

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-262187

(P2010-262187A)

(43) 公開日 平成22年11月18日(2010.11.18)

(51) Int.Cl.
G02B 3/08 (2006.01)

F I
G02B 3/08

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-114065 (P2009-114065)
(22) 出願日 平成21年5月9日(2009.5.9)

(71) 出願人 000131430
シチズン電子株式会社
山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
(71) 出願人 000001960
シチズンホールディングス株式会社
東京都西東京市田無町六丁目1番12号
(74) 代理人 100120396
弁理士 杉浦 秀幸
(72) 発明者 宮下 純司
山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
シチズン電子株式会社内
(72) 発明者 萱沼 安昭
山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号
シチズン電子株式会社内

最終頁に続く

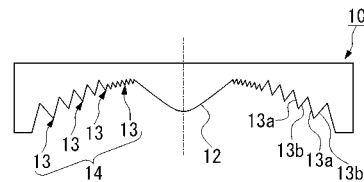
(54) 【発明の名称】 レンズ部材及び光学ユニット

(57) 【要約】

【課題】 レンズ部材及び光学ユニットにおいて、入射した光の利用効率を飛躍的に高めると共に出射する光の分布を整えること。

【解決手段】 仮想レンズの入射面を複数の同心円状の分割領域に分割してこれらに対応した複数のプリズム部13からなるフレネルレンズ部14を入射面に有するレンズ部材10であって、仮想レンズが、光源からの光を内部に入射させる凹状レンズ部と、該凹状レンズ部から入射された光を全反射させる凸状レンズ部と、を有し、プリズム部13が、凹状レンズ部の分割領域に対応したプリズム入射面13aと凸状レンズ部の分割領域に対応したプリズム反射面13bとで構成され、フレネルレンズ部14が、凸状レンズ部のうち外側の分割領域のプリズム部13ほど内側に配置され、内側の分割領域に対応するプリズム部13ほど外側に配置されて構成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源に対向配置される仮想レンズの入射面を前記光源の光軸を中心とした複数の同心円状の分割領域に分割してこれらに対応した屈折角の異なる複数のプリズム部からなるフレネルレンズ部を入射面に有するレンズ部材であって、

前記仮想レンズが、前記光軸の周囲に配され前記光源からの光を内部に入射させる凹状レンズ部と、該凹状レンズ部の周囲に配され前記凹状レンズ部から入射された光を表面で出射面側へ全反射させる凸状レンズ部と、を有し、

前記プリズム部が、前記凹状レンズ部の分割領域に対応したプリズム入射面と該分割領域から入射された前記光を全反射させる前記凸状レンズ部の分割領域に対応したプリズム反射面とで構成され、

前記フレネルレンズ部が、前記凸状レンズ部のうち外側の前記分割領域に対応する前記プリズム部ほど内側に配置され、内側の前記分割領域に対応する前記プリズム部ほど外側に配置されて構成されていることを特徴とするレンズ部材。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレンズ部材において、

入射する前記光を集光する中央凸レンズ部を前記光軸上に有していることを特徴とするレンズ部材。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のレンズ部材において、

前記プリズム反射面が、平面で構成されていることを特徴とするレンズ部材。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のレンズ部材において、

前記プリズム入射面が、前記光軸に対して傾斜して前記光源側に向けられていることを特徴とするレンズ部材。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のレンズ部材において、

前記フレネルレンズ部の反対側の出射面に、出射される前記光の広がりを制御する微細な凹凸が形成されていることを特徴とするレンズ部材。

【請求項 6】

LED である光源と、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のレンズ部材と、を備えていることを特徴とする光学ユニット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば LED 照明等に用いられるレンズ部材及び光学ユニットに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、照明、プロジェクター、フラッシュ、自動車等のヘッドライト及びテールランプ等の LED を光源として用いた LED 光学製品や、狭指向性 LED 等の基礎光デバイス等には、LED から出射された光を集光又はコリメートさせるレンズが使用されている。

このようなレンズは、通常、凸状の屈折レンズが使用されているが、低背化・薄型化を図るためにフレネルレンズを採用することも提案されている。

【0003】

従来、例えば特許文献 1 には、内面の光軸近傍の中央部に格子状屈折系プリズム部を形成すると共に、該格子状屈折系プリズム部の周辺部に格子状反射系プリズム部が形成された灯具のレンズが提案されている。また、特許文献 2 には、入射面であるフレネルレンズ面のプリズムのうちの一部を、入射した光線の一部が非レンズ面で全反射したのち出射面へ出射するように形成したフレネルレンズが提案されている。さらに、特許文献 3 には、

10

20

30

40

50

レンズ体を光軸の中心部に設けた屈折レンズ部と、反射体部とから構成され、反射体部が、内側の面部から光線を入射させると共に放物面状をなす反射面で全反射して平行光線に変換する光学装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭57-55002号公報

【特許文献2】特開昭59-119340号公報

【特許文献3】特開平5-281402号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来技術には、以下の課題が残されている。

すなわち、上記特許文献1から3のレンズでは、入射した光の一部が反射面に達せずロスが生じてしまい、光の利用効率を最大とすることが難しいという不都合があった。例えば、特許文献3では、入射面と屈折レンズ部との間に、入射した光が反射面に到達しない部分があるため、この部分を透過した光が損失となっている。

また、LEDを光源として使用した場合、放射光は放射角度が大きくなるほど光強度が小さくなる配光分布を有しているため、図3に示すように、従来TIR (Total Internal Reflection) レンズ1を使用したとき、光源2に対向して配置されたTIRレンズ1の凹状レンズ部3の入射面から入射された光は、外側の凸状レンズ部4の反射面で全反射されるが、比較的強度の強い中央部周辺の光L2が凸状レンズ部4の外周側の反射面で反射されることになる。したがって、このTIRレンズ1では、中心付近の光度が高いが、中間付近の光度が低くなると共に外側の光度が高くなってしまふ。そのため、このTIRレンズ1を従来手法でフレネルレンズ化しても、出射された光に光軸を中心としたリング状のフレアが発生して見栄えが悪くなってしまふ。

20

さらに、特許文献3のレンズでは、反射レンズ部の入射面及び出射面が共に非球面となっているため、加工も難しくコストも高くなってしまふ問題がある。

【0006】

本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、入射した光の利用効率を飛躍的に高めると共に出射する光の分布を整えることができるレンズ部材及び光学ユニットを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明のレンズ部材は、光源に対向配置される仮想レンズの入射面を前記光源の光軸を中心とした複数の同心円状の分割領域に分割してこれらに対応した屈折角の異なる複数のプリズム部からなるフレネルレンズ部を入射面に有するレンズ部材であって、前記仮想レンズが、前記光軸の周囲に配され前記光源からの光を内部に入射させる凹状レンズ部と、該凹状レンズ部の周囲に配され前記凹状レンズ部から入射された光を表面で出射面側へ全反射させる凸状レンズ部と、を有し、前記プリズム部が、前記凹状レンズ部の分割領域に対応したプリズム入射面と該分割領域から入射された前記光を全反射させる前記凸状レンズ部の分割領域に対応したプリズム反射面とで構成され、前記フレネルレンズ部が、前記凸状レンズ部のうち外側の前記分割領域に対応する前記プリズム部ほど内側に配置され、内側の前記分割領域に対応する前記プリズム部ほど外側に配置されて構成されていることを特徴とする。

40

【0008】

このレンズ部材では、フレネルレンズ部が、凸状レンズ部のうち外側の分割領域に対応するプリズム部ほど内側に配置され、内側の分割領域に対応するプリズム部ほど外側に配置されて構成されているので、比較的強度の強い中央部周辺の光が内側のプリズム部の入射面から入射されると共に該プリズム部の反射面で全反射されることになる。したがっ

50

て、従来のTIRレンズでは外側で出射していた強い光を、本発明では内側の中間付近で出射させることができる。これにより、中心から外側に向かって徐々に光度が下がって中心が明るく外側が暗い輝度分布が得られ、リング状のフレアの発生を抑制し、見栄えを改善することができる。

また、互いに対応した入射面と反射面とが稜線を介して連続して各プリズム部を構成しているため、入射面から入射された光が全て反射面に到達して全反射され、光の利用効率を飛躍的に向上させることができる。

なお、フレネルレンズ部においてフレネル化する際に分割数を多くすることで、より集光性を高めることも可能である。

【0009】

また、本発明のレンズ部材では、前記光軸上に、入射する前記光を集光する中央凸レンズ部を有していることを特徴とする。

すなわち、このレンズ部材では、光軸上に、入射する光を集光する中央凸レンズ部を有しているため、さらに中央部の光度を高めることができる。

【0010】

また、本発明のレンズ部材では、前記プリズム反射面が、平面で構成されていることを特徴とする。

すなわち、このレンズ部材では、プリズム反射面が、平面で構成されているため、加工が非常に容易になり、安価に作製することができる。

【0011】

また、本発明のレンズ部材では、前記プリズム入射面が、前記光軸に対して傾斜して前記光源側に向けられていることを特徴とする。

すなわち、このレンズ部材では、プリズム入射面が、光軸に対して傾斜して光源側に向けられているため、光が入射し易いと共に、プリズム入射面と光軸とが平行でないため、成形する際に離型性を向上させることができ、品質の良いレンズ部材を得ることができる。

【0012】

また、本発明のレンズ部材では、前記フレネルレンズ部の反対側の出射面に、出射される前記光の広がりを制御する微細な凹凸が形成されていることを特徴とする。

すなわち、このレンズ部材では、フレネルレンズ部の反対側の出射面に、出射される光の広がりを制御する微細な凹凸が形成されているため、フレネルレンズ部で可能な限り集光させた光を、出射面の凹凸により所望の指向性で出射させることが容易になる。

【0013】

本発明の光学ユニットは、LEDである光源と、上記本発明のレンズ部材と、を備えていることを特徴とする。

すなわち、この光学ユニットでは、LEDである光源に対向配置された上記本発明のレンズ部材を備えているため、LEDから出射された光の利用効率が高いと共に見栄えの良好な照明、プロジェクター、フラッシュ、自動車のヘッドランプ・テールランプ等のLED光学製品などを得ることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、以下の効果を奏する。

すなわち、本発明に係るレンズ部材及び光学ユニットによれば、フレネルレンズ部が、凸状レンズ部のうち外側の分割領域に対応するプリズム部ほど内側に配置され、内側の分割領域に対応するプリズム部ほど外側に配置されて構成されているため、出射される光の見栄えを改善できると共に、光の利用効率を飛躍的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係るレンズ部材及び光学ユニットの一実施形態において、レンズ部材を

10

20

30

40

50

示す平面図である。

【図 2】図 1 の A - A 線断面図である。

【図 3】本実施形態において、従来の T I R レンズ及び仮想レンズの原理説明図である。

【図 4】本実施形態において、レンズ部材及び光学ユニットの原理説明図である。

【図 5】本実施形態において、光学ユニットを示す断面図である。

【図 6】本実施形態において、光学ユニットを示す斜視図である。

【図 7】本実施形態において、シミュレーション用に設定した仮想レンズ（従来の T I R レンズ）及びレンズ部材を示す断面図である。

【図 8】本実施形態において、仮想レンズ（従来の T I R レンズ）及びレンズ部材についてシミュレーションによる出射面での輝度分布を濃淡で示す輝度特性図である。

【図 9】本実施形態において、仮想レンズ（従来の T I R レンズ）及びレンズ部材についてシミュレーションによる断面輝度分布を示すグラフである。

【図 10】本実施形態の他の例において、レンズ部材を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明に係るレンズ部材及び光学ユニットの一実施形態を、図 1 から図 10 に基づいて説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするために縮尺を適宜変更している。

【0017】

本実施形態におけるレンズ部材 10 は、図 1 から図 4 に示すように、LED である光源 2 に対向配置される仮想レンズ 11 の入射面を光源 2 の光軸 AX を中心とした複数の同心円状の分割領域 3 a ~ 3 c , 4 a ~ 4 c に分割してこれらに対応した屈折角の異なる複数のプリズム部 13 , 13 A ~ 13 C からなるフレネルレンズ部 14 を入射面に有する T I R レンズである。

なお、このレンズ部材 10 は、アクリル樹脂などの光透過性材料で一体成形されたものである。

【0018】

このレンズ部材 10 は、上記仮想レンズ 11 が、光軸 AX の周囲に配され光源 2 からの光を内部に入射させる凹状レンズ部 3 と、該凹状レンズ部 3 の周囲に配され凹状レンズ部 3 から入射された光を表面で出射面側へ全反射させる凸状レンズ部 4 と、を有している T I R レンズと仮定して、プリズム部 13 , 13 A ~ 13 C が、凹状レンズ部 3 の分割領域 3 a ~ 3 c に対応したプリズム入射面 13 a と該分割領域 3 a ~ 3 c から入射された光を全反射させる凸状レンズ部 4 の分割領域 4 a ~ 4 c に対応したプリズム反射面 13 b とで構成されている。

【0019】

すなわち、図 3 及び図 4 に示すように、仮想レンズ 11 の凹状レンズ部 3 において中央部周辺の内側の分割領域 3 a と該分割領域 3 a から入射した光が全反射される凸状レンズ部 4 の外周部周辺の外側の分割領域 4 a とは、フレネルレンズ化により、本実施形態のレンズ部材 10 の中央部周辺のプリズム部 13 A のプリズム入射面 13 a と該プリズム部 13 A のプリズム反射面 13 b とに相当する。

【0020】

また、仮想レンズ 11 の凹状レンズ部 3 において凸状レンズ部 4 に近い外側の分割領域 3 c と該分割領域 3 c から入射した光が全反射される凸状レンズ部 4 の内周部周辺の内側の分割領域 4 c とは、本実施形態のレンズ部材 10 の外周部周辺のプリズム部 13 C のプリズム入射面 13 a と該プリズム部 13 C のプリズム反射面 13 b とに相当する。

【0021】

このように上記フレネルレンズ部 14 は、凸状レンズ部 4 のうち外側の分割領域 4 a ~ 4 c に対応するプリズム部 13 ほど内側に配置され、内側の分割領域 4 a ~ 4 c に対応するプリズム部 13 ほど外側に配置されて構成されている。したがって、各プリズム部 13 は、光源 2 との相対的な位置によって頂角が変化している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

また、本実施形態のレンズ部材 1 0 は、仮想レンズ 1 1 の中央に形成された中央凸レンズ部 1 1 a に対応して、入射する光を集光する中央凸レンズ部 1 2 を光軸 A X 上に有している。すなわち、円環状のフレネルレンズ部 1 4 の中央に中央凸レンズ部 1 2 が設けられている。この中央凸レンズ部 1 2 は、例えば非球面で構成された凸状の屈折レンズである。

【 0 0 2 3 】

上記プリズム反射面 1 3 b は、平面又は放物面・双曲面・楕円面などの 2 次曲面で構成されているが、加工性を考慮すると平面で構成されることが好ましい。

上記プリズム入射面 1 3 a は、光軸 A X に対して傾斜して光源 2 側に向けられている。また、プリズム入射面 1 3 a は、平面又は凸状の 2 次曲面で構成されているが、加工性を考慮すると平面で構成されることが好ましい。

なお、フレネルレンズ部 1 4 の反対側の出射面は、平坦面であるが、出射される光の広がりを制御する微細な凹凸（図示略）を形成しても構わない。

【 0 0 2 4 】

次に、本実施形態のレンズ部材 1 0 において、光源 2 からの光の入射及び出射について説明する。

例えば、図 3 に示す仮想レンズ 1 1 を図 4 に示すようにフレネル化した本実施形態のレンズ部材 1 0 では、仮想レンズ 1 1 と同様に、光源 2 から直上方向に出射された最も光強度の強い光 L 1 は、光源 2 の光軸 A X 上にある中央凸レンズ部 1 2 で集光されて反対側の出射面中央から出射される。

【 0 0 2 5 】

また、仮想レンズ 1 1 では、光源 2 から光軸 A X に対してやや斜め方向に出射された比較的強度の強い中央部周辺の光 L 2 は、内側の凹状レンズ部 3 の入射面（分割領域 3 a）から入射されると共に凸状レンズ部 4 の外側の反射面（分割領域 4 a）で全反射され、出射面の外周部近傍から出射される。

これに対して本実施形態のレンズ部材 1 0 では、光源 2 から光軸 A X に対してやや斜め方向に出射された比較的強度の強い中央部周辺の光 L 2 は、内側のプリズム部 1 3 A のプリズム入射面 1 3 a から入射されると共に該プリズム部 1 3 A のプリズム反射面 1 3 b で全反射され、出射面の中央部近傍から出射される。

【 0 0 2 6 】

さらに、仮想レンズ 1 1 では、光源 2 から光軸 A X に対して大きく斜め方向に出射された比較的強度の弱い光 L 3 は、内側の凹状レンズ部 3 の入射面（分割領域 3 c）から入射されると共に凸状レンズ部 4 の内側の反射面（分割領域 4 c）で全反射され、出射面の中央部近傍から出射される。

これに対して本実施形態のレンズ部材 1 0 では、光源 2 から光軸 A X に対して大きく斜め方向に出射された比較的強度の弱い光 L 3 は、外側のプリズム部 1 3 C のプリズム入射面 1 3 a から入射されると共に該プリズム部 1 3 C のプリズム反射面 1 3 b で全反射され、出射面の外周部近傍から出射される。

【 0 0 2 7 】

次に、本実施形態の光学ユニット 2 0 は、図 5 及び図 6 に示すように、LED である上記光源 2 と、上記レンズ部材 1 0 と、これらを収納する筐体 2 1 と、を備えている。

上記筐体 2 1 は、上面部の中央に光源 2 が設置された半球状部 2 2 と、レンズ部材 1 0 を収納していると共に半球状部 2 2 の上面部に設置される略円筒状のレンズ支持枠部 2 3 と、を備えている。該レンズ支持枠部 2 3 は、互いに中心軸を合わせてレンズ部材 1 0 を光源 2 に対向状態にし、半球状部 2 2 の上面部に設置される。

【 0 0 2 8 】

次に、本実施形態のレンズ部材 1 0 について、輝度特性に関してシミュレーションした結果を、図 7 から図 9 を参照して説明する。

【 0 0 2 9 】

まず、仮想レンズ11を、図7の(a)に示すように、従来のTIRレンズと同形状とした場合、出射面での輝度分布をシミュレーションすると、図8の(a)に示すように、リング状のフレアが発生していると共に、断面輝度分布のシミュレーション結果では、図10の(a)に示すように、輝度の落ち込みが生じていることがわかる。

【0030】

これに対して、図7の(b)に示すように、本実施形態のレンズ部材10について、出射面での輝度分布をシミュレーションすると、図8の(b)に示すように、リング状のフレアが無いと共に、断面輝度分布のシミュレーション結果では、図9の(b)に示すように、中心から外側に向かって徐々に光度が低く、見栄えが向上していることがわかる。なお、上記輝度特性は、指向性の半値幅内におけるシミュレーションである。

10

【0031】

このように本実施形態のレンズ部材10では、フレネルレンズ部14が、凸状レンズ部4のうち外側の分割領域3a~3cに対応するプリズム部13ほど内側に配置され、内側の分割領域3a~3cに対応するプリズム部13ほど外側に配置されて構成されているので、比較的光強度の強い中央部周辺の光が内側のプリズム部13のプリズム入射面13aから入射されると共に該プリズム部13のプリズム反射面13bで全反射されることになる。

【0032】

したがって、従来のTIRレンズやフレネルレンズでは外側で出射していた強い光を、本実施形態のレンズ部材10では内側の中間付近で出射させることができる。

20

また、光軸AX上に、入射する光を集光する中央凸レンズ部12を有しているので、さらに中央部の光度を高めることができる。

これにより、本実施形態のレンズ部材10では、中心から外側に向かって徐々に光度が下がって中心が明るく外側が暗い輝度分布が得られ、リング状のフレアの発生を抑制し、見栄えを改善することができる。

【0033】

また、互いに対応した入射面と反射面とが稜線を介して連続して各プリズム部13を構成しているので、入射面から入射された光が全て反射面に到達して全反射され、光の利用効率を飛躍的に向上させることができる。

なお、フレネルレンズ部14においてフレネル化する際に分割数を多くすることで、より集光性を高めることも可能である。

30

【0034】

また、プリズム反射面13bが、平面で構成されているので、加工が非常に容易になり、安価に作製することができる。

さらに、プリズム入射面13aが、光軸AXに対して傾斜して光源2側に向けられているので、光が入射し易いと共に、プリズム入射面13aと光軸AXとが平行でないため、成形する際に離型性を向上させることができ、品質の良いレンズ部材10を得ることができる。

【0035】

また、フレネルレンズ部14の反対側の出射面に、出射される光の広がりを制御する微細な凹凸を形成することにより、フレネルレンズ部14で可能な限り集光させた光を、出射面の凹凸により所望の指向性で出射させることが容易になる。

40

したがって、このレンズ部材10を備えた光学ユニット20では、LEDの光源2から出射された光の利用効率が高いと共に見栄えの良好な照明、プロジェクター、フラッシュ、自動車のヘッドランプ・テールランプ等のLED光学製品などを得ることができる。

【0036】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることができる。

例えば、本実施形態の他の例として、上記とは異なる形状の凹状レンズ部及び凸状レンズ部を有する仮想レンズに対応して、図10の(a)(b)(c)に示すように、上記と

50

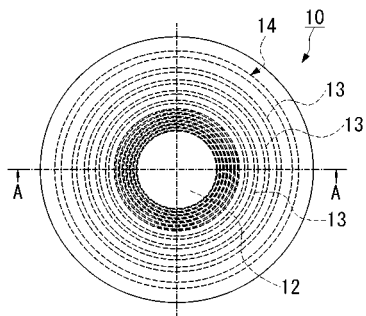
異なる曲面の中央凸レンズ部 12 と異なる分割数などのフレネルレンズ部 14 とでレンズ部材 10 A , 10 B , 10 C を構成しても構わない。

【符号の説明】

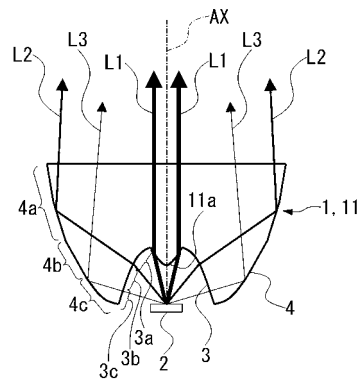
【0037】

2 ... 光源、3 ... 凹状レンズ部、3 a ~ 3 c ... 凹状レンズ部の分割領域、4 ... 凸状レンズ部、4 a ~ 4 c ... 凸状レンズ部の分割領域、10 , 10 A ~ 10 C ... レンズ部材、11 ... 仮想レンズ、12 ... 中央凸レンズ部、13 , 13 A ~ 13 C ... プリズム部、13 a ... プリズム入射面、13 b ... プリズム反射面、14 ... フレネルレンズ部、20 ... 光学ユニット、AX ... 光源の光軸

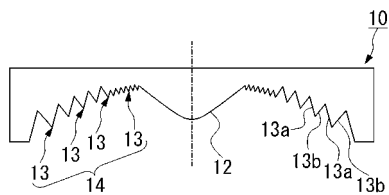
【図 1】



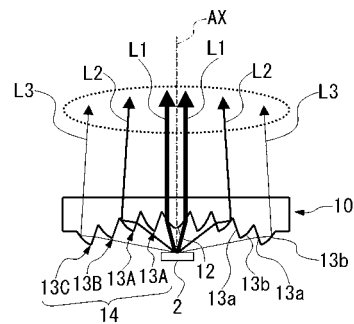
【図 3】



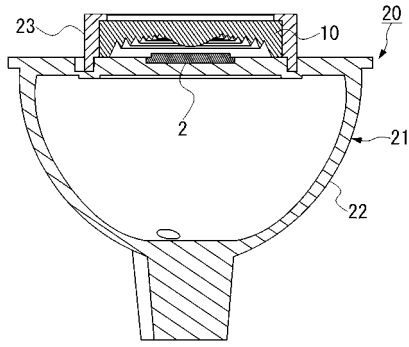
【図 2】



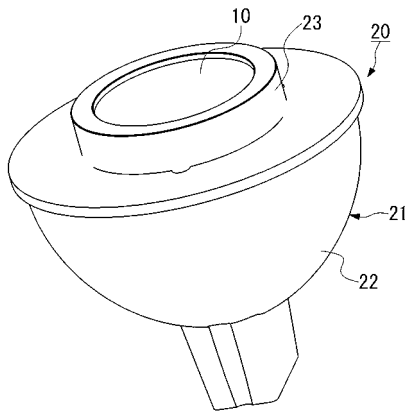
【図 4】



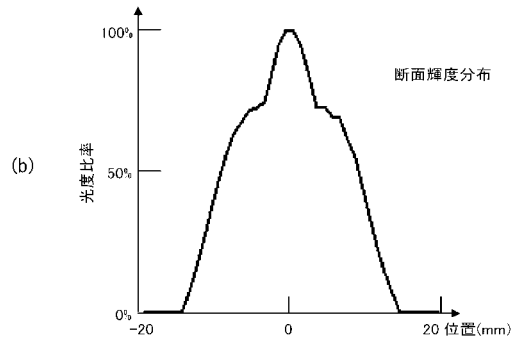
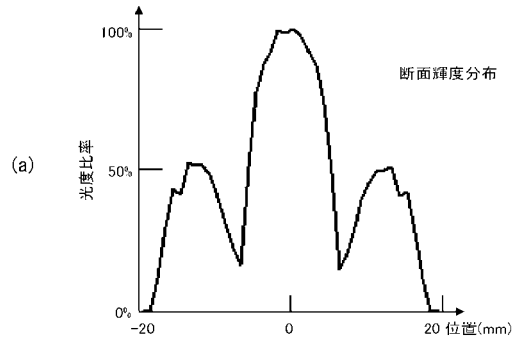
【 図 5 】



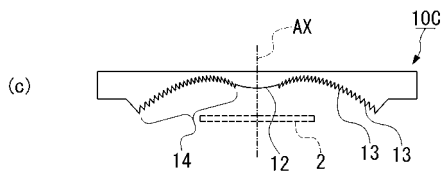
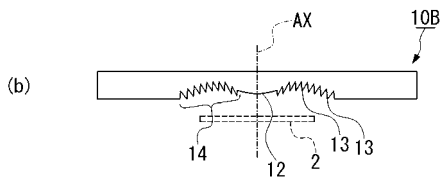
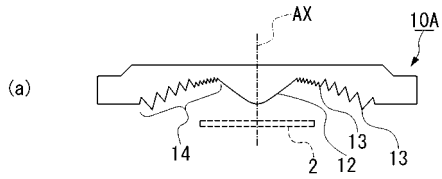
【 図 6 】



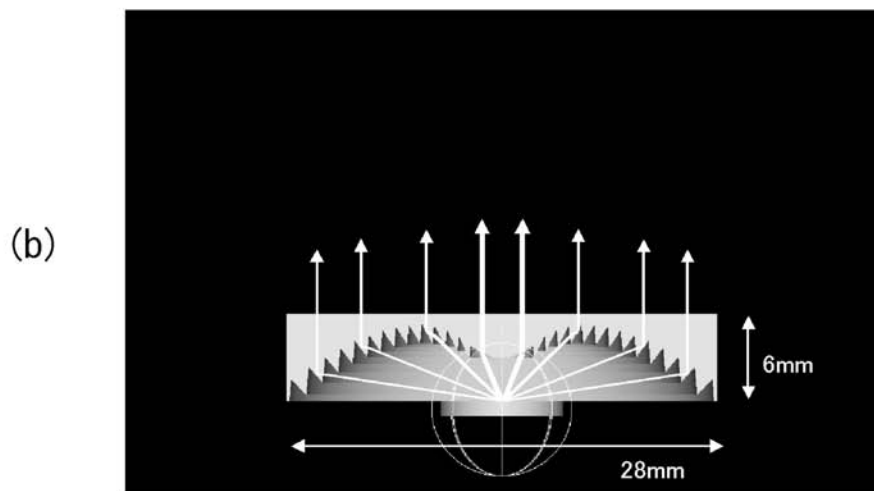
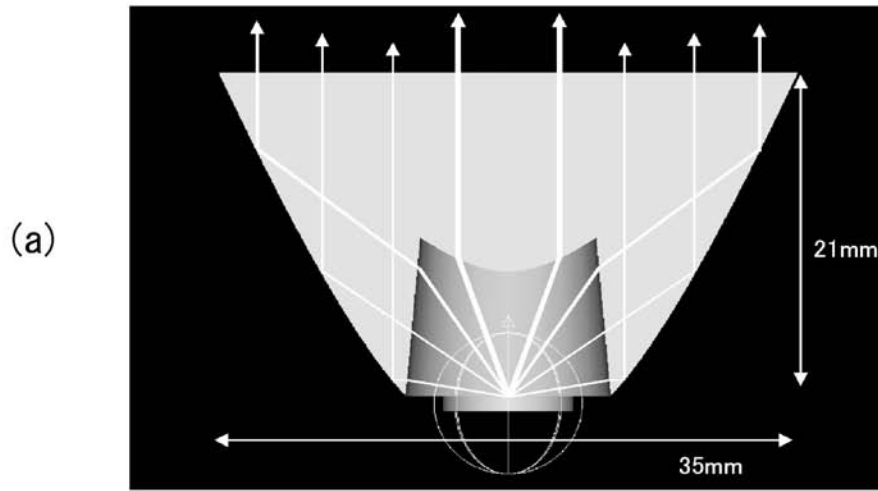
【 図 9 】



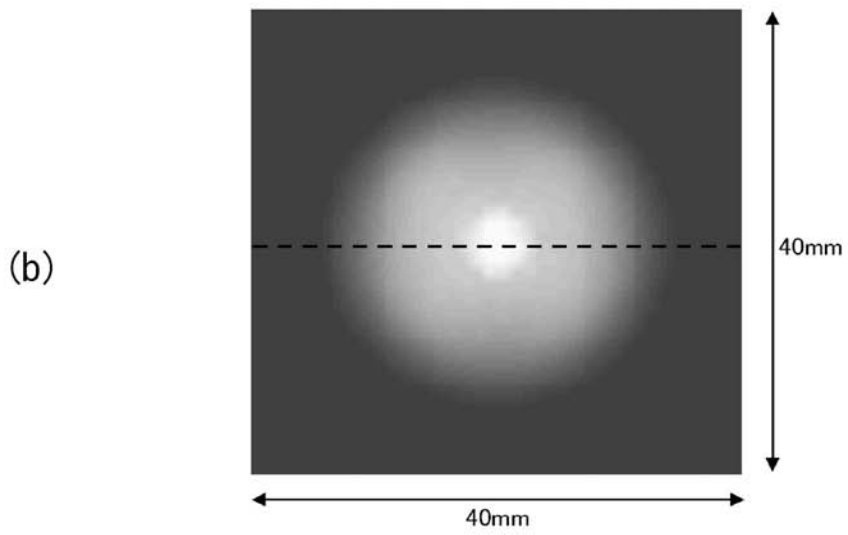
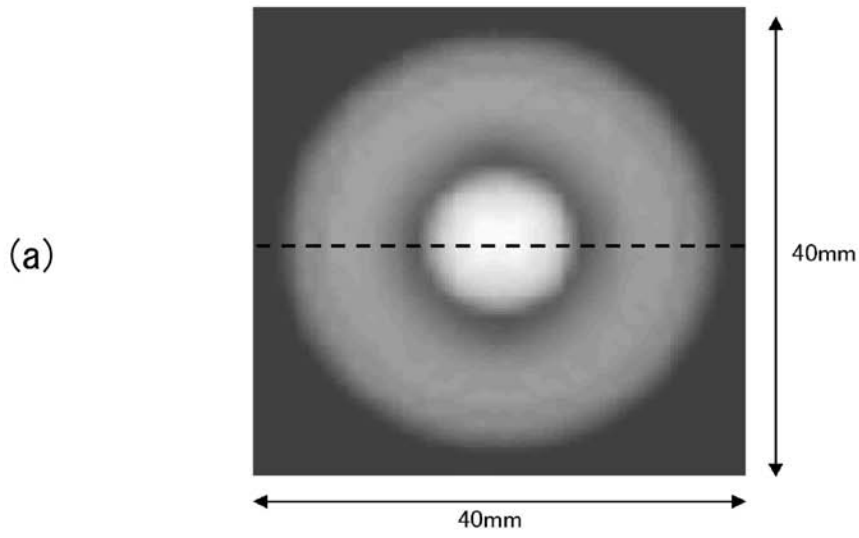
【 図 10 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 安原 良

山梨県富士吉田市上暮地1丁目23番1号 シチズン電子株式会社内