

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6839800号  
(P6839800)

(45) 発行日 令和3年3月10日(2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月18日(2021.2.18)

(51) Int.Cl.	F I					
F 2 1 S 2/00	(2016.01)	F 2 1 S	2/00	3 5 0		
F 2 1 V 5/02	(2006.01)	F 2 1 S	2/00	3 4 0		
F 2 1 V 5/00	(2018.01)	F 2 1 V	5/02	4 0 0		
F 2 1 V 17/00	(2006.01)	F 2 1 V	5/00	1 0 0		
F 2 1 V 17/10	(2006.01)	F 2 1 V	17/00	2 0 0		
請求項の数 11 (全 26 頁) 最終頁に続く						

(21) 出願番号 特願2016-211007 (P2016-211007)  
 (22) 出願日 平成28年10月27日(2016.10.27)  
 (65) 公開番号 特開2018-73593 (P2018-73593A)  
 (43) 公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)  
 審査請求日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(73) 特許権者 314012076  
 パナソニックIPマネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100109210  
 弁理士 新居 広守  
 (74) 代理人 100137235  
 弁理士 寺谷 英作  
 (74) 代理人 100131417  
 弁理士 道坂 伸一  
 (72) 発明者 山江 和幸  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 審査官 大橋 俊之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置、照明装置の製造方法及び配光制御部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、

前記光源の光出射側に設けられる配光制御部材と、

前記光源からの光を反射して配光を制御する反射部材と、前記反射部材で反射した光を配光制御する光学レンズとを有する光学部材と、

前記光学レンズの光出射面側に配置され、前記光学レンズを透光した光が通過する光制御部材とを備え、

前記光学レンズ及び前記配光制御部材は、前記光源の光出射側であり、前記反射部材の前記光源側と反対側で互いに重なり合うように設けられ、

前記配光制御部材は、光が入射する入射面と、前記入射面から入射した光が出射する出射面とを有し、前記光学部材又は前記光制御部材に取り付けられ、

前記入射面及び前記出射面の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部が形成され、

前記凹曲面部は、前記光源の光を屈折又は反射させる前記光学部材が発した光を配光制御する

照明装置。

【請求項2】

前記凹曲面部に形成される凹凸形状の算術平均粗さRaは、1µm以下である

請求項1記載の照明装置。

## 【請求項 3】

前記光源の光軸に略平行な断面で前記凹曲面部を断面視した場合において、前記凹曲面部は、

略円弧状をなし、

前記略円弧状を特定する中心点を通過する前記凹曲面部が形成された前記入射面又は前記出射面の垂線から前記凹曲面部の端縁までの距離を  $d$  で表した場合に、式 1 の条件を満たす

## 【数 1】

$$0.05 \leq d \leq 5 \text{ (mm)} \quad \text{式 1}$$

10

請求項 1 又は 2 記載の照明装置。

## 【請求項 4】

前記光源の光軸に略平行な断面で前記凹曲面部を断面視した場合において、前記凹曲面部は、

略円弧状をなし、

前記略円弧状を特定する中心点を通過する前記凹曲面部が形成された前記入射面又は前記出射面の垂線から前記凹曲面部の端縁までの距離を  $d$  で表した場合に、式 2 の条件を満たす

## 【数 2】

$$0.05 \leq d \leq 0.5 \text{ (mm)} \quad \text{式 2}$$

20

請求項 1 又は 2 記載の照明装置。

## 【請求項 5】

前記光源の光軸に略平行な断面で前記凹曲面部を断面視した場合において、前記凹曲面部は、

略円弧状をなし、

前記略円弧状を特定する中心点を通過する前記凹曲面部が形成された前記入射面又は前記出射面の垂線から前記凹曲面部の端縁までの距離を  $d$  で表し、

前記凹曲面部の深さを  $D$  で表し、

前記凹曲面部の前記垂線は、前記略円弧状を特定する中心点を通過する前記凹曲面部が形成された前記入射面又は前記出射面の垂線である場合に、式 3 の条件を満たす

30

## 【数 3】

$$10^\circ < \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) < 50^\circ \quad \text{式 3}$$

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の照明装置。

## 【請求項 6】

前記光源の光軸に略平行な断面で前記凹曲面部を断面視した場合において、前記凹曲面部は、

略略円弧状をなし、

前記略円弧状を特定する中心点を通過する前記凹曲面部が形成された前記入射面又は前記出射面の垂線から前記凹曲面部の端縁までの距離を  $d$  で表し、前記凹曲面部の深さを  $D$  で表し、前記凹曲面部の端縁から前記中心点までを結ぶ仮想線と前記垂線とで規定される鋭角の角度を  $\alpha$  で表した場合に、式 4 の条件を満たし、

40

## 【数 4】

$$\alpha = \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) \quad \text{式 4}$$

平面視で前記凹曲面部が略楕円状をなしている場合に、長軸における前記鋭角の角度は

50

、短軸における前記鋭角の角度よりも10°以上大きい  
請求項1～5のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項7】

平面視で前記凹曲面部が略円形状をなしている場合に、前記凹曲面部のドット径をAで表し、隣り合う2つの前記凹曲面部のドット間距離をBで表し、ドット重畳率をTで表した場合に、式5の条件を満たし、

【数5】

$$T = \left( \frac{A}{B} \right) \quad \text{式5}$$

10

前記凹曲面部と隣接する他の凹曲面部とのドット重畳率Tは、50%以上250%以下である

請求項1～6のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項8】

前記光学部材は、前記光源の光を反射させる反射部材を有し、

前記反射部材の反射率は、70%以上である

請求項1～7のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項9】

前記配光制御部材は、前記照明装置から着脱可能である

請求項1～8のいずれか1項に記載の照明装置。

20

【請求項10】

請求項1～9のいずれか1項に記載の照明装置の製造方法であって、

レーザの焦点を走査して被加工部材に照射することにより、複数の散在する平滑な凹曲面である前記凹曲面部を形成する凹曲面部形成工程を含む

照明装置の製造方法。

【請求項11】

光源の光出射側に設けられる配光制御部材であって、

前記光源からの光が入射する入射面と、前記入射面から入射した光が出射する出射面とが形成され、

前記光源からの光を反射して配光を制御する反射部材と、前記反射部材で反射した光を配光制御する光学レンズとを有する光学部材、又は、前記光学レンズの光出射面側に配置され、前記光学レンズを透光した光が通過する光制御部材に取り付けられ、

30

前記光学レンズ及び前記配光制御部材は、前記光源の光出射側であり、前記反射部材の前記光源側と反対側で互いに重なり合うように設けられ、

前記入射面及び前記出射面の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部が形成され、

前記凹曲面部は、前記光源の光を屈折又は反射させる前記光学部材が発した光を配光制御する

配光制御部材。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明装置、照明装置の製造方法及び配光制御部材に関する。

【背景技術】

【0002】

光源と、光源の配光を変換する配光変換パネルとを備えた照明装置が知られている（例えば特許文献1）。

【0003】

この照明装置では、配光変換パネルを取り付けることで、光源からの照射光の形を変換することができる。

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5698861号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の照明装置においては、例えば、光源からの照射光の形を変換するために、配光変換パネルにシボ加工等を行うことが考えられるが、広範囲な配光にするほど配光角を制御することが困難であり、所望の配光を実現し難い。

10

【0006】

また、シボ加工では、光源からの光が散乱されることで迷光が生じ、光源の光の利用効率が低下してしまう。

【0007】

そこで、本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、広範囲な配光を制御し、かつ、光の利用効率の低下を抑制することができる照明装置、照明装置の製造方法及び配光制御部材を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明に係る照明装置の一態様は、光源と前記光源の光出射側に設けられる配光制御部材と、前記光源からの光を反射して配光を制御する反射部材と、前記反射部材で反射した光を配光制御する光学レンズとを有する光学部材と、前記光学レンズの光出射面側に配置され、前記光学レンズを透光した光が通過する光制御部材とを備え、前記光学レンズ及び前記配光制御部材は、前記光源の光出射側であり、前記反射部材の前記光源側と反対側で互いに重なり合うように設けられ、前記配光制御部材は、光が入射する入射面と、前記入射面から入射した光が出射する出射面とを有し、前記光学部材又は前記光制御部材に取り付けられ、前記入射面及び前記出射面の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部が形成され、前記凹曲面部は、前記光源の光を屈折又は反射させる前記光学部材が発した光を配光制御する。

20

【0009】

また、上記目的を達成するために、本発明に係る配光制御部材の一態様は、光源の光出射側に設けられる配光制御部材であって、前記光源からの光が入射する入射面と、前記入射面から入射した光が出射する出射面とが形成され、前記光源からの光を反射して配光を制御する反射部材と、前記反射部材で反射した光を配光制御する光学レンズとを有する光学部材、又は、前記光学レンズの光出射面側に配置され、前記光学レンズを透光した光が通過する光制御部材に取り付けられ、前記光学レンズ及び前記配光制御部材は、前記光源の光出射側であり、前記反射部材の前記光源側と反対側で互いに重なり合うように設けられ、前記入射面及び前記出射面の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部が形成され、前記凹曲面部は、前記光源の光を屈折又は反射させる前記光学部材が発した光を配光制御する。

30

## 【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、広範囲な配光を制御し、かつ、光の利用効率の低下を抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施の形態に係る照明装置の斜視図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る照明装置の分解斜視図である。

【図3】図3は、図1のIII-III線における実施の形態に係る照明装置の断面図である。

40

50

【図４】図４は、実施の形態に係る照明装置における配光制御部材の斜視図である。

【図５】図５は、実施の形態に係る照明装置における配光制御部材の凹曲面部の断面図である。

【図６】図６は、実施の形態に係る照明装置における配光制御部材の凹曲面部のイメージ図である。

【図７】図７は、実施の形態に係る照明装置のドット重畳率とビーム角との関係を示す図である。

【図８】図８は、実施の形態に係る照明装置において凹曲面部の角度とビーム角及び光の利用効率との関係を示す図である。

【図９】図９は、実施の形態に係る照明装置において凹曲面部とビーム角及び光の利用効率との関係を示す図である。

【図１０】図１０は、実施の形態に係る配光制御部材の凹曲面部と照射光との関係を示す説明図である。

【図１１】図１１の（ａ）は、実施の形態に係る配光制御部材の製造工程を示すイメージ図である。図１１の（ｂ）は、被加工部材に形成された凹曲面部の正面図である。図１１の（ｃ）は、被加工部材に形成された凹曲面部の正面図である。

【図１２】図１２の（ａ）は、実施の形態に係る配光制御部材の凹曲面部の部分拡大正面図である。図１２の（ｂ）は、図１２の（ａ）の凹曲面部をX I I - X I I線における実施の形態に係る配光制御部材の凹曲面部の線粗さを示す図である。図１２の（ｃ）は、図１２の（ｂ）の四角で囲んだ部分を示す部分拡大図である。

【図１３】図１３の（ａ）は、比較例に係る配光制御部材の凹曲面部の部分拡大正面図である。図１３の（ｂ）は、図１３の（ａ）の凹曲面部をX I I I - X I I I線における比較に係る配光制御部材の凹曲面部の線粗さを示す図である。図１３の（ｃ）は、図１３の（ｂ）の四角で囲んだ部分を示す部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態などは、一例であって本発明を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【００１３】

また、「略\* \*」との記載は、「略同一」を例に挙げて説明すると、全く同一はもとより、実質的に同一と認められるものを含む意図である。また、「\* \*近傍」との記載においても同様である。

【００１４】

なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【００１５】

以下、本発明の実施の形態に係る照明装置、照明装置の製造方法及び配光制御部材について説明する。

【００１６】

（実施の形態）

[構成]

まず、本実施の形態に係る照明装置１の構成について図１～図６を用いて説明する。

【００１７】

図１は、実施の形態に係る照明装置１の斜視図である。図２は、実施の形態に係る照明装置１の分解斜視図である。図３は、図１のI I I - I I I線における実施の形態に係る

10

20

30

40

50

照明装置 1 の断面図である。図 4 は、実施の形態に係る照明装置 1 における配光制御部材 60 の斜視図である。図 5 は、実施の形態に係る照明装置 1 における配光制御部材 60 の凹曲面部 630 の断面図である。図 6 は、実施の形態に係る照明装置 1 における配光制御部材 60 の凹曲面部 630 のイメージ図である。

【0018】

図 1 では、照明装置 1 において、灯体の長手方向を X 軸方向と規定し、灯体の短手方向を Y 軸方向と規定し、上下方向を Z 軸方向と規定する。そして、図 2 以降の各図に示す各方向は、全て図 1 に示す各方向に対応させて表示する。なお、図 1 では、上下方向、左右方向及び前後方向は、使用態様によって変化するため、これには限定されない。以降の図においても、同様である。

10

【0019】

図 1 及び図 2 に示すように、照明装置 1 は、灯体 10、光源 30、取付部材 32、反射部材 40（光学部材の一例）、光学レンズ 50（光学部材の一例）、配光制御部材 60、光制御部材 700、アーム 70 及び電源ボックス 90 を備えている。

【0020】

[1-1. 灯体]

図 3 に示すように、灯体 10 は、光源 30、取付部材 32、反射部材 40、光学レンズ 50、配光制御部材 60、光制御部材 700 等を内部に配置する部材である。灯体 10 は、光源 30 から発生した熱を放熱するヒートシンクとしても機能する。

【0021】

灯体 10 は、筒状部 11 と、隔壁部 16 とを備える。

20

【0022】

本実施の形態では、灯体 10 の筒状部 11 は、両端部が開口した略円筒形状の筒体である。隔壁部 16 は、筒状部 11 と一体的に形成されていることにより、筒状部 11 の内部空間を前方空間 121 と後方空間 122 とに仕切る。隔壁部 16 は、光源 30 から発生した熱を効率よく筒状部 11 に伝導させる。ここで筒状部 11 は、外部に露出されているため、外部の空気によって冷却される。

【0023】

灯体 10 は、前方開口部 111、後方開口部 112 及び側方開口部 113 を備える。前方開口部 111 は、X 軸プラス方向側（前方側）に位置する開口である。後方開口部 112 は、X 軸マイナス方向側（後方側）に位置する開口である。側方開口部 113 は、筒状部 11 の側面部に形成されたスリット状の開口である。

30

【0024】

灯体 10 の前方空間 121 において、光源 30 は、隔壁部 16 の一方の面である取付面 161 に取り付けられる。また、前方空間 121 には、取付部材 32、反射部材 40、光学レンズ 50、配光制御部材 60 及び光制御部材 700 が X 軸プラス方向に向かって並び順に配置される。

【0025】

灯体 10 は、前方空間 121 に、遮光壁部 14 を有する。遮光壁部 14 は、取付面 161 に立設され、光源 30 の周囲を囲む部分である。本実施の形態では、遮光壁部 14 は、取付面 161 から X 軸プラス方向に向かって延び、かつ、光源 30 の周囲を囲む。遮光壁部 14 は、光源 30 から出射された光のうち、反射部材 40 と取付面 161（又は、光源 30）との隙間から洩れた一部の光が、灯体 10 の筒状部 11 と反射部材 40 との間に漏れることを抑制する。これにより、照明装置 1 の X 軸プラス方向側の筒状部 11 と反射部材 40 との間からの光漏れを抑制する。

40

【0026】

また、図 2 及び図 3 に示すように、灯体 10 は、前方空間 121 において、隔壁部 16 及び筒状部 11 の少なくとも一方に一体的に形成されたフィン状の形状を有する複数の前方フィン状部 15 を備える。前方フィン状部 15 は、隔壁部 16 及び筒状部 11 の少なくとも一方から熱が伝導され、放熱する機能を有する。本実施の形態では、前方フィン状部

50

15は、筒状部11及び隔壁部16の両方と一体的に形成されている。これにより、光源30から発生した熱は、隔壁部16から、前方フィン状部15を介して、筒状部11に効率よく伝導される。また、前方フィン状部15は、前方空間121から灯体10の外部に出ないように配置される。これにより、照明装置1の露出面における凹凸構造を抑制することができる。

#### 【0027】

灯体10の隔壁部16には、挿通孔162及び二つの貫通孔が形成されている。挿通孔162は、電源ボックス90が内蔵する電源回路から光源30に電力を供給するためのリード線92が挿通される孔であり、隔壁部16に形成されている。挿通孔162の内径は、リード線92の外径と略同じである。これにより、挿通孔162から、後方空間122

10

#### 【0028】

貫通孔は、アーム70を支持するアーム支持台20を隔壁部16に固定するための貫通孔である。図2に示される二つのねじ26がそれぞれ貫通孔を介してアーム支持台20の前方（Z軸方向正側）端に形成されたねじ穴に捻じ込まれることによって、アーム支持台20が隔壁部16に固定される。

#### 【0029】

灯体10は、後方空間122において、筒状部11及び隔壁部16の少なくとも一方に一体的に形成されたフィン状の形状を有する複数の後方フィン状部17を備える。後方フィン状部17は、後方空間122から灯体10の外部に出ないように配置される。また、複数の後方フィン状部17のうち、少なくとも二つの後方フィン状部17は、リード線92が挿通される挿通孔162の近傍に立設されている。挿通孔162の近傍であって、挿通孔162をX軸方向に挟む位置に立設されている後方フィン状部17により、リード線92の位置が規制される。このため、リード線92を所定の位置に容易に配置することができる。また、リード線92をアーム70の内部に挿通する際に、リード線92の位置が規制されるため、当該挿通作業を容易に行うことができる。リード線92の位置規制機能については、後述する。

20

#### 【0030】

灯体10は、金属材料で形成される。本実施の形態では、灯体10は、例えばアルミダイカスト工程を経て形成されてもよい。灯体10の外表面の塗装色は、照明装置1の用途

30

#### 【0031】

##### [1-2.光源]

図2に示すように、光源30は、固体発光素子を含む光源である。光源30は、灯体10の内部に配置され、照明装置1の出射光となる光を出射する。本実施の形態では、光源30は、LED(Light Emitting Diode)を有する発光モジュールであって、所定の光を放射状に出射するLED光源である。光源30は、例えば白色光を出射するように構成されている。光源30は、COB(Chip On Board)型LEDで構成され、基台302と、基台302上に実装されたペアチップ(LEDチップ)である複数のLED304と、それらLED304を封止し、蛍光体を含む封止部材と

40

#### 【0032】

光源30は、隔壁部16の取付面161に取り付けられる。各図に示される照明装置1において、光源30の光軸Jは各図のX軸方向である。

#### 【0033】

基台302は、複数のLED304を実装するための実装基板であって、例えばセラミックス基板、樹脂基板又は絶縁被覆されたメタルベース基板などである。また、基台302は、例えば平面視において矩形である平面を有する板状であり、基台302の底面(図

50

2のX軸マイナス方向側の面)が隔壁部16の取付面161に取り付けられることによって固定される。なお、図示しないが、基台302には、LED304(光源30)を発光させるための直流電力を外部から受電するための一対の電極端子(正電極端子及び負電極端子)が形成されている。

【0034】

[1-3.取付部材]

取付部材32は、光源30を隔壁部16に取り付けるための部材である。取付部材32は、規制部322と、係止部324と有する。

【0035】

規制部322は、光源30の光軸Jに垂直な方向(Y軸方向及びZ軸方向)の位置を規制する。規制部322は、中央に開口部323(中央開口部323)を有する矩形棒状の形状を有する。規制部322の中央に形成された開口部323は、光源30に対応する形状を有し、当該開口部323から光源30が露出するように配置される。

10

【0036】

また、取付部材32は、隔壁部16の取付面161に配置され、二つの接続部材36及び二つのねじ38によって、隔壁部16に固定される。これにより、取付部材32及びその中央開口部323に配置された光源30が隔壁部16に固定される。

【0037】

係止部324は、反射部材40を支持するため爪状の部分であり、反射部材40の被係止部を係止する。本実施の形態では、取付部材32は、二つの係止部324を備える。係止部324は、略L字型の形状を有しており、係止部324の端部の光軸Jから離れる向き突出した傾斜面(突起)が、被係止部に挿入されることにより、係止部324が被係止部を係止する。

20

【0038】

取付部材32は、例えば、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリカーボネートなどの樹脂材料を用いて形成することができる。

【0039】

[1-4.接続部材]

接続部材36は、光源30へ電流を供給する配線(図示せず)が接続される部材である。本実施の形態に係る照明装置1は、二つの接続部材36を備え、一方の接続部材36に高電位側の配線が、他方の接続部材36に低電位側の配線が、それぞれ接続される。接続部材36には、光源30へ電流を供給する電極(不図示)が設けられている。当該電極が光源30に形成された電極端子に接続される。

30

【0040】

また、接続部材36は、光源30の位置を規制する機能も有する。接続部材36には、ねじ38が貫通する貫通孔が形成されており、当該貫通孔に挿入されたねじ38によって、接続部材36が隔壁部16及び取付部材32に固定される。その際、接続部材36の光軸J側の部分が、光源30を隔壁部16に向けて押さえることにより、光源30の光軸方向における位置を規制する。

【0041】

接続部材36の筐体は、例えば、PBT、ポリカーボネートなどの樹脂材料を用いて形成することができる。また、接続部材36の電極は、銅などの導電性部材を用いて形成することができる。

40

【0042】

[1-5.反射部材]

反射部材40は、光源30からの光の配光を制御する部材である。本実施の形態では、反射部材40は、光源30からの光を光学レンズ50に向けて反射させる。反射部材40は、光軸Jが貫通する開口が形成された略筒状の形状を有する。

【0043】

反射部材40は、収容部401と、枠体部405とを有している。

50

## 【 0 0 4 4 】

収容部 4 0 1 は、X 軸マイナス方向側の端部から X 軸プラス方向側の端部に向かって内径が漸次大きくなるように構成された略お椀状をなしている。収容部 4 0 1 は、前端が開く前側開口部 4 0 9 を形成しており、後方側が有底である。収容部 4 0 1 における底部 4 0 2 の中央部分には、光軸 J が貫通する後側開口部 4 0 3 が形成されている。

## 【 0 0 4 5 】

枠体部 4 0 5 は、底部 4 0 2 の内周縁から X 軸マイナス方向に向かって延びる筒状をなしている。枠体部 4 0 5 は、X 軸方向で開く後側開口部 4 0 3 を形成している。枠体部 4 0 5 は、光源 3 0 からの光を光学レンズ 5 0 に向けて反射するように、X 軸マイナス方向に向かって次第に狭まっている。

10

## 【 0 0 4 6 】

反射部材 4 0 の外周側には、取付部材 3 2 の係止部 3 2 4 に係止される被係止部が設けられている。被係止部は、反射部材 4 0 の外周側に立設された部材に設けられた孔である。被係止部が係止部 3 2 4 に係止されることにより、反射部材 4 0 は、取付部材 3 2 に係止される。これにより、反射部材 4 0 は、取付部材 3 2 を介して隔壁部 1 6 に取り付けられる。

## 【 0 0 4 7 】

反射部材 4 0 の光出射側の端部には、三つの係止部 4 1 0 が設けられている。係止部 4 1 0 は、光学レンズ 5 0 を係止する爪状の部分である。

## 【 0 0 4 8 】

反射部材 4 0 は、例えばポリブチレンテレフタレート ( P B T ) など硬質の白色樹脂材料を用いて形成することができる。

20

## 【 0 0 4 9 】

## [ 1 - 6 . 光学部材 ]

図 2 及び図 3 に示すように、光学レンズ 5 0 は、反射部材 4 0 からの光が入射される光入射面 5 1 0、及び、光入射面 5 1 0 に入射した光が出射される光出射面 5 2 0 を備える透光性の部材である。光学レンズ 5 0 は、反射部材 4 0 から入射された光の配光を制御して出射する機能を有してもよい。本実施の形態では、光学レンズ 5 0 はフレネルレンズである。これにより、照明装置 1 は、出射光を集光して、スポット状の照明領域を形成することができる。

30

## 【 0 0 5 0 】

光学レンズ 5 0 は、周縁部に、三つの被係止部 5 3 0 が設けられている。本実施の形態では、被係止部 5 3 0 は、光学レンズ 5 0 の外周側に設けられた凹状の形状を有する部分である。光学レンズ 5 0 の被係止部 5 3 0 が反射部材 4 0 の係止部 4 1 0 に係止されることにより、光学レンズ 5 0 が反射部材 4 0 に係止される。これにより、光学レンズ 5 0 は、反射部材 4 0 及び取付部材 3 2 を介して隔壁部 1 6 に取り付けられる。また、このように反射部材 4 0 の光出射側の端部に光学レンズ 5 0 が配置されることにより、反射部材 4 0 から出射された光が、光学レンズ 5 0 に効率よく入射される。

## 【 0 0 5 1 】

光学レンズ 5 0 は、透光性材料を用いて形成されており、例えば P M M A ( アクリル )、ポリカーボネートなどの透明樹脂材料、又は、ガラス材料などの透明材料を用いて形成することができる。

40

## 【 0 0 5 2 】

## [ 1 - 7 . 配光制御部材 ]

配光制御部材 6 0 は、円盤状をなした透光性の部材である。配光制御部材 6 0 は、光学レンズ 5 0 から入射された光の配光を制御して出射する機能を有する。配光制御部材 6 0 の外径は、光学レンズ 5 0 の外径と略等しい。配光制御部材 6 0 は、光学レンズ 5 0 よりもプラス X 軸方向側で、光学レンズ 5 0 と略平行に設けられる。言い換えれば、配光制御部材 6 0 は、光源 3 0 の光出射側に設けられる。本実施の形態では、配光制御部材 6 0 と光学レンズ 5 0 との間には、隙間が形成されているが、配光制御部材 6 0 と光学レンズ 5

50

0 とが密着した状態で設けられていてもよい。配光制御部材 60 は、光学レンズ 50 から光が入射される入射面 610 と、入射面 610 に入射した光が出射される出射面 620 とを有する。

【0053】

入射面 610 は、配光制御部材 60 の X 軸マイナス方向側の面であり、光学レンズ 50 の光出射面 520 と対向している。出射面 620 は、配光制御部材 60 の X 軸プラス方向側の面である。入射面 610 及び出射面 620 の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部 630 が形成されている。本実施の形態では、凹曲面部 630 は、入射面 610 にマトリクス状に形成された、略半球状の凹部である。なお、凹曲面部 630 は、規則的に配列されていることが好ましいが、ランダムに形成されていてもよい。

10

【0054】

図 4 及び図 5 に示すように、凹曲面部 630 は、平面視で略円形状をなし、光源 30 の光軸 J に略平行な断面で断面視した場合に略円弧状をなしている。つまり、凹曲面部 630 は、略半球状をなしている。凹曲面部 630 は、半径を R で表し、略円弧状を特定する中心点を O で表し、中心点 O を通過する凹曲面部 630 が形成された入射面 610 の垂線 H から凹曲面部 630 の端縁 P までの距離を d で表し、中心点 O から凹曲面部 630 の端縁 P までを結ぶ直線 L と垂線 H との鋭角の角度を  $\alpha$  で表す。この場合、角度  $\alpha$  は、式 1 で表される。

【0055】

【数 1】

$$\alpha = \arctan \left( \frac{d}{\sqrt{R^2 - d^2}} \right) \quad \text{式 1}$$

20

【0056】

三平方の定理と式 1 とから式 2 を導く。

【0057】

【数 2】

$$\alpha = \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) \quad \text{式 2}$$

30

【0058】

また、式 1 及び式 2 の条件を満たす場合に、角度  $\alpha$  は、式 3 の条件を満たす。

【0059】

【数 3】

$$10^\circ < \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) < 50^\circ \quad \text{式 3}$$

40

【0060】

角度  $\alpha$  は、式 3 を満たす場合、所望の配光制御を行うことができる角度範囲である。

【0061】

また、距離 d は、式 4 の条件を満たす。特に、距離 d を、式 5 の条件にしてもよい。

【0062】

【数 4】

$$0.05 \leq d \leq 5 \text{ (mm)} \quad \text{式 4}$$

【0063】

50

## 【数5】

$$0.05 \leq d \leq 0.5 (\text{mm}) \quad \text{式5}$$

## 【0064】

凹曲面部630に形成されている凹凸形状の算術平均粗さ $R_a$ は、 $1 \mu\text{m}$ 以下である。具体的には、算術平均粗さ $R_a$ は、凹曲面部630における粗さ曲線から平均線を求め、その平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜き取り部分の平均線から測定曲線までの偏差の絶対値を合計し、平均した値である。この抜き出した部分の平均線の方向をX軸とし、X軸に垂直な方向をY軸として粗さ曲線を $y = f(x)$ で表した場合に、算術平均粗さ $R_a$ は、次の式6で表されている。算術平均粗さ $R_a$ は、JIS B0601-2 10  
001に詳細に規定されている。

## 【0065】

## 【数6】

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx \quad \text{式6}$$

## 【0066】

図6に示すように、配光制御部材60を平面視した場合に、凹曲面部630のドット径をAで表し、隣り合う2つの凹曲面部630のドット間距離をBで表し、ドット重畳率をTで表した場合に、式7の条件を満たす。ドット間距離Bは、平面視で隣り合う2つの凹曲面部630の中心間の距離である。なお、図6では、ドット重畳率Tが111%の場合を例示している。 20

## 【0067】

## 【数7】

$$T = \left( \frac{A}{B} \right) \quad \text{式7}$$

## 【0068】

図7は、実施の形態に係る照明装置1のドット重畳率とビーム角との関係を示す図である。図7では、2点鎖線で1/2ビーム角を示し、破線で1/10ビーム角を示している。光学レンズ50にはハイブリッドフレネルレンズを用い、光学レンズ50と配光制御部材60との間隔を3(mm)とし、凹曲面部630のドット径Aを0.2(mm)とし、凹曲面部630の角度 $\theta$ を $30^\circ$ とした。なお、1/2ビーム角とは、照明装置1の光度が中心光度の1/2となる光の広がり角度である。1/10ビーム角とは、照明装置1の光度が中心光度の1/10となる光の広がり角度である。 30

## 【0069】

この場合に、1/2ビーム角及び1/10ビーム角の場合において、凹曲面部630と隣接する他の凹曲面部630とのドット重畳率Tは、50%以上250%以下で、ビーム角が大きくなるという結果をシミュレーションにより得た。特に、1/2ビーム角及び1/10ビーム角の場合において、ドット重畳率が約111%でビーム角のピークがあるという結果を得ることができた。なお、ドット重畳率Tが100%未満においても、凹曲面部630と隣接する他の凹曲面部630とが重畳していると定義する。 40

## 【0070】

図2及び図4に示すように、配光制御部材60は、照明装置1から着脱可能である。具体的には、配光制御部材60は、周縁部に被係止部640が設けられている。本実施の形態では、被係止部640は、配光制御部材60に設けられた凹状の形状を有する部分であり、三箇所形成されている。配光制御部材60の被係止部640が光制御部材700の内部に形成された係止部に係止されることによって、配光制御部材60が光制御部材700に係止される。これにより、配光制御部材60は、光制御部材700を介して隔壁部16 50

に取り付けられる。また、このように光制御部材 700 の光入射側の端部に配光制御部材 60 が配置されることにより、光学レンズ 50 から出射された光が、配光制御部材 60 に効率よく入射される。

【0071】

なお、本実施の形態では、1つの凹曲面部 630 について距離  $d$  を定義している。凹曲面部 630 のドット重畳率が 100% を超えている場合、距離  $d$  について凹曲面部 630 の端縁 P の位置が変わるとも考えられるが、このように解釈すべきではない。この場合でも、1つの凹曲面部 630 と考えた場合に、図 6 のドット径 A のように、隣接する凹曲面部 630 と重畳している部分をも含めた仮想の凹曲面部 630 の端縁 P を定義する。

【0072】

なお、本実施の形態では、配光制御部材 60 は、光制御部材 700 の X 軸マイナス方向側の端縁に設けられているが、これに限定されず、反射部材 40、光学レンズ 50、筒状部 11 等に取り付けることができてもよい。つまり、照明装置 1 から着脱可能であれば、光制御部材 700 の外側に設けられていてもよく、取り付けには公知の構成を組み合わせ用いてもよい。このため、配光制御部材 60 の被係止部 640 と光制御部材 700 の内部に形成された係止部とに限定されない。

【0073】

配光制御部材 60 は、透光性材料を用いて形成されており、例えば PMMA (アクリル)、ポリカーボネートなどの透明樹脂材料、又は、ガラス材料などの透明材料を用いて形成することができる。

【0074】

[ 1 - 8 . 光制御部材 ]

図 2 及び図 3 に示すように、光制御部材 700 は、配光制御部材 60 に光が入射する入射開口部 710 及び配光制御部材 60 に入射した光が出射される出射開口部 720 を有する。光制御部材 700 は、灯体 10 の内部であって、光学レンズ 50 の光出射面 520 側に配置された略筒状の部材である。光制御部材 700 は、灯体 10 とは別体である。

【0075】

光制御部材 700 は、入射開口部 710 及び出射開口部 720 を光軸 J が通るように配置される。また、光制御部材 700 の出射開口部 720 の外径は、灯体 10 の前方開口部 111 の内径と略等しい。これにより、灯体 10 の前方開口部 111 の出射光通過領域が光制御部材 700 によって削減されることを抑制できる。また、灯体 10 と光制御部材 700 との間からの出射光の漏れを抑制できる。

【0076】

光制御部材 700 は、灯体 10 の前方開口部 111 近傍に、出射開口部 720 が位置するように配置される。また、光制御部材 700 の光軸 J 方向 (X 軸方向) の長さは、光学レンズ 50 の光出射面 520 から、灯体 10 の前方開口部 111 までの長さ程度である。これにより、光制御部材 700 は、灯体 10 の内面のうち、光学レンズ 50 の光出射面 520 近傍から、灯体 10 の前方開口部 111 近傍までの部分を覆っている。ここで、光制御部材 700 の内面 (光軸 J 側の面) は、黒色のグレア抑制面である。このように、灯体 10 の前方開口部 111 付近の内面は、黒色のグレア抑制面である光制御部材 700 の内面で覆われる。これにより、灯体 10 の前方開口部 111 付近の内面におけるグレアが抑制される。

【0077】

光制御部材 700 の内面は、黒色のグレア抑制面であれば、特に限定されない。黒色のグレア抑制面は、例えば、黒色に塗装した面に艶消し処理を施すことにより実現できる。また、黒色のグレア抑制面は、黒色に塗装した面、又は、黒色の部材からなる面に、シボ加工を施すことによっても実現できる。さらに、光制御部材 700 の内面におけるグレアをさらに抑制するために、光制御部材 700 の内面に段差部 (バッフル) を設けてもよい。

【0078】

10

20

30

40

50

光制御部材 700 は、外周に被係止部 760 を備える。光制御部材 700 は、被係止部 760 が係止部 114 に係止されることにより、灯体 10 の内部に保持される。本実施の形態では、被係止部 760 は、凸状の形状を有し、凹状の形状を有する係止部 114 に係止される。このように、光制御部材 700 は、灯体 10 の前方開口部 111 に挿入するだけで簡単に取り付けることができる。したがって、本実施の形態に係る照明装置 1 では、灯体 10 の内面及び外面の塗装を塗り分ける場合より、灯体 10 の内面に黒色のグレア抑制面を容易に形成することができる。

【0079】

光制御部材 700 は、例えば、ポリカーボネート、PBT などの樹脂材料を用いて形成することができる。このように、光制御部材 700 を、樹脂材料を用いて形成することにより、光制御部材 700 を容易に、かつ、低コストで製造することができる。

10

【0080】

[1-9. アーム支持台]

アーム支持台 20 は、アーム 70 を支持する部材である。アーム支持台 20 は、後方空間 122 において、灯体 10 に固定されている。本実施の形態では、アーム支持台 20 は、隔壁部 16 の後方空間 122 側に固定されている。

【0081】

アーム支持台 20 は、灯体 10 と熱的に接続された放熱部 28 と、アーム 70 の下端と連結しているアーム支持部 242 とを有している。上述のとおり、本実施の形態では、アーム支持台 20 は、灯体 10 の隔壁部 16 に固定されている。これにより、アーム支持台 20 の放熱部 28 は、光源 30 から発生した熱を放熱する機能を有する。本実施の形態では、図 6 に示されるように、放熱部 28 は、アーム支持台 20 のうち、X 軸マイナス方向側に配置される。放熱部 28 は、凹凸形状を有し、外部に露出される露出面を有する。本実施の形態では、放熱部 28 は、略円板状の形状を有し、外部に露出される側の主面には、複数の溝が略 Z 軸方向に沿って形成されている。当該溝により、放熱部 28 の表面積が増大して放熱効率が向上する。

20

【0082】

放熱部 28 は、灯体 10 の後方空間 122 側の開口部である後方開口部 112 を閉塞する。このような放熱部 28 は、後方開口部 112 を閉塞することにより、灯体 10 の後方空間 122 に配置された複数の後方フィン状部 17、リード線 92 などが外部から視認されることを抑制する。なお、ここで「閉塞」との記載は、必ずしも完全な密閉を意味しない。例えば、放熱部 28 (つまり、本実施の形態ではアーム支持台 20) を後方開口部 112 から挿入するために必要な隙間が、放熱部 28 と後方開口部 112 との間に設けられていてもよい。また、放熱部 28 によって、灯体 10 の後方空間 122 の内部のほとんどが視認されない程度に塞がれていればよい。

30

【0083】

また、放熱部 28 の後方空間 122 の外側向きの面は、凹凸構造を有し、後方空間 122 側の内部に配置される。

【0084】

アーム支持部 242 は、アーム 70 を支持する部分である。本実施の形態では、アーム支持部 242 の横断面の形状は、略半円形状であり、アーム 70 の他端部 74 の形状に対応している。

40

【0085】

図 1 及び図 2 に示すように、アーム 70 は、一端側 (Z 軸プラス方向側) が電源ボックス 90 に接続され、かつ、他端側 (Z 軸マイナス方向側) が灯体 10 に接続される部材である。アーム 70 は、互いに逆方向に突出した円柱状の回転軸部を有している。本実施の形態では、回転軸部は、光軸 J 及びアーム 70 の上下方向に垂直な方向に延びる円柱状をなしている。アーム 70 は、板ばねとアーム支持台 20 のアーム支持部 242 とで挟まれることによって、アーム 70 がアーム支持台 20 に回転自在に取り付けられる。つまり、アーム 70 は、アーム支持台 20 を介して灯体 10 に接続される。アーム 70 は、筒状部

50

11の側面部に形成された側方開口部113に配置される。

【0086】

アーム支持台20は、金属材料で形成される。本実施の形態では、アーム支持台20は、例えばアルミダイカスト工程を経て形成される。アーム支持台20の外表面の塗装色は、照明装置1の用途などに応じて選択されてよい。本実施の形態では、アーム支持台20は、灯体10と同じく白色に塗装される。

【0087】

[1-10. アーム]

図2及び図3に示すように、アーム70は、一端部73が電源ボックス90に接続され、かつ、他端部74が灯体10に接続される部材である。本実施の形態では、アーム70は、アーム本体72と一端部73及び他端部74とを備える。他端部74は、互いに逆方向に突出した略円柱状の回転軸部を有する。本実施の形態では、他端部74は、光軸J及びアーム70の長手方向に垂直な方向に延びる略円柱状の回転軸部を備える。アーム70の他端部74が、板ばね80とアーム支持台20のアーム支持部242とで挟まれることによって、アーム70はアーム支持台20に回転自在に取り付けられる。つまり、本実施の形態では、アーム70は、アーム支持台20を介して灯体10に接続される。アーム70は筒状部11の側面部に形成された側方開口部113に配置される。つまり、アーム70は、側方開口部113を介して灯体10の外部から内部に挿入されている。

10

【0088】

以下、アーム70の詳細な構成について、図3を用いて説明する。

20

【0089】

図3に示すように、アーム70は、一端部73が電源ボックス90に接続され、かつ、他端部74が灯体10にアーム70の内部には、アーム70の長手方向に挿通孔76が形成されている。挿通孔76には、リード線92が挿入され、リード線92によって電源ボックス90から光源30に電力が供給される。このように、リード線92が外部に露出しないため、リード線92が損傷することが抑制される。

【0090】

アーム70は、金属材料で形成される。本実施の形態では、アーム70は、例えばアルミダイカスト工程を経て形成される。

【0091】

30

[1-11. 板ばね]

板ばね80は、アーム70をアーム支持台20に対して回転自在に取り付けるための弾性部材である。本実施の形態では、板ばね80は、図3に示されるように略C字型の形状を有しており、アーム支持台20とともに、アーム70の他端部74を挟んだ状態で、ねじ86及び88によってアーム支持台20に固定される。これにより、アーム70がアーム支持台20に取り付けられる。

【0092】

アーム70の他端部74は、板ばね80とアーム支持台20とで挟まれた状態であるため、アーム70は、他端部74を中心としてアーム支持台20に対して回転自在である。また、アーム70を回転させるために要するトルクは、板ばね80をアーム支持台20に固定するねじ88の捻じ込み量の調整により調整可能である。ねじ88は、照明装置1を組み立てた状態で、灯体10の側方開口部113からドライバーによって調整できる位置に配置される。これにより、顧客が、照明装置1を分解することなく、アーム70を回転させるために要するトルクを調整できる。

40

【0093】

板ばね80は、金属材料で形成される。本実施の形態では、板ばね80は、例えば鉄で形成される。

【0094】

[1-12. 電源ボックス]

図1及び図2に示すように、電源ボックス90は、光源30に電力を供給する電源回路

50

が内蔵された筐体である。本実施の形態では、電源ボックス 90 に内蔵された電源回路は、電源ボックス 90 の外部から供給された交流電力を直流電力に変換し、当該直流電力を、リード線 92 を介して光源 30 の LED 304 に供給する。

【0095】

電源ボックス 90 の外壁部分は、金属材料、樹脂材料などから形成される。本実施の形態では、例えば、当該外壁部分は、アルミニウムで形成される。

【0096】

[ 2 . 照明装置 ]

このような照明装置 1 における配光に関する結果を、図 8 ~ 図 10 を用いて説明する。

【0097】

図 8 は、実施の形態に係る照明装置 1 において凹曲面部 630 の角度とビーム角及び光の利用効率との関係を示す図である。図 9 は、実施の形態に係る照明装置 1 において凹曲面部 630 とビーム角及び光の利用効率との関係を示す図である。図 8 及び図 9 のビーム角は、1/2 ビーム角を示している。

【0098】

図 8 及び図 9 では、配光制御部材 60 の厚みを 2 mm、重畳率を 110% とした。図 8 では反射率が 80% の反射部材 40 を用い、図 9 では反射率が 70% の反射部材 40 を用いた。

【0099】

図 8 は、光学レンズ 50 に通常のフレネルレンズを用いた場合である。一点鎖線は凹曲面部 630 と 1/2 ビーム角との関係を示したグラフであり、二点鎖線は凹曲面部 630 と光の利用効率との関係を示したグラフであり、両者はシミュレーション結果である。四角のドットは実験値であり、凹曲面部 630 と 1/2 ビーム角との関係を示す。ひし形のドットも実験値であり、凹曲面部 630 と光の利用効率との関係を示す。なお、凹曲面部 630 の角度 = 0 の場合、光の利用効率は 1 (100%) となる。

【0100】

図 9 は、光学レンズ 50 にハイブリッドフレネルレンズを用いた場合である。一点鎖線は凹曲面部 630 と 1/2 ビーム角との関係を示し、二点鎖線は凹曲面部 630 と光の利用効率との関係を示した、両者のシミュレーション結果である。四角のドットは実験値であり、凹曲面部 630 と 1/2 ビーム角との関係を示す。ひし形のドットも実験値であり、凹曲面部 630 と光の利用効率との関係を示す。なお、凹曲面部 630 の角度 = 0 の場合、光の利用効率は 1 (100%) となる。

【0101】

図 8 及び図 9 において、異なるレンズを用いても、角度 が 10° から 50° までの範囲では好ましいとの結果を得た。角度 が 10° から 50° までの範囲では、角度 が 0° の場合 (凹曲面部 630 が形成されていない場合) に対し、1/2 ビーム角に有意な差が表れた。シボ加工等が行われている光学部材を用いた場合では、光の利用効率が 0.9 以下となる場合がある。本実施の形態の配光制御部材 60 では、角度 が 10° から 50° までの範囲で、光の利用効率が 0.9 以上であるため、光の利用効率が高いと言える。

【0102】

図 10 は、実施の形態に係る配光制御部材 60 の凹曲面部 630 と照射光との関係を示す説明図である。図 10 では、凹曲面部 630 を形成しない場合から、凹曲面部 630 のドット重畳率を高めていった場合の、照射光、X 方向 (長軸の一例) のプリズム角、Y 方向 (短軸の一例) のプリズム角、及び 1/2 ビーム角を示している。つまり、図 10 では、X 方向に向けてドット重畳率を高めている。

【0103】

図 10 に示すように、凹曲面部 630 が形成されていない配光制御部材 60 では、X 方向の角度 及び Y 方向の角度 が 0 (deg)、1/2 ビーム角が 10 (deg) × 10 (deg) である。凹曲面部 630 における、X 方向の角度 が 25 (deg)、及び Y 方向の角度 が 15 (deg) では、1/2 ビーム角が 16 (deg) × 11 (deg)

10

20

30

40

50

となる。凹曲面部 630 における、X 方向の角度 が 30 (deg)、及び Y 方向の角度 が 10 (deg) では、1/2 ビーム角が 21 (deg) × 10 (deg) となる。凹曲面部 630 における、X 方向の角度 が 45 (deg)、及び Y 方向の角度 が 10 (deg) では、1/2 ビーム角が 27 (deg) × 13 (deg) となる。凹曲面部 630 における、X 方向の角度 が 70 (deg)、及び Y 方向の角度 が 0 (deg) では、1/2 ビーム角が 40 (deg) × 9 (deg) となる。

#### 【0104】

このように、X 方向の角度 と Y 方向の角度 との異方性 (アスペクト比) が大きくなるほど (本実施の形態では X 方向の角度 は Y 方向の角度 よりも大きい)、X 方向の 1/2 ビーム角が大きくなるという結果を得た。なお、Y 方向の角度 を X 方向の角度 よりも大きくすれば、Y 方向の 1/2 ビーム角が大きくなる。つまり、X 方向の角度 と Y 方向の角度 との異方性を変更すれば、異方性のある配光制御を行うことができる。

10

#### 【0105】

##### [3. 配光制御部材の製造方法]

次に、配光制御部材 60 の製造方法について、図 11 を用いて説明する。

#### 【0106】

図 11 の (a) は、実施の形態に係る配光制御部材 60 の製造工程を示すイメージ図である。図 11 の (b) 及び図 11 の (c) は、被加工部材 210 に形成された凹曲面部 630 の正面図である。

#### 【0107】

図 11 の (a) に示すように、配光制御部材 60 の製造では、一例として、レーザ加工装置 200 を用いる。配光制御部材 60 を作成するためには、被加工部材 210 を準備する。レーザ加工装置 200 は、レーザ光源 201 と、ガルバノスキャナ 202 と、f レンズ 203 とを有する。

20

#### 【0108】

レーザ光源 201 は、コントローラからの指令を受けて、ガルバノスキャナ 202 に向けてレーザを照射するように設けられている。

#### 【0109】

ガルバノスキャナ 202 は、2 台のガルバノメータ 202 a と、2 枚のガルバノミラー 202 b とを有する。2 台のガルバノメータ 202 a と 2 枚のガルバノミラー 202 b とは、一対一で設けられる。ガルバノメータ 202 a は、レーザを対象物に照射する位置決めを行う装置であり、コントローラによりレーザ光源 201 のレーザ照射をオンオフする制御を行う。また、ガルバノメータ 202 a は、ガルバノミラー 202 b を動作制御するサーボドライバを有し、コントローラからの指令を受け、サーボドライバがガルバノミラー 202 b の向きを制御する。ガルバノミラー 202 b は、レーザを反射するミラーであり、例えば、材質にベリリウムを使用したベリリウムミラーである。

30

#### 【0110】

f レンズ 203 は、レーザの入射角 に比例した像高 Y をもち、焦点距離を f とした場合に  $Y = f$  の関係を有するレンズである。f レンズ 203 は、台座に載置された被加工部材 210 の上方に設けられている。像高 Y は、例えば、被加工部材 210 が円盤状である場合、その略半径である。つまり、レーザ加工装置 200 では、被加工部材 210 の端縁側まで加工を行うことができる。

40

#### 【0111】

このように、レーザ光源 201 が出射したレーザがガルバノミラー 202 b で反射し、f レンズ 203 に向かう。f レンズ 203 に入射したレーザは、ガルバノスキャナ 202 のガルバノミラー 202 b により偏向されたレーザの焦点が同一平面上に分布するように、レーザを集光することができる。

#### 【0112】

レーザ加工装置 200 では、入射角にかかわらず、レーザが同一平面上に集光するため、対象物の表面に略垂直にレーザが集光して、正確な加工が可能となる。コントローラが

50

サーボドライバを制御すれば、ガルバノミラー 202b の角度を、回動軸を中心とした自在な角度に変化させることができる。こうして、ガルバノミラー 202b に照射されたレーザを、自在な方向に被加工部材 210 の照射平面上で走査させる（凹曲面形成工程）。言い換えれば、凹曲面形成工程では、レーザの焦点を走査して被加工部材 210 に照射することにより、複数の散在する平滑な凹曲面である凹曲面 630 を形成する。こうして、配光制御部材 60 を得る。

【0113】

図 11 の (b) 及び図 11 の (c) では、一例として、レーザ加工装置 200 を用いて被加工部材 210 に形成した凹曲面 630 を示す。レーザ光源 201 の出力が 3 (W) であり、f レンズ 203 と被加工部材 210 との距離が 150 (mm) であり、被加工部材 210 に照射するレーザの走査速度が 1200 (m/s) であり、レーザの周波数が 5 (kHz) の場合、図 11 の (b) で示すように、ドット間距離 B が 240 (μm) の凹曲面 630 が形成された配光制御部材 60 を得ることができた。

10

【0114】

また、レーザ光源 201 の出力が 4 (W) であり、f レンズ 203 と被加工部材 210 との距離が 150 (mm) であり、被加工部材 210 に照射するレーザの走査速度が 900 (m/s) であり、レーザの周波数が 5 (kHz) の場合、図 11 の (b) で示すように、ドット間距離 B が 180 (μm) の凹曲面 630 が形成された配光制御部材 60 を得ることができた。

【0115】

この結果より、ドット間距離 B は、被加工部材 210 に照射するレーザの走査速度を S とし、レーザの周波数を F とした場合に、式 8 の条件を満たす。

20

【0116】

【数 8】

$$B = \left( \frac{S}{T} \right) \quad \text{式 8}$$

【0117】

このように、レーザの周波数と走査速度のとの関係により、ドット間距離 B が決定される。また、レーザ光源 201 の出力と f レンズ 203 と被加工部材 210 との距離との関係により、凹曲面 630 の角度及び加工径の大きさ決定される。

30

【0118】

なお、ガルバノミラー 202b の角度の変化を低速にすれば、図 10 の (d) における凹曲面 630 のように、平面視で略円柱状の一部のような溝が形成され、速度を上げることで図 10 の (c) 及び (b) のように凹曲面 630 の側面が波打つように形成され、さらに速度を上げると図 10 の (a) のように凹曲面 630 が略半球状に形成される。

【0119】

[ 4 . 配光制御部材の凹曲面の算術平均粗さ ]

次に、配光制御部材 60 の凹曲面 630 の算術平均粗さ R a について説明する。

40

【0120】

図 12 の (a) は、実施の形態に係る配光制御部材 60 の凹曲面 630 の部分拡大正面図である。図 12 の (b) は、図 12 の (a) の凹曲面 630 を X I I - X I I 線における実施の形態に係る配光制御部材 60 の凹曲面 630 の線粗さを示す図である。図 12 の (c) は、図 12 の (b) の四角で囲んだ部分を示す部分拡大図である。

【0121】

図 12 の (a) は、図 11 のレーザ加工装置 200 を用いて、凹曲面 630 を形成した配光制御部材 60 の実際の正面図である。図 12 の (c) の算術平均粗さ R a は、式 6 より 0 . 042 μm と導けた。この算術平均粗さ R a は、1 μm 以下である。算術平均粗さ R a が 1 μm 以下であれば、図 12 の (b) に示すように、凹曲面 630 は滑らかな

50

曲面となっている。

【 0 1 2 2 】

このような凹曲面部 6 3 0 では、滑らかな曲面であるため、配光制御を行い易い。また、凹曲面部に入射した光が反射することで、光の利用効率も低下し難い。

【 0 1 2 3 】

[ 5 . 配光制御部材の凹曲面部の算術平均粗さの比較例 ]

次に、図 1 1 のレーザ加工装置 2 0 0 を用いて凹曲面部を形成した比較例について説明する。この比較例では、配光制御部材 6 0 に用いた被加工部材と異なる被加工部材 2 1 0 を用いてレーザ加工を行った。

【 0 1 2 4 】

図 1 3 の ( a ) は、比較例に係る配光制御部材の凹曲面部の部分拡大正面図である。図 1 3 の ( b ) は、図 1 3 の ( a ) の凹曲面部を X I I I - X I I I 線における比較に係る配光制御部材の凹曲面部の線粗さを示す図である。図 1 3 の ( c ) は、図 1 3 の ( b ) の四角で囲んだ部分を示す部分拡大図である。

【 0 1 2 5 】

図 1 3 の ( a ) は、レーザ加工装置を用いて、凹曲面部を形成した配光制御部材の実際の拡大正面図である。図 1 3 の ( c ) の算術平均粗さ  $R_a$  は、式 6 より  $1.690 \mu\text{m}$  と導けた。この算術平均粗さ  $R_a$  は、 $1 \mu\text{m}$  以上である。図 1 3 の ( a ) 及び図 1 3 の ( b ) では、凹曲面部の面が粗く形成されていることが判る。

【 0 1 2 6 】

このように、凹曲面部の算術平均粗さ  $R_a$  が大きければ、配光制御を行い難い。また、凹曲面部に入射した光が反射する場合もあり、光の利用効率も低下してしまう。

【 0 1 2 7 】

[ 作用効果 ]

次に、本実施の形態における照明装置 1、照明装置の製造方法及び配光制御部材 6 0 の作用効果について説明する。

【 0 1 2 8 】

上述したように、本実施の形態に係る照明装置 1 において、照明装置 1 は、光源 3 0 と光源 3 0 の光出射側に設けられる配光制御部材 6 0 とを備える。また、配光制御部材 6 0 は、光が入射する入射面 6 1 0 と、入射面 6 1 0 から入射した光が出射する出射面 6 2 0 と有する。さらに、入射面 6 1 0 及び出射面 6 2 0 の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部 6 3 0 が形成される。そして、凹曲面部 6 3 0 は、光源 3 0 の光を屈折又は反射させる光学レンズ 5 0 又は反射部材 4 0 が発した光を配光制御する。

【 0 1 2 9 】

これにより、配光制御部材 6 0 に複数の散在する平滑な凹曲面部 6 3 0 が形成されているため、シボ加工等を行った光学部材に比べて広範囲の配光角を制御することができる。また、シボ加工等が施される場合に比べて、配光制御部材 6 0 で迷光が生じ難いため、光源 3 0 の光の利用効率が低下し難い。

【 0 1 3 0 】

したがって、この照明装置 1 では、広範囲な配光を制御し、かつ、光の利用効率の低下を抑制することができる。

【 0 1 3 1 】

また、本実施の形態に係る配光制御部材 6 0 において、光源 3 0 の光出射側に設けられる。また、配光制御部材 6 0 には、光源 3 0 からの光が入射する入射面 6 1 0 と、入射面 6 1 0 から入射した光が出射する出射面 6 2 0 とが形成される。入射面 6 1 0 及び出射面 6 2 0 の少なくとも一方には、複数の散在する平滑な凹曲面を有する凹曲面部 6 3 0 が形成される。そして、凹曲面部 6 3 0 は、光源 3 0 の光を屈折又は反射させる光学レンズ 5 0 又は反射部材 4 0 が発した光を配光制御する。

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

50

この配光制御部材 6 0 は、照明装置に好適であり、照明装置に用いた場合に、広範囲な配光を制御し、かつ、光の利用効率の低下を抑制することができる。

【 0 1 3 3 】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 において、凹曲面部 6 3 0 に形成される凹凸形状の算術平均粗さ R a は、1 μ m 以下である。

【 0 1 3 4 】

これにより、算術平均粗さ R a が小さいほど凹曲面部 6 3 0 の表面が滑らかな面となるため、凹曲面部 6 3 0 で散乱による迷光がより生じ難くなる。このため、光の利用効率が低下し難くなる。

【 0 1 3 5 】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 における、光源 3 0 の光軸 J に略平行な断面で凹曲面部 6 3 0 を断面視した場合において、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状をなす。また、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状を特定する中心点 O を通過する凹曲面部 6 3 0 が形成された入射面 6 1 0 又は出射面 6 2 0 の垂線から凹曲面部 6 3 0 の端縁までの距離を d で表した場合に、式 9 の条件を満たす。

【 0 1 3 6 】

【数 9】

$$0.05 \leq d \leq 5 \text{ (mm)} \quad \text{式 9}$$

【 0 1 3 7 】

距離 d が小さ過ぎると光が凹曲面部 6 3 0 で回折してしまい、距離 d が大き過ぎると配光制御の効果が低下してしまう。

【 0 1 3 8 】

これにより、距離 d が小さ過ぎず、かつ大き過ぎることもないため、配光制御部材 6 0 を透過する光を確実に配光制御することができる。

【 0 1 3 9 】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 における、光源 3 0 の光軸 J に略平行な断面で凹曲面部 6 3 0 を断面視した場合において、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状をなす。また、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状を特定する中心点 O を通過する凹曲面部 6 3 0 が形成された入射面 6 1 0 又は出射面 6 2 0 の垂線から凹曲面部 6 3 0 の端縁までの距離を d で表した場合に、式 1 0 の条件を満たす。

【 0 1 4 0 】

【数 1 0】

$$0.05 \leq d \leq 0.5 \text{ (mm)} \quad \text{式 1 0}$$

【 0 1 4 1 】

これにより、凹曲面部 6 3 0 の距離 d がより小さくなれば、光源 3 0 の光に起因する色むらを抑制することができる。

【 0 1 4 2 】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 における、光源 3 0 の光軸 J に略平行な断面で凹曲面部 6 3 0 を断面視した場合において、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状をなす。また、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状を特定する中心点 O を通過する凹曲面部 6 3 0 が形成された入射面 6 1 0 又は出射面 6 2 0 の垂線から凹曲面部 6 3 0 の端縁までの距離を d で表し、凹曲面部 6 3 0 の深さを D で表し、凹曲面部 6 3 0 の垂線は、略円弧状を特定する中心点 O を通過する凹曲面部 6 3 0 が形成された入射面 6 1 0 又は出射面 6 2 0 の垂線である場合に、式 1 1 の条件を満たす。

【 0 1 4 3 】

10

20

30

40

【数 1 1】

$$10^\circ < \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) < 50^\circ \quad \text{式 1 1}$$

【0 1 4 4】

これにより、凹曲面部 6 3 0 の角度 が配光制御に効果のある角度範囲であるため、光を確実に配光制御することができる。

【0 1 4 5】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 における、光源 3 0 の光軸 J に略平行な断面で凹曲面部 6 3 0 を断面視した場合において、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状をなす。また、凹曲面部 6 3 0 は、略円弧状を特定する中心点 O を通過する凹曲面部 6 3 0 が形成された入射面 6 1 0 又は出射面 6 2 0 の垂線から凹曲面部 6 3 0 の端縁までの距離を d で表し、凹曲面部 6 3 0 の深さを D で表し、凹曲面部 6 3 0 の端縁から中心点 O までを結ぶ仮想線と垂線とで規定される鋭角の角度を で表した場合に、式 1 2 の条件を満たす。

10

【0 1 4 6】

【数 1 2】

$$\alpha = \arctan \left( \frac{2dD}{(d^2 - D^2)} \right) \quad \text{式 1 2}$$

20

【0 1 4 7】

平面視で凹曲面部 6 3 0 が略楕円状をなしている場合に、長軸における鋭角の角度は、短軸における鋭角の角度よりも 1 0 ° 以上大きい。

【0 1 4 8】

これにより、X 方向の角度 を Y 方向の角度 よりも大きくすれば、配光のアスペクト比を制御することができる。これにより、顧客の要望に合わせた配光を行うことができる。

【0 1 4 9】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 では、平面視で凹曲面部 6 3 0 が略円形状をなしている場合に、凹曲面部 6 3 0 のドット径を A で表し、隣り合う 2 つの凹曲面部 6 3 0 のドット間距離を B で表し、ドット重畳率を T で表した場合に、式 1 3 の条件を満たす。

30

【0 1 5 0】

【数 1 3】

$$T = \left( \frac{A}{B} \right) \quad \text{式 1 3}$$

【0 1 5 1】

そして、凹曲面部 6 3 0 と隣接する他の凹曲面部 6 3 0 とのドット重畳率 T は、5 0 % 以上 2 5 0 % 以下である。

40

【0 1 5 2】

これにより、凹曲面部 6 3 0 を形成していない場合に比べて、凹曲面部 6 3 0 の重畳率 T が広範囲な配光を行うことができる範囲であるため、より大きな配光角の光を制御することができる。

【0 1 5 3】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 において、光学部材は、光源 3 0 の光を反射させる反射部材 4 0 を有する。そして、反射部材 4 0 の反射率は、7 0 % 以上である。

【0 1 5 4】

これにより、光の利用効率の低下を抑制することができる。

【0 1 5 5】

50

また、本実施の形態に係る照明装置 1 において、配光制御部材 6 0 は、照明装置 1 から着脱可能である。

【 0 1 5 6 】

光学レンズ 5 0 に凹曲面部 6 3 0 を形成する場合には、所望の配光角の光を照射するには、その都度、光学レンズ 5 0 を設計しなければならず、製造コストの高騰化や短期間の製造が困難である。また、光学レンズ 5 0 の材質や加工装置によっては、本実施の形態における凹曲面部 6 3 0 の再現性に課題が残る。また、光学レンズ 5 0 に凹曲面部 6 3 0 を形成する場合には、照明装置 1 を分解して光学レンズ 5 0 を交換する必要がある。この場合、光学レンズ 5 0 の取り付け取り外しが煩わしい。

【 0 1 5 7 】

しかし、この照明装置 1 では、光学レンズ 5 0 の交換を行うことなく、配光制御部材 6 0 を交換するだけで、所望の配光角の光を得ることができる。このため、光学レンズ 5 0 を所望の配光角の光を得ることができるようにカスタマイズする場合に比べて、製造コストが高騰化し難く、短期間の製造を実現することができる。このため、簡易に所望の配光角の光を照射することができる。

【 0 1 5 8 】

また、本実施の形態に係る照明装置 1 の製造方法では、レーザの焦点を走査して被加工部材 2 1 0 に照射することにより、複数の散在する平滑な凹曲面である凹曲面部 6 3 0 を形成する凹曲面部形成工程を含む。

【 0 1 5 9 】

これにより、凹曲面部 6 3 0 の形状や大きさに合わせた金型を用意する必要がなく、製造コストを低廉化することができる。また、金型を用意する場合に比べて、被加工部材 2 1 0 にレーザを照射するだけで被加工部材 2 1 0 に凹曲面部 6 3 0 を素早く形成することができる。このため、配光制御部材 6 0 を素早く製造することができる。また、レーザの周波数と走査速度との関係でドット間距離 B を決定し、レーザ光源 2 0 1 の出力と f レンズ 2 0 3 と被加工部材 2 1 0 との距離との関係で凹曲面部 6 3 0 の特性である角度及び加工径の大きさ（距離 d）を決定することができる。このため、所望の配光を実現した配光制御部材 6 0 を製造することができるため、製品の自由度が高い。

【 0 1 6 0 】

（他の実施の形態）

以上、本発明について、各実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

【 0 1 6 1 】

また、上記実施の形態においては、後方フィン状部は、筒状部及び隔壁部の両方と一体的に形成されているが、後方フィン状部の構成はこれに限定されない。後方フィン状部は、筒状部及び隔壁部の少なくとも一方に一体的に形成されていればよい。

【 0 1 6 2 】

また、上記実施の形態においては、前方フィン状部は、筒状部、隔壁部及び遮光壁部のいずれとも一体的に形成されているが、前方フィン状部の構成はこれに限定されない。前方フィン状部は、筒状部、隔壁部及び遮光壁部の少なくとも一つに一体的に形成されてい

【 0 1 6 3 】

また、上記実施の形態においては、光源において、COB型LEDを用いたが、他の固体発光素子を用いてもよい。例えば、SMD（Surface Mount Device）型LEDを用いてもよい。また、有機EL（Electro Luminescence）素子など他の固体発光素子を用いてもよい。

【 0 1 6 4 】

以上、本発明の一つまたは複数の態様について、各実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものと、異なる実施の形態における構

10

20

30

40

50

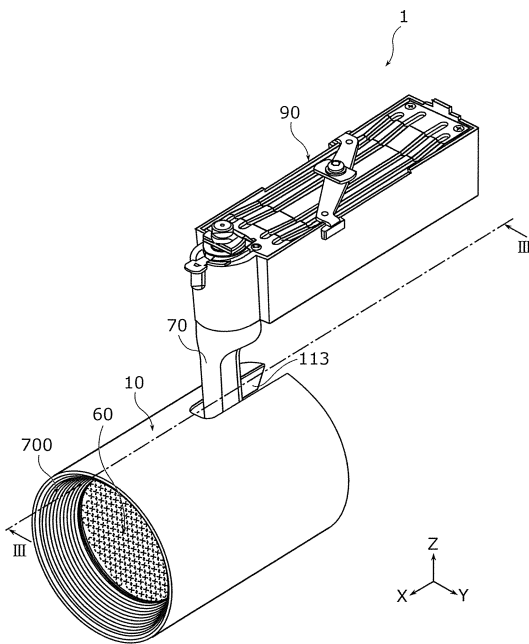
成要素を組み合わせて構築される形態も、本発明の一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

【符号の説明】

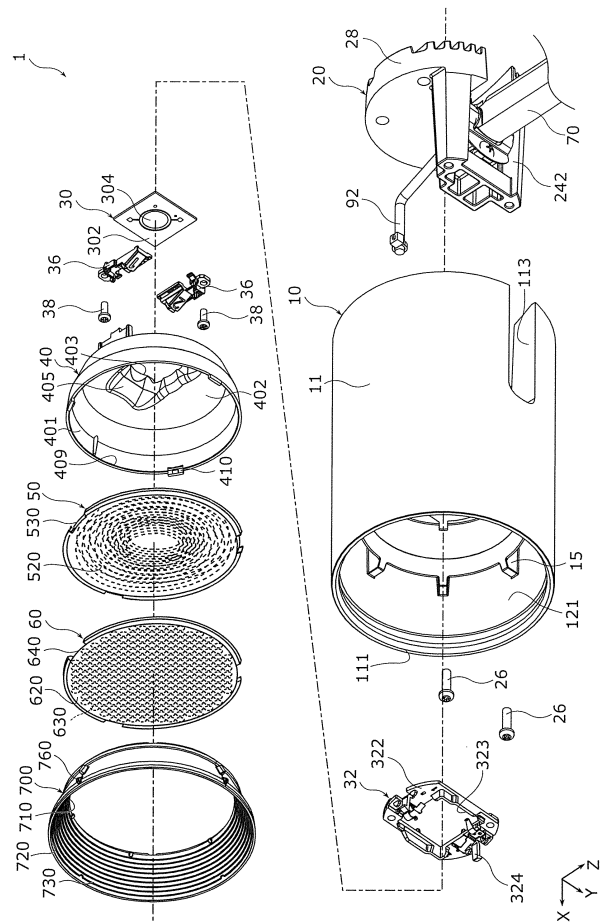
【0165】

- 1 照明装置
- 30 光源
- 40 反射部材（光学部材）
- 50 光学レンズ（光学部材）
- 60 配光制御部材
- 210 被加工部材
- 610 入射面
- 620 出射面
- 630 凹曲面部
- J 光軸
- O 中心点

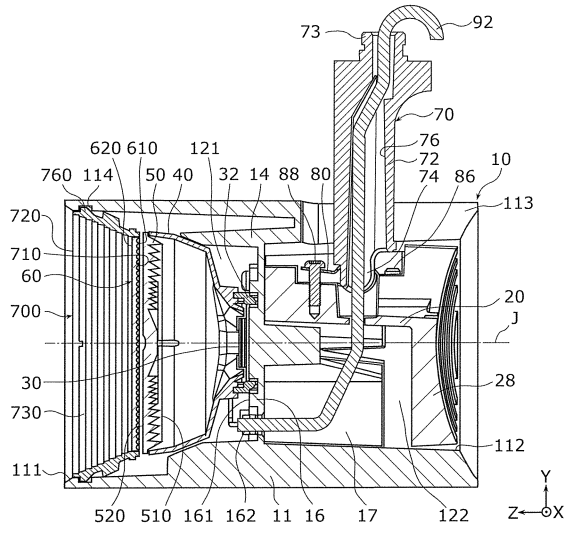
【図1】



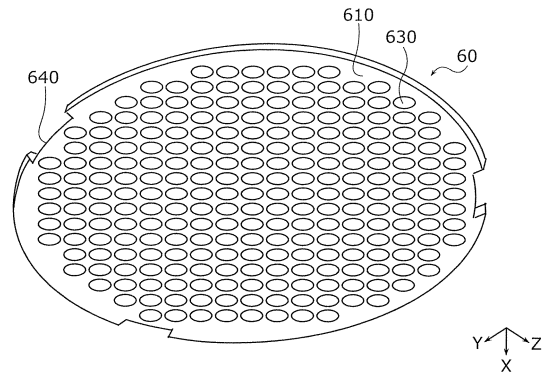
【図2】



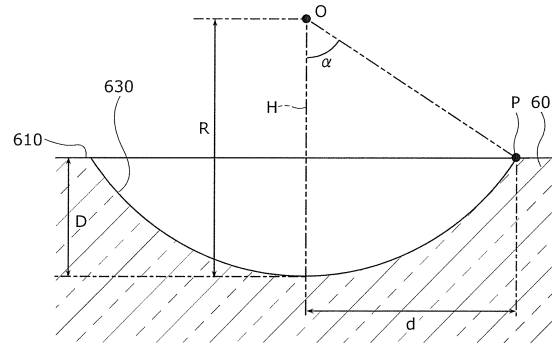
【図3】



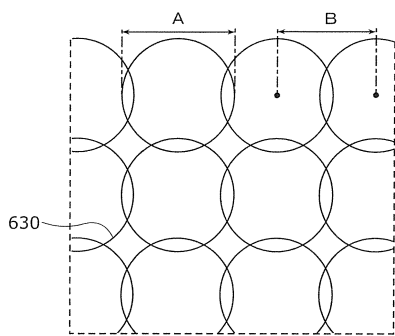
【図4】



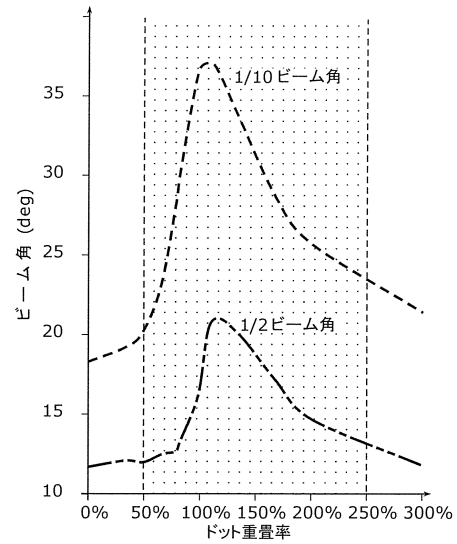
【図5】



【図6】

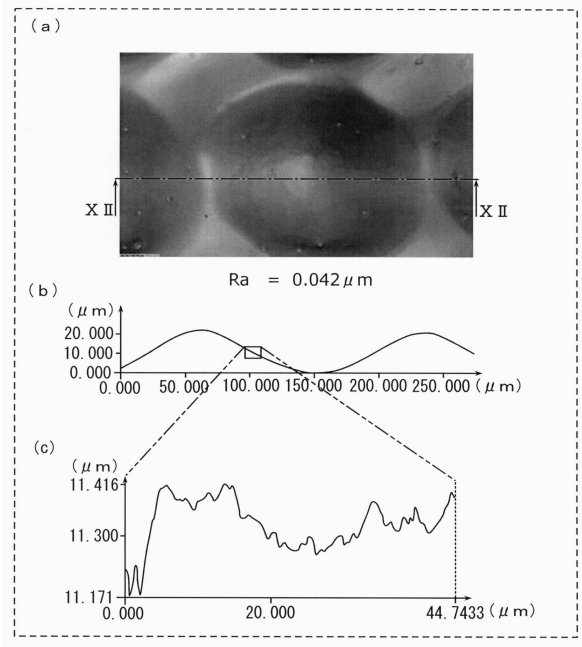


【図7】

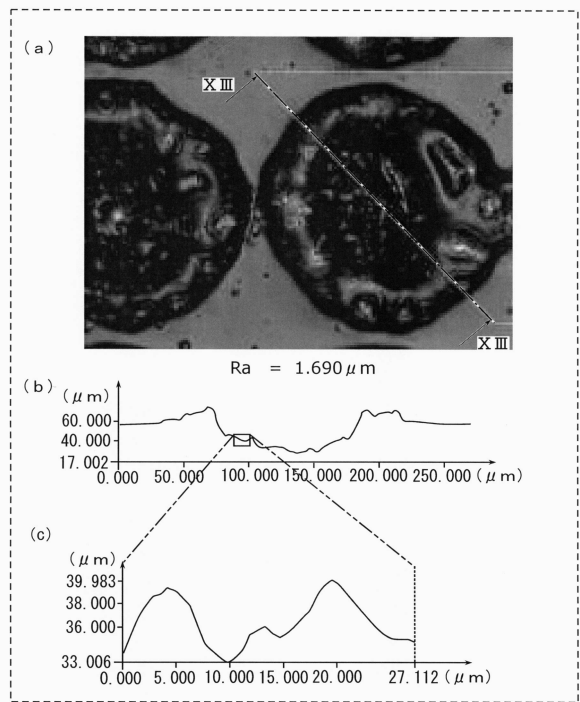




【 1 2 】



【 1 3 】



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 2 1 Y 105/18	(2016.01)	F 2 1 V	17/10	5 0 0
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 Y	105:18	
F 2 1 Y 115/15	(2016.01)	F 2 1 Y	115:10	3 0 0
		F 2 1 Y	115:10	5 0 0
		F 2 1 Y	115:15	

(56)参考文献 特開2012-173522(JP,A)  
 特開2010-140674(JP,A)  
 特開2015-207405(JP,A)  
 特開2012-064367(JP,A)  
 特開2000-048613(JP,A)  
 実開平02-069405(JP,U)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 2 1 S 2 / 0 0  
 F 2 1 V 5 / 0 0  
 F 2 1 V 5 / 0 2  
 F 2 1 V 1 7 / 0 0  
 F 2 1 V 1 7 / 1 0  
 F 2 1 Y 1 0 5 / 1 8  
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0  
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 5