

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6717611号
(P6717611)

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月15日(2020.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00	3 7 5
G O 1 N 21/84 (2006.01)	G O 1 N 21/84	E
F 2 1 V 29/503 (2015.01)	F 2 1 V 29/503	1 0 0
F 2 1 V 29/70 (2015.01)	F 2 1 V 29/70	
F 2 1 V 19/00 (2006.01)	F 2 1 V 19/00	1 5 0
請求項の数 23 (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-29939 (P2016-29939)
 (22) 出願日 平成28年2月19日(2016.2.19)
 (65) 公開番号 特開2017-147180 (P2017-147180A)
 (43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)
 審査請求日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地
 (74) 代理人 100086380
 弁理士 吉田 稔
 (74) 代理人 100135389
 弁理士 白井 尚
 (72) 発明者 小松 広樹
 京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム
 株式会社内
 審査官 大橋 俊之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 LED照明装置、および、検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物に光を照射するLED照明装置であって、
 LEDチップおよび実装端子を有し、前記実装端子を介して供給される電流により発光する複数のLED発光部と、

第1の開口部、および、当該第1の開口部から軸方向に離間し、かつ、開口面積が前記第1の開口部の開口面積以下である第2の開口部を有し、前記複数のLED発光部が実装された金属基板と、

前記金属基板を固定する筐体と、
 を備え、

前記金属基板は、各々の径方向内側の面に前記LED発光部が実装され、かつ、周方向に沿って配置された複数の平面部と、隣り合う前記平面部の間に各々が介在する複数の屈曲部と、前記周方向の一部に形成された基板スリット部と、を有しており、

前記筐体は、前記軸方向に貫通する筐体スリット部を有しており、
 前記基板スリット部と前記筐体スリット部とは、前記軸方向に見て重なる、
 LED照明装置。

【請求項2】

前記金属基板は、
 金属材料からなるベース材と、
 前記実装端子が当接し、前記LED発光部に電流を供給するための導通路である配線パ

ターンと、

前記ベース材と前記配線パターンとを絶縁する絶縁体と、を有し、

前記金属基板の径方向の外側から内側に向け、前記ベース材、前記絶縁体、前記配線パターンの順に配置される、

請求項 1 に記載の LED 照明装置。

【請求項 3】

前記金属材料は、アルミニウムである、

請求項 2 に記載の LED 照明装置。

【請求項 4】

前記ベース材の前記外側の面に、前記アルミニウムの酸化物を有する、

請求項 3 に記載の LED 照明装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 の開口部および前記第 2 の開口部を前記軸方向から見たとき、前記平面部を辺、前記屈曲部を頂角とする多角形の形状である、

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 6】

前記多角形は、正多角形の形状である、

請求項 5 に記載の LED 照明装置。

【請求項 7】

前記屈曲部は、厚さ方向に貫通する貫通孔を有する、

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

20

【請求項 8】

前記屈曲部は、前記金属基板の幅方向寸法を縮小させる切り欠きを有する、

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 9】

前記屈曲部は、前記金属基板の表面あるいは裏面から厚さ方向に溝を有する、

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 10】

前記金属基板が、前記軸方向に複数個並べられて配置される、

請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

30

【請求項 11】

複数個の前記金属基板のそれぞれが、前記対象物が存在する対象物側に、前記第 1 の開口部がある、

請求項 10 に記載の LED 照明装置。

【請求項 12】

前記複数個の金属基板のうちの前記対象物側の前記金属基板の前記第 2 の開口部の開口面積は、前記対象物側と反対側の前記金属基板の前記第 1 の開口部の開口面積より大きい、

請求項 11 に記載の LED 照明装置。

【請求項 13】

前記対象物側の前記金属基板は、前記対象物側と反対側の前記金属基板に比べ、前記第 1 の開口部の開口面積に対する前記第 2 の開口部の開口面積の比率が大きい、

請求項 12 に記載の LED 照明装置。

40

【請求項 14】

前記対象物側の前記金属基板に配置される前記複数の LED 発光部の数は、前記対象物側と反対側の前記金属基板に配置される前記複数の LED 発光部の数より多い、

請求項 11 ないし請求項 13 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 15】

前記 LED 発光部は、レンズを有する、

請求項 1 ないし請求項 14 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

50

【請求項 16】

前記金属基板は、前記筐体に接着剤あるいはネジによって固定されている、
請求項 1 ないし請求項 15 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 17】

前記金属基板と前記筐体との間に、放熱グリスが充填されている、
請求項 16 に記載の LED 照明装置。

【請求項 18】

前記 LED 発光部に供給する電流を発生させる電源を、さらに備える、
請求項 1 ないし請求項 17 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 19】

前記電源は、前記複数の LED 発光部に同一の電流を供給する定電流電源である、
請求項 18 に記載の LED 照明装置。

10

【請求項 20】

前記電源は、前記複数の LED 発光部に、パルス状の電流を供給する、
請求項 18 または請求項 19 のいずれかに記載の LED 照明装置。

【請求項 21】

前記対象物は、被検査体であって、
前記被検査体を照射し、前記被検査体の外観検査を行うために用いられる、
請求項 1 ないし請求項 20 のいずれか一項に記載の LED 照明装置。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の LED 照明装置と、
前記金属基板の第 2 の開口部側に備えられ、前記第 2 の開口部から前記被検査体を撮像する撮像装置と、
前記 LED 照明装置および前記撮像装置を支持する支持部材と、
を備える、
検査装置。

20

【請求項 23】

前記撮像装置が撮像した画像データを画像解析し、前記被検査体の外観の欠陥の有無を検査する、
請求項 22 に記載の検査装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対象物に光を照射する LED 照明装置および当該 LED 照明装置を用いた検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

LED などを用いた照明装置が発光する光を被検査体に照射し、そして、カメラなどで撮像した検査体の画像をコンピュータが画像解析することで、被検査体の表面などの欠陥の有無などを検査する外観検査装置がある。この種の外観検査装置において、被検査体に光が均等に照射されず、輝度ムラや影などがある場合、正しく検査できない可能性がある。したがって、正しく検査するためには、被検査体により均等に光を照射する必要がある。例えば、特許文献 1 に、フレキシブル基板等の屈曲可能なプリント配線基板に LED を実装し、当該プリント配線基板を、リング状にした検査用の照明装置が開示されている。これにより、被検査体を均等に照射することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 2975893 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

外観検査装置において、フラッシュあるいはストロボのように瞬時的に強い光を照射して検査することがある。このとき、LEDに瞬間的に大きな電流が流れ、これにより、LEDが発熱する。この発熱を効率良く放熱しなければ、LEDの経年劣化を加速させてしまう可能性がある。しかし、上記特許文献1のようなフレキシブル基板の場合、十分な放熱性能が得られないため、上記のような利用形態に適していない。そこで、フレキシブル基板を金属製の筐体に密着させ、当該金属製の筐体に熱を伝導させることで、放熱性能を高くすることが考えられるが、それらを密着させるためには、筐体の構造が複雑となり、生産性の低下や製造コストの増大を招く要因となる。

10

【0005】

また、上記特許文献1のように、LEDを取り付けたフレキシブル基板をリング状に屈曲させるとき、屈曲させるための応力がLEDをはんだ付けした部分に集中してしまうため、LEDがはがれてしまう可能性がある。

【0006】

そこで、本発明は、上記課題に鑑みて創作されたものであり、その目的は、LEDによる発熱によるLEDの劣化を抑制し、かつ、LEDのはがれを防止することができるLED照明装置、および、当該LED照明装置を用いた検査装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の第1の側面によって提供されるLED照明装置は、対象物に光を照射するLED照明装置であって、LEDチップおよび実装端子を有し、前記実装端子を介して供給される電流により発光する複数のLED発光部と、第1の開口部、および、当該第1の開口部から軸方向に離間し、かつ、開口面積が前記第1の開口部の開口面積以下である第2の開口部を有し、前記複数のLED発光部が実装された金属基板と、を備え、前記金属基板は、各々の径方向内側の面に前記LED発光部が実装され、かつ、周方向に沿って配置された複数の平面部と、隣り合う前記平面部の間に各々が介在する複数の屈曲部と、を有する。

20

【0008】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属基板は、金属材料からなるベース材と、前記実装端子が当接し、前記LED発光部に電流を供給するための導通路である配線パターンと、前記ベース材と前記配線パターンとを絶縁する絶縁体と、を有し、前記金属基板の径方向の外側から内側に向け、前記ベース材、前記絶縁体、前記配線パターンの順に配置される。

30

【0009】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属材料は、アルミニウムである。

【0010】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記ベース材の前記外側の面に、前記アルミニウムの酸化物を有する。

40

【0011】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記第1の開口部および前記第2の開口部を前記軸方向から見たとき、前記平面部を辺、前記屈曲部を頂角とする多角形の形状である。

【0012】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記多角形は、正多角形の形状である。

【0013】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記屈曲部は、厚さ方向に貫通する貫通孔を有する。

50

【 0 0 1 4 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記屈曲部は、前記金属基板の幅方向寸法を縮小させる切り欠きを有する。

【 0 0 1 5 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記屈曲部は、前記金属基板の表面あるいは裏面から厚さ方向に溝を有する。

【 0 0 1 6 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属基板が、前記軸方向に複数個並べられて配置される。

【 0 0 1 7 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、複数個の前記金属基板のそれぞれが、前記対象物が存在する対象物側に、前記第1の開口部がある。

【 0 0 1 8 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記複数個の金属基板のうちの前記対象物側の前記金属基板の前記第2の開口部の開口面積は、前記対象物側と反対側の前記金属基板の前記第1の開口部の開口面積より大きい。

【 0 0 1 9 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記対象物側の前記金属基板は、前記対象物側と反対側の前記金属基板に比べ、前記第1の開口部の開口面積に対する前記第2の開口部の開口面積の比率が大きい。

【 0 0 2 0 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記対象物側の前記金属基板に配置される前記複数のLED発光部の数は、前記対象物側と反対側の前記金属基板に配置される前記複数のLED発光部の数より多い。

【 0 0 2 1 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記LED発光部は、レンズを有する。

【 0 0 2 2 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属基板を固定する筐体を、さらに有する。

【 0 0 2 3 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属基板は、前記筐体に接着剤によって固定されている。

【 0 0 2 4 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記金属基板と前記筐体との間に、放熱グリスが充填されている。

【 0 0 2 5 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記LED発光部に供給する電流を発生させる電源を、さらに備える。

【 0 0 2 6 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記電源は、前記複数のLED発光部に同一の電流を供給する定電流電源である。

【 0 0 2 7 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記電源は、前記複数のLED発光部に、パルス状の電流を供給する。

【 0 0 2 8 】

前記LED照明装置の好ましい実施の形態において、前記対象物は、被検査体であって、前記被検査体を照射し、前記被検査体の外観検査を行うために用いられる。

【 0 0 2 9 】

本発明の第2の側面によって提供される検査装置は、第1の側面によって提供されるL

10

20

30

40

50

LED照明装置と、前記金属基板の第2の開口部側に備えられ、前記第2の開口部から前記被検査体を撮像する撮像装置と、前記LED照明装置および前記撮像装置を支持する支持体と、を備える。

【0030】

前記検査装置の好ましい実施の形態において、前記撮像装置が撮像した画像データを画像解析し、前記被検査体の外観の欠陥の有無を検査する。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、LED発光部を取り付ける基板として、金属基板を用いた。これにより、LED発光部による発熱を放熱することができる。したがって、熱によるLED発光部の劣化を抑制することができる。また、当該金属基板が、LED発光部を実装する複数の平面部と、隣り合う平面部の間に介在し、屈曲する屈曲部と、を有するようにした。これにより、金属基板をリング状に屈曲させた場合であっても、LED発光部を取り付けた部分（はんだ付け部分）の応力が低減されるため、LED発光部のはがれを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】実施形態に係るLED照明装置の底面図である。

【図2】実施形態に係るLED照明装置の平面図である。

【図3】実施形態に係るLED照明装置の断面図（図1に示すX-X断面）である。

【図4】実施形態に係るLED発光部の構造を説明するための断面図である。

【図5】実施形態に係る金属基板を示す図であり、図4(a)は斜視図、図4(b)は断面図である。

【図6】実施形態に係る金属基板の構造を説明するための断面図である。

【図7】実施形態に係る金属基板の成形方法を説明するための図である。

【図8】実施形態に係るLED照明装置の回路構成図である。

【図9】変形例に係るLED照明装置の断面図である。

【図10】変形例に係る屈曲部を示す図である。

【図11】変形例に係るLED照明装置の底面図である。

【図12】実施形態に係る外観検査装置の構成例を示す図である。

【図13】変形例に係るLED照明装置の底面図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して具体的に説明する。

【0034】

図1～図3は、LED照明装置A1の構成例を示している。図1は、LED照明装置A1をある一方向（当該方向を下方向とする。）から見たときの図（底面図）を示している。図2は、LED照明装置A1を下方向と反対方向（当該方向を上方向とする。）から見たときの図（平面図）を示している。図3は、図1の底面図に示すX-X断面を示す図（断面図）を、それぞれ示している。なお、以降の説明における「上下」の語句は、説明の便宜を図るために用いるものであり、本発明のLED照明装置および検査装置の設置姿勢を限定するものではない。

【0035】

LED照明装置A1は、複数のLED発光部10、1個以上の金属基板20、筐体30、および、電源ケーブル40を含んで構成される。LED照明装置A1は、下面よりさらに下側に置かれる対象物（図示しない）に光を照射する。なお、図1～図3は、2個の金属基板20を備えている状態を示している。これら2個の金属基板20のいずれかを特定して説明する場合、下面側の金属基板20を第1金属基板21、上面側の金属基板20を第2金属基板22と表現する。

【0036】

10

20

30

40

50

LED発光部10は、LED素子を用いたLEDモジュールである。LED素子に直流電流（駆動電流）を流すことでLED素子が発光し、発光された光が、LED発光部10から照射される。なお、図3において、LED発光部10から発光される光の光軸を点線で示している。図示するように、複数のLED発光部10から発光される光は、LED照明装置A1の上下方向の中心軸上に集光される。

【0037】

図4は、LED発光部10の断面図を示している。図示するように、LED発光部10は、LEDチップ101、透光樹脂102、実装端子103、および、ケース104を具備して構成される。

【0038】

LEDチップ101は、いわゆる2ワイヤタイプのLED素子で構成される。透光樹脂102は、LEDチップ101を覆っており、透明樹脂などの材質からなる。また、透光樹脂102は、LEDチップ101から発光された光を所定の方向に照射させるレンズとしても機能する。実装端子103は、LED発光部10を、面実装するためのものであり、例えば、Cu合金などからなるリードの裏面である。このリードの表面には、LEDチップ101が実装され、ワイヤがボンディングされている。ケース104は、例えば白色樹脂からなり、LEDチップ101を囲む枠状である。このケース104に、LEDチップ101が収納される。また、ケース104の内側面は、LEDチップ101からの光を反射することによりこの光を出射させるリフレクタとして機能している。

【0039】

LED発光部10は、例えば、レンズ（透光樹脂102）を有する表面実装型のLEDモジュールで構成されている。なお、LED発光部10の構成は、上記したものに限定されない。例えば、砲弾型のLEDモジュールであってもよい。また、LEDチップ101だけでであってもよい。その他、透光樹脂102をレンズとして機能させるようにしたが、別途レンズを備えていてもよい。

【0040】

金属基板20は、LED照明装置A1に1個以上具備されており、複数のLED発光部10を実装するものである。図5は、当該金属基板20を説明するための図であり、図5(a)は、金属基板20の斜視図、図5(b)は、金属基板20の断面図を、それぞれ示している。なお、図5に示す金属基板20は、図1～3に示す第2金属基板22と同じ構成のものを記載している。また、図5(b)に示す断面図は、図1に示す第2金属基板22のX-X断面に対応する。

【0041】

金属基板20は、リング状の立体形状をなしており、第1開口部20A、第2開口部20B、複数の平面部20C、複数の屈曲部20D、および、スリット部20Gを有する。なお、以下の説明において、リング状の金属基板20と表現する場合がある。

【0042】

第1開口部20Aは、金属基板20を下面側から見たときの開口部であり、第2開口部20Bは、金属基板20を上面側から見たときの開口部である。第1開口部20Aと第2開口部20Bとは、軸方向（上下方向）において互いに離間している。また、第2開口部20Bの開口面積は、第1開口部20Aの開口面積以下である。本実施形態においては、図5(b)に示すように、第2開口部20Bの開口面積は、第1開口部20Aの開口面積より小さい。したがって、金属基板20の断面形状は、第1開口部20Aから第2開口部20B側に向かうにつれて外径が細くなるテーパ状になっている。

【0043】

複数の平面部20Cは、それぞれが平らな部位であり、周方向に沿って配置されている。各平面部20Cの径方向内側の面には、LED発光部10が実装されている。したがって、金属基板20の内側の面に、LED発光部10が実装されている。本実施形態において、図1に示すように、第1金属基板21は、16個の平面部20Cを有しており、この全てに1個ずつLED発光部10が実装されている。同様に第2金属基板22は、10個

10

20

30

40

50

の平面部 20C を有しており、この全てに 1 個ずつ LED 発光部 10 が実装されている。

【0044】

複数の屈曲部 20D は、それぞれが隣り合う平面部 20C の間に介在しており、屈曲した部位である。なお、本実施形態において、金属基板 20 は、周方向の一部にスリット 20G を有しており、当該スリット部 20G を挟んで、2 つの平面部 20C が隣り合っている。よって、当該箇所には、屈曲部 20D が介在していない。屈曲部 20D は、貫通孔 20E および切り欠き 20F を有している。

【0045】

貫通孔 20E は、金属基板 20 を厚さ方向に貫通しており、屈曲部 20D の幅方向中央に配置されている。切り欠き 20F は、金属基板 20 の幅方向両端縁に設けられており、金属基板 20 の幅方向寸法を縮小させている。

10

【0046】

金属基板 20 は、複数の平面部 20C および複数の屈曲部 20D を有することにより、第 1 開口部 20A および第 2 開口部 20B が、それぞれ軸方向視（上下方向視）多角形となっている。各平面部 20C の周方向の長さおよび各屈曲部 20D の周方向の長さをそれぞれ同じにすると、第 1 開口部 20A および第 2 開口部 20B は正多角形となる。本実施形態において、第 1 金属基板 21 の第 1 開口部 20A および第 2 開口部 20B は、正 16 角形であり、第 2 金属基板 22 の第 1 開口部 20A および第 2 開口部 20B は、正 10 角形である。

【0047】

また、金属基板 20 は、スリット部 20G に隣接する一方の平面部 20C に、電源ケーブル 40 を接続している。

20

【0048】

次に、金属基板 20 の断面構造について、説明する。図 6 は、金属基板 20 の断面図を示している。金属基板 20 は、ベース材 201、配線パターン 202、絶縁体 203、レジスト 204、および、アルミナ 205 を具備して構成される。金属基板 20 は、裏面（図 6 の下側）から表面（図 6 の上側）に向かって、アルミナ 205、ベース材 201、絶縁体 203、配線パターン 202、レジスト 204 の順に、構成されている。

【0049】

ベース材 201 は、金属材料であり、例えば、熱伝導性のあるアルミニウム金属が用いられる。なお、熱伝導性があり、かつ、屈曲可能な金属材料であれば、その他の金属（例えば、銅）であってもよい。

30

【0050】

配線パターン 202 は、電気の導通路であり、電源から電源ケーブル 40 を介して供給される直流電流を、実装する LED 発光部 10 に伝達させるものである。配線パターン 202 は、金属基板 20 に実装された LED 発光部 10 に電流が流れるように形成されている。

【0051】

絶縁体 203 は、ベース材 201 と配線パターン 202 とを絶縁するためのものである。絶縁体 203 は、ベース材 201 を金属材料で構成するため、配線パターン 202 に流れる電流がベース材 201 を介して短絡することを防止するために、設けられる。

40

【0052】

レジスト 204 は、絶縁膜であり、金属基板 20 に LED 発光部 10 を取り付けるとき、はんだブリッジによる短絡を防止するなど回路を保護するために設けられる。

【0053】

アルミナ 205 は、ベース材 201 に用いたアルミニウム金属の酸化物であり、絶縁性を有する。ベース材 201 に用いたアルミニウム金属は、酸素との親和性が非常に強く、空気中の酸素と結合し、酸化被膜ができる。よって、ベース材 201 のアルミニウム金属の表面にはアルミナ 205 が形成されている。なお、意図的にアルミナ 205 を備えるようにしてもよい。

50

【 0 0 5 4 】

このような断面構造を有する金属基板 2 0 において、配線パターン 2 0 2 に、LED 発光部 1 0 の実装端子 1 0 3 を当接させ、はんだ付けする。これにより、金属基板 2 0 の表面に LED 発光部 1 0 が実装され、配線パターン 2 0 2 から LED 発光部 1 0 に駆動電流が供給される。また、上記するように、金属基板 2 0 の内側の面に LED 発光部 1 0 が実装されているので、表面（レジスト 2 0 4 側）がリング状の金属基板 2 0 の内側となり、裏面（アルミナ 2 0 5 側）がリング状の金属基板 2 0 の外側となる。

【 0 0 5 5 】

なお、金属基板 2 0 は、これに限定されず、金属板を基板内部に挟み込んだメタルコア基板で構成してもよい。

10

【 0 0 5 6 】

次に、金属基板 2 0 の成形方法について、説明する。図 7 は、金属基板 2 0 の成形過程を示しており、本実施形態における第 1 金属基板 2 1 および第 2 金属基板 2 2 の両方を成形する過程を示している。

【 0 0 5 7 】

はじめに、四角形のアルミニウム金属の板（アルミ板）を準備し、当該アルミ板を金属基板 2 0 のベース材 2 0 1 として、図 6 に示す断面構造となるように、絶縁体 2 0 3、配線パターン 2 0 2、レジスト 2 0 4、および、アルミナ 2 0 5 を積層する。なお、上記するようにアルミ板の時点で表面にはアルミナ 2 0 5 が形成されているため、新たに積層しなくてもよい。これにより、板状四角形の金属基板 2 3 が成形される。そして、板状四角形の金属基板 2 3 の黒丸で示す箇所（穿孔部 2 3 A）に穴をあける（図 7（a））。

20

【 0 0 5 8 】

続いて、複数の穿孔部 2 3 A を有する板状四角形の金属基板 2 3 を太線で示す線（切断部 2 3 B）に沿って切り取る（図 7（b））。これにより、带状であり、かつ、带状の長手方向の中心軸が円弧形状となるように湾曲している、湾曲带状の金属基板 2 3' が成形される（図 7（c））。なお、第 1 金属基板 2 1 を成形する過程の湾曲带状の金属基板 2 3' を湾曲带状の金属基板 2 1'、第 2 金属基板 2 2 を成形する過程の湾曲带状の金属基板 2 3' を湾曲带状の金属基板 2 2' と表現する。

【 0 0 5 9 】

この湾曲带状の金属基板 2 3' において、切断部 2 3 B に沿って切り取った際に、穿孔部 2 3 A の一部が半円形となる。これを半円形の穿孔部 2 3 A' という。残りの穿孔部 2 3 A は、円形のままとなる。これを円形の穿孔部 2 3 A という。円形の穿孔部 2 3 A と半円形の穿孔部 2 3 A' は、湾曲带状の金属基板 2 3' の幅方向に並んでおり、これらを有する部分は、これらを設けない部分に比べ、剛性が弱い。これらを有する部分を脆弱部 2 3 D と表現し、これらを設けない部分を強靱部 2 3 E と表現する。そして、隣り合う 2 つの脆弱部 2 3 D の間の強靱部 2 3 E において、図 7（c）の四角で示す箇所（実装部 2 3 F）に LED 発光部 1 0 を実装する。これにより、脆弱部 2 3 D と LED 発光部 1 0 を実装した強靱部 2 3 E とを径方向に交互に有する、湾曲带状の金属基板 2 3' が形成される（図 7（d））。

30

【 0 0 6 0 】

次に、図 7（d）に示す湾曲带状の金属基板 2 1'、2 2' のそれぞれにおいて、LED 発光部 1 0 を実装した面が内側になり、かつ、周方向に垂直な一方の端部である切断辺 2 3 M と、他方の端部である切断辺 2 3 N とを近接させるように、圧力を加える。これにより、剛性の弱い脆弱部 2 3 D が屈曲し、屈曲部 2 0 D となる。このとき、脆弱部 2 3 D の円形の穿孔部 2 3 A が貫通孔 2 0 E となり、半円形の穿孔部 2 3 A' が一對の切り欠き 2 0 F となる。一方、脆弱部 2 3 D 以外の部分（強靱部 2 3 E）は、屈曲せず、平面部 2 0 C となる。

40

【 0 0 6 1 】

このようにして、図 5 に示す、リング状の金属基板 2 0 が成形される。なお、本実施形態において、湾曲带状の金属基板 2 3' から切断辺 2 3 M と切断辺 2 3 N とを近接させた

50

ため、切断辺 2 3 M と切断辺 2 3 N との間に隙間ができ、リング状の金属基板 2 0 は、周方向の一部にスリット部 2 0 G を有している。

【 0 0 6 2 】

上記湾曲帯状の金属基板 2 3 ' において、帯状の長手方向中心軸が一致する円の半径と円弧の中心角、および、帯状の幅を変えることで、リング状の金属基板 2 0 の、大きさおよびテーパ度合いを変えることができる。本実施形態において、湾曲帯状の金属基板 2 1 ' , 2 2 ' はともに、帯状の幅は同じであるが、湾曲帯状の金属基板 2 1 ' は、湾曲帯状の金属基板 2 2 ' に比べ、上記円の半径が大きく、かつ、円弧の中心角は小さい。

【 0 0 6 3 】

また、上記では、切断辺 2 3 M と切断辺 2 3 N とを近接させるように圧力を加えたが、切断辺 2 3 M と切断辺 2 3 N とを当接させるように圧力を加えてもよい。この場合、スリット部 2 0 G は形成されず、リング状の金属基板 2 0 において、2 つの平面部 2 0 C が隣接する箇所が一箇所形成される。なお、この場合、配線パターン 2 0 2 と接続される電源ケーブル 4 0 を金属基板 2 0 の外側に配線するための配線孔を設けたり、幅方向に沿って金属基板 2 0 の外側に配線したりすればよい。

【 0 0 6 4 】

リング状の金属基板 2 0 の成形過程は、上記したものに限定されない。具体的には、リング状の金属基板 2 0 を成形する過程において、穿孔部 2 3 A に穴をあける穿孔工程、切断部 2 3 B に沿って切り取る切断工程、アルミ板をベース材 2 0 1 として図 6 に示す断面構造にする積層工程、LED 発光部 1 0 を実装する実装工程、屈曲するように加圧する加圧工程の各工程の順序はどのような順であってもよい。ただし、切断工程は、加圧工程の前に行っておく必要がある。

【 0 0 6 5 】

次に、以上のような金属基板 2 0 を LED 照明装置 A 1 に複数具備する場合について、説明する。

【 0 0 6 6 】

複数の金属基板 2 0 は、LED 照明装置 A 1 の上下方向に多段に取り付けられる。そして、多段に取り付けられた複数の金属基板 2 0 は、その上下方向の中心軸が共通となるように LED 照明装置 A 1 に取り付けられている。また、各金属基板 2 0 の第 1 開口部 2 0 A が、光を照射する対象物側に向くように、取り付けられている。

【 0 0 6 7 】

また、複数の金属基板 2 0 のうち、上下方向に隣り合う 2 個の金属基板 2 0 において、光を照射する対象物側（下段）に配置されている金属基板 2 0 の第 2 開口部 2 0 B は、対象物側と反対側（上段）に配置されている金属基板 2 0 の第 1 開口部 2 0 A より大きくしている。複数の金属基板 2 0 は、内側の面が斜め下方向に向いて傾斜しているため、金属基板 2 0 に実装された LED 発光部 1 0 から照射される光は、斜め下方向を向いている。よって、上段の金属基板 2 0 に実装された LED 発光部 1 0 から照射される光が、下段の金属基板 2 0 によって遮られることを回避するためである。本実施形態において、第 1 金属基板 2 1 の第 2 開口部 2 0 B は、第 2 金属基板 2 2 の第 1 開口部 2 0 A より大きい。

【 0 0 6 8 】

さらに、複数の金属基板 2 0 において、上段に配置される金属基板 2 0 ほど第 1 開口部 2 0 A の開口面積に対する第 2 開口部 2 0 B の開口面積の比率（以下、単に「面積比」と表現する。）が小さくなり、下段に配置される金属基板 2 0 ほど、面積比が大きくなる。なお、面積比とは「第 2 開口部 2 0 B の開口面積から第 1 開口部 2 0 A の開口面積を除外した値（第 2 開口部 2 0 B の開口面積 / 第 1 開口部 2 0 A の開口面積）」である。本実施形態において、第 1 金属基板 2 1 の面積比は、第 2 金属基板 2 2 の面積比より大きい。これは、第 1 金属基板 2 1 のテーパ度合い（テーパ角）が、第 2 金属基板 2 2 のテーパ度合い（テーパ角）より小さいことを意味する。テーパ角は、図 5 (b) に示す部分の角度をさす。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

以上のことから、LED照明装置A1に複数の金属基板20を具備する場合には、図7に示す金属基板20の成形過程において、湾曲帯状の金属基板23'を成形するときに、上記円の半径と円弧の中心角、および、帯状の幅などを調整しておく。

【0070】

図1～図3に戻り、筐体30は、1個以上の金属基板20を保持し、かつ、各種支持部材に固定するためのものである。筐体30は、2つの開口部30A、30B、複数の締結孔30C、および、スリット30Dを有している。

【0071】

開口部30Aは、筐体30の下面の開口部であり、開口部30Bは、筐体30の上面の開口部である。下面の開口部30Aの開口面積は、上面の開口部30Bの開口面積より大きい。筐体30は、中空円柱の形状をしており、開口部30A、30Bは、中空部分の両底面に相当する。

10

【0072】

締結孔30Cは、筐体30を支持部材に固定するためのものである。締結孔30Cは、例えば、雌ネジの穴であり、上記支持部材に備えられる雄ネジで締めることで、筐体30を支持部材に固定することができる。なお、筐体30を支持部材に固定することができれば、これに限定されない。

【0073】

スリット部30Dは、周方向の一部に設けられている。本実施形態において、筐体30に金属基板20を取り付けるとき、筐体30のスリット部30Dと金属基板20のスリット部20Gとが、周方向に略同一の位置となるように取り付けられている。

20

【0074】

筐体30の中空部分は、LED照明装置A1に備えられる金属基板20と同数の円錐台形が上下方向に多段に積まれた形状であり、筐体30の内側の面に金属基板20を固定できるようになっている。

【0075】

この筐体30の内側の面と1個以上の金属基板20の外側の面とが、向かい合うように、ホットボンド(接着剤)あるいはネジなどで固定される。金属基板20は多角錐台形であり、各金属基板20を取り付けるために設けられた、筐体30の中空部分は円錐台形であるため、その間に隙間が生じる。この隙間には、熱伝導性のある放熱グリスを充填しておくといよい。なお、本実施形態において、中空円柱の形状をした筐体30を例に説明するが、金属基板20を保持し、かつ、支持部材に固定できるものであれば、その形状は限定されない。

30

【0076】

筐体30は、樹脂材料あるいは金属材料で成形されている。樹脂材料で成形した場合、製造が容易であり、金属材料で成形した場合、LED発光部10の熱を、金属基板20を介して筐体30にも、伝導させることができるので、さらなる放熱性能を得ることができる。

【0077】

電源ケーブル40は、電源と金属基板20の配線パターン202とを接続するものである。電源ケーブル40の一端は、各金属基板20の配線パターン202に接続されている。電源ケーブル40の他端は、コネクタを有し、当該コネクタを介して電源に接続することができる。LED照明装置A1は、電源ケーブル40を用いて、電源に接続され、電源ケーブル40を介して、複数のLED発光部10を発光するための駆動電流が供給される。

40

【0078】

金属基板20の配線パターン202に接続された電源ケーブル40は、金属基板20の表面から金属基板20のスリット部20Gおよび筐体30のスリット部30Dを通して、LED照明装置A1の外側に配線される。

【0079】

50

次に、LED照明装置A1の回路構成について説明する。図8は、LED照明装置A1の回路図の一例を示している。

【0080】

LED照明装置A1は、16個のLEDチップ101Aと10個のLEDチップ101Bとを有している。LEDチップ101Aは、第1金属基板21に実装されたLED発光部10のLEDチップ101に相当するものであり、LEDチップ101Bは、第2金属基板22に実装されたLED発光部10のLEDチップ101に相当するものである。16個のLEDチップ101Aのうちの8個のLEDチップ101Aは、直列に接続され、LED直列体SL11を構成し、残りの8個のLEDチップ101Aも、直列に接続され、LED直列体SL12を構成している。10個のLEDチップ101Bは、直列に接続され、LED直列体SL2を構成している。

10

【0081】

LED直列体SL11は、一方の端子が高電位側の電源ラインV11+に接続され、他方の端子が低電位側の電源ラインV-に接続されている。LED直列体SL12は、一方の端子が高電位側の電源ラインV12+に接続され、他方の端子が低電位側の電源ラインV-に接続されている。LED直列体SL2は、一方の端子が高電位側の電源ラインV2+に接続され、他方の端子が低電位側の電源ラインV-に接続されている。

【0082】

LEDチップ101A, 101Bは全て、アノード端子が高電位側の電源ラインV11+, V12+, V2+側に接続され、カソード端子が低電位側の電源ラインV-側に接続されている。

20

【0083】

電源から出力された直流電流は、電源ラインV11+, V12+, V2+, V-によりLED直列体SL11, SL12, SL2に供給される。電源ラインV11+, V12+, V2+それぞれに同じ電流値の直流電流を入力させると、LED照明装置A1の全てのLEDチップ101A, 101Bに流れる電流が同じ電流値となるため、全てのLEDチップ101A, 101Bを均一に発光させることができる。したがって、電源は、電源ラインV11+, V12+, V2+, V-に同じ電流値の電流を供給できる定電流電源であることが望ましい。また、金属基板20毎に電流値を変え、輝度が異なるようにしてもよい。

30

【0084】

以上のように、LED照明装置A1の回路構成を説明したが、上記回路構成は一例にすぎず、図8に示したものに限定されない。

【0085】

このように構成されたLED照明装置A1の作用について説明する。

【0086】

LED照明装置A1において、複数のLED発光部10を実装する基板に、金属材料で形成された金属基板20を用いた。これにより、LED発光部10が発光する際に発生する熱を、熱伝導性のある金属基板20を介して放熱させることができる。したがって、LED発光部10の発熱に起因するLED発光部10(特にLEDチップ101)の劣化を抑制することができる。そして、金属基板20による放熱効果を得ることができるため、金属基板20を保持する筐体30を樹脂材料で構成することも可能であり、この場合、筐体30を金属材料で構成した場合に比べ、加工が容易であり、生産性が高くなる。また、金属基板20による放熱効果を得られるため、LED発光部10を実装した金属基板20を筐体30に密着させる必要がなく、筐体30の加工精度に対する要求を緩和することができる。

40

【0087】

LED照明装置A1において、金属基板20のベース材201として、アルミニウム金属を用いた。アルミニウム金属は軽量であるため、LED照明装置A1の軽量化が可能である。さらに、アルミニウム金属自体に十分な剛性があるため、筐体30を兼ねることも

50

可能である。これにより、LED照明装置A1の筐体30を、簡易なものにすることも可能である。したがって、生産性が高く、コストも安くすることができる。

【0088】

LED照明装置A1において、金属基板20に貫通孔20Eおよび切り欠き20Fを設けた。これにより、図7(d)に示す、LED発光部10が実装された湾曲帯状の金属基板23'を、リング状の金属基板20に変形(屈曲)させるとき、貫通孔20Eおよび切り欠き20Fを設けた脆弱部23D(屈曲部20D)に、変形(屈曲)のための応力がかかる。これにより、剛性が高いアルミニウム金属をベース材201とした金属基板20を局所的に屈曲させることができる。また、LED発光部10をはんだ付けした部分(平面部20C)の応力が低減され、LED発光部10のはがれを防止することができる。また、LEDチップ101を実装する基板として、フレキシブル基板を用いず、金属材料をベース材201とする金属基板20を用いた場合であっても、前記応力による、配線パターン202の断裂を防止することができる。

10

【0089】

LED照明装置A1において、筐体30の内側の面には、複数のLED発光部10を実装した1個以上の金属基板20が取り付けられている。リング状の各金属基板20の内側の面は、当該金属基板20の斜め下方向に向くように傾斜しており、複数のLED発光部10が各金属基板20の内面に、周方向に均等に実装されている。したがって、複数のLED発光部10から照射される光は、金属基板20の軸上に集光され、これにより、対象物の上面および側面に光を照射することができる。よって、対象物を照射したとき、凹凸による影を低減することができる。特に、電源から供給する電流を制御し、全てのLED発光部10に流れる電流値を同じにすることで、全てのLED発光部10を均等に発光させることができ、輝度ムラなども無く、対象物の上面および側面を均等に照射することができる。

20

【0090】

以上のことから、本発明に係るLED照明装置A1によれば、少なくとも、LED発光部10の発熱によるLED発光部10の劣化を抑制することができ、かつ、LED発光部10のはがれを防止することができる。

【0091】

上記LED照明装置A1において、金属基板20を2個(第1金属基板21および第2金属基板22)用いた場合を例に説明したが、2個以上の複数個の金属基板20を用いて構成してもよい。図9は、金属基板20を3個用いた場合の断面図(図3に対応する図面)を示している。

30

【0092】

上記LED照明装置A1の金属基板20において、屈曲部20Dが、貫通孔20Eおよび切り欠き20Fを有する場合を例に説明したが、これに限定されず、屈曲部20D(脆弱部23D)の剛性が平面部20C(強靱部23E)に比べ、低くなっていればよい。図10は、屈曲部20Dの他の実施例(変形例)の一部を示しており、金属基板20の屈曲部20Dを拡大表示したものである。図10(a)~(e)において、左図は、屈曲部20Dを金属基板20の内側から見た状態を示しており、右図は、屈曲部20Dを左図の矢印の方向(屈曲部20Dの側面)から見た状態を示している。例えば、屈曲部20Dの幅方向中央に貫通孔20Eだけを設けたもの、幅方向に並べた複数の貫通孔20Eを設けたもの(図10(a))、幅方向両端縁に半円形の切り欠き20Fだけを設けたもの、幅方向両端縁に三角型の切り欠きを設けたもの(図10(b))、屈曲部20Dの表面または底面のいずれか一方から、厚み方向に溝を設けたもの(図10(c)、図10(d))、屈曲部20Dの表面および底面の両方から、厚み方向に溝を設けたもの(図10(e))などであってもよい。これらの場合であっても、脆弱部23Dの剛性が低くなるので、金属基板20が当該脆弱部23Dで屈曲し、屈曲部20Dとなる。したがって、LED発光部10を実装した強靱部23E(平面部20C)の応力が低減され、LED発光部10のはがれを防止することができる。

40

50

【0093】

上記LED照明装置A1の金属基板20において、全ての平面部20CにLED発光部10を実装した場合を例に説明したが、これに限定されない。例えば、図11に示すように、複数の平面部20Cにおいて、1つおきにLED発光部10を実装して、LED発光部10を実装した平面部20CとLED発光部10を実装しない平面部20C'とで構成するようにしてもよい。ただし、対象物の全周を均等に照射するために、リング状の金属基板20の周方向に、複数のLED発光部10を均等に実装することが望ましい。なお、図11において、電源ケーブル40の図示は省略している。反対に、1つの平面部20Cに複数のLED発光部10を実装するようにしてもよい。

【0094】

また、上記LED照明装置A1の金属基板20において、第2開口部20Bの開口面積が第1開口部20Aの開口面積より小さい場合を例に説明したが、これに限定されない。例えば、第2開口部20Bの開口面積が第1開口部20Aの開口面積と同じであってもよい。すなわち、丸筒状の金属基板20であってもよい。さらに、LED照明装置A1に複数の金属基板20を具備する場合、第2開口部20Bの開口面積が第1開口部20Aの開口面積より小さいものを併用してもよい。

【0095】

また、上記LED照明装置A1において、金属基板20を筐体30に取り付ける場合を例に説明したが、金属基板20自体に剛性があるため、筐体30を用いず、直接支持部材に固定することも可能である。ただし、金属基板20を直接支持部材に固定するときに、ネジなどの金属製締結具を用いる場合、配線パターン202に流れる電流が、金属製締結具を介して、短絡しないように考慮する必要がある。

【0096】

以上のようなLED照明装置A1は、例えば、家庭用照明器具、懐中電灯、自動車のランプ類、あるいは、外観検査のための光学式検査装置の光源などとして用いられる。以下に、外観検査のための光学式検査装置の光源として、本発明に係るLED照明装置A1を用いた場合について、説明する。図12は、本発明に係るLED照明装置A1を用いた検査装置1の構成例を示している。検査装置1は、LED照明装置A1の他に、撮像装置B1、支持部材C1、電源装置D1、および、制御装置E1を備えている。

【0097】

LED照明装置A1は、被検査体Zを照射するものである。本実施形態においては、LED照明装置A1は上記したものとする。したがって、LED照明装置A1は、図1~図3に示すように、上面および下面に開口部を有し、LED照明装置A1の下面より下側に配置された被検査体Zに光を照射する。

【0098】

撮像装置B1は、被検査体Zを撮像するカメラである。撮像装置B1は、撮像した画像データを、制御装置E1に出力する。本実施形態において、LED照明装置A1の筐体30は、上面の開口部30Bから下面の開口部30Aに向かって中空となっているため、撮像装置B1は、LED照明装置A1の上面の開口部から、LED照明装置A1の下面より下側に配置された被検査体Zを撮像することができる。したがって、撮像装置B1は、LED照明装置A1によって上面および側面が照射された被検査体Zを、その真上から撮像する。

【0099】

支持部材C1は、LED照明装置A1と撮像装置B1とを支持するものである。支持部材C1は、上記するように撮像装置B1がLED照明装置A1の上面の開口部から被検査体Zを撮像できるように、それらを支持する。なお、支持部材C1を備えず、LED照明装置A1と撮像装置B1が、検査装置1の筐体に直接取り付けられていてもよい。

【0100】

電源装置D1は、直流電流を発生させ、複数のLED発光部10の駆動電流を、LED照明装置A1に供給するものである。電源装置D1は、電源ケーブル40により、LED

10

20

30

40

50

照明装置 A 1 と接続され、電源ケーブル 4 0 を介して、LED 照明装置 A 1 に駆動電流を供給する。電源装置 D 1 は、一定の電流を出力する定電流制御をしており、内部に定電流制御を行うための定電流回路を有している。

【 0 1 0 1 】

電源装置 D 1 は、LED 照明装置 A 1 が上記した回路構成 (図 8) である場合、電源ケーブル 4 0 の各電源ライン V 1 1 + , V 1 2 + , V 2 + , V - に接続され、電源ライン V 1 1 + と電源ライン V - 、電源ライン V 1 2 + と電源ライン V - 、電源ライン V 2 + と電源ライン V - にそれぞれ、電位差を生じさせることで、各電源ライン V 1 1 + , V 1 2 + , V 2 + , V - に電流を流す。このとき、電源装置 D 1 は、上記した定電流制御により、各電源ライン V 1 1 + , V 1 2 + , V 2 + , V - に流れる電流が全て同じ電流値となるように制御する。これにより、LED 直列体 S L 1 1 , S L 1 2 , S L 2 の LED チップ 1 0 1 A , 1 0 1 B の輝度を全て同じにすることができる。

10

【 0 1 0 2 】

なお、電源装置 D 1 に定電流回路を備えずに、LED 照明装置 A 1 に定電流回路を備えていてもよい。この場合、LED 照明装置 A 1 に定電流回路を構成するための各種電子部品が必要となる。そのため、例えば、上記 LED 照明装置 A 1 の変形例 (図 1 1 参照) で記載したように、複数の平面部 2 0 C において、LED 発光部 1 0 を実装しない平面部 2 0 C ' に、定電流回路を構成する各種電子部品 5 0 を配置すればよい (図 1 3 参照) 。また、各平面部 2 0 C において、LED 発光部 1 0 を実装した部分以外の箇所に、各種電子部品 5 0 を配置してもよい。なお、図 1 3 において、電源ケーブル 4 0 の図示は省略している。

20

【 0 1 0 3 】

制御装置 E 1 は、検査装置 1 の全体を制御するものである。制御装置 E 1 は、撮像装置 B 1 から入力される画像データを画像解析し、被検査体 Z の外観に欠陥や傷などの問題がないか確認する。また、入力される画像データを図示しない表示装置に表示するようにしてもよい。

【 0 1 0 4 】

これらの各構成要素を備えた検査装置 1 は、LED 照明装置 A 1 の下側にある被検査体 Z (例えば、半導体部品) を、撮像装置 B 1 で撮像し、当該撮像装置 B 1 によって撮像された画像データを制御装置 E 1 が画像解析することで、被検査体 Z の外観に欠陥がないかを検査する。被検査体 Z は、例えば、ベルトコンベア上に置かれ、ベルトコンベアによって、撮像装置 B 1 の撮像エリアに送られる。検査装置 1 は、ベルトコンベアによって送られてきた被検査体 Z が撮像エリアに入ると、LED 照明装置 A 1 によって光が照射された被検査体 Z を撮像する。そして、撮像された被検査体 Z は撮像エリアから送り出され、次の被検査体 Z が撮像エリアに送られる。

30

【 0 1 0 5 】

被検査体 Z の外観検査を行う検査装置 1 では、フラッシュあるいはストロボのように瞬時的に強い光を被検査体 Z に照射させることがある。このとき、電源装置 D 1 から LED 照明装置 A 1 にパルス状の電流が供給され、瞬時的に大きな電流が流れる。それにより、LED 発光部 1 0 の発熱量は多くなり、LED 発光部 1 0 (特に LED チップ 1 0 1) の経年劣化を加速させる可能性が高くなる。しかし、上記したように放熱性能を有する LED 照明装置 A 1 を用いることで、LED 発光部 1 0 の熱は、金属基板 2 0 を介して放熱される。よって、このような利用形態でも LED 発光部 1 0 の劣化を抑制することができる。なお、上記検査装置 1 に限らず、LED 発光部 1 0 の発熱量が多くなるような利用形態で、放熱性能を有する LED 照明装置 A 1 を用いることは有効である。

40

【 0 1 0 6 】

また、被検査体 Z の外観検査を行う検査装置 1 では、被検査体 Z を照射するとき、輝度ムラなどがあると、正しく検査を行うことができないが、本発明に係る LED 照明装置 A 1 を用いたことで、被検査体 Z に均等に光を照射することができ、正しく検査を行うことができる。

50

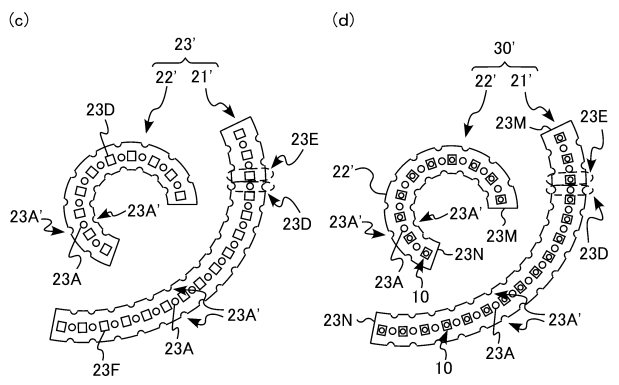
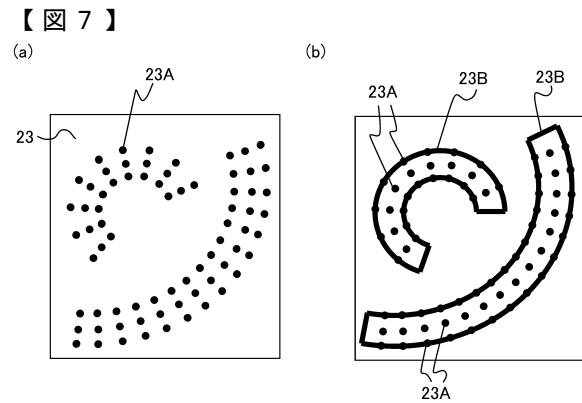
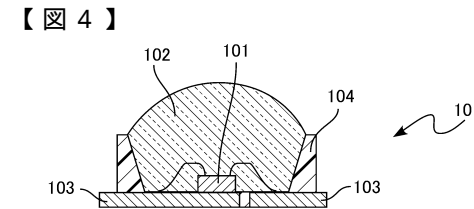
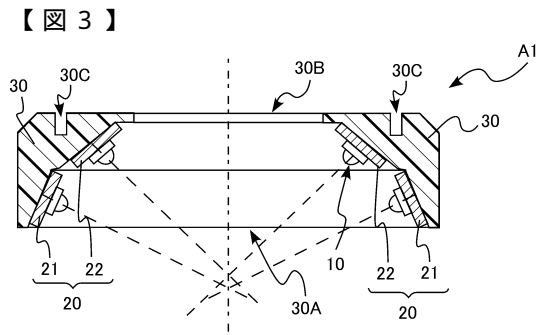
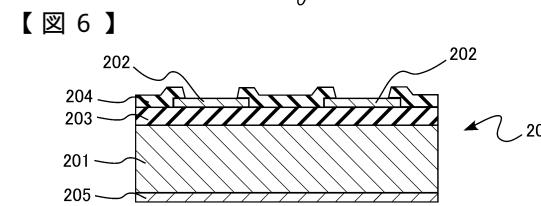
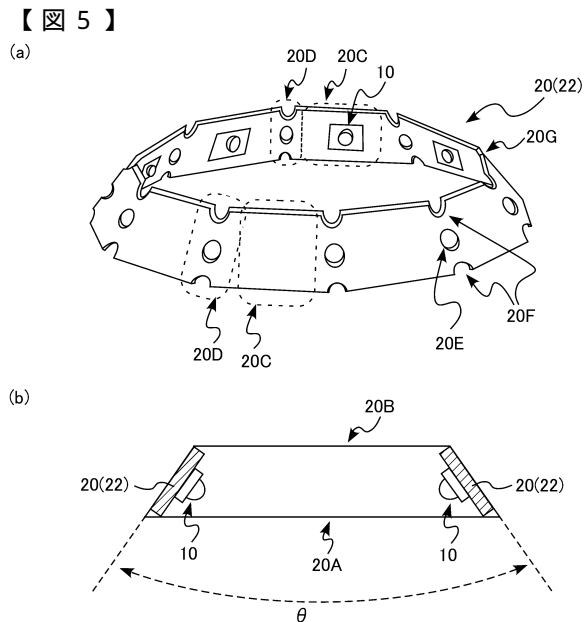
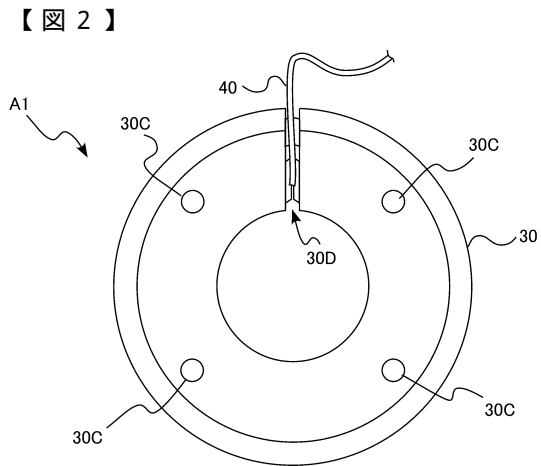
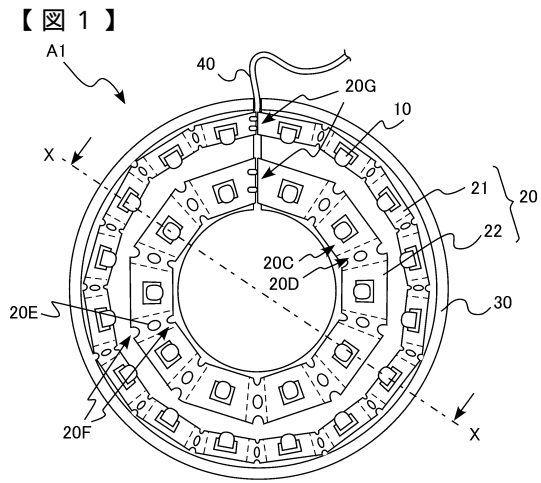
【 0 1 0 7 】

以上、本発明に係るLED照明装置および検査装置について説明したが、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲を逸脱しなければ、各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

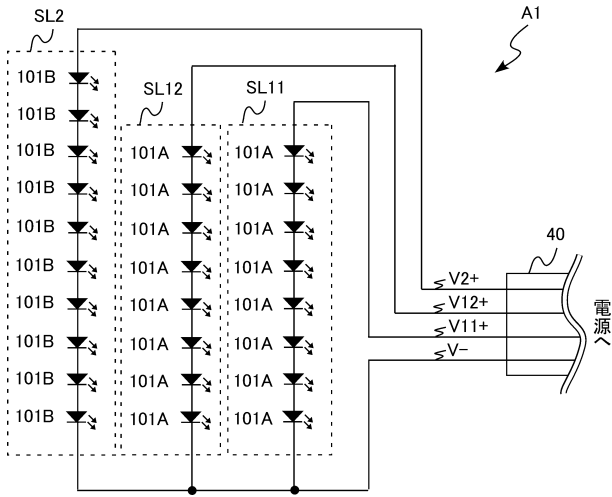
【 符号の説明 】

【 0 1 0 8 】

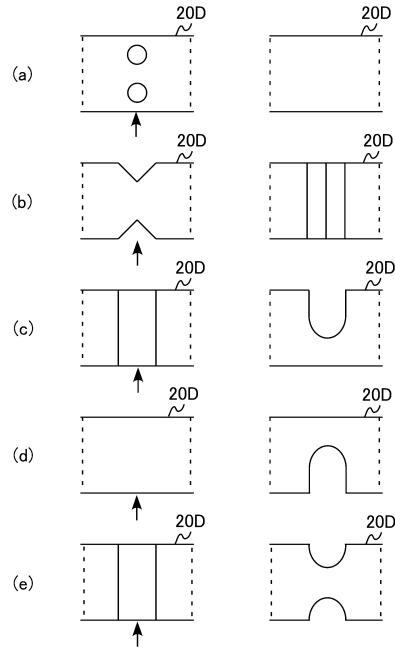
A 1	LED照明装置	
1 0	LED発光部	
1 0 1 , 1 0 1 A , 1 0 1 B	LEDチップ	
1 0 2	透光樹脂	10
1 0 3	実装端子	
1 0 4	ケース	
2 0	(リング状の)金属基板	
2 0 A	第1開口部	
2 0 B	第2開口部	
2 0 C , 2 0 C '	平面部	
2 0 D	屈曲部	
2 0 E	貫通孔	
2 0 F	切り欠き	
2 0 G	スリット部	20
2 1	第1金属基板	
2 2	第2金属基板	
2 3	(板状四角形の)金属基板	
2 3 ' , 2 1 ' , 2 2 '	(湾曲帯状の)金属基板	
2 3 A , 2 3 A '	穿孔部	
2 3 B	切断部	
2 3 D	脆弱部	
2 3 E	強靱部	
2 3 F	実装部	
2 0 1	ベース材	30
2 0 2	配線パターン	
2 0 3	絶縁体	
2 0 4	レジスト	
2 0 5	アルミナ	
3 0	筐体	
3 0 A , 3 0 B	開口部	
3 0 C	締結孔	
3 0 D	スリット部	
4 0	電源ケーブル	
S L 1 1 , S L 1 2 , S L 2	LED直列体	40
V 1 1 + , V 1 2 + , V 2 + , V -	電源ライン	
1	検査装置	
B 1	撮像装置	
C 1	支持部材	
D 1	電源装置	
E 1	制御装置	
5 0	電子部品	



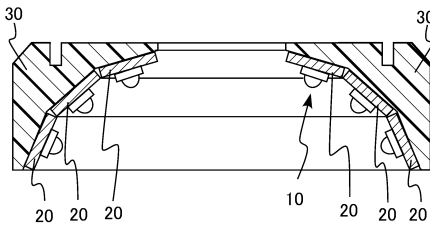
【図 8】



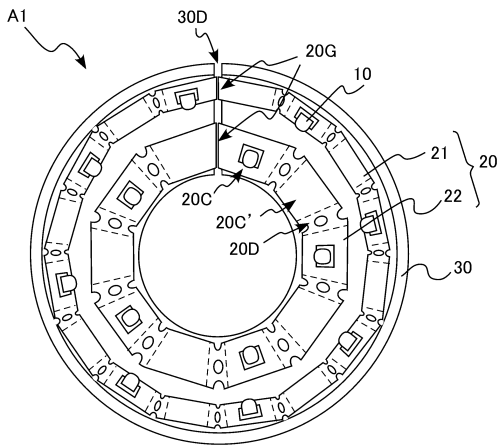
【図 10】



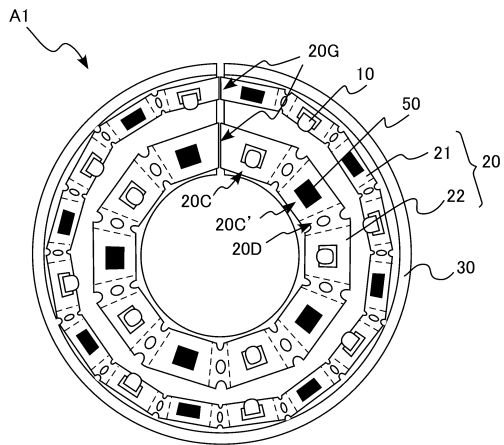
【図 9】



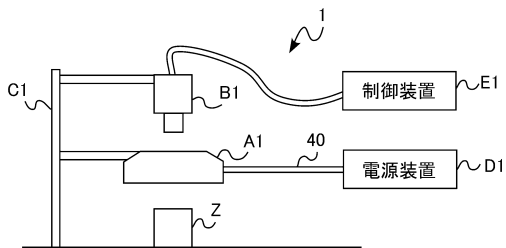
【図 11】



【図 13】



【図 12】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 L 33/00	(2010.01)	H 0 1 L 33/00		H
F 2 1 Y 103/20	(2016.01)	F 2 1 Y 103:20		
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 Y 115:10	1 0 0	
		F 2 1 Y 115:10	5 0 0	

(56)参考文献 特開2005 - 294631 (JP, A)
 特開2009 - 117328 (JP, A)
 特開2014 - 154637 (JP, A)
 特開2014 - 085264 (JP, A)
 特開2008 - 286716 (JP, A)
 特開2001 - 153808 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S 2 / 0 0
 F 2 1 V 1 9 / 0 0
 F 2 1 V 2 9 / 5 0 3
 F 2 1 V 2 9 / 7 0
 G 0 1 N 2 1 / 8 4
 H 0 1 L 3 3 / 0 0
 F 2 1 Y 1 0 3 / 2 0
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0