

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-209795

(P2005-209795A)

(43) 公開日 平成17年8月4日(2005.8.4)

(51) Int. Cl.⁷
 H01L 33/00
 F21S 8/10
 G02B 5/18
 // F21W 101:10
 F21Y 101:02

F I

H01L 33/00
 G02B 5/18
 F21M 3/02
 F21W 101:10
 F21Y 101:02

テーマコード (参考)

N 2H049
 3K042
 G 5F041

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-13124 (P2004-13124)
 (22) 出願日 平成16年1月21日 (2004.1.21)

(71) 出願人 000001133
 株式会社小糸製作所
 東京都港区高輪4丁目8番3号
 (74) 代理人 100104156
 弁理士 龍華 明裕
 (72) 発明者 武田 仁志
 静岡県静岡市清水北脇500番地 株式会
 社小糸製作所静岡工場内
 (72) 発明者 大長 久芳
 静岡県静岡市清水北脇500番地 株式会
 社小糸製作所静岡工場内
 (72) 発明者 時田 主
 静岡県静岡市清水北脇500番地 株式会
 社小糸製作所静岡工場内

最終頁に続く

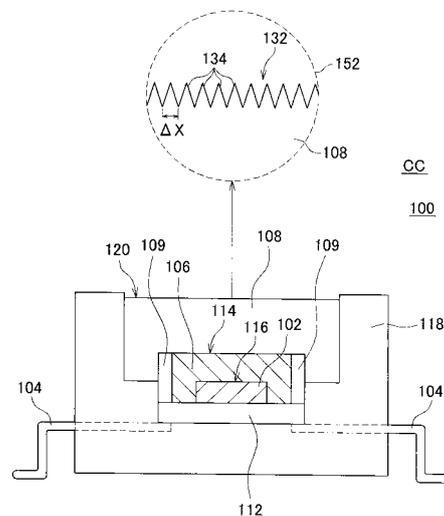
(54) 【発明の名称】 発光モジュール及び灯具

(57) 【要約】

【課題】 光の取り出し効率が低い発光モジュールを提供する。

【解決手段】 光を発生する発光モジュールであって、光を発生する半導体発光素子と、半導体発光素子が発生する光を透過する素材で、半導体発光素子を覆うように設けられた透光性部材であって、半導体発光素子と対向する界面から入射した光を外部に出射する出射面に、透光性部材が透過する光の波長よりも小さな格子周期で形成されることにより、光の反射を低減させるサブ波長格子が形成されている透光性部材とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を発生する発光モジュールであって、
光を発生する半導体発光素子と、

前記半導体発光素子が発生する光を透過する素材で、前記半導体発光素子を覆うように設けられた透光性部材であって、前記半導体発光素子と対向する界面から入射した光を外側に出射する出射面に、前記透光性部材が透過する光の波長よりも小さな格子周期で形成されることにより、光の反射を低減させるサブ波長格子が形成されている透光性部材とを備える発光モジュール。

【請求項 2】

前記透光性部材は、樹脂により形成された請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 3】

前記透光性部材は、前記半導体発光素子を封止する封止部材である請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 4】

前記半導体発光素子が発生する光を透過する素材で前記半導体発光素子を封止する封止部材を更に備え、

前記透光性部材は、前記封止部材の上に、前記封止部材を挟んで前記半導体発光素子と対向するように設けられたレンズである請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 5】

前記レンズは、前記封止部材と別体に形成されており、

前記レンズにおいて、少なくとも前記サブ波長格子は、射出成形により形成された請求項 4 に記載の発光モジュール。

【請求項 6】

前記サブ波長格子は、前記透光性部材の前記出射面に対する型成形により形成された請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 7】

前記サブ波長格子は、前記出射面と垂直な方向に突出する複数の凸部を有し、

前記複数の凸部は、前記透光性部材が透過すべき光の半波長よりも小さな格子間隔で配列され、

前記凸部の高さは、前記透光性部材が透過すべき光の半波長よりも大きい請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 8】

前記半導体発光素子は、紫外光を発生し、

前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が発生する紫外光に応じて赤色光、緑色光、及び青色光を発生する蛍光体層を更に備え、

前記透光性部材は、前記蛍光体層が発生する赤色光、緑色光、及び青色光を透過して、前記出射面から空气中へ出射し、

前記複数の凸部は、前記透光性部材中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔で配列され、

前記凸部の高さは、空气中における赤色光の半波長よりも大きい請求項 7 に記載の発光モジュール。

【請求項 9】

前記半導体発光素子は、青色光を発生し、

前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が発生する青色光に応じて黄色光を発生する蛍光体層を更に備え、

前記透光性部材は、前記半導体発光素子及び前記蛍光体層が発生する青色光及び黄色光を透過して、前記出射面から空气中へ出射し、

前記複数の凸部は、前記透光性部材中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔で配列され、

10

20

30

40

50

前記凸部の高さは、空気中における黄色光の半波長よりも大きい請求項 7 に記載の発光モジュール。

【請求項 10】

前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面から光を発生し、

前記透光性部材の前記出射面は、前記半導体発光素子の前記発光面と平行である請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 11】

前記透光性部材の屈折率は、前記出射面における前記透光性部材の外側の屈折率より大で、かつ前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の外側の屈折率より小であり、

前記出射面における前記透光性部材の内側と外側との屈折率の差は、前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の内側と外側との屈折率の差よりも大きい請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 12】

前記透光性部材の屈折率は、前記出射面における前記透光性部材の外側の屈折率、及び前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の外側の屈折率のいずれよりも大である請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 13】

前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面、及び前記発光面と垂直な端面から光を発生し、

前記透光性部材は、前記半導体発光素子の前記発光面及び前記端面を覆うように形成され、

前記半導体発光素子が前記端面から発生する光を、前記透光性部材は、前記半導体発光素子の前記端面と対向する側面により、前記透光性部材の出射面に向かって反射する請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 14】

前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面と、前記発光面の裏面、及び / 又は前記発光面と直交する端面とから光を発生し、

前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が前記裏面又は前記端面から発生する光を前記透光性部材の出射面に向かって反射させる反射部を更に備える請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 15】

光を発生する灯具であって、

光を発生する発光モジュールと、

前記発光モジュールからの光を前記灯具の外部に照射する光学部材とを備え、

前記発光モジュールは、

光を発生する半導体発光素子と、

前記半導体発光素子が発生する光を透過する素材で、前記半導体発光素子を覆うように設けられた透光性部材であって、前記半導体発光素子と対向する界面から入射した光を外部に射出する出射面に、前記透光性部材が透過する光の波長よりも小さな格子周期で形成されることにより、光の反射を低減させるサブ波長格子が形成されている透光性部材とを有し、

前記光学部材は、前記半導体発光素子上に光学的中心を有する灯具。

【請求項 16】

前記灯具は、車両の前照灯に用いられる灯具であり、

前記半導体発光素子は、前記透光性部材の前記出射面と対向する発光面から光を発生し、

前記透光性部材の前記出射面は、前記半導体発光素子の前記発光面と平行であり、

前記光学部材は、前記半導体発光素子の前記発光面の形状を投影することにより、前記

10

20

30

40

50

前照灯の配光パターンの明暗境界を定めるカットラインの少なくとも一部を形成する請求項15に記載の灯具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光モジュール及び灯具に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオード等の発光モジュールにおいては、光を発生する半導体発光素子が用いられる。近年、半導体発光素子の表面に複数の凸部を設けることにより、光の取り出し効率を向上させる構成が知られている（例えば、特許文献1参照。）。これらの複数の凸部は、光の波長よりも短い周期で、格子状に配置される。また、これらの複数の凸部は、半導体発光素子の表面に対するエッチングにより形成される。このエッチングにおいては、複数の凸部に対応するレジストパターンが、エッチングマスクとして用いられる。

10

【特許文献1】特開2003 86835号公報（第1-6頁、第1-13図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

光の波長よりも短い周期のパターンを持つレジストパターンを形成するためには、レジスト膜に対して、例えば電子ビームリソグラフィによるパターン描写を行う必要がある。しかし、電子ビームリソグラフィによる露光においては、一度に大量のパターンを描画するのが困難な場合がある。そのため、従来、光の取り出し効率が高い半導体発光素子を製造しようとする、コストが高くなる場合があった。

20

【0004】

そこで本発明は、上記の課題を解決することができる発光モジュール及び灯具を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明の第1の形態においては、光を発生する発光モジュールであって、光を発生する半導体発光素子と、前記半導体発光素子が発生する光を透過する素材で、前記半導体発光素子を覆うように設けられた透光性部材であって、前記半導体発光素子と対向する界面から入射した光を外に出射する出射面に、前記透光性部材が透過する光の波長よりも小さな格子周期で形成されることにより、光の反射を低減させるサブ波長格子が形成されている透光性部材とを備える。

30

【0006】

上記発光モジュールにおいて、前記透光性部材は、樹脂により形成されてもよい。

【0007】

上記発光モジュールにおいて、前記透光性部材は、前記半導体発光素子を封止する封止部材であってもよい。

40

【0008】

上記発光モジュールは、前記半導体発光素子が発生する光を透過する素材で前記半導体発光素子を封止する封止部材を更に備え、前記透光性部材は、前記封止部材の上に、前記封止部材を挟んで前記半導体発光素子と対向するように設けられたレンズであってもよい。

【0009】

上記発光モジュールにおいて、前記レンズは、前記封止部材と別体に形成されており、前記レンズにおいて、少なくとも前記サブ波長格子は、射出成形により形成されてもよい。

【0010】

50

上記発光モジュールにおいて、前記サブ波長格子は、前記透光性部材の前記出射面に対する型成形により形成されてもよい。

【0011】

上記発光モジュールにおいて、前記サブ波長格子は、前記出射面と垂直な方向に突出する複数の凸部を有し、前記複数の凸部は、前記透光性部材が透過すべき光の半波長より小さな格子間隔で配列され、前記凸部の高さは、前記透光性部材が透過すべき光の半波長より大きくてもよい。

【0012】

上記発光モジュールにおいて、前記半導体発光素子は、紫外光を発生し、前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が発生する紫外光に応じて赤色光、緑色光、及び青色光を発生する蛍光体層を更に備え、前記透光性部材は、前記蛍光体層が発生する赤色光、緑色光、及び青色光を透過して、前記出射面から空气中へ出射し、前記複数の凸部は、前記透光性部材中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔で配列され、前記凸部の高さは、空气中における赤色光の半波長よりも大きくてもよい。

10

【0013】

上記発光モジュールにおいて、前記半導体発光素子は、青色光を発生し、前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が発生する青色光に応じて黄色光を発生する蛍光体層を更に備え、前記透光性部材は、前記半導体発光素子及び前記蛍光体層が発生する青色光及び黄色光を透過して、前記出射面から空气中へ出射し、前記複数の凸部は、前記透光性部材中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔で配列され、前記凸部の高さは、空气中における黄色光の半波長よりも大きくてもよい。

20

【0014】

上記発光モジュールにおいて、前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面から光を発生し、前記透光性部材の前記出射面は、前記半導体発光素子の前記発光面と平行であってもよい。

【0015】

上記発光モジュールにおいて、前記透光性部材の屈折率は、前記出射面における前記透光性部材の外側の屈折率より大で、かつ前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の外側の屈折率より小であり、前記出射面における前記透光性部材の内側と外側との屈折率の差は、前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の内側と外側との屈折率の差よりも大きくてもよい。

30

【0016】

上記発光モジュールにおいて、前記透光性部材の屈折率は、前記出射面における前記透光性部材の外側の屈折率、及び前記半導体発光素子と対向する界面における前記透光性部材の外側の屈折率のいずれよりも大であってもよい。

【0017】

上記発光モジュールにおいて、前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面、及び前記発光面と垂直な端面から光を発生し、前記透光性部材は、前記半導体発光素子の前記発光面及び前記端面を覆うように形成され、前記半導体発光素子が前記端面から発生する光を、前記透光性部材は、前記半導体発光素子の前記端面と対向する側面により、前記透光性部材の出射面に向かって反射してもよい。

40

【0018】

上記発光モジュールにおいて、前記半導体発光素子は、前記出射面と対向する発光面と、前記発光面の裏面、及び/又は前記発光面と直交する端面とから光を発生し、前記発光モジュールは、前記半導体発光素子が前記裏面又は前記端面から発生する光を前記透光性部材の出射面に向かって反射させる反射部を更に備えてもよい。

【0019】

本発明の第2の形態によれば、光を発生する灯具であって、光を発生する発光モジュールと、前記発光モジュールからの光を前記灯具の外部に照射する光学部材とを備え、前記発光モジュールは、光を発生する半導体発光素子と、前記半導体発光素子が発生する光を

50

透過する素材で、前記半導体発光素子を覆うように設けられた透光性部材であって、前記半導体発光素子と対向する界面から入射した光を外部に出射する出射面に、前記透光性部材が透過する光の波長よりも小さな格子周期で形成されることにより、光の反射を低減させるサブ波長格子が形成されている透光性部材とを有し、前記光学部材は、前記半導体発光素子上に光学的中心を有する。

【0020】

本発明の第3の形態によれば、前記灯具は、車両の前照灯に用いられる灯具であり、前記半導体発光素子は、前記透光性部材の前記出射面と対向する発光面から光を発生し、前記透光性部材の前記出射面は、前記半導体発光素子の前記発光面と平行であり、前記光学部材は、前記半導体発光素子の前記発光面の形状を投影することにより、前記前照灯の配光パターンの明暗境界を定めるカットラインの少なくとも一部を形成する。 10

【0021】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0023】

図1及び図2は、本発明の一実施形態に係る車両用灯具10の構成の一例を示す。図1は、車両用灯具10の斜視図である。図2は、中段の光源ユニット20を横断する水平面による車両用灯具10の水平断面図である。本例は、高い精度で配光パターンを形成するのに適したLEDモジュール100を、低コストで提供することを目的とする。車両用灯具10は、例えば自動車等の車両に用いられる車両用前照灯(ヘッドランプ)であり、車両の前方に光を照射する。車両用灯具10は、複数の光源ユニット20、カバー12、ランプボディ14、回路ユニット16、複数の放熱部材24、エクステンションリフレクタ28、及びケーブル22、26を備える。 20

【0024】

複数の光源ユニット20のそれぞれは、LEDモジュール100を有し、LEDモジュール100が発生する光に基づき、所定の配光パターンの光を、車両の前方に照射する。光源ユニット20は、例えば、光源ユニット20の光軸の方向を調整するためのエイミング機構によって傾動可能に、ランプボディ14に支持される。光源ユニット20は、車両用灯具10を車体に取り付けた場合の光軸の方向が、例えば0.3~0.6°程度、下向きになるように、ランプボディ14に支持されてよい。 30

【0025】

尚、複数の光源ユニット20は、同一又は同様の配光特性を有してもよく、それぞれ異なる配光特性を有してもよい。また、他の例において、一の光源ユニット20が、複数のLEDモジュール100を有してもよい。光源ユニット20は、LEDモジュール100に代えて、例えば半導体レーザを有してもよい。 40

【0026】

カバー12及びランプボディ14は、車両用灯具10の灯室を形成し、この灯室内に複数の光源ユニット20を収容する。カバー12及びランプボディ14は、光源ユニット20を密閉及び防水してよい。カバー12は、LEDモジュール100が発生する光を透過する素材により、例えば素通し状に、形成され、複数の光源ユニット20の前方を覆うように、車両の前面に設けられる。ランプボディ14は、複数の光源ユニット20を挟んでカバー12と対向して、複数の光源ユニット20を後方から覆うように設けられる。ランプボディ14は、車両のボディと一体に形成されてもよい。

【0027】

回路ユニット16は、LEDモジュール100を点灯させる点灯回路等が形成されたモ 50

ジュールである。回路ユニット 16 は、ケーブル 22 を介して光源ユニット 20 と電氣的に接続される。また、回路ユニット 16 は、ケーブル 26 を介して、車両用灯具 10 の外部と電氣的に接続される。

【0028】

複数の放熱部材 24 は、光源ユニット 20 の少なくとも一部と接触して設けられたヒートシンクである。放熱部材 24 は、例えば金属等の、空気よりも高い熱伝導率を有する素材により形成される。放熱部材 24 は、例えばエイミング機構の支点に対して光源ユニット 20 を動かす範囲で、光源ユニット 20 に伴って可動であり、ランプボディ 14 に対し、光源ユニット 20 の光軸調整を行うのに十分な間隔を空けて設けられる。複数の放熱部材 24 は、一の金属部材により、一体に形成されてよい。この場合、複数の放熱部材 24 の全体から、効率よく放熱を行うことができる。

10

【0029】

エクステンションリフレクタ 28 は、例えば薄い金属板等により、複数の光源ユニット 20 の下部から、カバー 12 へ渡って形成された反射鏡である。エクステンションリフレクタ 28 は、ランプボディ 14 の内面の少なくとも一部を覆うように形成されることにより、ランプボディ 14 の内面の形状を隠し、車両用灯具 10 の見栄えを向上させる。

【0030】

また、エクステンションリフレクタ 28 の少なくとも一部は、光源ユニット 20 及び / 又は放熱部材 24 と接触する。この場合、エクステンションリフレクタ 28 は、LED モジュール 100 が発生する熱をカバー 12 に伝導する熱伝導部材の機能を有する。これにより、エクステンションリフレクタ 28 は、LED モジュール 100 を放熱する。また、エクステンションリフレクタ 28 の一部は、カバー 12 又はランプボディ 14 に固定される。エクステンションリフレクタ 28 は、複数の光源ユニット 20 の上方、下方、及び側方を覆う枠状に形成されてもよい。

20

【0031】

本例によれば、光源として LED モジュール 100 を用いることにより、光源ユニット 20 を小型化することができる。また、これにより、例えば光源ユニット 20 の配置の自由度が向上するため、デザイン性の高い車両用灯具 10 を提供することができる。

【0032】

図 3 及び図 4 は、LED モジュール 100 の構成の一例を示す。図 3 は、LED モジュール 100 の CC 断面図である。図 4 は、LED モジュール 100 の上面図である。LED モジュール 100 は、光を発生する発光モジュールの一例であり、基板 112、複数の電極 104、キャビティ 109、保持部 118、封止部材 108、発光ダイオード素子 102、及び蛍光体層 106 を有する。

30

【0033】

基板 112 は、発光ダイオード素子 102 を上面に裁置して固定する板状体である。また、基板 112 は、電極 104 と発光ダイオード素子 102 とを電氣的に接続する配線を含み、複数の電極 104 から受け取る電力を、発光ダイオード素子 102 に供給する。複数の電極 104 は、LED モジュール 100 の外部から受け取る電力を、基板 112 を介して、発光ダイオード素子 102 に供給する。キャビティ 109 は、基板 112 の上に、発光ダイオード素子 102 を囲むように形成された空洞であり、内部に蛍光体層 106 を保持する。

40

【0034】

保持部 118 は、複数の電極 104、基板 112、キャビティ 109、及び封止部材 108 を保持する。また、保持部 118 の少なくとも一部は、例えば金属等の、空気よりも熱伝導率の高い素材で形成され、発光ダイオード素子 102 が発生する熱を、例えば基板 112 を介して、LED モジュール 100 の外部に伝達する。

【0035】

発光ダイオード素子 102 は、光を発生する半導体発光素子の一例であり、電極 104 及び基板 112 を介して LED モジュール 100 の外部から受け取る電力に応じて、紫外

50

光を発生する。本例において、発光ダイオード素子102は、封止部材108と対向する表面である発光面116の略全体を発光領域として、光を発生する。本例において、発光面116は、直線状の4辺に囲まれた長方形である。

【0036】

また、発光ダイオード素子102は、例えば、サファイア基板と、サファイア基板上に形成された半導体層とを有する。この場合、サファイア基板は、1.8程度(例えば1.75~1.85)の屈折率を有する。また、この半導体層は、例えばInGaNにより形成され、例えば2.2~2.5程度の屈折率を有する。半導体層は、例えば2~4程度の屈折率を有してもよい。

【0037】

本例において、発光ダイオード素子102は、サファイア基板を封止部材108と対向させるように、基板112上にフリップチップ実装され、サファイア基板の表面を発光面116として、光を発生する。この場合、発光面116における発光ダイオード素子102の屈折率は、1.8程度(1.75~1.85)となる。他の例において、発光ダイオード素子102は、半導体層の表面を封止部材108と対向させるように、実装されてもよい。この場合、発光ダイオード素子102は、半導体層の表面を発光面116として、光を発生する。また、この場合、発光面116における発光ダイオード素子102の屈折率は、例えば2.2~2.5程度となる。

10

【0038】

尚、発光ダイオード素子102は、紫外光に代えて、例えば青色光を発生してもよい。また、他の例において、LEDモジュール100は、半導体発光素子として、例えばレーザダイオード素子を有してもよい。

20

【0039】

蛍光体層106は、キャビティ109内に充填されることにより、発光ダイオード素子102の表面を覆うように設けられており、発光ダイオード素子102が発生する紫外光に応じて、赤色光、緑色光、及び青色光を発生する。これにより、蛍光体層106は、紫外光に応じて、白色光を発生する。また、これにより、LEDモジュール100は、白色光を発生する。

【0040】

ここで、蛍光体層106は、例えば、バインダと、蛍光体粒子とを有する。バインダは、例えばシリコン・フッ素・イミド系樹脂、シリコン樹脂、又はエポキシ樹脂等の、紫外線耐性の高い樹脂により形成された層状体であり、蛍光体粒子を内部に保持する。また、蛍光体粒子は、入射光に応じて蛍光する粒子である。本例において、蛍光体層106は、複数種類の蛍光体粒子を有する。それぞれの種類の蛍光体粒子は、紫外光に応じて、赤色光、緑色光、及び青色光のそれぞれを蛍光する。

30

【0041】

尚、発光ダイオード素子102が青色光を発生する場合、蛍光体層106は、発光ダイオード素子102が発生する青色光に応じて、青色の補色である黄色の光を発生してよい。この場合、LEDモジュール100は、発光ダイオード素子102及び蛍光体層106が発生する青色光及び黄色光に基づき、白色光を発生する。蛍光体層106は、封止部材108の内部に設けられてもよい。

40

【0042】

封止部材108は、透光性部材の一例である。封止部材108は、発光ダイオード素子102を封止するモールドであり、発光ダイオード素子102が発生する光を透過する樹脂により、発光ダイオード素子102を覆うように設けられる。本例において、封止部材108は、白色光を透過する素材で、発光ダイオード素子102及び蛍光体層106を封止する。この場合、封止部材108は、蛍光体層106を挟んで発光ダイオード素子102と対向する。尚、この白色光は、LEDモジュール100が発生する光の一例である。封止部材108は、例えばシリコン・フッ素・イミド系樹脂、シリコン樹脂、又はエポキシ樹脂等により形成されてよい。

50

【0043】

また、本例において、封止部材108は、出射面120を有し、出射面120において、空気と接している。出射面120は、発光ダイオード素子102の発光面116と平行であり、発光ダイオード素子102と対向する界面114から入射した光を外部に出射する。これにより、封止部材108は、蛍光体層106が発生する赤色光、緑色光、及び青色光を透過して、出射面120から空气中へ出射する。尚、発光ダイオード素子102が青色光を発生し、蛍光体層106が黄色光を発生する場合、封止部材108は、発光ダイオード素子102及び蛍光体層106が発生する青色光及び黄色光を透過して、出射面120から空气中へ出射する。

【0044】

ここで、出射面120には、拡大図152及び拡大図154に示すような、サブ波長格子132 (SWG: Subwavelength Grating) が形成されている。本例において、サブ波長格子132は、出射面120と垂直な方向に突出する複数の凸部134を有する。尚、拡大図152は、AA断面におけるサブ波長格子132を示す。拡大図154は、斜め上方から見た場合のサブ波長格子132を示す。

10

【0045】

サブ波長格子132は、封止部材108が透過する光の波長よりも小さな格子周期で、出射面120に形成される。この場合、回折波が発生しないことにより、封止部材108の内部から出射面120に入射する光に対して、サブ波長格子132は、封止部材108と空気との中間の有効屈折率の媒体と等価となる。

20

【0046】

ここで、封止部材108は、発光ダイオード素子102からの光の取り出し効率を向上させるため、例えば1.3~1.6程度の、空気よりも高い屈折率を有している。この場合、封止部材108の屈折率は、出射面120における封止部材108の外側の屈折率より大きい。そのため、例えばサブ波長格子132を用いずに、封止部材108の内部から空气中に光を出射させようとするれば、出射面120において、屈折率の不連続な変化に起因して、全反射が生じる場合がある。この場合、封止部材108から空气中へ、光を効率よく取り出せないこととなる。しかし、本例において、サブ波長格子132は、封止部材108と空気との中間の有効屈折率を持つため、出射面120における、光の反射を低減させる。そのため、本例によれば、封止部材108から空气中へ、光を効率よく取り出すことができる。また、これにより、光の取り出し効率が高いLEDモジュール100を提供することができる。

30

【0047】

ここで、本例において、界面114は、蛍光体層106を挟んで発光ダイオード素子102と対向している。そのため、封止部材108は、界面114において、蛍光体層106と接している。この場合、蛍光体層106の屈折率は、発光面116における発光ダイオード素子102の屈折率より小さく、界面114における封止部材108の屈折率より大きいのが好ましい。尚、蛍光体層106の屈折率とは、例えば、蛍光体層106の界面における屈折率である。蛍光体層106の界面における屈折率は、内部の蛍光体粒子の屈折率の影響が小さいため、蛍光体層106におけるバインダの屈折率とほぼ同じであり、例えば1.3~1.6程度である。

40

【0048】

また、封止部材108の屈折率は、空気の屈折率よりも大きく、かつ蛍光体層106の屈折率より小さくてよい。この場合、封止部材108の屈折率は、蛍光体層106におけるバインダの屈折率より小さくてよい。封止部材108の屈折率は、界面114における封止部材108の外側の屈折率より小さくてよい。

【0049】

このように、本例においては、発光ダイオード素子102から空气中への光路において、蛍光体層106及び封止部材108を挟んで徐々に屈折率が小さくなっていくため、屈折率の急激な変化が生じない。そのため、本例によれば、発光ダイオード素子102から

50

の光を効率よく蛍光体層 106 に入射させ、かつ蛍光体層 106 からの光を効率よく封止部材 108 に入射させることができる。

【0050】

また、本例においては、サブ波長格子 132 の機能により、出射面 120 において、封止部材 108 から空気中へ光を効率よく取り出せる。そのため、出射面 120 における封止部材 108 の内側と外側との屈折率の差は、発光ダイオード素子 102 と対向する界面 114 における封止部材 108 の内側と外側との屈折率の差よりも大きくてよい。この場合、界面 114 からの光を効率よく入射させ、かつ入射した光を、出射面 120 から効率よく出射させることができる。

【0051】

また、他の例において、封止部材 108 の屈折率は、空気及び蛍光体層 106 のいずれの屈折率よりも大きくてもよい。この場合、封止部材 108 の屈折率は、出射面 120 における封止部材 108 の外側の屈折率、及び界面 114 における封止部材 108 の外側の屈折率のいずれよりも大となる。これにより、界面 114 において全反射が生じるのを防ぎ、蛍光体層 106 から封止部材 108 への光を、更に効率よく入射させることができる。そのため、この場合も、封止部材 108 は、発光ダイオード素子 102 からの光を、空気中へ、効率よく透過することができる。

【0052】

尚、サブ波長格子 132 を用いない場合においても、例えば出射面 120 を球面状とすることにより、出射面 120 における反射を低減させることはできる。しかし、この場合、封止部材 108 が凸レンズの機能を有することとなる。そのため、光源ユニット 20 (図 1 参照) の光学設計においては、この凸レンズの機能を考慮する必要性が生じる。この場合、例えば光学設計が複雑化する場合がある。また、高い精度で配光パターンを形成するために、この凸レンズを高い精度で形成しようとするれば、LED モジュール 100 のコストが大きく上昇する場合がある。

【0053】

しかし、本例において、出射面 120 は、発光ダイオード素子 102 の発光面 116 と平行な平面状に形成されている。そのため、本例によれば、封止部材 108 のレンズ機能を考慮することなく、光源ユニット 20 の光学設計を、簡易に行うことができる。また、平面状の出射面 120 は、低いコストで、高精度に形成することができる。そのため、本例によれば、LED モジュール 100 を、低いコストで提供することができる。

【0054】

図 5 は、サブ波長格子 132 の機能の一例を説明する図である。本例において、封止部材 108 の屈折率は n_1 である。また、空気の屈折率は n_2 である。また、サブ波長格子 132 におけるそれぞれの凸部 134 は、四角錐状であり、出射面 120 と垂直な高さの方向 (z 軸) に対して、断面積が漸減する。

【0055】

ここで、サブ波長格子 132 の有効屈折率は、封止部材 108 の媒質と、空気との体積占有率に応じて変化する。そのため、本例において、サブ波長格子 132 の有効屈折率は、凸部 134 の底面からの距離 z に応じて、封止部材 108 の屈折率 n_1 から空気の屈折率は n_2 へ、徐々に変化する。これにより、出射面 120 における封止部材 108 の内部と外部との屈折率差を滑らかに整合させることができる。そのため、本例によれば、出射面 120 における反射を低減することができる。

【0056】

ここで、複数の凸部 134 は、封止部材 108 が透過すべき光の半波長より小さな格子間隔 x 、 y で配列されるのが好ましい。例えば、複数の凸部 134 は、封止部材 108 中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔 x 、 y で配列されてよい。また、凸部 134 の高さ h は、封止部材 108 が透過すべき光の半波長より大きいのが好ましい。例えば、凸部 134 の高さ h は、空気中における赤色光の半波長よりも大きくてよい。この場合、出射面 120 における反射を更に適切に低減することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

尚、発光ダイオード素子 1 0 2 が青色光を発生し、蛍光体層 1 0 6 が黄色光を発生する場合、複数の凸部 1 3 4 は、封止部材 1 0 8 中における青色光の半波長よりも小さな格子間隔 x 、 y で配列されてよく、凸部 1 3 4 の高さ h は、空気中における黄色光の半波長よりも大きくてよい。また、他の例において、凸部 1 3 4 は、例えば円錐状、又は他の多角錐状であってもよい。凸部 1 3 4 は、高さ方向に対して徐々に断面積が減少するテーパ状に形成されるのが好ましい。また、凸部 1 3 4 のアスペクト比は、1 以上であるのが好ましい。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、LED モジュール 1 0 0 を製造する製造方法の一例を示すフローチャートである。本例において、サブ波長格子 1 3 2 は、封止部材 1 0 8 の出射面 1 2 0 に対する型成形により形成される。この型成形は、1 0 0 nm 以下の加工精度を有するナノインプリントであるのが好ましい。

10

【 0 0 5 9 】

本製造方法においては、最初に、型成形のための型を準備する (S 1 0 2)。この型は、例えば、電子ビームリソグラフィ法によりシリコン基板等を加工することにより、形成される。次に、例えば保持部 1 1 8 に保持された基板 1 1 2 上に、発光ダイオード素子 1 0 2 を実装し (S 1 0 4)、例えばキャビティ 1 0 9 中に蛍光体粒子及びバインダを充填することにより、蛍光体層 1 0 6 を形成する (S 1 0 6)。

【 0 0 6 0 】

そして、発光ダイオード素子 1 0 2 及び蛍光体層 1 0 6 を覆うように、封止部材 1 0 8 用の樹脂を充填し (S 1 0 8)、S 1 0 2 で準備した型を用いて、出射面 1 2 0 に対し、型押しを行う (S 1 1 0)。この場合、例えば、封止部材 1 0 8 用の樹脂を加熱により軟化させて、型押しを行う。そして、本例の製造方法は、型を剥離させて (S 1 1 2)、フローチャートを終了する。

20

【 0 0 6 1 】

ここで、サブ波長格子 1 3 2 を、例えばエッチングにより形成するとすれば、各封止部材 1 0 8 毎にエッチングマスクを形成する必要があるため、大量のエッチングマスクを、例えば電子ビームリソグラフィ法により形成しなければならない。しかし、本例によれば、1 個の型を用いて、大量の封止部材 1 0 8 に対し、繰り返し型成形をすることができ

30

【 0 0 6 2 】

尚、封止部材 1 0 8 用に樹脂は、例えば紫外線硬化樹脂であってもよい。この場合、紫外線を照射して硬化させる前に、S 1 1 0 において、型押しを行ってよい。また、型押しを行った後に、例えば発光ダイオード素子 1 0 2 が発生する紫外光により、封止部材 1 0 8 の樹脂を硬化させてもよい。

【 0 0 6 3 】

図 7 及び図 8 は、光源ユニット 2 0 の構成の一例を示す。図 7 は、光源ユニット 2 0 の A A 垂直断面図である。図 8 は、光源ユニット 2 0 の B B 垂直断面図である。光源ユニット 2 0 は、LED モジュール 1 0 0 が発生する光を、車両の前方に照射する直射型の光源ユニットであり、LED モジュール 1 0 0、基板 5 0 0、固定部材 2 0 2、レンズ 2 0 4、エクステンション 2 0 8、及びハウジング 2 0 6 を有する。

40

【 0 0 6 4 】

LED モジュール 1 0 0 は、発光ダイオード素子 1 0 2 の発光面 1 1 6 における一辺とレンズ 2 0 4 の光軸とが直交するように、基板 5 0 0 上に固定される。また、発光ダイオード素子 1 0 2 は、ケーブル 2 2 及び基板 5 0 0 を介して光源ユニット 2 0 の外部から受け取る電力に基づき、発光面 1 1 6 から光を発生する。

【 0 0 6 5 】

50

基板 500 は、例えば表面又は内部等に形成されたプリント配線により、LED モジュール 100 と、ケーブル 22 とを電氣的に接続する。本例において、基板 500 は、LED モジュール 100 を載置して固定する板状体であり、LED モジュール 100 を、予め定められた基準位置に固定する。基板 500 の少なくとも一部は、例えば金属等の、空気よりも熱伝導率が高い素材により形成される。また、基板 500 の少なくとも一部は、固定部材 202 と接触する。これにより、基板 500 は、LED モジュール 100 が発生する熱を、固定部材 202 に伝達する。

【0066】

固定部材 202 は、例えば車両の前方を向く表面を有する板状体である。固定部材 202 は、レンズ 204 に対する相対位置が既知の位置に設けられる。また、固定部材 202 は、基板 500 を挟んで LED モジュール 100 と対向するように、その表面上に、基板 500 を固定する。これにより、固定部材 202 は、LED モジュール 100 を、車両の前方に向けて固定し、車両の前方に向けて発光させる。

10

【0067】

また、固定部材 202 は、例えば金属等の、空気よりも熱伝導率が高い素材により形成される。また、固定部材 202 は、一端において、ハウジング 206 と接触する。これにより、固定部材 202 は、LED モジュール 100 が発生する熱をハウジング 206 に伝達して、LED モジュール 100 を放熱する。これにより、LED モジュール 100 の発光量が熱により低下するのを防ぐことができる。

【0068】

エクステンション 208 は、例えば薄い金属板等により、LED モジュール 100 の近傍から、レンズ 204 の縁部の近傍に渡って形成される。これにより、エクステンション 208 は、ハウジング 206 の内面と、LED モジュール 100 との間の隙間を覆い隠し、車両用灯具 10 (図 1 参照) の見栄えを向上させる。エクステンション 208 は、LED モジュール 100 が発生する光を反射してもよい。

20

【0069】

ハウジング 206 は、LED モジュール 100、基板 500、固定部材 202、及びエクステンション 208 を収容する筐体である。また、ハウジング 206 は、前面に開口部を有し、この開口部においてレンズ 204 を保持する。ハウジング 206 は、基板 500 及び固定部材 202 を介して LED モジュール 100 から受け取る熱を、放熱部材 24 (図 1 参照) 及び / 又はエクステンションリフレクタ 28 (図 1 参照) に更に伝達してよい。これにより、LED モジュール 100 を、適切に放熱することができる。

30

【0070】

レンズ 204 は、車両用灯具 10 に用いられる光学部材の一例であり、LED モジュール 100 からの光を、車両用灯具 10 の外部に照射する。本例において、レンズ 204 は、発光ダイオード素子 102 の発光面 116 の形状を車両の前方に投影することにより、配光パターンの少なくとも一部を形成する。また、レンズ 204 は、発光面 116 の一辺の上に、光学的中心の一例である焦点 F を有する。この場合、レンズ 204 は、例えば、この直線状の境界の形状に基づき、配光パターンの明暗境界を規定するカットラインの少なくとも一部を形成する。本例によれば配光パターンを適切に形成することができる。

40

【0071】

ここで、本例において、封止部材 108 (図 3 参照) の出射面 120 には、サブ波長格子 132 (図 3 参照) が形成されている。しかし、サブ波長格子 132 が形成された封止部材 108 を用いないとすれば、例えば出射面 120 が球面状の封止部材 108 を用いることとなり、レンズ 204 から見た発光面 116 は、レンズ状の封止部材 108 により拡大された像となる。この場合、高い精度で配光パターンを形成するためには、発光ダイオード素子 102 に対してレンズ 204 よりも近い位置にある封止部材 108 を、例えばレンズ 204 よりも高い精度で形成する必要が生じ、LED モジュール 100 のコストが上昇する可能性がある。また、発光ダイオード素子 102 の拡大像の大きさを考慮して LED モジュール 100 の位置あわせを行う必要が生じ、高い精度での位置あわせが困難になる

50

場合がある。

【0072】

しかし、本例によれば、サブ波長格子132を形成することにより、平面状の出射面120を有する封止部材108を用いることができる。そのため、本例によれば、高い精度で配光パターンを形成する車両用灯具10を、低いコストで提供することができる。また、拡大されていない実寸の発光ダイオード素子102を観察しながらLEDモジュール100の位置あわせを行うことにより、レンズ204に対するLEDモジュール100の位置を、簡易かつ高精度に合わせることができる。

【0073】

図9は、車両用灯具10（図1参照）により形成される配光パターン300の一例を示す概念図である。配光パターン300は、車両用灯具10の前方25mの位置に配置された仮想鉛直スクリーン上に形成されるロービーム配光パターンである。本例において、車両用灯具10は、略水平方向の明暗境界を定める水平カットライン302、及び水平方向に対して15°程度の角度をなす所定の斜め方向の明暗境界を定める斜めカットライン304を有する配光パターン300を形成する。

10

【0074】

本例において、車両用灯具10は、それぞれ異なる配光特性を有する複数の光源ユニット20備え、それぞれの光源ユニット20が発生する光に基づき、配光パターン300を形成する。この場合、それぞれの光源ユニット20は、配光パターン300における一部の領域を形成する。例えば、図7及び図8を用いて説明した光源ユニット20は、配光パターン300の一部の領域306を形成する。

20

【0075】

以下、図7及び図8を用いて説明した光源ユニット20の配光特性について、更に詳しく説明する。本例において、この光源ユニット20におけるレンズ204は、発光ダイオード素子102が発生する光を前方に照射することにより、発光ダイオード素子102の発光面116の形状を車両の前方に投影し、領域306を形成する。レンズ204は、この発光面116の形状を、水平方向に拡大して、投影してよい。

【0076】

ここで、本例において、レンズ204は、発光面116の一辺310の上に焦点Fを有している。辺310は、発光面116における、水平方向に延伸する下辺である。また、レンズ204は、発光ダイオード素子102が発生する光を、光源ユニット20の光軸を交差させて照射する。そのため、レンズ204は、発光面116の辺310の形状を、領域306の上辺の位置に投影する。

30

【0077】

また、レンズ204は、領域306の上辺の少なくとも一部を、水平カットライン302の少なくとも一部を形成すべき位置に形成する。これにより、光源ユニット20は、領域306により形成される明暗境界に基づき、水平カットライン302の少なくとも一部を形成する。本例によれば、配光パターンを適切に形成することができる。

【0078】

図10は、LEDモジュール100の構成の他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図10において、図3及び図4と同一の符号を付した構成は、図3及び図4における構成と同一又は同様の機能を有するため、説明を省略する。

40

【0079】

本例において、LEDモジュール100は、複数の封止部材108a、bを有する。封止部材108aは、蛍光体層106を挟んで発光ダイオード素子102と対向して、界面114aにおいて蛍光体層106と接するように、蛍光体層106上に設けられる。封止部材108aは、例えばシリコンゲル等の流動体であるのが好ましい。この場合、発光ダイオード素子102及び蛍光体層106にかかる、封止部材108a、bからの応力を低減することができる。

【0080】

50

封止部材 108b は、封止部材 108a を挟んで発光ダイオード素子 102 及び発光ダイオード素子 102 と対向するように、封止部材 108a 上に設けられる。封止部材 108 は、固体の樹脂により形成され、界面 114b において、封止部材 108a と接する。また、封止部材 108b は、サブ波長格子 132 が形成された出射面 120 を有し、封止部材 108a を介して発光ダイオード素子 102 及び蛍光体層 106 から入射する光を、出射面 120 から、LED モジュール 100 の外部に出射する。本例においても、封止部材 108a、b から空気中へ、光を効率よく取り出すことができる。また、これにより、光の取り出し効率が低い LED モジュール 100 を提供することができる。

【0081】

尚、封止部材 108b は、封止部材 108a よりも高い屈折率を有してもよい。この場合、封止部材 108a から封止部材 108b へ、効率よく光を入射させることができる。また、封止部材 108b は、例えば、界面 114b 上に更に、サブ波長格子を有してもよい。

【0082】

図 11 は、LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図 11 において、図 3 及び図 4 と同一の符号を付した構成は、図 3 及び図 4 における構成と同一又は同様の機能を有するため、説明を省略する。本例において、発光ダイオード素子 102 は、発光面 116 の裏面、及び発光面 116 と垂直な端面 128 から更に光を発生する。蛍光体層 106 は、発光ダイオード素子 102 上に、薄膜上に塗布されている。また、封止部材 108 は、出射面 120 を底面とする錐台状に形成されている。この場合、出射面 120 から発光ダイオード素子 102 に向かう方向に垂直な断面における封止部材 108 の断面積は、この方向に対して漸減する。

【0083】

また、本例において、封止部材 108 の側面には、サブ波長格子 132 が形成されない。この場合、封止部材 108 の側面は、発光ダイオード素子 102 からの光の少なくとも一部を全反射する。これにより、封止部材 108 の側面には、反射部 124 が形成される。反射部 124 は、発光ダイオード素子 102 が端面 128 から発生する光の少なくとも一部を、封止部材 108 の出射面 120 に向かって反射する。この場合、サブ波長格子 132 が形成されている出射面 120 は、反射部 124 により反射された光を、高い効率で、LED モジュール 100 の外部に出射させる。そのため、本例によれば、封止部材 108 の表面の一部にサブ波長格子 132 を形成することにより、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、効率よく利用することができる。

【0084】

また、LED モジュール 100 は、基板 112 上に、反射部 126 を更に備える。反射部 126 は、例えば、基板 112 上に形成された金属層である。反射部 126 は、発光ダイオード素子 102 が裏面から発生する光を、封止部材 108 の出射面 120 に向かって反射する。これにより、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、更に効率よく利用することができる。

【0085】

図 12 は、LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図 12 において、図 3 及び図 4 と同一の符号を付した構成は、図 3 及び図 4 における構成と同一又は同様の機能を有するため、説明を省略する。本例において、発光ダイオード素子 102 は、発光面 116 と垂直な端面 128 から更に光を発生する。また、封止部材 108 は、発光ダイオード素子 102 の発光面 116 及び端面 128 を覆うように形成される。この場合、封止部材 108 は、端面 128 と対向する側面 122 により、端面 128 を覆う。

【0086】

また、封止部材 108 において側面 122 には、サブ波長格子 132 が形成されない。そのため、側面 122 は、発光ダイオード素子 102 からの光の少なくとも一部を全反射する。これにより、封止部材 108 は、発光ダイオード素子 102 が端面 128 から発生

する光を、側面 122 により、封止部材 108 の出射面 120 に向かって反射する。この場合、サブ波長格子 132 が形成されている出射面 120 は、側面 122 により反射された光を、高い効率で、LED モジュール 100 の外部に出射させる。そのため、本例においても、封止部材 108 の表面の一部にサブ波長格子 132 を形成することにより、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、効率よく利用することができる。

【0087】

図 13 は、LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図 13 において、図 3 及び図 4 と同一の符号を付した構成は、図 3 及び図 4 における構成と同一又は同様の機能を有するため、説明を省略する。本例において、LED モジュール 100 は、複数の発光ダイオード素子 102 を有する。蛍光体層 106 は、複数の発光ダイオード素子 102 を覆うように設けられる。封止部材 108 は、複数の発光ダイオード素子 102、及び蛍光体層 106 を封止する。この場合、サブ波長格子 132 は、それぞれの発光ダイオード素子 102 からの光の反射を低減させる。そのため、本例においても、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、効率よく利用することができる。

10

【0088】

図 14 は、LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す。尚、以下に説明する点を除き、図 14 において、図 3 及び図 4 と同一の符号を付した構成は、図 3 及び図 4 における構成と同一又は同様の機能を有するため、説明を省略する。本例において、LED モジュール 100 は、レンズ 136 を更に備える。レンズ 136 は、透光性部材の他の例であり、封止部材 108 の上に、封止部材 108 を挟んで発光ダイオード素子 102 と対向するように設けられる。

20

【0089】

レンズ 136 は、例えば素通し状のレンズであり、発光ダイオード素子 102 の発光面 116 と平行な出射面 120 に、サブ波長格子 132 を有している。これにより、レンズ 136 は、封止部材 108 を介して発光ダイオード素子 102 から入射する光を、高い効率で、出射面 120 から空気中へ出射する。そのため、本例においても、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、効率よく利用することができる。

【0090】

また、レンズ 136 は、封止部材 108 と別体に、例えば熱可塑性の樹脂により、射出成形で形成される。この場合、例えば金型にサブ波長格子 132 の形状を形成しておくことにより、サブ波長格子 132 を、低いコストで形成できる。

30

【0091】

ここで、レンズ 136 は、例えば 1.5 ~ 1.6 程度の、封止部材 108 よりも高い屈折率を有してよい。この場合、封止部材 108 からの光を、高い効率で、レンズ 136 に入射させることができる。これにより、発光ダイオード素子 102 が発生する光を、更に効率よく利用することができる。

【0092】

また、レンズ 136 は、封止部材 108 と空気との間の屈折率を有してもよい。この場合、発光ダイオード素子 102 から空気中への光路において、封止部材 108 及びレンズ 136 を挟んで徐々に屈折率が小さくなっていくため、屈折率の急激な変化が生じない。そのため、この場合も、発光ダイオード素子 102 からの光を、空気中へ、効率よく透過することができる。

40

【0093】

尚、他の例において、蛍光体層 106 は、例えば、封止部材 108 とレンズ 136 との間に設けられてもよい。この場合、レンズ 136 は、第 2 の封止部材として用いられ、蛍光体層 106 を封止する。

【0094】

図 15 は、図 14 を用いて説明した LED モジュール 100 を製造する製造方法の一例を示すフローチャートである。本製造方法においては、最初に、サブ波長格子付きのレン

50

ズ 136 を、射出成形により形成する (S202)。そして、例えば図 6 を用いて説明した工程 S104、S106 と同様に、発光ダイオード素子 102 を実装し (S202)、蛍光体層 106 を形成する (S206)。

【0095】

そして、発光ダイオード素子 102 を覆うようにレンズ 136 を装着し (S208)、発光ダイオード素子 102 及び蛍光体層 106 とレンズ 136 との間の隙間に、封止部材 108 用の樹脂を充填する (S210)。これにより、封止部材 108 を形成する。また、この場合、例えばレンズ 136 を介して紫外線を照射することにより、封止部材 108 用の樹脂を硬化させてよい。本例によれば、レンズ 136 上のサブ波長格子 132 を、低コストかつ簡易に形成することができる。また、これにより、光の取り出し効率が高い LED モジュール 100 を低いコストで提供することができる。

10

【0096】

尚、S210 において、封止部材 108 用の樹脂は、例えば、レンズ 136 又は保持部 118 に予め設けられた穴から充填されてよい。また、他の例においては、封止部材 108 用の樹脂を蛍光体層 106 上に充填した後にレンズ 136 を装着してもよい。また、他の例においては、レンズ 136 の一部を射出成形により形成してもよい。この場合、レンズ 136 において、少なくともサブ波長格子 132 は、射出成形により形成されるのが好ましい。この場合も、サブ波長格子 132 を、低コストかつ簡易に形成することができる。

【0097】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

20

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図 1】本発明の一実施形態に係る車両用灯具 10 の構成の斜視図である。

【図 2】車両用灯具 10 の水平断面図である。

【図 3】LED モジュール 100 の CC 断面図である。

【図 4】LED モジュール 100 の上面図である。

30

【図 5】サブ波長格子 132 の機能の一例を説明する図である。

【図 6】LED モジュール 100 を製造する製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図 7】光源ユニット 20 の AA 垂直断面図である。

【図 8】光源ユニット 20 の BB 垂直断面図である。

【図 9】配光パターン 300 の一例を示す概念図である。

【図 10】LED モジュール 100 の構成の他の例を示す図である。

【図 11】LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す図である。

【図 12】LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す図である。

【図 13】LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す図である。

40

【図 14】LED モジュール 100 の構成の更なる他の例を示す図である。

【図 15】LED モジュール 100 を製造する製造方法の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

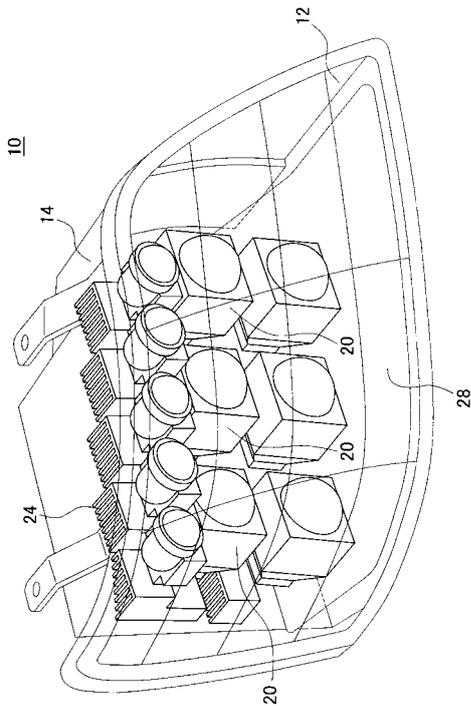
【0099】

10・・・車両用灯具、12・・・カバー、14・・・ランプボディ、16・・・回路ユニット、20・・・光源ユニット、22・・・ケーブル、24・・・放熱部材、26・・・ケーブル、28・・・エクステンションリフレクタ、100・・・LED モジュール、102・・・発光ダイオード素子、104・・・電極、106・・・蛍光体層、108・・・封止部材、109・・・キャビティ、112・・・基板、114・・・界面、116

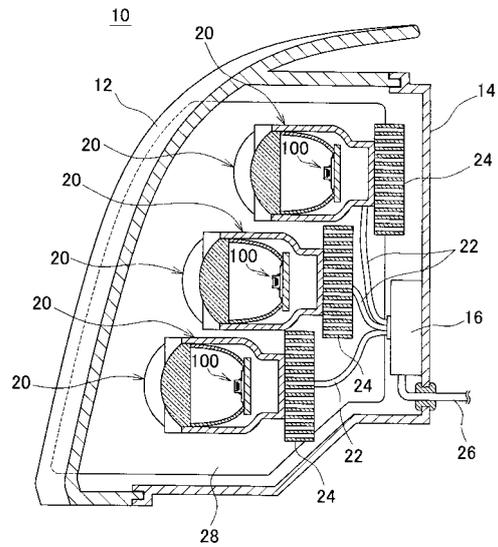
50

・・・発光面、118・・・保持部、120・・・出射面、122・・・側面、124・・・反射部、126・・・反射部、128・・・端面、132・・・サブ波長格子、134・・・凸部、136・・・レンズ、152・・・拡大図、154・・・拡大図、202・・・固定部材、204・・・レンズ、206・・・ハウジング、208・・・エクステンション、300・・・配光パターン、302・・・水平カットライン、304・・・斜めカットライン、306・・・領域、310・・・辺、500・・・基板

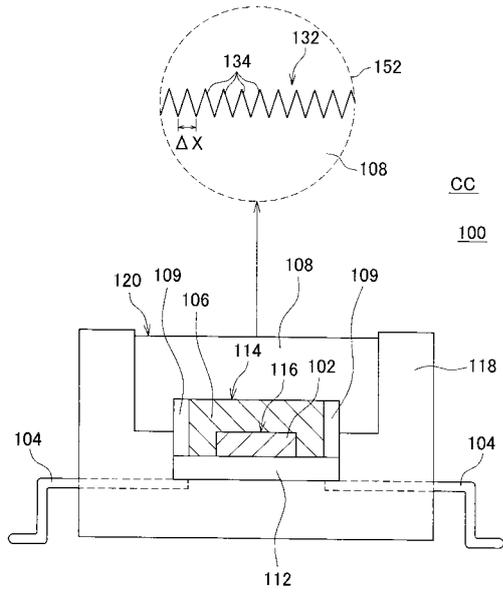
【図1】



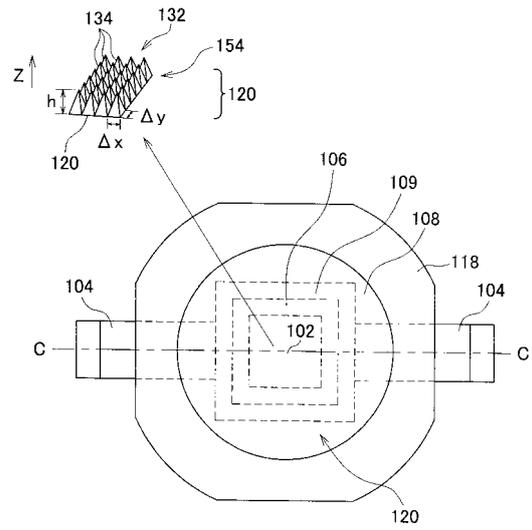
【図2】



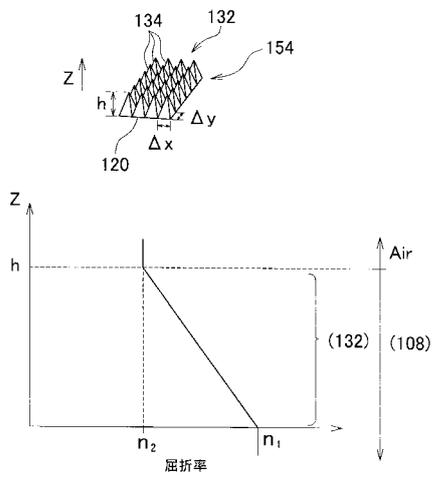
【 図 3 】



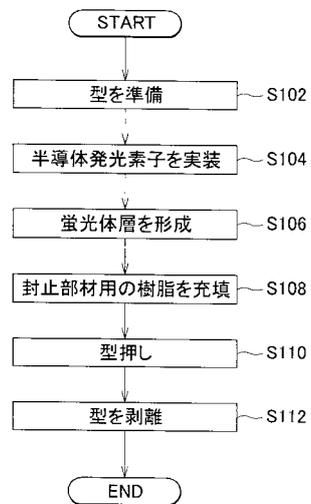
【 図 4 】



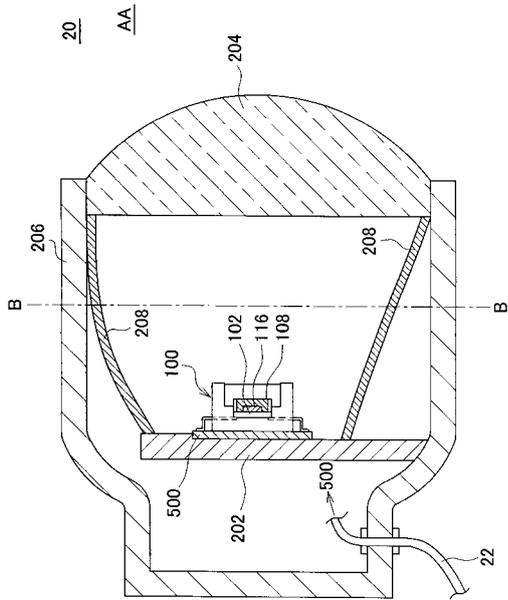
【 図 5 】



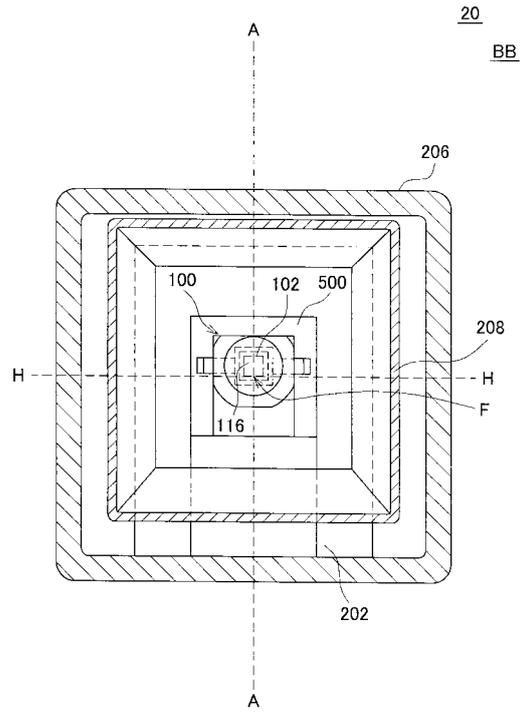
【 図 6 】



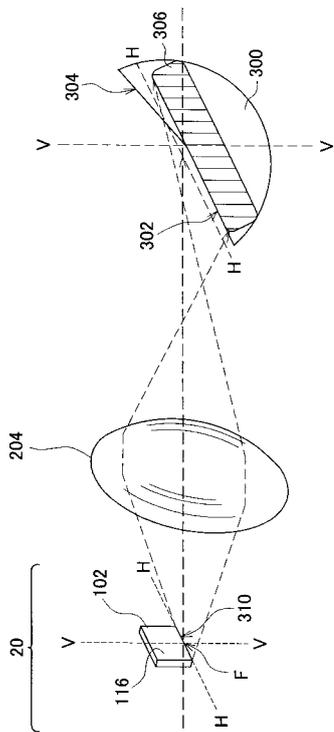
【 図 7 】



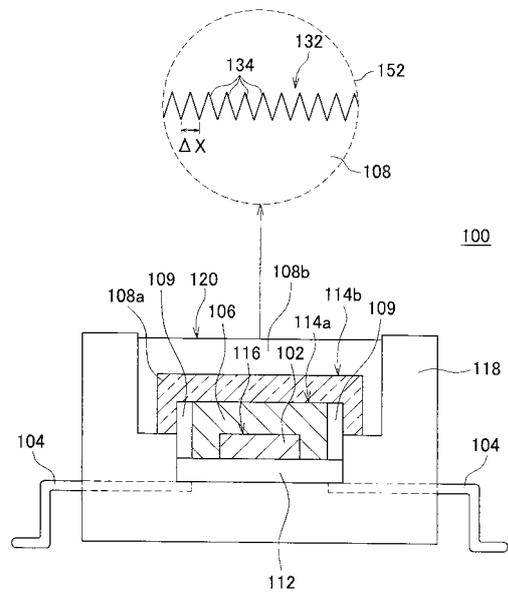
【 図 8 】



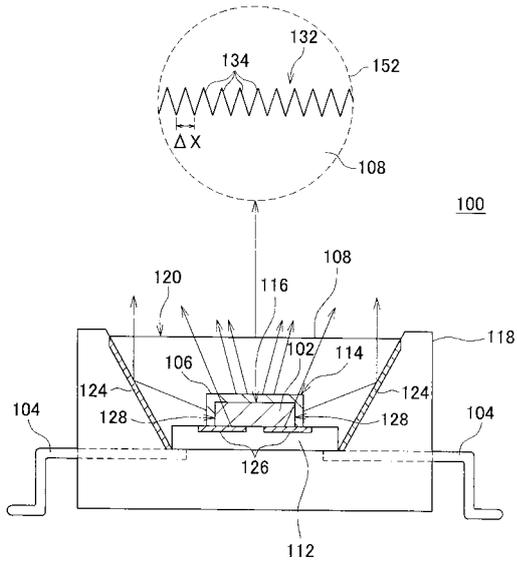
【 図 9 】



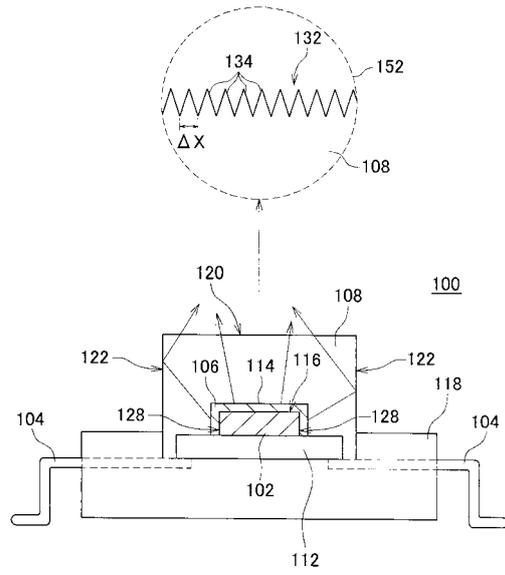
【 図 10 】



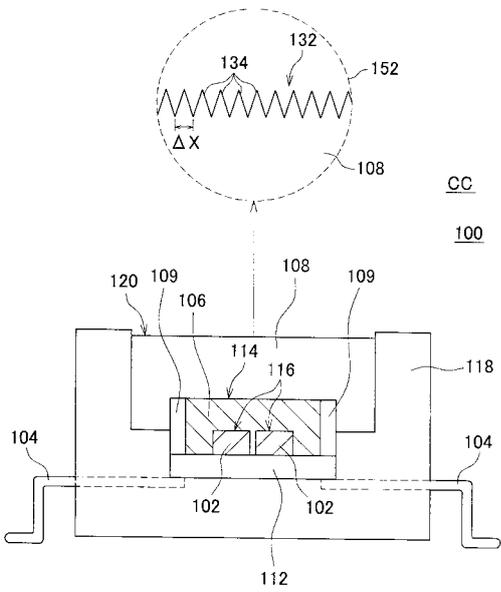
【 図 1 1 】



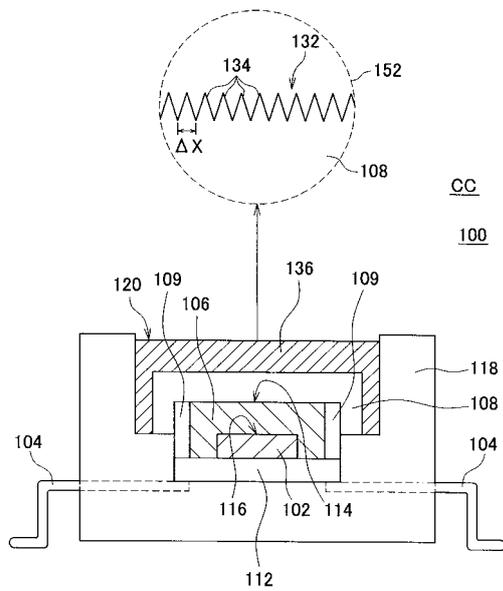
【 図 1 2 】



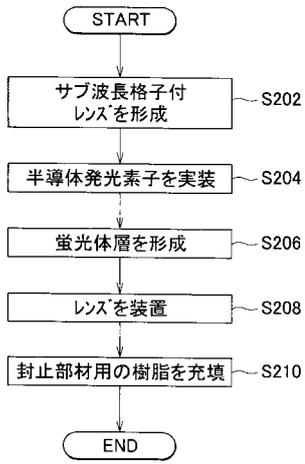
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 石田 裕之

静岡県静岡市清水北脇5 0 0 番地 株式会社小糸製作所静岡工場内

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA40 AA43 AA55 AA64

3K042 AA08 AB02 BC01 BE02

5F041 AA03 AA11 AA31 AA33 CA12 CA40 CA46 CB36 DA12 DA13

DA16 DA29 DA43 DA55 DA59 DB09 DC82 EE11 EE23 EE25

FF11