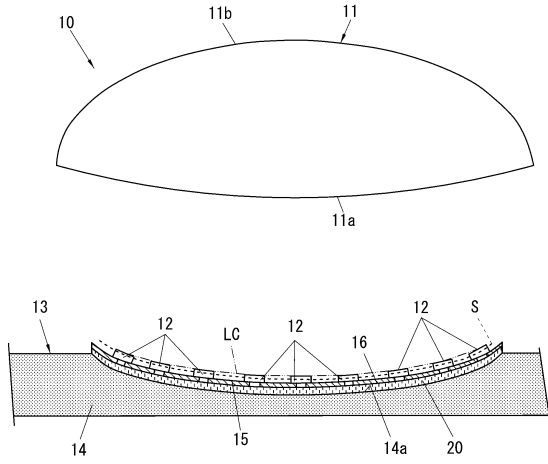
- 1 0 , 1 0 A 光学装置
- 1 1 レンズ
- 1 2 , 1 2 a , 1 2 b 固体光源
- 1 3 , 1 3 A 基板
- 1 4 , 1 4 A 基材
- 1 4 a 形成面
- 1 5 , 1 5 a , 1 5 b , 1 5 c 回路パターン
- 1 6 , 1 6 a , 1 6 b 実装面
- 2 0 , 2 0 A , 2 2 , 2 3 絶縁層
- 3 0 , 3 1 スルーホール
- 1 0 0 , 1 0 0 A 前照灯
- L N 出射面の法線
- M P 光源側主点

40

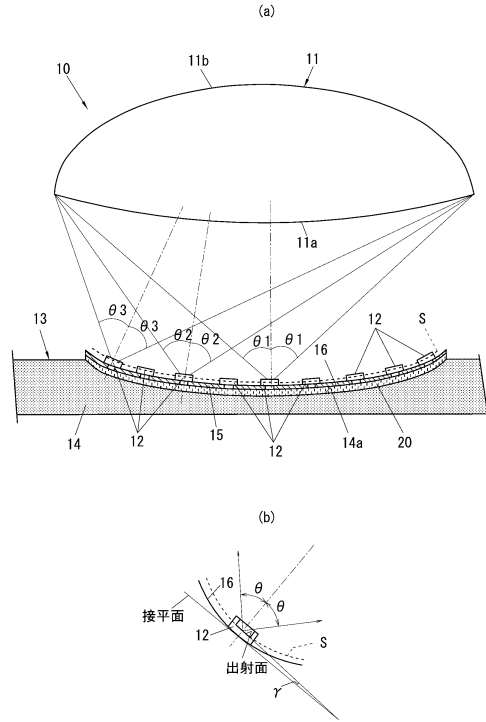
50

【図面】

【図 1】



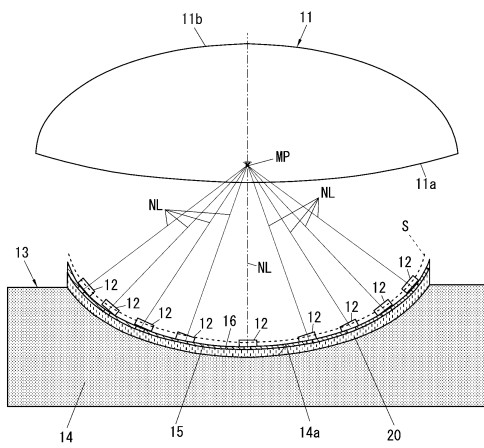
【図 2】



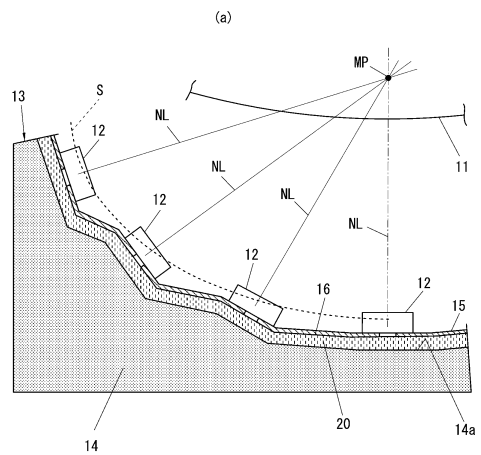
10

20

【図 2 A】

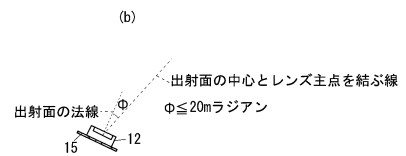


【図 2 B】



30

40



50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
F 2 1 V 19/00 (2006.01)	F 2 1 V	19/00	1 5 0
F 2 1 W 102/10 (2018.01)	F 2 1 V	19/00	1 7 0
F 2 1 Y 107/10 (2016.01)	F 2 1 W	102:10	
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	F 2 1 Y	107:10	
F 2 1 Y 115/15 (2016.01)	F 2 1 Y	115:10	
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	F 2 1 Y	115:15	
	F 2 1 Y	115:30	

神奈川県横浜市戸塚区品濃町 5 4 9 番地 2 マクセルフロンティア株式会社内

審査官 五閑 統一郎

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 7 1 0 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 3 2 7 1 8 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 1 3 3 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 2 1 4 1 4 4 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 F 2 1 Y 1 1 5 / 0 0
 F 2 1 S 4 1 / 0 0
 F 2 1 S 4 5 / 0 0
 F 2 1 W 1 0 2 / 0 0