

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5976868号
(P5976868)

(45) 発行日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 L 33/58	(2010. 01)	H O 1 L 33/58	
G O 1 B 11/00	(2006. 01)	G O 1 B 11/00	H
G O 1 M 11/00	(2006. 01)	G O 1 M 11/00	T

請求項の数 18 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-47430 (P2015-47430)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成27年3月10日 (2015. 3. 10)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2015-233121 (P2015-233121A)		S a m s u n g E l e c t r o n i c s
(43) 公開日	平成27年12月24日 (2015. 12. 24)		C o . , L t d .
審査請求日	平成27年3月10日 (2015. 3. 10)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2014-0069234		129, S a m s u n g - r o , Y e o n
(32) 優先日	平成26年6月9日 (2014. 6. 9)		g t o n g - g u , S u w o n - s i , G
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		y e o n g g i - d o , R e p u b l i c
			o f K o r e a
		(74) 代理人	110000051
			特許業務法人共生国際特許事務所
		(72) 発明者	池 元 秀
			大韓民国京畿道華城市靈通路27番ギル5
			3 205棟604号
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源モジュールの不良検査方法及び光源モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子が実装されて該発光素子を覆うレンズが装着された基板を用意する段階と、
前記発光素子に電流を印加して該発光素子を点灯する段階と、
前記発光素子が点灯した状態で前記レンズを撮影してイメージを獲得する段階と、
前記獲得したイメージから前記レンズの中心からの発光分布の対称性 (s y m m e t r y) を示す中心対称性を演算する段階と、
前記演算した中心対称性を基準値と比較して、前記発光分布の不良の有無を判断する段階と、を有することを特徴とする光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 2】

前記中心対称性を演算する段階は、
前記獲得したイメージに基づき検査領域を設定する段階と、前記検査領域を複数の領域に分割する段階と、
前記分割した各領域の輝度に基づいて中心対称性を計算する段階と、
を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 3】

前記検査領域を設定する段階は、前記レンズの中心から所定距離に位置する一部領域を検査領域に設定する段階であることを特徴とする請求項 2 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 4】

10

20

前記複数の領域に分割する段階は、前記レンズの中心からの距離に応じて前記検査領域を複数のトラックに 1 次分割し、前記複数のトラックを放射状に 2 次分割する段階であることを特徴とする請求項 2 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 5】

前記発光素子を点灯する段階で印加される電流は、前記発光素子を駆動するための定格電流の 50% 以上の電流であることを特徴とする請求項 1 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 6】

前記基板に実装された発光素子の中心座標を判読する段階と、
前記獲得したレンズのイメージから前記レンズの中心座標を判読する段階と、
前記発光素子の中心座標と前記レンズの中心座標とを比較して、両中心座標間のオフセット値を計算する段階と、
前記オフセット値を基準値と比較して、前記レンズの整列不良の有無を判断する段階と、
をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

10

【請求項 7】

前記レンズの中心座標を判読する段階は、
前記獲得したイメージから前記基板上に形成された基準マークと前記レンズの位置とを認識する段階と、
前記レンズの枠を利用して前記レンズの中心座標を認識する段階と、
前記基準マークに基づいて前記レンズの中心座標を実座標に変換する段階と、を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

20

【請求項 8】

前記発光素子の中心座標を判読する段階は、前記基板上に前記発光素子が実装され、前記レンズが前記発光素子を覆うように装着される前に行われることを特徴とする請求項 6 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 9】

前記基板上に実装された発光素子は、複数の発光素子であり、前記基板の長さ方向に沿って配列され、
前記イメージを獲得する段階、前記中心対称性を演算する段階、及び前記発光分布の不良の有無を判断する段階は、各発光素子に対して個別に行われることを特徴とする請求項 1 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

30

【請求項 10】

前記発光素子は、発光ダイオード (LED) チップまたは発光ダイオードチップを含む LED パッケージであることを特徴とする請求項 1 に記載の光源モジュールの不良検査方法。

【請求項 11】

発光素子が実装されて該発光素子を覆うレンズが装着された基板を用意する段階と、
前記発光素子を覆うようにレンズを装着する段階と、
前記発光素子に電流を印加して該発光素子を点灯する段階と、
前記発光素子が点灯した状態で前記発光素子を覆う前記レンズを撮影してイメージを獲得する段階と、
前記獲得したイメージから前記レンズの中心からの発光分布の対称性 (symmetry) を示す中心対称性を演算する段階と、
前記演算した中心対称性を基準値と比較して、前記発光分布の不良の有無を判断する段階と、
を有することを特徴とする光源モジュールの製造方法。

40

【請求項 12】

前記基板上に実装された発光素子は、複数の発光素子を含み、前記基板の長さ方向に沿って配列されることを特徴とする請求項 11 に記載の光源モジュールの製造方法。

【請求項 13】

50

前記発光素子の中心座標を判読する段階、前記レンズを装着する段階、前記イメージを獲得する段階、及び前記レンズの中心座標を判読する段階は、各発光素子に対して個別に行われることを特徴とする請求項 1 2 に記載の光源モジュールの製造方法。

【請求項 1 4】

前記発光素子のレンズの整列不良を判断する段階をさらに含み、

前記レンズの整列不良を判断する段階は、

前記基板に実装された発光素子の中心座標を判読する段階と、

前記獲得したレンズのイメージから前記レンズの中心座標を判読する段階と、

前記発光素子の中心座標と前記レンズの中心座標とを比較して、両中心座標間のオフセット値を計算する段階と、

前記オフセット値を基準値と比較して、前記レンズの整列不良の有無を判断する段階と

10

を含むことを特徴とする請求項 1 1 に記載の光源モジュールの製造方法。

【請求項 1 5】

前記発光素子の発光分布不良を判断する段階及び前記レンズの整列不良の有無を判断する段階は、同じイメージに基づいて行われることを特徴とする請求項 1 4 に記載の光源モジュールの製造方法。

【請求項 1 6】

前記発光素子の中心座標を判読する段階は、A O I (A u t o m a t i c O p t i c a l I n s p e c t i o n) 装置を用いて行われることを特徴とする請求項 1 4 に記載の光源モジュールの製造方法。

20

【請求項 1 7】

前記レンズの中心座標を判読する段階は、

前記獲得したイメージから前記基板上に形成された基準マークと前記レンズの位置とを認識する段階と、

前記レンズの枠を利用して前記レンズの中心座標を認識する段階と、

前記基準マークに基づいて前記レンズの中心座標を実座標に変換する段階と、を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の光源モジュールの製造方法。

【請求項 1 8】

前記レンズを装着する段階は、接着剤を用いて前記レンズを前記基板上に付着する段階を含むことを特徴とする請求項 1 4 に記載の光源モジュールの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光源モジュールの不良検査方法及び光源モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

発光ダイオード (L E D) が適用されたディスプレイと照明分野における様々な顧客のニーズに応えるために重要なのは、厚さ低減 (S l i m) と原価削減のための V E (V a l u e E n g i n e e r i n g) 設計であり、それを可能にするのがレンズである。レンズは、L E D と目標面 (T a r g e t P l a n e) との間隔 (O p t i c a l D i s t a n c e) を減らし、L E D 間の間隔 (P i t c h) を広げる役割をする。

40

【0 0 0 3】

L E D に組み立てられるレンズには、L E D の中心とレンズの中心とがずれるレンズの調整不良 (l e n s s h i f t) と水平面に対して傾くレンズチルト (l e n s t i l t) などの組み立て精度不良が発生し、当該不良によって斑のような光均一性 (O p t i c a l U n i f o r m i t y) 不良が生じるという問題がある。また、その他にレンズ自体の問題、製造工程上の問題によって光均一性不良が発生する。

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、光源モジュールを製造するに当たり、斑のような光均一性不良を発生させる原因を検査し、それらを除くことで、製品の信頼性と生産性を向上させるための光源モジュールの不良検査方法及び製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による光源モジュールの不良検査方法は、発光素子が実装されて該発光素子を覆うレンズが装着された基板を用意する段階と、前記発光素子に電流を印加して該発光素子を点灯する段階と、前記発光素子が点灯した状態で前記レンズを撮影してイメージを獲得する段階と、前記獲得したイメージから前記レンズの中心からの発光分布の対称性 (s y m m e t r y) を示す中心対称性を演算する段階と、前記演算した中心対称性を基準値と比較して、前記発光分布の不良の有無を判断する段階と、を有することを特徴とする。

10

【0006】

前記中心対称性を演算する段階は、前記獲得したイメージに基づき検査領域を設定する段階と、前記検査領域を複数の領域に分割する段階と、前記分割した各領域の輝度に基づいて中心対称性を計算する段階と、を含み得る。

20

前記検査領域を設定する段階は、前記レンズの中心から所定距離に位置する一部領域を検査領域に設定する段階であり得る。

前記複数の領域に分割する段階は、前記レンズの中心からの距離に応じて前記検査領域を複数のトラックに1次分割し、前記複数のトラックを放射状に2次分割する段階であり得る。

前記発光素子を点灯する段階で印加される電流は、前記発光素子を駆動するための定格電流の50%以上の電流であり得る。

【0007】

前記光源モジュールの不良検査方法は、前記基板に実装された発光素子の中心座標を判読する段階と、前記獲得したレンズのイメージから前記レンズの中心座標を判読する段階と、前記発光素子の中心座標と前記レンズの中心座標とを比較して、両中心座標間のオフセット値を計算する段階と、前記オフセット値を基準値と比較して、前記レンズの整列不良の有無を判断する段階と、をさらに含み得る。

30

前記レンズの中心座標を判読する段階は、前記獲得したイメージから前記基板上に形成された基準マークと前記レンズの位置とを認識する段階と、前記レンズの枠を利用して前記レンズの中心座標を認識する段階と、前記基準マークに基づいて前記レンズの中心座標を実座標に変換する段階と、を含み得る。

前記発光素子の中心座標を判読する段階は、前記基板上に前記発光素子が実装され、前記レンズが前記発光素子を覆うように装着される前に行われ得る。

【0008】

40

前記基板上に実装された発光素子は、複数の発光素子であり、前記基板の長さ方向に沿って配列され、前記イメージを獲得する段階、前記中心対称性を演算する段階、及び前記発光分布の不良の有無を判断する段階は、各発光素子に対して個別に行われ得る。

前記発光素子は、発光ダイオード (L E D) チップまたは発光ダイオードチップを含む L E D パッケージであり得る。

【0009】

上記目的を達成するためになされた本発明の他の態様による光源モジュールの不良検査方法は、発光素子が実装されて該発光素子を覆うレンズが装着された基板を用意する段階と、前記発光素子に電流を印加して該発光素子を点灯する段階と、前記発光素子が点灯した状態で前記レンズを撮影してイメージを獲得する段階と、前記獲得したレンズのイメー

50

ジから前記レンズの中心座標を判読する段階と、前記発光素子の中心座標と前記判読したレンズの中心座標とを比較して、両中心座標間のオフセット値を計算する段階と、前記オフセット値を基準値と比較して、前記レンズの整列不良の有無を判断する段階と、を有することを特徴とする。

【0010】

前記光源モジュールの不良検査方法は、前記基板に実装された発光素子の中心座標を判読する段階をさらに含み、前記発光素子の中心座標を判読する段階は、前記基板上に前記発光素子が実装され、前記レンズが前記発光素子を覆うように装着される前に行われ得る。

【0011】

10

上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による光源モジュールの製造方法は、基板に実装された発光素子の中心座標を判読する段階と、前記発光素子を覆うようにレンズを装着する段階と、前記発光素子に電流を印加して該発光素子を点灯する段階と、前記発光素子が点灯した状態で前記発光素子を覆う前記レンズを撮影してイメージを獲得する段階と、前記獲得したレンズのイメージから該レンズの中心座標を判読する段階と、前記発光素子の中心座標と前記レンズの中心座標とを比較して、両中心座標間のオフセット値を計算する段階と、前記オフセット値を基準値と比較して、前記レンズの整列不良の有無を判断する段階と、を有することを特徴とする。

【0012】

前記発光素子の中心座標を判読する段階は、AOI (Automatic Optical Inspection) 装置を用いて行われ得る。

20

前記レンズの中心座標を判読する段階は、前記獲得したイメージから前記基板上に形成された基準マークと前記レンズの位置とを認識する段階と、前記レンズの枠を利用して前記レンズの中心座標を認識する段階と、前記基準マークに基づいて前記レンズの中心座標を実座標に変換する段階と、を含み得る。

前記光源モジュールの製造方法は、前記発光素子の発光分布不良を判断する段階をさらに含み、前記発光分布不良を判断する段階は、前記獲得したイメージから前記レンズの中心からの発光分布の対称性を示す中心対称性を演算する段階と、前記演算した中心対称性を基準値と比較して、前記発光分布の不良の有無を判断する段階と、を含み得る。

前記発光素子の発光分布不良を判断する段階及び前記レンズの整列不良の有無を判断する段階は、同じイメージに基づいて行われ得る。

30

前記レンズを装着する段階は、接着剤を用いて前記レンズを前記基板上に付着する段階を含み得る。

前記基板上に実装された発光素子は、複数の発光素子を含み、前記基板の長さ方向に沿って配列され得る。

前記発光素子の中心座標を判読する段階、前記レンズを装着する段階、前記イメージを獲得する段階、及び前記レンズの中心座標を判読する段階は、各発光素子に対して個別に行われ得る。

【発明の効果】

【0013】

40

本発明によれば、光源モジュールを製造するに当たり、斑のような光均一性不良を発生させる原因を検査し、それらを除去することで、製品の信頼性と生産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態による光源モジュールの検査装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】本実施形態における検査対象である光源モジュールを概略的に示す図である。(a)は光源モジュールの断面図、(b)はその平面図である。

【図3】光源モジュールの検査方法のうちの発光分布不良を検査する方法を概略的に示す

50

フローチャートである。

【図４】光源モジュールの検査方法のうちの整列不良を検査する方法を概略的に示すフローチャートである。

【図５】本発明の一実施形態による光源モジュールの製造方法を概略的に示すフローチャートである。

【図６】基板上に実装された発光素子の概略図である。(a)は斜視図、(b)は断面図である。

【図７】複数の発光素子が実装された基板がキャリア上に配列された状態を概略的に示す平面図である。

【図８】図７の発光素子からイメージを獲得する過程を概略的に示す断面図である。

10

【図９】図８に示す「A」部分を撮影して獲得したイメージを示す図である。

【図１０】図９に示すイメージから発光素子の中心座標を獲得する方法を概略的に示す図である。

【図１１】図７に示す複数の発光素子のそれぞれを覆うように複数のレンズを装着する段階を示す概略図である。(a)は、平面図であり、(b)は、断面図である。

【図１２】図１１に示す光源モジュールからイメージを獲得する過程を概略的に示す断面図である。

【図１３】図１２に示す光源モジュールを撮影して獲得したレンズのイメージを示す図である。

【図１４】図１３のイメージからレンズの中心座標を獲得する方法を示す概略図である。

20

【図１５】レンズの中心座標と発光素子の中心座標とを比較してオフセット値を判読する方法を示す概略図である。

【図１６】イメージの中心対称性を判読する方法を概略的に示す図である。(a)～(d)は、獲得したイメージの中心対称性を演算する方法の各段階を示す図であ。

【図１７】点灯した発光素子を撮影して獲得したイメージが良品である場合と不良と判読された場合を比較した図である。

【図１８】点灯した発光素子を撮影して獲得したイメージが良品である場合と不良と判読された場合を比較した図である。

【図１９】点灯した発光素子を撮影して獲得したイメージが良品である場合と不良と判読された場合を比較した図である。

30

【図２０】本発明の一実施形態による光源モジュールに採用され得る発光ダイオードチップの例を示す断面図である。

【図２１】本発明の一実施形態による光源モジュールに採用され得る発光ダイオードチップの例を示す断面図である。

【図２２】本発明の一実施形態による光源モジュールに採用され得る発光ダイオードチップの例を示す断面図である。

【図２３】CIE 1931色度図である。

【図２４】本発明の一実施形態による照明装置(バルブ型)を概略的に示す分解斜視図である。

【図２５】本発明の一実施形態による照明装置(Lランプ型)を概略的に示す分解斜視図である。

40

【図２６】本発明の一実施形態による照明装置(平板型)を概略的に示す分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための形態の具体例を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明の実施形態は様々な他の形態に変形可能であり、以下で説明する実施形態に限定されない。また、本発明の実施形態は、当該技術分野で通常の知識を有する者に本発明をより完全に説明するために提供するものである。図面における要素の形状及び大きさなどはより明確な説明のために誇張され得る。

50

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態による光源モジュールの検査装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、本発明の一実施形態による光源モジュールの検査装置 1 は、載置部 1 0、電源印加部 2 0、撮像部 3 0、及び制御部 4 0 を含んで構成される。

【 0 0 1 8 】

光源モジュール 1 0 0 に対する検査は、光源モジュール 1 0 0 を点灯した状態で直接撮影したイメージを通して不良の有無を判断する過程で行われる。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本実施形態における検査対象である光源モジュールを概略的に示す図である。光源モジュール 1 0 0 は、基板 1 0 1 と、基板 1 0 1 上に実装される発光素子 3 0 0 と、発光素子 3 0 0 を覆うレンズ 2 0 0 と、を含む。

【 0 0 2 0 】

図 1 を参照すると、載置部 1 0 は、検査対象である光源モジュール 1 0 0 を支持する。そして、発光素子 3 0 0 及びレンズ 2 0 0 が実装された基板 1 0 1 は、単一または複数個が後述するキャリア (c a r r i e r) 上に配列された状態で載置部 1 0 の一面に配置される。

【 0 0 2 1 】

電源印加部 2 0 は、発光素子 3 0 0 が点灯するように発光素子 3 0 0 に電流を印加する。電源印加部 2 0 は、外部から加えられる信号によって駆動されて、検査対象である発光素子 3 0 0 を点灯または消灯する。

【 0 0 2 2 】

撮像部 3 0 は、発光素子 3 0 0 が点灯した状態でレンズ 2 0 0 を撮影してイメージを獲得する。撮像部 3 0 としては、例えば、カメラを用いてもよいが、これに限定されず、物を撮影してイメージが獲得できる装置であれば、どのようなものであってもよい。

【 0 0 2 3 】

撮像部 3 0 は載置部 1 0 の上方に配置され、必要に応じて、撮影対象である発光素子 3 0 0 及びレンズ 2 0 0 の位置に移動して、発光素子 3 0 0 が点灯した状態のイメージを獲得する。

【 0 0 2 4 】

制御部 4 0 は、撮像部 3 0 によって獲得したイメージをデータとして保存し、予め保存されている基準値と比較して不良の有無を判断する。制御部 4 0 は獲得したイメージを処理して、撮像部 3 0 によって撮影された原イメージ (r a w i m a g e) と、それを処理した処理イメージ (p r o c e s s e d i m a g e) とをそれぞれデータとして保存する。

【 0 0 2 5 】

制御部 4 0 は、撮像部 3 0 及び電源印加部 2 0 の駆動を制御する。また、基準値は、使用者によって制御部 4 0 に保存される。

【 0 0 2 6 】

光源モジュールの検査装置 1 によって光源モジュール 1 0 0 の不良の有無を判断する検査を行う。当該検査は、二つの検査に大別して行う。

【 0 0 2 7 】

二つの検査のうちの一つは、レンズの整列不良 (l e n s s h i f t) に対する検査である。発光素子 3 0 0 の中心とレンズ 2 0 0 の中心とのオフセットの程度を示すオフセット値は、輝度の不均一による斑の発生に最も大きい影響を及ぼすため、必ず検査しなければならない。

【 0 0 2 8 】

他の一つは、発光分布 (対称性) 不良 (o p t i c a l s h i f t) に対する検査である。レンズの整列不良が発生しなくても斑が発生する恐れがあり、例えば、レンズ 2 0

10

20

30

40

50

0 が傾いて組み立てられるか、又はレンズ 200 自体の不良が原因である場合がある。このような原因は光学的情報を通してのみ検査することができる。

【0029】

以下、図 1 及び図 3 を参照して、本発明の一実施形態による光源モジュールの検査方法のうちの発光分布不良を検査する方法について説明する。

【0030】

図 3 は、光源モジュールの検査方法のうちの発光分布不良を検査する方法を概略的に示すフローチャートである。発光分布不良検査は、点灯した発光素子を撮影し、撮影したイメージを判読して不良の有無を検査する方法で行われる。

【0031】

まず、発光素子 300 が実装されて発光素子 300 を覆うレンズ 200 が装着された基板 101 を用意する（ステップ S100）。そして、発光素子 300 とレンズ 200 とを備えた基板 101 を、図 1 に示す光源モジュールの検査装置 1 の載置部 10 上に配置する。この場合、基板 101 はキャリア（carrier）に配列された状態で載置部 10 上に配置される。

【0032】

検査対象である光源モジュール 100 が載置部 10 上に配置されると、電源印加部 20 を介して発光素子 300 に電流を印加して発光素子 300 を点灯する（ステップ S110）。電流は、載置部 10 に設けられた接触端子を介して電源印加部 20 から発光素子 300 に印加される。ここで、発光素子 300 を点灯するために印加される電流は、例えば、発光素子 300 を駆動するための定格電流の 50% 以上の電流である。即ち、定格電流を印加するか、又は定格電流より低い電流を印加して発光素子 300 を点灯する。

【0033】

発光素子 300 に印加される電流は電源印加部 20 により多様に調節され、電源印加部 20 は制御部 40 から伝達される信号によって駆動及び制御される。

【0034】

次に、撮像部 30 により発光素子 300 が点灯した状態でレンズ 200 を撮影してイメージを獲得する（ステップ S120）。制御部 40 は、撮像部 30 が発光素子 300 及びレンズ 200 の直上に位置するように撮像部 30 を移動させる。その後、撮像部 30 がレンズ 200 を撮影して発光素子 300 の点灯した状態のイメージを獲得する。

【0035】

次に、制御部 40 により獲得したイメージからレンズ 200 の中心からの発光分布の対称性（symmetry）を示す中心対称性を演算する（ステップ S130）。制御部 40 には原イメージと処理イメージがそれぞれデータとして保存され、制御部 40 は、例えば、処理イメージを用いて中心対称性を演算する。

【0036】

ここで、中心対称性を演算する過程を以下に説明する。まず、撮像部 30 により獲得したイメージに基づき検査領域を設定する。例えば、レンズ 200 の中心から所定の距離に位置する一部領域を検査領域に設定する。検査領域の設定後、検査領域を複数の領域に分割する。複数の領域への分割は、レンズ 200 の中心からの距離に応じて複数のトラックに 1 次分割し、複数のトラックを放射状に 2 次分割する方法で行われる。検査領域を複数の領域に分割した後に、分割した各領域の輝度に基づいて中心対称性を計算する。

【0037】

次に、制御部 40 は、演算した中心対称性を基準値と比較して、光源モジュール 100 の発光分布の不良の有無を判断する（ステップ S140）。基準値は、使用者によって制御部 40 に保存され、求められる設計条件に応じて多様に変更される。ここで、不良の判断は、不良発生の有無に対する判断に加え、不良の種類に対する判断を含む。

【0038】

このように、本実施形態による発光分布の不良検査は、電流を印加して発光素子が点灯するときに現れる光学的特徴が組立状態やレンズ自体の特性に応じて変わる現象を利用す

10

20

30

40

50

る。従って、撮影したイメージを通じて不良発生の有無だけが確認できる従来の検査方法とは異なり、本実施形態による発光分布（対称性）の不良検査は、不良発生の有無を確認するだけでなく、不良の種類まで確認できる。そして、これに基づいて適切な措置をとることができるため、更なる不良発生を効果的に防止することができる。

【 0 0 3 9 】

以下、図 1 及び図 4 を参照して、光源モジュールの検査方法のうちのレンズの整列不良を検査する方法について説明する。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、光源モジュールの検査方法のうちの整列不良を検査する方法を概略的に示すフローチャートであり、整列不良検査は、点灯した発光素子を撮影し、撮影したイメージで不良の有無を検査する方法で行われる。

10

【 0 0 4 1 】

まず、発光素子 3 0 0 が実装されて発光素子 3 0 0 を覆うレンズ 2 0 0 が装着された基板 1 0 1 を用意する（ステップ S 2 0 0）。そして、発光素子 3 0 0 とレンズ 2 0 0 とを備えた基板 1 0 1 を図 1 に示す光源モジュールの検査装置 1 の載置部 1 0 上に配置する。この場合、基板 1 0 1 は、キャリア（c a r r i e r）に配列された状態で載置部 1 0 上に配置される。

【 0 0 4 2 】

検査対象である光源モジュール 1 0 0 が載置部 1 0 上に配置されると、電源印加部 2 0 を介して発光素子 3 0 0 に電流を印加して発光素子 3 0 0 を点灯する（ステップ S 2 1 0）。ここで、発光素子 3 0 0 を点灯するために印加される電流は、例えば、発光素子 3 0 0 を駆動するための定格電流の 5 0 % 以上の電流である。即ち、定格電流を印加するか、又は定格電流より低い電流を印加して発光素子 3 0 0 を点灯する。

20

【 0 0 4 3 】

発光素子 3 0 0 に印加される電流は電源印加部 2 0 により多様に調節され、電源印加部 2 0 は制御部 4 0 から伝達される信号に応じて駆動及び制御される。

【 0 0 4 4 】

次に、撮像部 3 0 により発光素子 3 0 0 が点灯した状態でレンズ 2 0 0 を撮影してイメージを獲得する（ステップ S 2 2 0）。制御部 4 0 は、撮像部 3 0 が発光素子 3 0 0 及びレンズ 2 0 0 の直上に位置するように撮像部 3 0 を移動させる。その後、撮像部 3 0 はレンズ 2 0 0 を撮影して発光素子 3 0 0 の点灯した状態のイメージを獲得する。

30

【 0 0 4 5 】

次に、制御部 4 0 は、獲得したレンズ 2 0 0 のイメージからレンズ 2 0 0 の中心座標を判読する（ステップ S 2 3 0）。

【 0 0 4 6 】

レンズ 2 0 0 の中心座標の判読は、以下のような方式で行われる。まず、獲得したイメージから基板 1 0 1 上に形成された基準マーク（f i d u c i a l m a r k）とレンズ 2 0 0 の位置とを認識する。そして、レンズ 2 0 0 の枠を利用してレンズ 2 0 0 の中心座標を認識する。その後、基準マークに基づいてレンズ 2 0 0 の中心座標を実座標に変換する。

40

【 0 0 4 7 】

次に、発光素子 3 0 0 の中心座標と判読したレンズ 2 0 0 の中心座標とを比較して両中心座標間のオフセット値を計算する（ステップ S 2 4 0）。その後、オフセット値を基準値と比較してレンズ 2 0 0 の整列不良の有無を判断する（ステップ S 2 5 0）。

【 0 0 4 8 】

基準値は、使用者によって制御部 4 0 に保存され、求められる設計条件に応じて多様に変更される。例えば、許容可能な誤差範囲を考慮して基準値を設定することで、中心座標が一致しなくても、場合によっては不良と判断されずに良品と認められる。

【 0 0 4 9 】

発光素子 3 0 0 の中心座標は、別途の自動光学検査（A O I : A u t o m a t i c O

50

p t i c a l I n s p e c t i o n) によって判読する。発光素子 3 0 0 の中心座標の判読は、基板 1 0 1 上に発光素子 3 0 0 が実装されて、レンズ 2 0 0 が発光素子 3 0 0 を覆うように装着される前に行われる。

【 0 0 5 0 】

以下、図 5 ~ 図 1 1 を参照して、本発明の一実施形態による光源モジュールの製造方法を説明する。図 5 は、本発明の一実施形態による光源モジュールの製造方法を概略的に示すフローチャートであり、図 6 ~ 図 1 1 は、光源モジュールの製造工程を段階別に概略的に示す図である。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、基板上に実装された発光素子の概略図である。図 6 に示すように、複数の発光素子 3 0 0 が実装された基板 1 0 1 を用意する (図 5 のステップ S 3 0 0) 。

10

【 0 0 5 2 】

基板 1 0 1 は、F R 4 型印刷回路基板 (P C B) または変形が容易なフレキシブル印刷回路基板であって、エポキシ、トリアジン、シリコン、及びポリイミドなどを含む有機樹脂材料及びその他の有機樹脂材料で形成される。また、シリコンナイトライド、A l N 、A l ₂ O ₃ などのセラミック材料で形成されるか、又は M C P C B 、M C C L などの金属及び金属化合物を素材にして形成される。

【 0 0 5 3 】

基板 1 0 1 は、長さ方向に長い長方形のバー (b a r) 状であるが、これは一実施形態による基板 1 0 1 の構造の例に過ぎず、これに限定されるものではない。

20

【 0 0 5 4 】

発光素子 3 0 0 は、複数個が基板 1 0 1 の一面上に長さ方向に沿って実装されて、配列される。発光素子 3 0 0 は、外部から印加される駆動電源により所定の波長の光を発生させる光電素子である。例えば、n 型半導体層及び p 型半導体層と、これらの間に配置された活性層を有する半導体発光ダイオード (L E D) を含む。

【 0 0 5 5 】

発光素子 3 0 0 としては、多様な構造の発光ダイオード (L E D) チップまたは当該発光ダイオードチップを備えた多様な形態の L E D パッケージが用いられる。例えば、発光素子 3 0 0 は、図 6 に示すように、反射カップ 3 1 1 を有するパッケージ本体 3 1 0 内に L E D チップ 3 2 0 が実装された構造である。また、L E D チップ 3 2 0 は、蛍光体を含む樹脂 3 1 2 で覆われる。本実施形態では、発光素子 3 0 0 が L E D パッケージ型である場合を例示しているが、これに限定されない。

30

【 0 0 5 6 】

図 7 は、複数の発光素子が実装された基板がキャリア上に配列された状態を概略的に示す平面図である。図 7 に示すように、複数の発光素子 3 0 0 が実装された基板 1 0 1 は、例えば、キャリア 1 1 上に複数個が実装されて配列される。基板 1 0 1 は、例えば、1 6 個が基板の長さ方向に平行に並んで配置される。

【 0 0 5 7 】

次に、配列された複数の基板 1 0 1 の上部に実装された複数の発光素子 3 0 0 の中心座標を判読する (図 5 のステップ S 3 1 0) 。各発光素子 3 0 0 の中心座標の判読は、自動光学検査 (A O I : A u t o m a t i c O p t i c a l I n s p e c t i o n) により行われる。

40

【 0 0 5 8 】

図 8 ~ 図 1 0 は、発光素子の中心座標を判読する方法を概略的に示す図である。以下、その方法について概略的に説明する。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、図 7 の発光素子からイメージを獲得する過程を概略的に示す断面図である。図 8 に示すように、配列された基板 1 0 1 の上を撮像部 3 0 が移動しながら各発光素子 3 0 0 を撮影する。撮像部 3 0 としては、例えば、カメラを用いてもよいが、これに限定されない。カメラの他に、物を撮影してイメージが獲得できる装置であれば、どのようなもの

50

であってもよい。撮像部 30 により獲得した各発光素子 300 のイメージは制御部 40 に伝達される。

【0060】

図 9 は、図 8 に示す「A」部分を撮影して獲得したイメージを示す図であり、図 10 は、図 9 に示すイメージから発光素子の中心座標を獲得する方法を概略的に示す図である。図 9 及び図 10 に示すように、制御部 40 は、獲得したイメージから基板 101 上に形成された基準マーク (fiducial mark) 101a 及び基準マーク 101b と発光素子 300 との位置を認識する。その後、発光素子 300 の反射カップ 311 の枠を利用して発光素子 300 の中心座標を判読する。ここで、認識した発光素子 300 の中心座標はイメージ座標である。

10

【0061】

次に、制御部 40 は、発光素子 300 の中心に対するイメージ座標を実座標に変換して、発光素子 300 の物理的な中心座標を獲得する。ここで、実座標の基準となる地点は、基板 101 上に形成された基準マーク (101a、101b) である。従って、発光素子 300 の中心座標は、基準マークに基づいた実座標として定義する。

【0062】

図 10 には、イメージ座標を実座標に変換して発光素子の中心座標を獲得する方法を概略的に示している。図 10 に示すように、制御部 40 は、発光素子 300 とともに認識した基準マーク 101a を仮想の 2 次元座標系の原点として設定し、原点に対するイメージ座標の位置、即ち、原点からの X 軸と Y 軸の距離をそれぞれ計算して、実座標である座標値 (X1、Y1) を獲得する。

20

【0063】

このように判読した各発光素子 300 の中心座標 (実座標値) は、後に説明するレンズ 200 を付着するために用いる。

【0064】

一方、各発光素子 300 の中心座標を判読する他、AOI を介して発光素子 300 の不良の有無を検査する。発光素子 300 の不良には、例えば、異物による汚染不良、実装位置不良などが含まれる。

【0065】

AOI により一部の発光素子 300 で当該不良が検出された場合には、該当する発光素子 300 を良品に交換するプロセスが別途に行われる。また、良品の発光素子 300 に交換または良品の発光素子が再実装された基板 101 をキャリア 11 上に再配置する段階が行われる。

30

【0066】

次に、図 11 は、図 7 に示す複数の発光素子のそれぞれを覆うように複数のレンズを装着する段階を示す概略図である。図 11 に示すように、各発光素子 300 にレンズ 200 を装着する (図 5 のステップ S320)。レンズ 200 は、AOI を介して判読した各発光素子 300 の中心座標に基づいて各発光素子 300 上に配置される。

【0067】

レンズ 200 は、例えば、接着剤で基板 101 または発光素子 300 に付着した後、熱硬化させる方式 (reflow) により組み立てらる。本実施形態では、レンズ 200 が基板 101 上に付着される例を示したが、これに限定されず、実施形態によって、発光素子 300 上に付着されるかは、或いは熱硬化以外の方法でレンズ 200 が付着される。

40

【0068】

レンズ 200 は、複数の発光素子 300 のそれぞれを覆う構造で実装される。レンズ 200 は、発光素子 300 から発光した光が外部に放射するように透光性を有する材料からなる。レンズ 200 の材質としては、例えば、ポリカーボネート (PC: polycarbonate)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、アクリル (acrylic) などからなる。或いは、ガラス材質からなり得るが、これに限定されない。

【0069】

50

レンズ 200 を介して外部に放射される光の指向角を調整するために、レンズ 200 には光分散物質が含まれる。光分散物質としては、例えば、 SiO_2 、 TiO_2 、及び Al_2O_3 からなる群より選択される一つ以上の物質を含む。レンズ 200 には、当該光分散物質が約 3% ~ 15% の範囲内で含まれる。光分散物質が 3% より少なく含まれると、光が十分に分散しないため、光分散効果が期待できず、光分散物質が 15% 以上含まれると、レンズ 200 を介して外部に放射される光量が減少して光取り出し効率が低下する。また、レンズ 200 の表面には、凹凸構造がさらに形成される。

【0070】

発光素子 300 上にレンズ 200 を組み立てて製造する光源モジュール 100 は、最終工程としてレンズの検査を行う。レンズの検査は、図 1 に示す光源モジュールの検査装置 1 を用いて行い、上述したレンズの整列不良検査及び/または発光分布（対称性）不良検査を含む。

10

【0071】

以下、図 4、図 5、及び図 12 ~ 図 15 を参照して、光源モジュール 100 に対するレンズの整列不良検査を行う方法について説明する。

【0072】

図 12 は、図 11 に示す光源モジュールからイメージを獲得する過程を概略的に示す断面図である。図 12 に示すように、基板 101 上に発光素子 300 及びレンズ 200 を装着して光源モジュール 100 を製造し、これをキャリア 11 上に配置した状態で電流を印加して光源モジュール 100 の各発光素子 300 を点灯する（図 4 のステップ S210 及び図 5 のステップ S330）。

20

【0073】

電流を印加して発光素子 300 を点灯した後、キャリア 11 の上方に配置された撮像部 30 を移動させて点灯した各発光素子 300 を撮影する。そして、撮像部 30 に連結された制御部 40 は、点灯した各発光素子 300 と該当発光素子 300 を覆うレンズ 200 とが撮影されたイメージを獲得する（図 4 のステップ S220 及び図 5 のステップ S340）。

【0074】

図 13 は、図 12 に示す光源モジュールを撮影して獲得したレンズのイメージを示す図である。図 13 に示すように、制御部 40 は、撮像部 30 を介して獲得した各発光素子 300 の点灯したイメージから各レンズ 200 の位置を認識する。そして、各レンズ 200 の外枠を利用して当該レンズ 200 の中心座標を判読する。ここで、認識したレンズ 200 の中心座標はイメージ座標である。

30

【0075】

次に、制御部 40 は、各レンズ 200 の中心に対するイメージ座標を実座標に変換して、各レンズ 200 の物理的な中心座標を獲得する。ここで、実座標の基準となる地点は、基板 101 上に形成された基準マーク（101a、101b）である。従って、発光素子 300 と同様に、各レンズ 200 の中心座標は、基準マークに基づいた実座標として定義する。

【0076】

40

図 14 は、図 13 のイメージからレンズの中心座標を獲得する方法を示す概略図であり、レンズのイメージ座標を実座標に変換する方法を概略的に示している。図 14 に示すように、制御部 40 は、レンズ 200 とともに認識した基準マーク 101a（mark1）を仮想の 2 次元座標系の原点として設定し、原点に対するイメージ座標の位置、即ち、原点からの X 軸と Y 軸の距離をそれぞれ計算して、実座標である座標値（X2、Y2）を獲得する（図 4 のステップ S230 及び図 5 のステップ S350）。

【0077】

次に、図 15 は、レンズの中心座標と発光素子の中心座標とを比較してオフセット値を判読する方法を示す概略図である。図 15 に示すように、獲得したレンズ 200 の中心座標（X2、Y2）を、AOI を介して判読した各発光素子 300 の中心座標（X1、Y1

50

）と比較してオフセット（offset）値を判読する（図4のステップS240、図5のステップS360）。そして、オフセット値を基準値と比較して、整列不良の有無を判断する（図4のステップS250及び図5のステップS370）。例えば、オフセット値が、求められる誤差の範囲内に含まれる場合には、中心座標が一致しなくても良品と判断される。

【0078】

レンズの整列不良と判断された場合は、当該レンズ200を除去してから、再び新しいレンズ200を組み立てる工程に投入するために搬送するか、又は廃棄する。良品と判断された場合には、製品出荷のための包装段階が行われるか、又は次の工程に投入するために搬送される。

10

【0079】

本実施形態によるレンズの整列不良検査は、発光素子300の中心座標とレンズ200の中心座標とをそれぞれ実座標として判読することで、これにより、物理的なオフセット値を正確に数値計算する。従って、単に中心座標の一致の有無を大まかに判断する従来の検査方法とは異なり、本実施形態によるレンズの整列不良検査は、正確な物理的オフセット値を計算することができる。

【0080】

本実施形態による光源モジュールの製造方法は、最終工程としてレンズの整列不良検査を行う例を示しているが、これに限定されない。例えば、整列不良検査の代わりに発光分布（対称性）不良検査を行うことも可能である。また、配列不良検査とともに発光分布不良検査を行うこともできる。

20

【0081】

以下、図3及び図16～図19を参照して、光源モジュール100に対して発光分布不良検査を行う方法について説明する。

【0082】

まず、図12に示すように、基板101上に発光素子300及びレンズ200を装着して光源モジュール100を製造し、これをキャリア11上に配置した状態で電流を印加して光源モジュール100の各発光素子300を点灯する（図3のステップS110）。

【0083】

電流を印加して発光素子300を点灯した後、キャリア11の上方に配置された撮像部30を移動させて点灯した各発光素子300を撮影する。そして、撮像部30に連結された制御部40は、点灯した各発光素子300と当該発光素子300を覆うレンズ200とが撮影されたイメージを獲得する（図3のステップS120）。

30

【0084】

ここで、獲得したイメージは、撮像部30を介して撮影した原イメージ（raw image）と、これを処理した処理イメージ（processed image）とを含む。即ち、制御部40には、原イメージと処理イメージとがそれぞれデータとして保存される。

【0085】

制御部40は、獲得した各発光素子300とレンズ200との点灯したイメージ、例えば、処理イメージからレンズ200の中心からの発光分布の対称性（symmetry）を示す中心対称性を演算する（図3のステップS130）。また、基準値と比較して発光分布の不良の有無を判断する（図3のステップS140）。ここで、不良の有無の判断は、不良発生有無に対する判断に加えて、不良の種類に対する判断を含む。

40

【0086】

図16は、イメージの中心対称性を判読する方法を概略的に示す図である。図16の（a）に示すように撮影された原イメージを処理して処理イメージを獲得すると、図16の（b）に示すように処理イメージで検査領域を設定する。検査領域は、例えば、処理イメージでレンズ200の円形枠を認識し、これを通じて、レンズ200の中心点を認識した後、中心点から所定の距離に位置する一部領域を検査領域に設定する。検査領域を設定し

50

た後、図 16 の (c) に示すように、検査領域を複数の領域に分割する。具体的には、レンズ 200 の中心点からの距離に応じて複数のトラックに 1 次分割し、複数のトラックを放射状に 2 次分割する。検査領域を複数の領域に分割した後、図 16 の (d) に示すように、分割した各領域の輝度に基づいて中心対称性を計算する。

【 0087 】

図 17 ~ 図 19 は、点灯した発光素子を撮影して獲得したイメージが良品である場合と不良と判読された場合を比較した図である。それぞれの図には、良品の場合の原イメージと処理イメージ、及び不良の場合の原イメージと処理イメージを示す。

【 0088 】

図 17 は、異物による不良が発生した場合のイメージを良品のイメージと比較した図である。異物による不良は、レンズの組立工程とは関係なくレンズ自体の欠陥による場合であり、例えば、レンズを製造する過程で異物が含まれて製造された不良レンズを使用した場合である。

10

【 0089 】

図 17 に示すように、良品の場合は、原イメージと処理イメージとの対称性が全体的に良い。しかし、異物による不良が発生した場合、異物によって中心部で光の対称性が崩れる傾向を示す。

【 0090 】

図 18 は、工程不良が発生した場合のイメージを良品のイメージと比較した図である。工程不良は、例えば、レンズの組立工程のうちのレンズを付着するための熱硬化工程でレンズに不良が発生した場合である。例えば、設定温度以上に加熱したか、又は設定時間以上に長時間熱硬化を行ってレンズに熱変形（例えば、溶ける現象）が発生したことが原因である。

20

【 0091 】

図 18 に示すように、良品である場合のイメージは、全体的に対称性が良いが、工程不良が発生した場合には、レンズの端部分で光の対称性が崩れる傾向を示す。

【 0092 】

図 19 は、チルト不良が発生した場合のイメージを良品のイメージと比較した図である。チルト不良は、レンズの組立工程のうちのレンズを付着する過程で、レンズが水平を維持できずに傾いて組み立てられることが原因である。

30

【 0093 】

図 19 に示すように、良品のイメージは、全体的に対称性が良いが、チルト不良が発生した場合は、レンズの一侧領域に光が偏って分布する傾向を示す。

【 0094 】

制御部 40 は、上述したように発光分布（対称性）不良を種類に応じて分類し、表示手段等を介して作業者に不良の発生及び不良の種類を認知させる。従って、作業者は、複数の光源モジュール 100 のどの発光素子 300 に不良が発生したかを確認することができ、不良の種類も確認することができる。そして、不良の種類に応じて適切な措置をとることができる。例えば、異物による不良が発生した場合には、レンズの組立工程を停止させ、良品のレンズに交換してから、組立工程を進行する措置をとる。また、工程不良が発生した場合には、熱硬化工程における加熱温度及び時間などを適切に再設定する措置をとる。従って、製品の信頼性を向上させ、不良が発生した製品全体を廃棄することによる損失を防ぐことができる。

40

【 0095 】

上述した発光分布の不良検査は、電流を印加して発光素子が点灯するときに現れる光学的特徴が組立状態やレンズ自体の特性に応じて変わる原理を利用する。従って、撮影したイメージを通じて不良発生の有無だけが確認できる従来の検査方法とは異なり、本実施形態による発光分布の不良検査は、不良発生の有無を確認するだけでなく、不良の種類まで確認できる。また、これに応じて適切な措置をとることができるため、更なる不良発生を効果的に防止することができる。

50

【0096】

一方、本実施形態による光源モジュールの製造方法は、最終工程としてレンズの整列不良検査又は発光分布の不良検査の何れかを行う例を示しているが、これに限定されない。例えば、レンズの整列不良検査及び発光分布不良検査をともに行うことも可能である。この場合、レンズの整列不良に対する判断と発光分布の不良に対する判断とは、同一イメージに基づいて行われる。即ち、撮像部によりイメージを獲得する過程を一度だけ行い、これにより獲得したイメージを用いて整列不良に対する判断及び発光分布の不良に対する判断を行う。

【0097】

このように、光源モジュール100の製造工程において、最終工程として不良の有無の検査を行うことにより、欠陥のある製品が次の工程に投入されること、又は消費者に渡されることを防止する。これにより、製品の破損やそれに伴う製品の信頼性の低下、イメージ低下などの更なる問題が発生することを防ぐことができる。

10

【0098】

また、基板上に発光素子を実装する段階から不良検査を行う段階までを連続工程で処理できるインラインシステムにより光源モジュール100の製造工程をモニタリングし、製品の精度が保持されるように情報を提供する。特に、本実施形態による検査方法は、光源モジュール100が複列(multi array)に配列されて、高速及び全数検査が可能となり生産性が向上する効果がある。

【0099】

20

図20～図22は、本発明の一実施形態による光源モジュールに採用され得る発光ダイオードチップの例を示す断面図である。

【0100】

図20を参照すると、発光ダイオードチップ320は、成長基板321上に順に積層された第1導電型半導体層322a、活性層322b、及び第2導電型半導体層322cを含む。

【0101】

成長基板321上に積層される第1導電型半導体層322aは、n型不純物がドーピングされたn型窒化物半導体層である。そして、第2導電型半導体層322cは、p型不純物がドーピングされたp型窒化物半導体層である。但し、実施形態に応じて、第1導電型半導体層322a及び第2導電型半導体層322cは、位置を変えて積層される。このような第1導電型半導体層322a及び第2導電型半導体層322cは、 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}$ N組成式(ここで、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < x + y < 1$)を有し、例えば、GaN、AlGaN、InGaN、AlInGaNなどの物質がこれに該当する。

30

【0102】

第1導電型半導体層322aと第2導電型半導体層322cとの間に配置される活性層322bは、電子と正孔の再結合により所定のエネルギーを有する光を放出する。活性層322bは、第1導電型半導体層322a及び第2導電型半導体層322cのエネルギーバンドギャップより小さいエネルギーバンドギャップを有する物質を含む。例えば、第1導電型半導体層322a及び第2導電型半導体層322cがGaN系化合物半導体である場合、活性層322bはGaNのエネルギーバンドギャップより小さいエネルギーバンドギャップを有するInGaN系化合物半導体を含む。また、活性層322bは、量子井戸層と量子障壁層が交互に積層された多重量子井戸(MQW: Multiple Quantum Wells)構造、例えば、InGaN/GaN構造であるが、これに限定されず、単一量子井戸構造(SQW: Single Quantum Well)であってもよい。

40

【0103】

発光ダイオードチップ320は、第1導電型半導体層322a及び第2導電型半導体層322cのそれぞれに電氣的に接続される第1電極パッド323a及び第2電極パッド3

50

23bを備える。第1電極パッド323a及び第2電極パッド323bは、同じ方向を向くように露出及び配置される。また、ワイヤボンディングまたはフリップチップボンディング方式で基板と電氣的に接続される。

【0104】

図21に示す発光ダイオードチップ420は、成長基板421上に形成された半導体積層体を含む。半導体積層体は、第1導電型半導体層422a、活性層422b、及び第2導電型半導体層422cを含む。

【0105】

発光ダイオードチップ420は、第1導電型半導体層422a及び第2導電型半導体層422cのそれぞれに接続された第1電極パッド423a及び第2電極パッド423bを含む。第1電極パッド423aは、第2導電型半導体層422c及び活性層422bを貫通して第1導電型半導体層422aに接続された導電性ビア4231aと、導電性ビア4231aに接続された電極延長部4232aと、を含む。導電性ビア4231aは、絶縁層424に囲まれて活性層422b及び第2導電型半導体層422cと電氣的に分離される。導電性ビア4231aは、半導体積層体がエッチングされた領域に配置される。導電性ビア4231aは、接触抵抗が低くなるように個数、形状、ピッチ、または第1導電型半導体層422aとの接触面積などを適切に設計する。また、導電性ビア4231aは、半導体積層体上に行と列をなすように配列されることにより、電流の流れを改善する。第2電極パッド423bは、第2導電型半導体層422c上のオーミックコンタクト層4231bと、電極延長部4232bと、を含む。

【0106】

図22に示す発光ダイオードチップ520は、成長基板521と、成長基板521上に形成された第1導電型半導体ベース層5220と、第1導電型半導体ベース層5220上に形成された複数のナノ発光構造物522と、を含む。また、絶縁層5221及び充填部5222をさらに含む。

【0107】

ナノ発光構造物522は、第1導電型半導体コア522a、当該第1導電型半導体コア522aの表面にシェル層として順次形成された活性層522b及び第2導電型半導体層522cと、を含む。

【0108】

本実施形態において、ナノ発光構造物522は、コア-シェル(core-shell)構造として例示されているが、これに限定されず、ピラミッド構造などの他の構造であってもよい。第1導電型半導体ベース層5220は、ナノ発光構造物522の成長面を提供する層である。絶縁層5221は、ナノ発光構造物522の成長のためのオープン領域を提供し、 SiO_2 または SiN_x のような誘電体物質である。充填部5222は、ナノ発光構造物522を構造的に安定化させ、光を透過または反射する役割を担う。充填部5222が透光性物質を含む場合、充填部5222は、 SiO_2 、 SiN_x 、弾性樹脂、シリコン(silicone)、エポキシ樹脂、高分子またはプラスチックのような透明な物質からなる。他の例として、充填部5222が反射物質を含む場合、充填部5222は、PPA(polyphthalamide)などの高分子物質に高反射性の金属粉末またはセラミック粉末を混合して形成される。高反射性セラミック粉末は、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、及びZnOからなる群より選択される少なくとも一つである。高反射性金属としては、AlまたはAgのような金属である。

【0109】

第1電極パッド523a及び第2電極パッド523bは、ナノ発光構造物522の下面に配置される。第1電極パッド523aは、第1導電型半導体ベース層5220の露出した上面に位置し、第2電極パッド523bは、ナノ発光構造物522及び充填部5222の下部に形成されるオーミックコンタクト層5233b、及び電極延長部5234bを含む。これと異なり、オーミックコンタクト層5233bと電極延長部5234bとは一体に形成されてもよい。

【 0 1 1 0 】

一方、図 6 に示す発光ダイオードチップ 3 2 0 を封止する樹脂 3 1 2 には、外部に放射される光の波長変換のために波長変換物質が含まれる。波長変換物としては、例えば、複数の発光ダイオードチップ 3 2 0 で発生した光によって励起されて異なる波長の光を放出する蛍光体が少なくとも 1 種以上含まれる。これにより、白色光をはじめとする様々な色相の光が放射されるように調節することができる。

【 0 1 1 1 】

例えば、発光ダイオードチップ 3 2 0 が青色光を発光する場合、黄色、緑色、赤色、またはオレンジ色の蛍光体を組み合わせて白色光を発光させる。また、紫色、青色、緑色、赤色、または赤外線を発光する発光素子のうちの少なくとも一つを含むように構成することもできる。この場合、発光ダイオードチップ 3 2 0 は、演色性 (CRI) をナトリウム (Na) ランプ (演色指数 40) から太陽光 (演色指数 100) レベルに調節することで、また、色温度を 2000 K から 20000 K レベルに調節することで、様々な白色光を発生させる。また、必要に応じて、紫色、青色、緑色、赤色、オレンジ色の可視光、または赤外線を発生させて、周囲の雰囲気または気分に合わせて色を調整する。また、植物の成長を促進することができる特殊波長の光を発生させることもできる。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 は、CIE 1931 色度図である。青色 LED に黄色、緑色、赤色蛍光体、及び / または緑色、赤色 LED が組み合わされて作られる白色光は、2 つ以上のピーク波長を有し、図 2 3 に示す CIE 1931 座標系の (x, y) 座標が (0.4476, 0.4074)、(0.3484, 0.3516)、(0.3101, 0.3162)、(0.3128, 0.3292)、(0.3333, 0.3333) を結ぶ線分上に位置する。または、上記線分と黒体放射スペクトルで囲まれた領域に位置する。白色光の色温度は 2000 K ~ 20000 K の間である。

【 0 1 1 3 】

蛍光体は、次のような組成式及び色 (color) を有する。

酸化物系：黄色及び緑色 $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $Tb_3Al_5O_{12} : Ce$ 、 $Lu_3Al_5O_{12} : Ce$

シリケート系：黄色及び緑色 $(Ba, Sr)_2SiO_4 : Eu$ 、黄色及びオレンジ色 $(Ba, Sr)_3SiO_5 : Ce$

窒化物系：緑色 $\beta - SiAlON : Eu$ 、黄色 $La_3Si_6N_{11} : Ce$ 、オレンジ色 $\alpha - SiAlON : Eu$ 、赤色 $CaAlSiN_3 : Eu$ 、 $Sr_2Si_5N_8 : Eu$ 、 $SrSiAl_4N_7 : Eu$

フルオロライト (fluoride) 系： KSF 系赤色 $K_2SiF_6 : Mn^{4+}$

【 0 1 1 4 】

蛍光体組成は、基本的に化学量論 (Stoichiometry) に符合しなければならず、各要素は周期律表上の各族内の他の元素に置換できる。例えば、Sr はアルカリ土類 (II) 族の Ba、Ca、Mg などに、Y はランタン系の Tb、Lu、Sc、Gd などに置換できる。また、活性剤である Eu などは、所望するエネルギー準位に応じて Ce、Tb、Pr、Er、Yb などに置換でき、活性剤が単独で適用されるか、又は特性変形のために副活性剤などがさらに適用される。

【 0 1 1 5 】

また、蛍光体の代わりの物質として量子ドット (QD: Quantum Dot) などの物質が適用されて、蛍光体と QD を混合するか、又は単独で使用する。

【 0 1 1 6 】

QD は、CdSe、InP などのコア (Core、半径：3 nm ~ 10 nm)、ZnS、ZnSe などのシェル (Shell、厚さ：0.5 nm ~ 2 nm)、及び Core と Shell の安定化のためのリガンド (ligand) の構造で構成され、サイズに応じて多様な色を具現する。

【 0 1 1 7 】

10

20

30

40

50

以下に示す表 1 は、青色 L E D (4 4 0 n m ~ 4 6 0 n m) を用いた白色発光素子の応用分野別の蛍光体の種類である。

【 0 1 1 8 】

【表 1】

用途	蛍光体
L E D T V B L U	β -S i A l O N : E u 2 + (C a , S r) A l S i N 3 : E u 2 + L a 3 S i 6 N 11 : C e 3 + K 2 S i F 6 : M n 4 +
照明	L u 3 A l 5 O 12 : C e 3 + C a - α - S i A l O N : E u 2 + L a 3 S i 6 N 11 : C e 3 + (C a , S r) A l S i N 3 : E u 2 + Y 3 A l 5 O 12 : C e 3 + K 2 S i F 6 : M n 4 +
S i d e V i e w (M o b i l e 、 N o t e P C)	L u 3 A l 5 O 12 : C e 3 + C a - α - S i A l O N : E u 2 + L a 3 S i 6 N 11 : C e 3 + (C a , S r) A l S i N 3 : E u 2 + Y 3 A l 5 O 12 : C e 3 + (S r , B a , C a , M g) 2 S i O 4 : E u 2 + K 2 S i F 6 : M n 4 +
電装 (H e a d L a m p 、 e t c .)	L u 3 A l 5 O 12 : C e 3 + C a - α - S i A l O N : E u 2 + L a 3 S i 6 N 11 : C e 3 + (C a , S r) A l S i N 3 : E u 2 + Y 3 A l 5 O 12 : C e 3 + K 2 S i F 6 : M n 4 +

【 0 1 1 9 】

図 2 4 は、本発明の一実施形態による照明装置（バルブ型）を概略的に示す分解斜視図である。

【 0 1 2 0 】

図 2 4 を参照すると、本実施形態による照明装置 1 0 0 0 は、バルブ型ランプであって、室内照明用、例えば、ダウンライト（down light）として用いられる。照明装置 1 0 0 0 は、電気連結構造 1 0 3 0 を有するハウジング 1 0 2 0 と、ハウジング 1 0 2 0 に装着される少なくとも一つの光源モジュール 1 0 1 0 と、を含んで構成される。また、ハウジング 1 0 2 0 に装着されて少なくとも一つの光源モジュール 1 0 1 0 を覆うカバ

10

20

30

40

50

ー 1 0 4 0 をさらに含む。

【 0 1 2 1 】

光源モジュール 1 0 1 0 は、図 2 の光源モジュールと実質的に同一であるため、具体的な説明は省略する。但し、基板 1 0 1 1 がバー状ではなく、円形のような構造であるという点が相違する。

【 0 1 2 2 】

ハウジング 1 0 2 0 は、光源モジュール 1 0 1 0 を支持するフレームとしての機能と、光源モジュール 1 0 1 0 から発生する熱を外部に放出するヒートシンクとしての機能を担う。そのため、ハウジング 1 0 2 0 は、熱伝導率が高くて強固な材質からなり、例えば、アルミニウム (A 1) などの金属材料、放熱樹脂などからなる。

10

【 0 1 2 3 】

ハウジング 1 0 2 0 の外側面には、空気との接触面積を増加させて放熱効率を向上させるための複数の放熱フィン 1 0 2 1 が備えられる。

【 0 1 2 4 】

ハウジング 1 0 2 0 には、光源モジュール 1 0 1 0 に電氣的に連結される電気連結構造 1 0 3 0 が備えられる。電気連結構造 1 0 3 0 は、端子部 1 0 3 1 と、端子部 1 0 3 1 を介して供給される駆動電源を光源モジュール 1 0 1 0 に供給する駆動部 1 0 3 2 と、を含む。

【 0 1 2 5 】

端子部 1 0 3 1 は、照明装置 1 0 0 0 を、例えば、ソケットなどに装着して固定して電氣的に連結する。本実施形態では、端子部 1 0 3 1 をスライドして挿入するピン型構造で例示したが、これに限定されない。必要に応じて、端子部 1 0 3 1 は、ねじ山を有して回転して挿入するエジソン型構造でもよい。

20

【 0 1 2 6 】

駆動部 1 0 3 2 は、外部の駆動電源を光源モジュールが駆動できる適正な電流源に変換させて提供する役割をする。このような駆動部 1 0 3 2 は、例えば、A C - D C コンバータ、整流回路部品、ヒューズなどからなる。また、必要に応じて、遠隔制御を具現する通信モジュールをさらに含む。

【 0 1 2 7 】

カバー 1 0 4 0 は、ハウジング 1 0 2 0 に装着されて少なくとも一つの光源モジュール 1 0 1 0 を覆い、凸レンズ状またはバルブ状である。カバー 1 0 4 0 は、光透過性材料からなり、光分散物質を含む。

30

【 0 1 2 8 】

図 2 5 は、本発明の一実施形態による照明装置 (L ランプ型) を概略的に示す分解斜視図である。図 2 5 を参照すると、照明装置 1 1 0 0 は、例えば、バー (b a r) 型ランプであって、光源モジュール 1 1 1 0、ハウジング 1 1 2 0、端子 1 1 3 0、及びカバー 1 1 4 0 を含んで構成される。

【 0 1 2 9 】

光源モジュール 1 1 1 0 としては、図 2 の光源モジュールが採用されるため、それに対する具体的な説明は省略する。

40

【 0 1 3 0 】

ハウジング 1 1 2 0 は、その一面 1 1 2 2 に光源モジュール 1 1 1 0 が搭載されて固定され、光源モジュール 1 1 1 0 から発生する熱を外部に放出させる。そのため、ハウジング 1 1 2 0 は、熱伝導率に優れた材質、例えば、金属材料からなり、その両側面には放熱のための複数の放熱フィン 1 1 2 1 が突出形成される。光源モジュール 1 1 1 0 は、ハウジング 1 1 2 0 の一面 1 1 2 2 に装着される。

【 0 1 3 1 】

カバー 1 1 4 0 は、光源モジュール 1 1 1 0 を覆うようにハウジング 1 1 2 0 の引っ掛け溝 1 1 2 3 に締結される。また、カバー 1 1 4 0 は、光源モジュール 1 1 1 0 から発生した光が外部に全体的に均一に放射されるように半円状の曲面を有する。カバー 1 1 4 0

50

の底面には、ハウジング 1 1 2 0 の引っ掛け溝 1 1 2 3 に係合する突起 1 1 4 1 が長さ方向に沿って形成される。

【 0 1 3 2 】

端子 1 1 3 0 は、ハウジング 1 1 2 0 の長さ方向の両端部のうちの開放された少なくとも一側に備えられて光源モジュール 1 1 1 0 に電源を供給する、外部に突出した電極ピン 1 1 3 3 を含む。

【 0 1 3 3 】

図 2 6 は、本発明の一実施形態による照明装置（平板型）を概略的に示す分解斜視図である。図 2 6 を参照すると、照明装置 1 2 0 0 は、例えば、面光源型の構造であって、光源モジュール 1 2 1 0、ハウジング 1 2 2 0、カバー 1 2 4 0、及びヒートシンク 1 2 5 0 を含んで構成される。

10

【 0 1 3 4 】

光源モジュール 1 2 1 0 としては、図 2 の光源モジュールが採用されるため、それに対する具体的な説明は省略する。

【 0 1 3 5 】

ハウジング 1 2 2 0 は、光源モジュール 1 2 1 0 が搭載される一面 1 2 2 2 と、一面 1 2 2 2 の縁から延びる側面 1 2 2 4 とを含む箱型構造である。ハウジング 1 2 2 0 は、光源モジュール 1 2 1 0 から発生する熱が外部に放出されるように熱伝導率に優れた材質、例えば、金属材質からなる。

【 0 1 3 6 】

20

ハウジング 1 2 2 0 の一面 1 2 2 2 には、後に説明するヒートシンク 1 2 5 0 が挿入されて締結される孔 1 2 2 6 が貫通して形成される。また、一面 1 2 2 2 に搭載される光源モジュール 1 2 1 0 の基板 1 2 1 1 は、その一部が孔 1 2 2 6 により外部に露出する。

【 0 1 3 7 】

カバー 1 2 4 0 は、光源モジュール 1 2 1 0 を覆うようにハウジング 1 2 2 0 に締結されて、全体的に平らな構造を有する。

【 0 1 3 8 】

ヒートシンク 1 2 5 0 は、ハウジング 1 2 2 0 の他面 1 2 2 5 を介して孔 1 2 2 6 に締結され、孔 1 2 2 6 を介して光源モジュール 1 2 1 0 と接触して、光源モジュール 1 2 1 0 の熱を外部に放出する。放熱効率を向上させるために、ヒートシンク 1 2 5 0 は複数の放熱フィン 1 2 5 1 を備える。ヒートシンク 1 2 5 0 はハウジング 1 2 2 0 のように熱伝導率に優れた材質からなる。

30

【 0 1 3 9 】

上述したように、発光素子を用いた照明装置は、その用途に応じて、屋内用（i n d o o r）と屋外用（o u t d o o r）に大別できる。屋内 L E D 照明装置は、主に従来の照明の代わり（R e t r o f i t）であって、バルブ型ランプ、蛍光灯（L E D - t u b e）、平板型照明装置があり、屋外 L E D 照明装置には、街路灯、保安灯、投光灯、警光灯、信号灯などがある。

【 0 1 4 0 】

また、L E D を用いた照明装置は、車両用の内部及び外部光源として活用可能である。内部光源としては、室内灯、読書灯、インストルメントパネルの各種光源などに用いられ、外部光源としては、ヘッドライト、ブレーキライト、ウィンカー、フォグライト、ランニングライトなどの全ての光源に用いられる。

40

【 0 1 4 1 】

また、ロボットまたは各種機械装置に用いられる光源として L E D 照明装置が適用される。特に、特殊な波長帯を用いた L E D 照明は、植物の成長を促進させ、感性照明として人の気分を落ち着かせ、また病気を治療する。

【 0 1 4 2 】

発光素子を用いた照明装置は、製品の形態、場所、及び目的に応じて光学設計が変わる。感性照明は、照明の色、温度、明るさ、及び色相をコントロールする技術並びにスマー

50

トフォンなどの携帯機器を活用した無線（遠隔）制御技術を利用して制御する。

【 0 1 4 3 】

また、ＬＥＤ照明装置及びディスプレイ装置に通信機能を加えて、ＬＥＤ光源としての本来の目的及び通信手段としての目的をとともに達成する可視光無線通信技術を具現することができる。これは、ＬＥＤ光源が既存の光源に比べて寿命が長く、電力効率に優れ、且つ、様々な色の具現が可能である上、デジタル通信のためのスイッチング速度が速く、デジタル制御が可能であるという長所を有するためである。

【 0 1 4 4 】

可視光無線通信技術は、人の目で認識できる可視光波長帯域の光を利用して無線で情報を伝達する無線通信技術である。このような可視光無線通信技術は、可視光波長帯域の光を利用するという側面から既存の有線光通信技術及び赤外線無線通信とは区別され、通信環境が無線であるという側面から有線光通信技術とも区別される。

10

【 0 1 4 5 】

また、可視光無線通信技術は、ＲＦ無線通信とは異なり、周波数を利用するにあたって規制や許可を受けずに自由に利用できるようにしながら、物理的な保安に優れ且つ通信リンクが使用者の目で確認できるためＲＦ無線通信とは区別され、何よりも光源としての本来の機能と通信機能とが同時に得られるという融合技術としての特徴を有する。

【 0 1 4 6 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲内で多様に変更実施することが可能である。

20

【符号の説明】

【 0 1 4 7 】

- 1 光源モジュールの検査装置
- 10 載置部
- 11 キャリア
- 20 電源印加部
- 30 撮像部
- 40 制御部
- 100、1010、1110、1210 光源モジュール
- 101、1011 基板
- 101a、101b 基準マーク
- 200 レンズ
- 300 発光素子
- 310 パッケージ本体
- 311 反射カップ
- 312 樹脂
- 320、420、520 発光ダイオードチップ
- 321、421、521 成長基板
- 322a、422a 第1導電型半導体層
- 322b、422b、522b 活性層
- 322c、422c、522c 第2導電型半導体層
- 323a、423a、523a 第1電極パッド
- 323b、423b、523b 第2電極パッド
- 424、5221 絶縁層
- 522 ナノ発光構造物
- 522a 第1導電型半導体コア
- 1000、1100、1200 照明装置
- 1020、1120、1220 ハウジング
- 1021、1121 放熱フィン

30

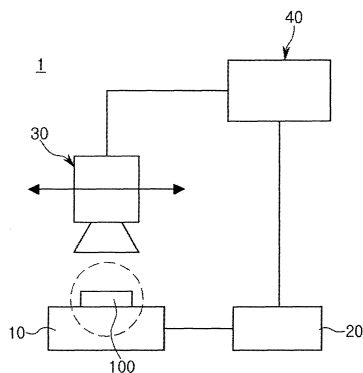
40

50

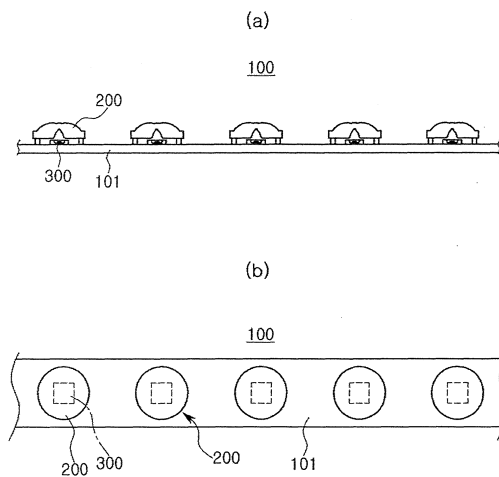
1 0 3 0 電気連結構造
 1 0 3 1 端子部
 1 0 3 2 駆動部
 1 0 4 0、1 1 4 0、1 2 4 0 カバー
 1 1 2 2、1 2 2 2 ハウジングの一面
 1 1 2 3 引っ掛け溝
 1 1 3 0 端子
 1 1 3 3 電極ピン
 1 1 4 1 突起
 1 2 2 4 ハウジングの側面
 1 2 2 5 ハウジングの他面
 1 2 2 6 孔
 1 2 5 0 ヒートシンク
 1 2 5 1 放熱フィン
 4 2 3 1 a 導電性ビア
 4 2 3 1 b、5 2 3 3 b オーミックコンタクト層
 4 2 3 2 a、4 2 3 2 b、5 2 3 4 b 電極延長部
 5 2 2 0 第1導電型半導体ベース層
 5 2 2 2 充填部

10

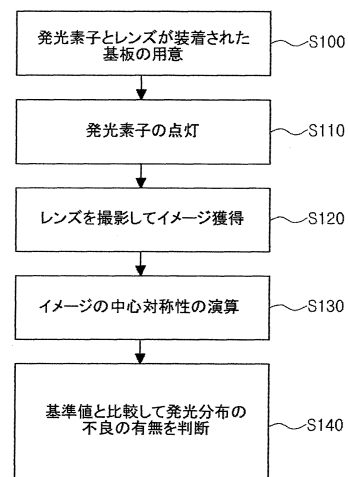
【図1】



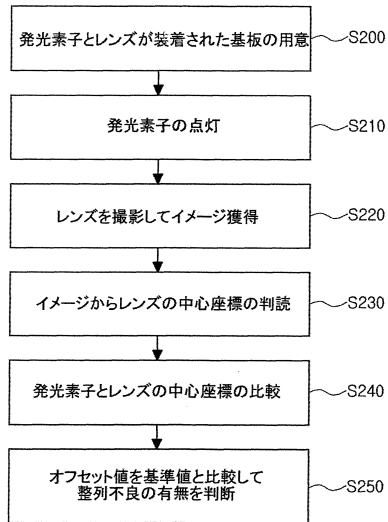
【図2】



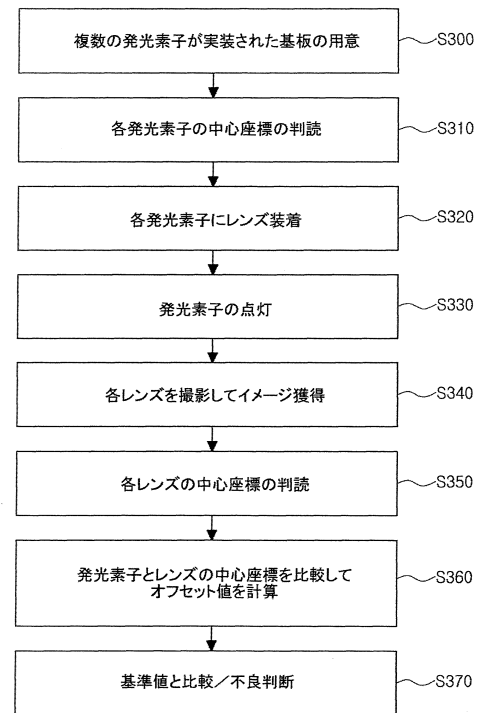
【図3】



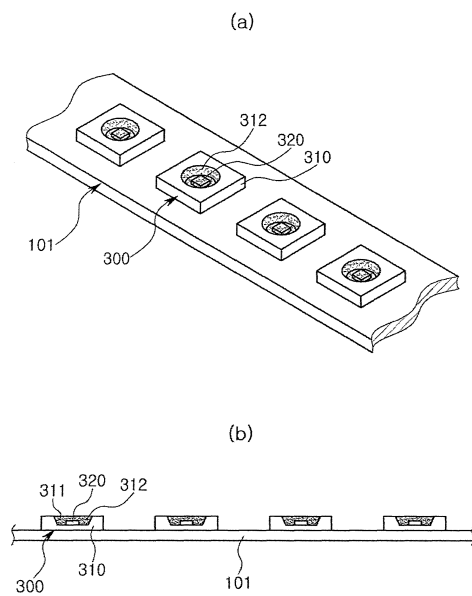
【図 4】



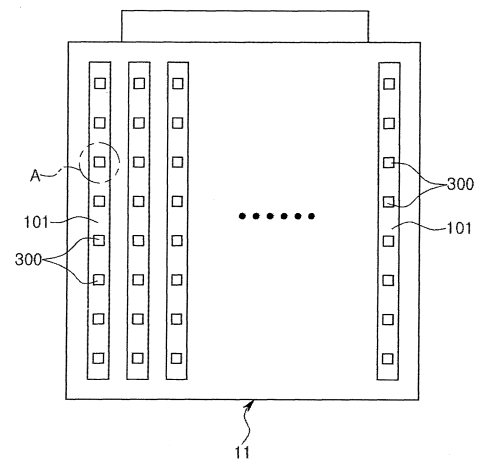
【図 5】



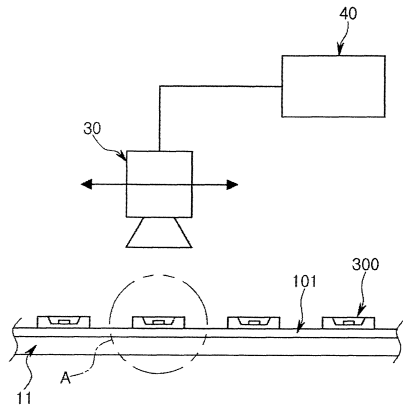
【図 6】



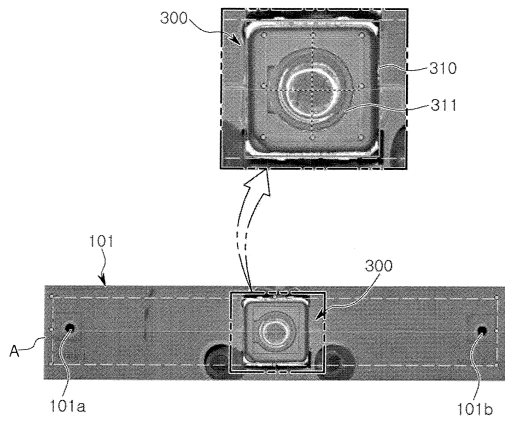
【図 7】



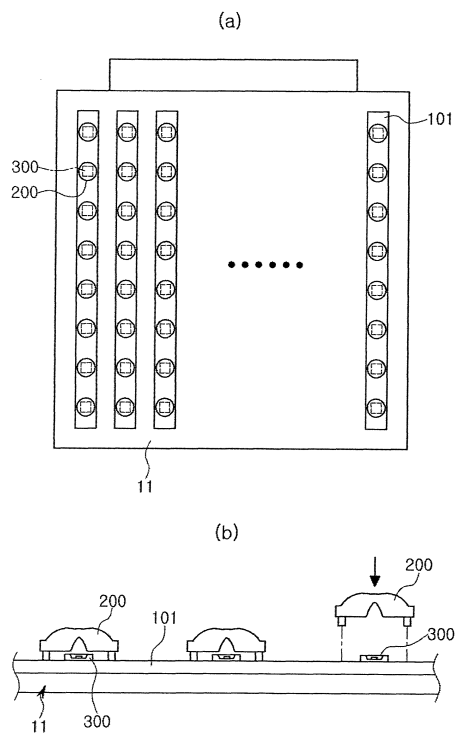
【図 8】



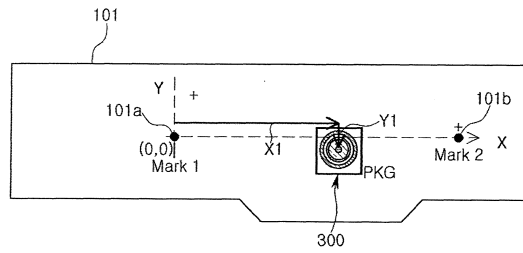
【図 9】



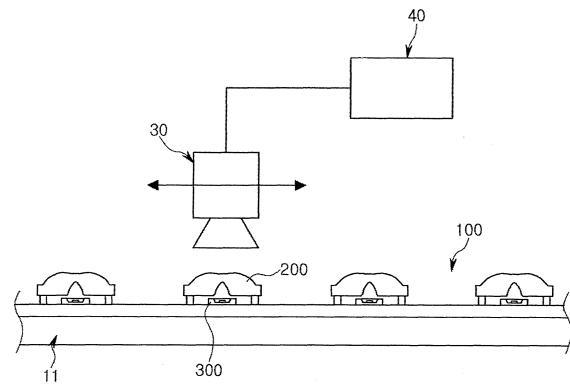
【図 11】



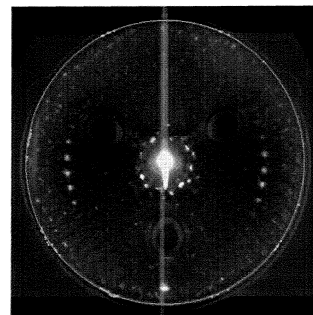
【図 10】



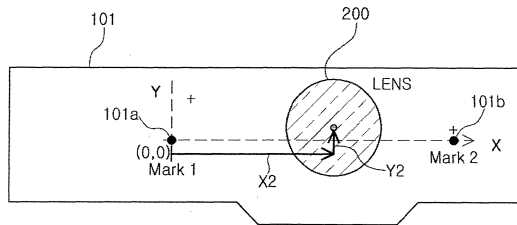
【図 12】



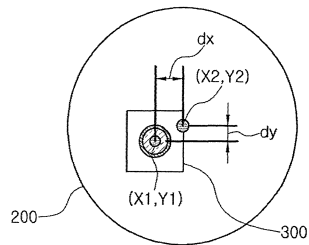
【図 13】



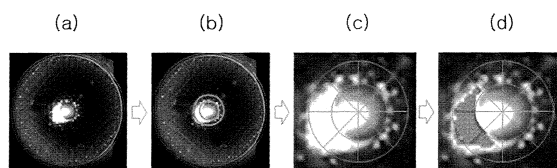
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

	原イメージ	処理イメージ
良品		
不良		

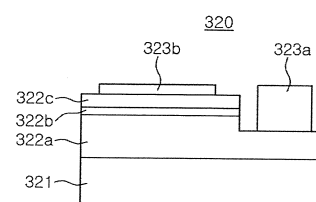
【図 18】

	原イメージ	処理イメージ
良品		
不良		

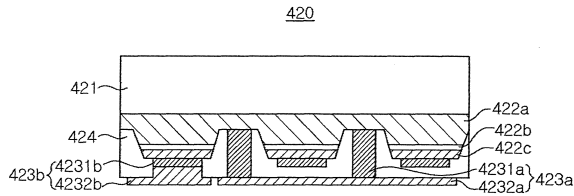
【図 19】

	原イメージ	処理イメージ
良品		
不良		

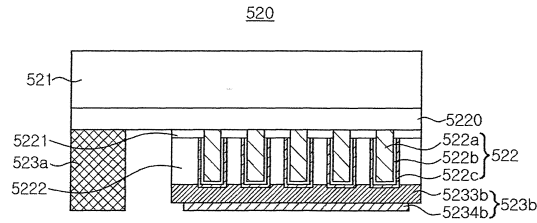
【図 20】



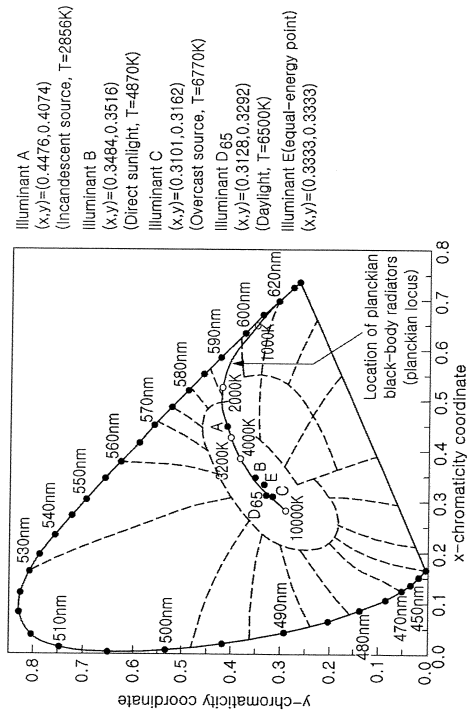
【図 2 1】



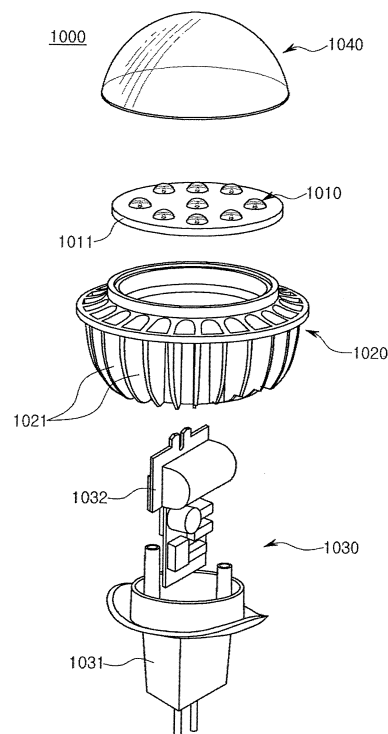
【図 2 2】



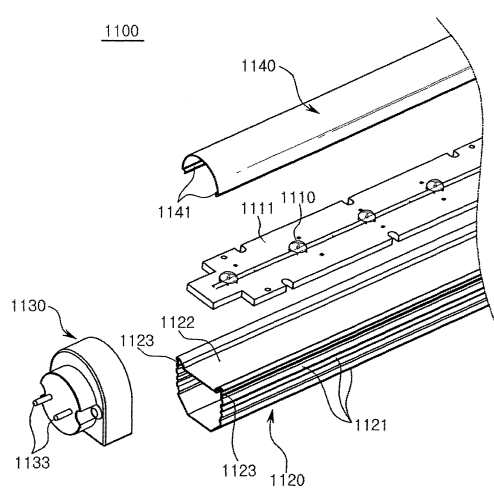
【図 2 3】



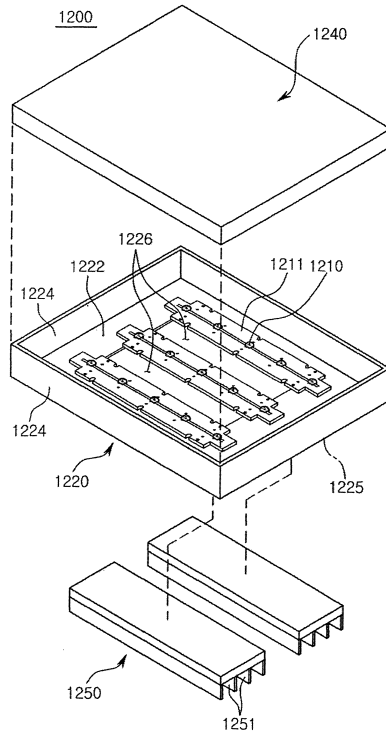
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 26】



フロントページの続き

(72)発明者 権 五 錫

大韓民国京畿道華城市東灘公園路21-12 911棟2302号

(72)発明者 朴 大 緒

大韓民国京畿道水原市八達区勸光路276番ビル9 101棟1101号

(72)発明者 李 カラム

大韓民国京畿道水原市靈通区徳靈大路1555番ビル20 946棟1203号

審査官 金高 敏康

(56)参考文献 特開2013-171113(JP,A)

特開平06-029577(JP,A)

特開2011-134932(JP,A)

特開2012-238410(JP,A)

特開2011-040376(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64

G01B 11/00

G01M 11/00