

(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2010-146986

(P2010-146986A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F21V 5/00 (2006.01)	F21V 5/00 510	2H191
F21V 5/04 (2006.01)	F21V 5/04 100	5F041
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 482	
H01L 33/58 (2010.01)	H01L 33/00 430	
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-326158 (P2008-326158)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成20年12月22日 (2008.12.22)		パナソニック株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100107641
			弁理士 鎌田 耕一
		(74) 代理人	100148769
			弁理士 麻生 紀明
		(72) 発明者	飯山 智子
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		(72) 発明者	木村 俊介
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
			ソニック株式会社内
		最終頁に続く	

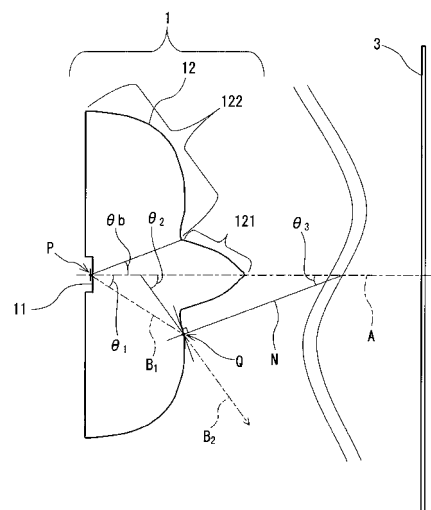
(54) 【発明の名称】 照明用レンズ、発光装置、面光源および液晶ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】光源の指向性をより広くすることのできる照明用レンズを提供する。

【解決手段】照明用レンズ1は、入射面11および出射面12を有している。出射面12は、光軸A上の頂点に向かって凸となる第1出射面121、第1出射面121の周縁部から外側に広がる第2出射面122とを有している。第1出射面121は、光軸A上の光源位置である基点Pから放射されて第1出射面121に到達する放射光のうち光軸Aからの角度が所定角度以上の放射光を、第1回目の到達点で全反射した後に、第2回目の到達点で屈折させて被照射面3に到達させる、形状を有している。第2出射面122は、基点Pから放射されて第2出射面122に到達する放射光をその到達点で屈折させて被照射面3に到達させる形状を有している。第2出射面122は、 $d/p < 0.4$ の領域では、 $0.2 < \cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2 < 0.98$ を満足する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の光軸間距離 p で配置され、光源からの光を拡張して被照射面に照射する照明用レンズであって、

光源からの光が入射する入射面と、入射した光を出射させる、光軸に対して軸対称な出射面と、を備え、

前記出射面は、前記光軸上の頂点に向かって凸となる第 1 出射面と、この第 1 出射面の周縁部から外側に広がりながら凸面を形成する第 2 出射面と、を有し、

前記第 1 出射面は、前記光軸上の前記光源の位置を基点としたときに、前記基点から放射されて当該第 1 出射面に到達する放射光のうち前記光軸からの角度が所定角度以上の放射光を、放射光が最初に到達する第 1 回目の到達点で全反射した後に、全反射された放射光が到達する第 2 回目の到達点で屈折させて前記被照射面に到達させる、形状を有しており、

前記第 2 出射面は、前記基点から放射されて当該第 2 出射面に到達する放射光をその到達点で屈折させて前記被照射面に到達させる形状を有しており、

前記基点から放射される放射光の光線と前記光軸とのなす角度を θ_1 、前記基点から θ_1 の角度で放射され、前記第 2 出射面で屈折した放射光の光線と前記光軸とのなす角度を θ_2 、前記基点から θ_1 の角度で放射され、前記第 2 出射面で屈折した放射光が前記被照射面に到達する位置から前記光軸までの距離を d としたときに、

前記第 2 出射面は、 $d/p < 0.4$ の領域では、以下の式

$$0.2 < \cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2 < 0.98$$

を満足する、照明用レンズ。

【請求項 2】

前記基点から θ_1 の角度で放射される放射光の光線と前記出射面との交点における前記出射面の法線と前記光軸とのなす角度を θ_3 、レンズの屈折率 n_1 を、レンズの周囲の屈折率 n_2 としたときに、

前記第 2 出射面は、以下の式

$$n_1 \cdot \sin(\theta_1 - \theta_3) < n_2$$

を満足する、請求項 1 に記載の照明用レンズ。

【請求項 3】

前記所定角度は、3～7 度であり、

前記第 1 出射面は、前記基点から放射されて当該第 1 出射面に到達する放射光のうち前記光軸からの角度が前記所定角度未満の放射光をその到達点で屈折させて前記被照射面に到達させる形状を有している、請求項 1 または 2 に記載の照明用レンズ。

【請求項 4】

前記第 2 出射面の局所曲率は、 $60^\circ < \theta_1 < 80^\circ$ となる範囲で最大の極大値を有する、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の照明用レンズ。

【請求項 5】

光を放射する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの光を拡張して被照射面に照射する照明用レンズと、を備える発光装置であって、

前記照明用レンズは、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の照明用レンズである、発光装置。

【請求項 6】

平面的に配置された複数の発光装置と、前記複数の発光装置を覆うように配置され、前記複数の発光装置から一方面に照射された光を他方面から拡散した状態で放射する拡散板と、を備える面光源であって、

前記複数の発光装置のそれぞれは、請求項 5 に記載の発光装置である、面光源。

【請求項 7】

液晶パネルと、前記液晶パネルの裏側に配置された請求項 6 に記載の面光源と、を備える液晶ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば発光ダイオード等の光源の指向性を広くする照明用レンズ、およびこの照明用レンズを用いた照明装置に関する。さらに、本発明は、複数の照明装置を備える面光源、およびこの面光源がバックライトとして液晶パネル後方に配置された液晶ディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の大型の液晶ディスプレイ装置のバックライトでは、冷陰極管が液晶パネル直下に多数配置され、これらの冷陰極管が拡散板や反射板等の部材と共に使われていた。近年では、バックライトの光源として発光ダイオードが使用されるようになってきている。発光ダイオードは近年効率が向上し、蛍光灯に変わる消費電力の少ない光源として期待されている。また液晶ディスプレイ装置用の光源としては映像に応じて発光ダイオードの明暗を制御することで液晶ディスプレイ装置の消費電力を下げるができる。

【0003】

液晶ディスプレイ装置の発光ダイオードを光源とするバックライトでは、冷陰極管の代わりに多数の発光ダイオードを配置することとなる。多数の発光ダイオードを用いることでバックライト表面で均一な明るさを得ることができるが、発光ダイオードが多数必要で安価にできない問題があった。1個の発光ダイオードの出力を大きくし、発光ダイオードの使用する個数を減らす取り組みがなされており、例えば特許文献1では、少ない個数の発光ダイオードでも均一な面光源が得られるようにするレンズが提案されている。

【特許文献1】特許第3875247号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

少ない個数の発光ダイオードで均一な面光源を得るためには、1個の発光ダイオードが照明する被照明領域を大きくする必要がある。すなわち発光ダイオードからの光を拡張して指向性を広くすることが必要である。このために特許文献1では、チップ状の発光ダイオードの指向性を制御する平面視で円形状のレンズを発光ダイオードの上に配置している。このレンズの形状は、光を出射させる出射面における光軸近傍部分が凹面となっており、その外側部分が凹面と連続する凸面となっている。

【0005】

発光ダイオードでは、発光ダイオードのチップの正面方向に最も多くの光が発光しており、特許文献1に開示されたレンズでは、図17(a)に示すように、光軸近傍の凹面でチップからの正面方向に向かう光を屈折により発散させている。これにより、図17(b)に示すように、被照射面における光軸近傍の照度を抑えて広がりのある照度分布にすることができる。

【0006】

ところで、発光ダイオードの発光は点ではなく、ある程度の発光領域を持っている。発光領域の周辺部より発光した光は、発光領域の中心部より発光した光とは違う経路をとる。図17(a)では、発光領域の中心部より発光した光の経路を実線で示し、発光領域の周辺部より発光した光の経路を波線で示している。

【0007】

照度分布をより広がりのあるものにするには、光軸近傍の凹面の曲率半径を小さくすることが考えられる。このようにすれば、発光領域中心部からの光の凹面への入射角が大きくなり、この光を図18(a)中に実線で示すように周囲へ大きく屈折させることができる。しかしながら、発光領域周辺部からの光は図18(a)中に波線で示すように凹面への入射角が局所的に大きくなりすぎて全反射を起こすようになる。このため、図18(b)に示すように、被照射面上の照度は局所的に低下し、リング状に暗所が形成される。そ

の結果、面光源としたときに輝度ムラが生じるようになる。このように特許文献 1 に記載のレンズでは、発光領域周辺部の光の全反射の影響で光源の指向性を広くするには限界がある。

【0008】

本発明は、光源の指向性をより広くすることのできる照明用レンズを提供するとともに、この照明用レンズを含む発光装置、面光源、および液晶ディスプレイ装置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】

【0009】

前記目的を達成するために、本発明の発明者は、発光ダイオードのチップの正面方向に行く、強い光を如何に周囲に配光するかが指向性をより広くするために重要であると考え、意図的に全反射を使って発光ダイオードのチップの正面方向に行く光を周囲に配光することを思い付いた。本発明はこのような観点からなされたものである。

【0010】

すなわち、本発明は、所定の光軸間距離 p で配置され、光源からの光を拡張して被照射面に照射する照明用レンズであって、光源からの光が入射する入射面と、入射した光を出射させる、光軸に対して軸対称な出射面と、を備え、前記出射面は、前記光軸上の頂点に向かって凸となる第 1 出射面と、この第 1 出射面の周縁部から外側に広がりながら凸面を形成する第 2 出射面と、を有し、前記第 1 出射面は、前記光軸上の前記光源の位置を基点としたときに、前記基点から放射されて当該第 1 出射面に到達する放射光のうち前記光軸からの角度が所定角度以上の放射光を、放射光が最初に到達する第 1 回目の到達点で全反射した後に、全反射された放射光が到達する第 2 回目の到達点で屈折させて前記被照射面に到達させる、形状を有しており、前記第 2 出射面は、前記基点から放射されて当該第 2 出射面に到達する放射光をその到達点で屈折させて前記被照射面に到達させる形状を有しており、前記基点から放射される放射光の光線と前記光軸とのなす角度を θ_1 、前記基点から θ_1 の角度で放射され、前記第 2 出射面で屈折した放射光の光線と前記光軸とのなす角度を θ_2 、前記基点から θ_1 の角度で放射され、前記第 2 出射面で屈折した放射光が前記被照射面に到達する位置から前記光軸までの距離を d としたときに、前記第 2 出射面は、 $d/p < 0.4$ の領域では、以下の式

$$0.2 < \cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2 < 0.98$$

を満足する、照明用レンズを提供する。

【0011】

また、本発明は、光を放射する発光ダイオードと、前記発光ダイオードからの光を拡張して被照射面に照射する照明用レンズと、を備える発光装置であって、前記照明用レンズは、上記の照明用レンズである、発光装置を提供する。

【0012】

さらに、本発明は、平面的に配置された複数の発光装置と、前記複数の発光装置を覆うように配置され、前記複数の発光装置から一方面に照射された光を他方面から拡散した状態で放射する拡散板と、を備える面光源であって、前記複数の発光装置のそれぞれは、上記の発光装置である、面光源を提供する。

【0013】

また、本発明は、液晶パネルと、前記液晶パネルの裏側に配置された上記の面光源と、を備える液晶ディスプレイ装置を提供する。

【発明の効果】

【0014】

上記の構成によれば、第 1 出射面は、光源の発光領域中央部からの光をいったん全反射させた後に放射させる凸面になっている。このため、光源の発光領域周辺部からの光も第 1 出射面で全反射した後に被照射面に到達するようになる。すなわち、第 1 出射面によれば、第 1 出射面に到達する光の略全量を被照射面におけるレンズの光軸を中心とするより広い領域に照射することができる。一方、凸面を形成する第 2 出射面によれば、第 2 出射

面に到達する光を被照射面におけるレンズの光軸から離れた領域に照射することができる。従って、本発明によれば、従来のような制約を伴うことなく、換言すれば光源から正面方向に行く強い光を有効に配光して、光源の指向性をより広げることができる。

【0015】

さらに本発明では、第2出射面が特定の条件を満たしているため、光源からの光をより広く配光することができる。従って、照明用レンズを所定の光軸間距離 p で被照射面に平行な方向に平面的に複数配置したときには、光軸間距離 p を大きくするとともに個々のレンズによる照射範囲を広くしても被照射面を均一に照明することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1に係る照明用レンズについて、図面を参照しつつ説明する。図1は、実施の形態1に係る照明用レンズ1の構成図である。照明用レンズ1は、指向性を有する光源(図1では省略)と被照射面3との間に配置され、光源からの光を拡張して被照射面3に照射するものである。すなわち、照明用レンズ1によって光源の指向性が広くされる。被照射面3の照度分布は、照明用レンズ1の設計上の中心線である光軸A上が最大で周囲に行くほど略単調に減少する。なお、光源と照明用レンズ1とは、互いの光軸が合致するように配置される。また、実際には、図13に示すように、複数の照明用レンズ1が所定の光軸間距離 p で被照射面3に平行な方向に平面的に配置される。ここで、光軸間距離 p とは、最も近接する照明用レンズ1同士の光軸間距離のことであり、例えば、照明用レンズ1がマトリクス状に配置される場合は、照明用レンズ1の縦横のピッチのうち小さい方(それらが同じであってもよい)のピッチが光軸間距離 p となり、照明用レンズ1が千鳥状に配置される場合は、照明用レンズ1が最小間隔で並ぶ列におけるピッチが光軸間距離 p となる。

【0017】

具体的に、照明用レンズ1は、光源からの光が入射する入射面11と、入射した光を出射させる出射面12とを有している。出射面12は光軸Aに対して軸対称である。照明用レンズ1の平面視における輪郭は、光軸Aに対して軸対称である必要はない。入射面11は光軸Aに対して軸対称である必要はない。光源からの光は、入射面11から照明用レンズ1内に入射した後に、出射面12から出射されて、被照射面3に到達する。光源から放射される光は、出射面12の作用で拡張され、被照射面3の広い範囲に到達するようになる。

【0018】

光源としては、例えば発光ダイオードを採用することができる。発光ダイオードは矩形板状のチップであることが多く、照明用レンズ1の入射面11も発光ダイオードに密着可能なように発光ダイオードの形状に合わせた形状とすることが好ましい。発光ダイオードは、照明用レンズ1の入射面11と接合剤を介して接合されていて、入射面11と光学的に接合されている。発光ダイオードは、通常は空気に触れないように封止樹脂で覆われているが、照明用レンズ1が封止樹脂の役割を果たすため、別途封止樹脂を配置する必要はない。従来の発光ダイオードの封止樹脂としては、エポキシ樹脂またはシリコンゴム等が用いられている。

【0019】

照明用レンズ1は、所定の屈折率を有する透明材料で構成される。透明材料の屈折率は、例えば1.4から1.5程度である。このような透明材料としては、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネイト等の樹脂、またはシリコンゴム等のゴムを用いることができる。中でも、発光ダイオードの封止樹脂として用いられるエポキシ樹脂またはシリコンゴム等を用いることが好ましい。

【0020】

出射面12は、光軸A上の頂点に向かって凸となる第1出射面121と、この第1出射面121の周縁部から外側に広がりながら凸面を形成する第2出射面122とからなる。

入射面 1 1 から照明用レンズ 1 の内部に入射する光は大きな角度範囲を持っている。光軸 A からの角度が小さい光は第 1 出射面 1 2 1 に到達し、光軸 A からの角度が大きい光は第 2 出射面 1 2 2 に到達する。

【0021】

次に、第 1 出射面 1 2 1 および第 2 出射面 1 2 2 の形状について説明する。そのために、まず基点 P を規定し、この基点 P から放射される放射光を観念する。ここで、基点 P とは、光軸 A 上の光源の位置のことであり、光源として発光ダイオードを採用した場合は光軸 A と発光ダイオードの正面である出射面との交点となる。すなわち、基点 P は、入射面 1 1 から上述した接合剤の厚み分だけ離れている。そして、基点 P から放射される放射光は、第 1 出射面 1 2 1 と第 2 出射面 1 2 2 の境界と基点 P とを結んだ線と光軸 A とのなす角度 θb を境に第 1 出射面 1 2 1 と第 2 出射面 1 2 2 のそれぞれに到達する。

10

【0022】

第 1 出射面 1 2 1 は、基点 P から放射されて第 1 出射面 1 2 1 に到達する放射光のうち光軸 A からの角度が所定角度 θf (図 5 参照) 以上の放射光を、放射光が最初に到達する第 1 回目の到達点 1 3 1 (図 3 参照) で全反射した後に、全反射された放射光が到達する第 2 回目の到達点 1 3 2 (図 3 参照) で屈折させて被照射面 3 に到達させる、形状を有している。このように第 1 出射面 1 2 1 に到達した、光軸 A からの角度が所定角度 θf 以上の基点 P からの放射光は、1 回の全反射と 1 回の屈折作用を受けて、大きく進路を変更し、被照射面 3 に照射されるようになる。ここで、第 1 回目の到達点 1 3 1 と第 2 回目の到達点 1 3 2 は、光軸 A を挟んで反対側に位置することが好ましい。すなわち、第 1 回目の到達点 1 3 1 から第 2 回目の到達点 1 3 2 に至る光線は光軸と交差することが好ましい。

20

【0023】

第 1 出射面 1 2 1 が基点 P からの放射光を全反射させる始角である所定角度 θf は、第 1 出射面 1 2 1 に到達する基点 P からの放射光の殆どがいったん全反射されるように、略 0 度となっていてよい。ここで、略 0 度とは、1 度未満の角度をいう。これを実現するには、第 1 出射面 1 2 1 の頂点を鋭く尖らせればよい。このようにすれば、被照射面 3 における光軸 A の近傍部分に到達する光量を抑えて、光源からの光をより周囲に配光することができる。

【0024】

ただし、複数の発光ダイオードを用いて面光源を構成する場合は、所定角度 θf を 3 ~ 7 度とすることが好ましい。 θf が 3 度未満だと被照射面 3 における光軸 A の近傍部分が暗くなりすぎ、 θf が 7 度を超えると被照射面 3 における光軸 A の近傍部分が明るくなりすぎ、いずれの場合も面光源としたときに均一な照度分布を実現し難くなるからである。

30

【0025】

さらに、所定角度 θf が 3 ~ 7 度である場合、第 1 出射面 1 2 1 は、基点 P から放射されて第 1 出射面 1 2 1 に到達する放射光のうち光軸 A からの角度が所定角度 θf 未満の放射光をその到達点 1 3 3 (図 5 参照) で屈折させて被照射面 3 に到達させる形状を有していることが好ましい。これを実現するには、第 1 出射面 1 2 1 の頂点近傍部分の曲率半径を大きくすればよい。このようにすれば、被照射面 3 における光軸 A の近傍部分を照明することができ、面光源としたときに面内での輝度ムラを少なくすることができる。

40

【0026】

なお、第 1 出射面 1 2 1 と第 2 出射面 1 2 2 の境界と基点 P とを結んだ線と光軸 A とのなす角度 θb (これは第 1 出射面 1 2 1 の終角でもあり第 2 出射面 1 2 2 の始角でもある) は、15 ~ 25 度の範囲内にあることが好ましい。 θb が 15 度未満の場合は、第 1 出射面 1 2 1 による効果が小さくなり、大きな拡散効果が得られない。 θb が 25 度を超える場合は、被照射面 3 における光軸 A の近傍部分が明るくなりすぎる。

【0027】

一方、第 2 出射面 1 2 2 は、基点 P から放射されて第 2 出射面 1 2 2 に到達する放射光をその到達点 1 4 (図 4 参照) で屈折させて被照射面 3 に到達させる形状を有している。第 2 出射面 1 2 2 の外側に行くほど基点 P からの放射光と光軸 A との角度は大きくなるが

50

、放射光が第2出射面122に到達した到達点14での法線に対する放射線の光線の角度（後述する $\theta_1 - \theta_3$ ）は第2出射面122に対する入射角であり、入射角が大きくなりすぎると全反射してしまう。全反射させないためには入射角を大きくさせないことが必要で、第2出射面122の形状は、光軸Aより遠くなるに従って、法線と光軸Aとの角度が大きくなるような形状、すなわち凸面になる。

【0028】

なお、第2出射面122の形状は、次のようにも表すことができる。図1に示すように、基点Pから放射される放射光の光線 B_1 と光軸Aとのなす角度を θ_1 、基点Pから θ_1 の角度で放射される放射光の光線 B_1 と出射面12との交点Qにおける出射面12の法線Nと光軸Aとのなす角度を θ_3 、レンズの屈折率を n_1 、レンズの周囲の屈折率を n_2 とする

10

$$n_1 \cdot \sin(\theta_1 - \theta_3) < n_2 \cdots (1)$$

を満足する。式(1)は、第2出射面122の範囲を規定した式であり、第2出射面122の範囲を基点Pからの角度(極座標)で定義し、基点Pから放射された放射光が第2出射面122に到達したときに第2出射面122が光軸と平行であると仮定した時の全反射しない範囲を与えている。式(1)の左辺の値が式(1)の右辺の値以上になると、第2出射面122で全反射するようになる。

【0029】

さらに、本実施形態の第2出射面122は、基点Pから θ_1 の角度で放射され、第2出射面122で屈折した放射光の光線 B_2 と光軸Aとのなす角度を θ_2 、基点Pから θ_1 の角度で放射され、第2出射面122で屈折した放射光が被照射面3に到達する位置から光軸Aまでの距離を d （図13参照）としたときに、 $d/p < 0.4$ の領域では、以下の式(2)

20

$$0.2 < \cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2 < 0.98 \cdots (2)$$

を満足する。式(2)は、第2出射面122の部分範囲を規定した式であり、第2出射面122から出射された光の分布範囲を定義している。式(2)中の「 $\cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2$ 」が0.98以上になると、被照射面3における光軸A上の照度が高くなりすぎ、0.2以下になると、被照射面3における光軸A近傍の照度が増し、光源の指向性をあまり広げることができない。よって、式(2)を満足しなければ、光の配光分布に偏りを生じ、光源を光軸間距離 p で配置した際に、被照射面3において照度ムラを生じてしまう。

30

【0030】

さらに、第2出射面122の局所曲率は、 $60^\circ < \theta_1 < 80^\circ$ となる範囲で最大の極大値を有することが好ましい。第2出射面122の局所曲率が $\theta_1 \leq 60^\circ$ となる範囲で最大の極大値を有する場合には、第2出射面122から出射する光を広範囲に配光できなくなり、 $80^\circ \leq \theta_1$ となる範囲で最大の極大値を有する場合には、被照射面において照度ムラを少なくする配光分布特性が得られなくなり、照度ムラの原因となるからである。

【0031】

以上説明したように、第1出射面121は、図3中に実線で示すように光源の発光領域中央部からの光をいったん全反射させた後に射出させる凸面になっている。このため、図3中に波線で示すように光源の発光領域周辺部からの光も第1出射面121で全反射した後に被照射面3に到達するようになる。すなわち、第1出射面121によれば、第1出射面121に到達する光の略全量を被照射面3におけるレンズの光軸Aを中心とするより広い領域に照射することができる。一方、凸面を形成する第2出射面122によれば、第2出射面122に到達する光を被照射面3におけるレンズの光軸Aから離れた領域に照射することができる。従って、本実施の形態1の照明用レンズ1によれば、従来のような制約を伴うことなく、換言すれば光源から正面方向に行く強い光を有効に配光して、光源の指向性をより広くすることができる。

40

【0032】

さらに、本実施の形態1の照明用レンズ1では、第2出射面122が $d/p < 0.4$ の領域で上記の式(2)を満足しているので、光源からの光をより広く配光することができ

50

る。従って、照明用レンズ 1 を所定の光軸間距離 p で被照射面 3 に平行な方向に平面的に複数配置したときには、光軸間距離 p を大きくするとともに個々のレンズ 1 による照射範囲を広くしても被照射面 3 を均一に照明することができる。

【0033】

なお、本発明の照明用レンズは、発光ダイオード以外の光源（例えば、レーザーまたは有機 EL）にも適用可能である。

【0034】

（実施の形態 2）

図 2 は、本発明の実施の形態 2 に係る発光装置 7 の構成図である。この発光装置 7 は、光を放射する発光ダイオード 2 と、発光ダイオード 2 からの光を拡張して被照射面 3 に照射する、実施の形態 1 で説明した照明用レンズ 1 とを備えている。

【0035】

発光ダイオード 2 は、照明用レンズ 1 の入射面 1 1 に接合剤により密着して配置され、光学的に接合されている。照明用レンズ 1 の出射面 1 2 から出射した光は被照射面 3 に到達し、被照射面 3 を照明する。

【0036】

発光ダイオード 2 内での発光は指向性を持たない発光であるが、発光領域の屈折率は 2.0 以上であり、屈折率が低い領域に光が侵入すると、界面の屈折の影響で、界面の法線方向に最大の強度を持ち、法線方向から角度が大きくなるほど、光の強度は小さくなる。このように発光ダイオード 2 は指向性を持っており、広い範囲を照明するためには照明用レンズ 1 で指向性を広げることが必要である。

【0037】

図 3 は発光装置 7 の光路図である。図 3 では光源からの光のうち小さな角度で出射して、第 1 出射面 1 2 1 に到達する光線の光路を説明する。発光ダイオード 2 から出射した光は入射面 1 1 を透過し、第 1 出射面 1 2 1 に到達する。第 1 の出射面 1 2 1 上で光が到達した位置を第 1 回目の到達点 1 3 1 とする。第 1 回目の到達点 1 3 1 では発光ダイオード 2 からの光は大きな入射角で第 1 出射面 1 2 1 に入射するため第 1 出射面 1 2 1 を透過することができず、すべて反射する。反射した光は光軸と交差し、再度第 1 出射面 1 2 1 に到達する。第 1 の出射面 1 2 1 上で再度光が到達した位置を第 2 回目の到達点 1 3 2 とする。第 2 回目の到達点 1 3 2 では第 1 回目の到達点 1 3 1 で反射された光は小さな入射角で第 1 出射面 1 2 1 に入射するため、屈折作用を受けながら第 1 出射面 1 2 1 を透過する。透過した光は被照射面 3 に到達する。

【0038】

図 4 は発光装置 7 の光路図である。図 4 では光源からの光のうち大きな角度で出射して、第 2 出射面 1 2 2 に到達する光線の光路を説明する。発光ダイオード 2 から出射した光は入射面 1 1 を透過し、第 2 出射面 1 2 2 に到達する。第 2 出射面 1 2 2 では光線は屈折作用を受けて透過し、被照射面 3 に到達する。

【0039】

図 5 は発光装置 7 の光路図である。図 5 では光源からの光のうち光軸近傍の小さな角度で出射して、第 1 出射面 1 2 1 に到達する光線の光路を説明する。発光ダイオード 2 から出射した光は入射面 1 1 を透過し、第 1 出射面 1 2 1 に到達する。第 1 出射面 1 2 1 では光線は屈折作用を受けて透過し、被照射面 3 に到達する。このように、第 1 出射面 1 2 1 の光軸近傍に入射した光が全反射せず、屈折作用を受けて透過して、被照射面 3 に到達することで、被照射面 3 における光軸近傍部分の照度が必要以上に暗くなることを防ぐことができる。

【0040】

以下、本発明の具体的な数値例として、実施例 1 を示す。

【0041】

（実施例 1）

図 6 は、本発明の実施の形態 2 の実施例 1 に係る発光装置の構成図である。本実施例 1

は、0.5 mm角の発光ダイオードを光源とし、指向性を広げることを目的とした設計例である。図6中の θ_1 は、光軸A上の光源位置（基点P）と出射面12上の任意の位置とを結んだ直線と光軸Aとの角度である。また、図6中の θ_3 は、前記出射面12上の任意の位置での出射面12の法線、換言すれば光軸A上の光源位置（基点P）から θ_1 の角度方向に放射された光が出射面12に到達する位置での出射面12の法線が、光軸Aとなす角度である。さらに、図6中の θ_2 は、光軸A上の光源位置（基点P）から θ_1 の角度方向に放射され、第2出射面122で屈折した光の光線と光軸Aとなす角度である。また、図6中のsag Yは、光軸A上の光源位置（基点P）から前記出射面12上の任意の位置まで光軸方向に測った距離である。

【0042】

次に具体的な数値を表1に示す。

【0043】

【表 1】

θ 1	sagY	θ 1	sagY	θ 1	sagY	θ 1	sagY	θ 1	sagY
0.00	1.487	19.45	1.114	33.01	1.211	44.77	1.190	57.32	1.010
0.25	1.485	19.70	1.117	33.21	1.212	44.96	1.188	57.55	1.005
0.50	1.481	19.95	1.119	33.41	1.213	45.15	1.187	57.78	1.000
0.75	1.477	20.21	1.122	33.61	1.213	45.34	1.185	58.01	0.995
1.00	1.472	20.46	1.124	33.81	1.214	45.54	1.184	58.24	0.990
1.26	1.466	20.70	1.126	34.01	1.214	45.73	1.182	58.48	0.985
1.52	1.461	20.95	1.129	34.20	1.215	45.92	1.180	58.71	0.980
1.78	1.456	21.20	1.131	34.40	1.215	46.11	1.179	58.95	0.975
2.04	1.451	21.44	1.133	34.60	1.216	46.31	1.177	59.20	0.969
2.30	1.445	21.68	1.135	34.80	1.216	46.50	1.175	59.44	0.964
2.56	1.440	21.93	1.138	34.99	1.216	46.70	1.173	59.69	0.958
2.83	1.434	22.17	1.140	35.19	1.217	46.89	1.171	59.94	0.952
3.10	1.429	22.41	1.142	35.38	1.217	47.09	1.169	60.19	0.946
3.37	1.423	22.64	1.144	35.58	1.217	47.28	1.167	60.45	0.940
3.65	1.417	22.88	1.146	35.78	1.217	47.48	1.165	60.71	0.934
3.92	1.411	23.12	1.148	35.97	1.218	47.67	1.163	60.97	0.927
4.20	1.405	23.35	1.150	36.16	1.218	47.87	1.161	61.23	0.921
4.48	1.398	23.58	1.152	36.36	1.218	48.07	1.159	61.50	0.914
4.77	1.391	23.82	1.154	36.55	1.218	48.27	1.156	61.77	0.907
5.06	1.384	24.05	1.156	36.75	1.218	48.46	1.154	62.05	0.900
5.35	1.377	24.28	1.158	36.94	1.218	48.66	1.152	62.33	0.893
5.65	1.369	24.51	1.160	37.13	1.218	48.86	1.149	62.61	0.886
5.95	1.361	24.73	1.162	37.33	1.218	49.06	1.147	62.89	0.878
6.26	1.353	24.96	1.164	37.52	1.218	49.26	1.144	63.18	0.871
6.57	1.344	25.19	1.166	37.71	1.218	49.46	1.142	63.48	0.863
6.89	1.335	25.41	1.168	37.91	1.218	49.67	1.139	63.77	0.855
7.21	1.325	25.64	1.169	38.10	1.218	49.87	1.136	64.07	0.847
7.55	1.315	25.86	1.171	38.29	1.217	50.07	1.134	64.37	0.838
7.89	1.304	26.08	1.173	38.48	1.217	50.27	1.131	64.68	0.830
8.24	1.292	26.30	1.174	38.67	1.217	50.48	1.128	64.99	0.822
8.60	1.279	26.52	1.176	38.86	1.217	50.68	1.125	65.30	0.813
8.97	1.266	26.74	1.178	39.06	1.216	50.89	1.122	65.62	0.804
9.36	1.252	26.96	1.179	39.25	1.216	51.09	1.119	65.93	0.795
9.76	1.238	27.18	1.181	39.44	1.215	51.30	1.116	66.26	0.786
10.17	1.222	27.40	1.182	39.63	1.215	51.51	1.113	66.58	0.777
10.61	1.205	27.61	1.184	39.82	1.215	51.71	1.110	66.91	0.767
11.06	1.188	27.83	1.185	40.01	1.214	51.92	1.107	67.25	0.757
11.54	1.169	28.04	1.187	40.20	1.214	52.13	1.103	67.59	0.747
12.04	1.149	28.26	1.188	40.39	1.213	52.34	1.100	67.94	0.737
12.57	1.128	28.47	1.189	40.58	1.212	52.55	1.097	68.30	0.727
13.02	1.116	28.69	1.191	40.77	1.212	52.76	1.093	68.66	0.716
13.37	1.113	28.90	1.192	40.96	1.211	52.97	1.090	69.04	0.704
13.71	1.110	29.11	1.193	41.15	1.210	53.18	1.086	69.44	0.692
14.05	1.108	29.32	1.194	41.34	1.210	53.39	1.083	69.85	0.679
14.40	1.106	29.53	1.196	41.53	1.209	53.60	1.079	70.29	0.666
14.74	1.104	29.74	1.197	41.72	1.208	53.82	1.076	70.75	0.651
15.07	1.102	29.95	1.198	41.91	1.207	54.03	1.072	71.25	0.635
15.41	1.100	30.16	1.199	42.10	1.206	54.24	1.068	71.79	0.618
15.74	1.098	30.36	1.200	42.29	1.205	54.46	1.064	72.37	0.598
16.07	1.097	30.57	1.201	42.48	1.204	54.67	1.061	73.02	0.577
16.40	1.096	30.78	1.202	42.67	1.203	54.89	1.057	73.74	0.553
16.72	1.095	30.98	1.203	42.86	1.202	55.10	1.053	74.54	0.526
17.04	1.094	31.19	1.204	43.05	1.201	55.32	1.049	75.45	0.496
17.35	1.094	31.39	1.205	43.24	1.200	55.54	1.045	76.47	0.461
17.62	1.097	31.60	1.206	43.43	1.199	55.76	1.041	77.64	0.421
17.88	1.099	31.80	1.207	43.62	1.198	55.98	1.036	78.98	0.376
18.15	1.102	32.00	1.208	43.81	1.197	56.20	1.032	80.52	0.323
18.41	1.104	32.20	1.208	44.00	1.195	56.42	1.028	82.29	0.263
18.67	1.107	32.41	1.209	44.20	1.194	56.64	1.023	84.33	0.193
18.93	1.109	32.61	1.210	44.39	1.193	56.87	1.019	86.69	0.113
19.19	1.112	32.81	1.211	44.58	1.191	57.09	1.014	89.39	0.021

【 0 0 4 4 】

図 7 は、表 1 の θ_1 と sag Y についてグラフ化したものである。

10

20

30

40

50

【0045】

本具体例1では、レンズを屈折率1.41 ($n_1 = 1.41$) の材料で構成しており、出射面12は空気 ($n_2 = 1$) に面している。これを上記式(1)に代入すると、第2出射面122では、 $\theta_1 - \theta_3$ が45.172度未満となる。ここで、図8に、 r/R と $\theta_1 - \theta_3$ の関係のグラフを示す。 r/R は、光軸Aから前記出射面12上の任意の位置までの入射面11に平行な方向の距離をレンズ最外半径で規格化した値である (r : 光軸から前記出射面上の任意の位置までの入射面に平行な方向の距離、 R : レンズ最外半径)。図8は、第2出射面122では $\theta_1 - \theta_3$ が45.172度未満となっていて式(1)が満たされていることを示している。また、図8は、第1出射面121が光軸A上の光源位置(基点P)から放射された光を光軸A近傍以外で全反射する形状であることをも示している。

10

【0046】

さらに、図9に、 d/p と $\cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2$ の関係のグラフを示す。上記式(2)は、第2出射面122では $d/p < 0.4$ の領域で $\cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2$ が0.2と0.98の範囲内にあることを規定しているが、図9はこれが満たされていることを示している。なお、本実施例1では、 p を20mmに設定しており、発光ダイオード2から被照射面3までの距離D(図13参照)を8mmに設定している。

【0047】

また、図10に、 θ_1 と局所曲率の関係のグラフを示す。図10から、第2出射面122の局所曲率は、 θ_1 が約70度の位置で最大の極大値を有していることが分かる。すなわち、図10は、第2出射面122の局所曲率は、 $60^\circ < \theta_1 < 80^\circ$ となる範囲で最大の極大値を有することを示している。

20

【0048】

図11は、具体例1の発光装置(実施例1の照明用レンズと発光ダイオード)を配置し、発光ダイオードから8mm離れた位置に被照射面を配置したときの計算で求めた被照射面での照度分布を表す。図12は、図11のときと同じ発光ダイオードのみを配置し、発光ダイオードから8mm離れた位置に被照射面を配置したときの計算で求めた被照射面での照度分布を表す。図11と図12を比較すると、照明用レンズの効果で被照射面を広く照明できていることがわかる。

【0049】

(実施の形態3)

図13は、本発明の実施の形態3に係る面光源8の構成図である。この面光源8は、平面的に配置された、実施の形態2で説明した複数の発光装置7と、これらの発光装置7を覆うように配置された拡散板4とを備えている。なお、発光装置7は、マトリクス状に配置されていてもよいし、千鳥状に配置されていてもよい。

30

【0050】

発光装置7は、拡散板4の一方面4aに光を照射する。すなわち、拡散板4の一方面4aは、実施の形態1および実施の形態2で説明した被照射面3となっている。拡散板4は、一方面4aに照射された光を他方面4bから拡散された状態で放射する。個々の発光装置7からは拡散板4の一方面4aに広い範囲で均一化された照度の光が照射され、この光が拡散板4で拡散されることにより、面内での輝度ムラが少ない面光源ができる。

40

【0051】

ここで、発光ダイオード2から拡散板4の一方面4aである被照射面3までの距離Dと照明用レンズ1の光軸間距離pの関係については、 $0.3 < D/p < 0.5$ となっていることが好ましい。

【0052】

図14は、実施例1の照明用レンズと発光ダイオードからなる発光装置を20mmピッチで一直線上に4つ配置し、発光ダイオードから8mm離れた位置に拡散板を配置したときの計算で求めた拡散板入射面(発光装置側の一方面)での照度分布を表す。照度分布に細かな波が見られるが照度計算を実行する上で、評価する光線数が不足しているためであ

50

る。図 15 は、発光ダイオードのみを 20 mm ピッチで一直線に 4 つ配置し、発光ダイオードから 8 mm 離れた位置に拡散板を配置したときの計算で求めた拡散板入射面での照度分布を表す。図 14 と図 15 を比較すると、照明用レンズの効果で拡散板入射面を均一に照明できていることがわかる。

【0053】

(実施の形態 4)

図 16 は、本発明の実施の形態 4 に係る液晶ディスプレイ装置の構成図である。この液晶ディスプレイ装置は、液晶パネル 5 と、液晶パネル 5 の裏側に配置された、実施の形態 3 で説明した面光源 8 とを備えている。

【0054】

発光ダイオード 2 と照明用レンズ 1 で構成される発光装置 7 が平面的に複数配置され、これらの発光装置 7 によって拡散板 4 が照明される。拡散板 4 の裏面（一方面）は、照度が均一化された光が照射され、この光が拡散板 4 によって拡散されて液晶パネル 5 が照明される。

【0055】

なお、図 16 に示すように、液晶パネル 5 と面光源 8 との間には拡散シート、プリズムシート等のシート 41 が配置されているとともに、発光装置 7 が存在しない部分には拡散反射板 6 が配置されていることが好ましい。発光装置 7 からの光は、拡散板 4 で散乱されて、発光装置側へ戻ったり拡散板 4 を透過したりする。発光装置側へ戻って拡散反射板 6 に入射する光は、拡散反射板 6 で反射されて、拡散板 4 に再度入射する。拡散板 4 を透過した光は、シート 41 でさらに拡散されて、液晶パネル 5 を照明する。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る照明用レンズの構成図

【図 2】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の構成図

【図 3】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の第 1 出射面から出射する光線の光路図

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の第 2 出射面から出射する光線の光路図

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の光軸近傍の第 1 出射面から出射する光線の光路図

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 を説明する構成図

【図 7】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 の出射面形状を表す、 θ_1 と sa g Y の関係を示すグラフ（表 1 をグラフ化）

【図 8】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 の r/R と $\theta_1 - \theta_3$ の関係を示すグラフ

【図 9】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 の d/p と $\cos \theta_1 \cdot \cos^2 \theta_2$ の関係を示すグラフ

【図 10】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 の θ_1 と局所曲率の関係を示すグラフ

【図 11】本発明の実施の形態 2 に係る発光装置の実施例 1 の照度分布

【図 12】実施例 1 の効果を確認するための発光ダイオードのみの照度分布

【図 13】本発明の実施の形態 3 に係る面光源の構成図

【図 14】本発明の実施の形態 3 に係る面光源で実施例 1 の発光装置を用いたときの照度分布

【図 15】実施例 1 の効果を確認するための発光ダイオードのみで発光装置を構成した場合の面光源での照度分布

【図 16】本発明の実施の形態 4 に係る液晶ディスプレイの構成図

【図 17】（a）は従来の照明用レンズの光路図、（b）は従来の照明用レンズを用いたときの照度分布

【図 18】（a）および（b）は従来の照明用レンズの限界を説明する説明図

【符号の説明】

10

20

30

40

50

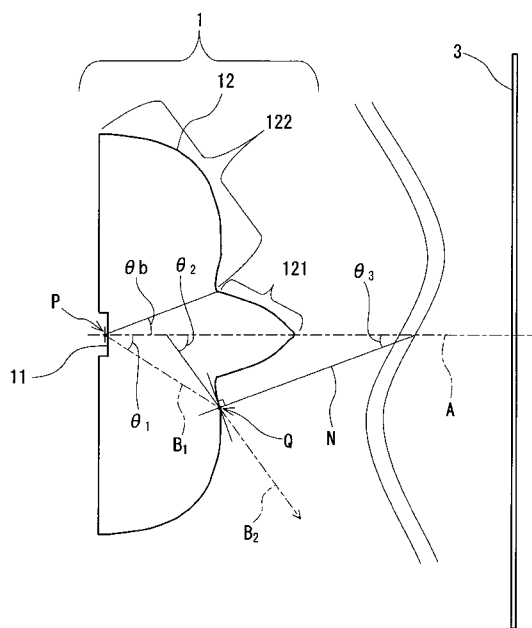
【 0 0 5 7 】

- 1 照明用レンズ
- 1 1 入射面
- 1 2 出射面
- 1 2 1 第 1 出射面
- 1 2 2 第 2 出射面
- 1 3 1 第 1 回目の到達点
- 1 3 2 第 2 回目の到達点
- 1 3 3 到達点
- 1 4 到達点
- 2 発光ダイオード（光源）
- 3 被照射面
- 4 拡散板
- 4 1 拡散シートまたはプリズムシート
- 5 液晶パネル
- 6 拡散反射板
- 7 発光装置
- 8 面光源
- A 光軸
- B_1 , B_2 光線
- N 法線
- P 基点
- Q 交点

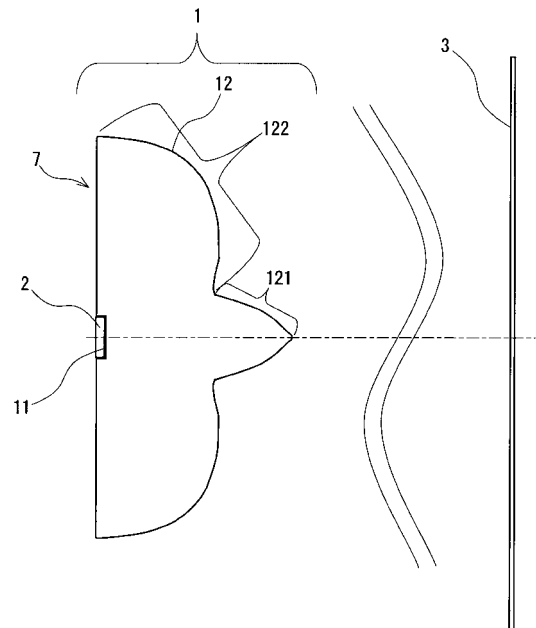
10

20

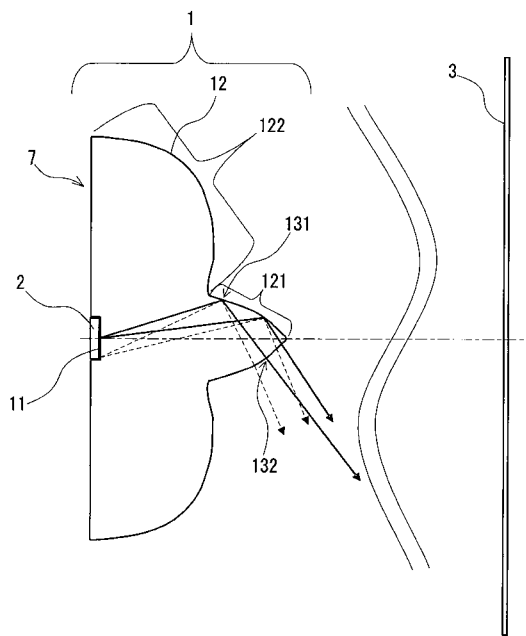
【 図 1 】



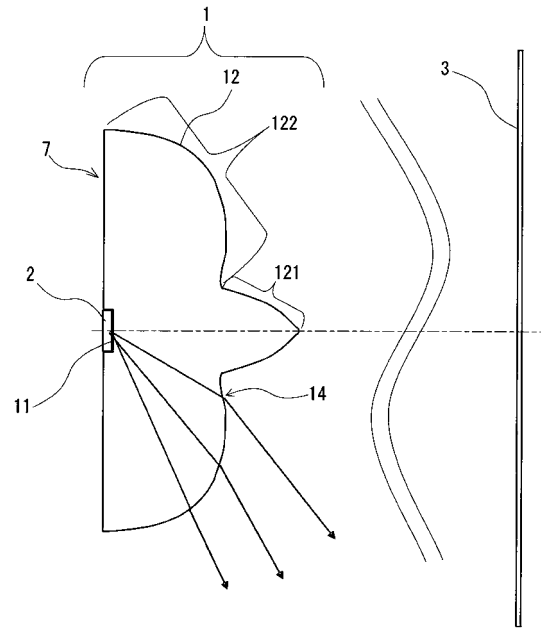
【 図 2 】



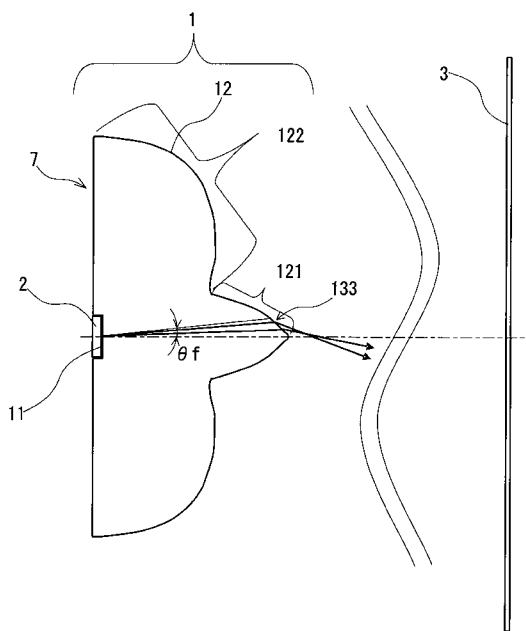
【図 3】



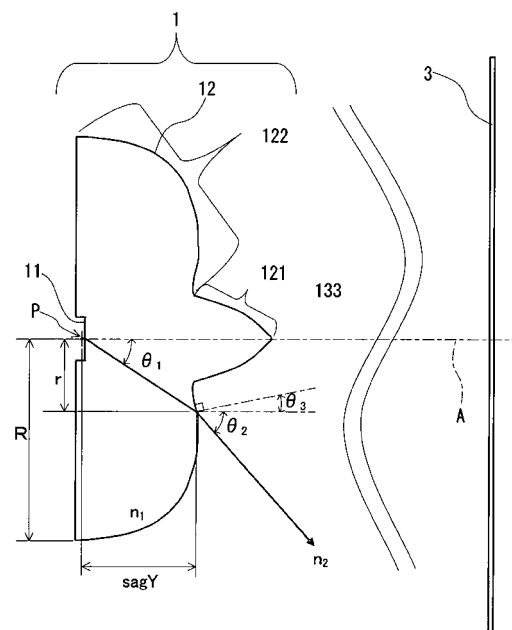
【図 4】



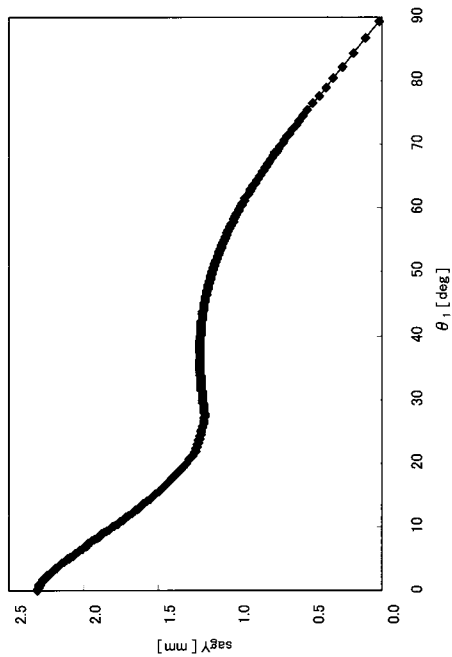
【図 5】



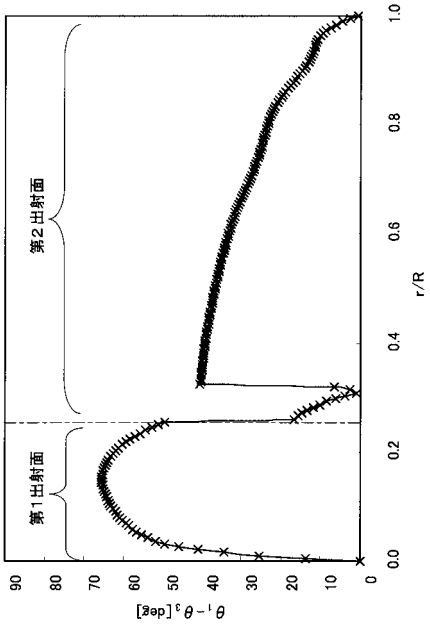
【図 6】



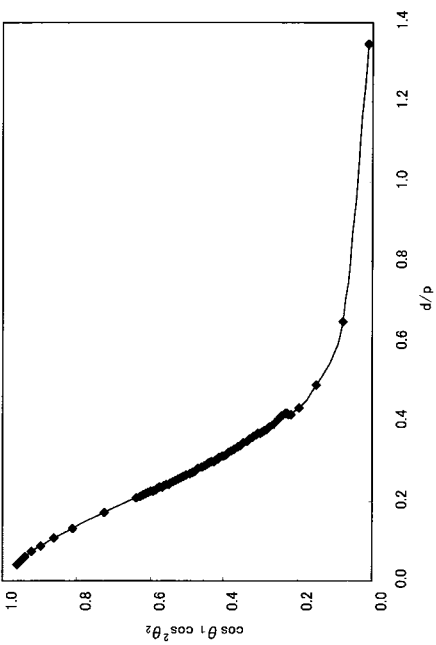
【図 7】



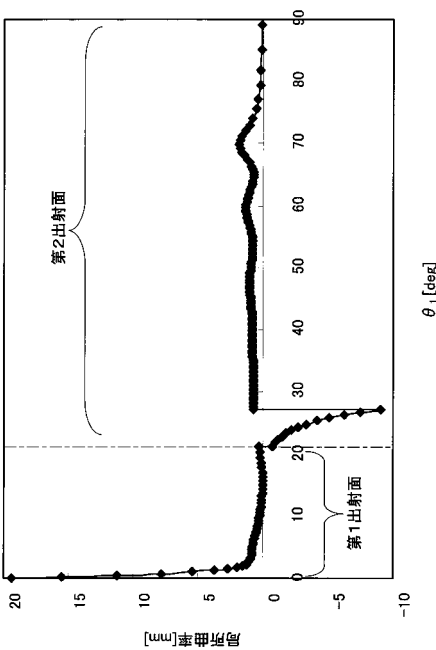
【図 8】



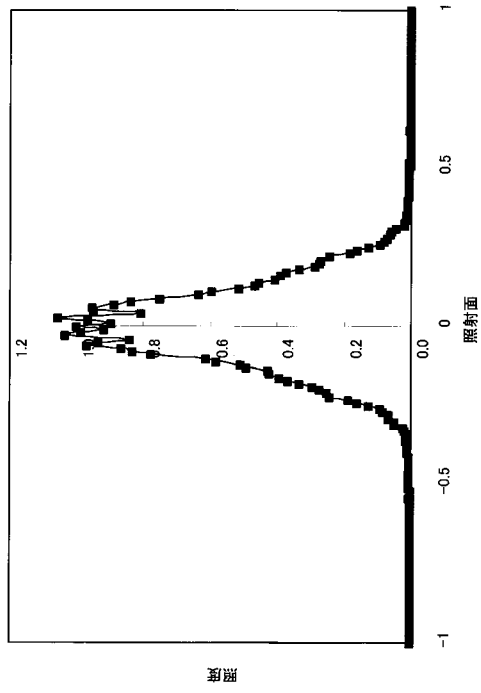
【図 9】



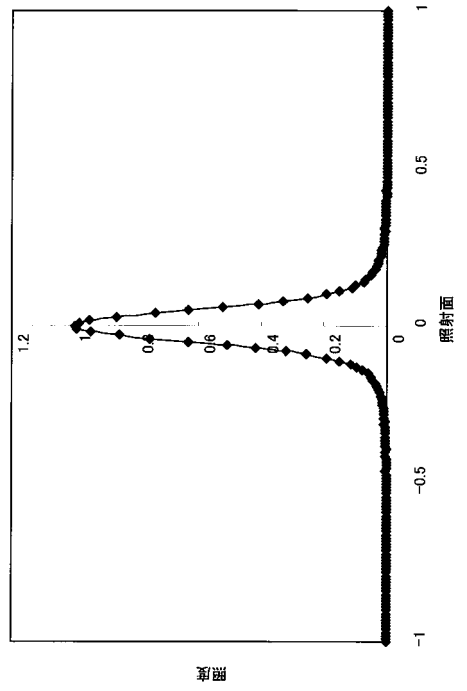
【図 10】



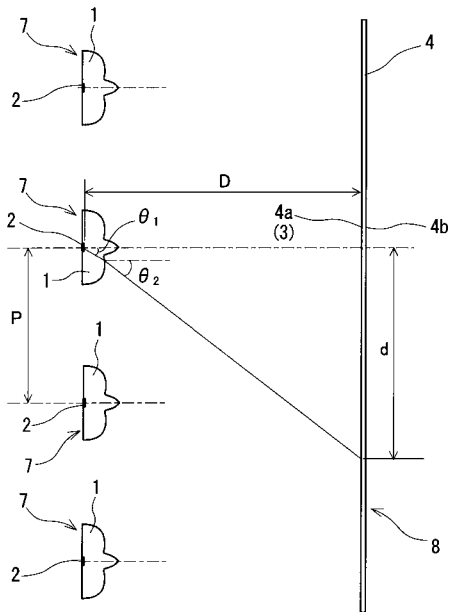
【図 1 1】



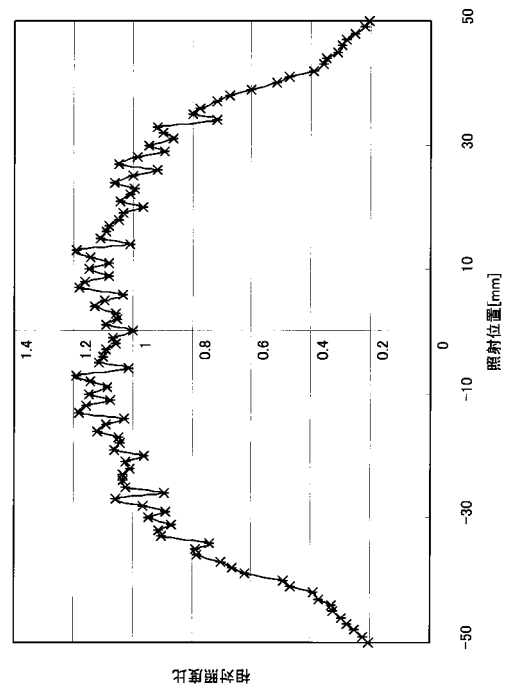
【図 1 2】



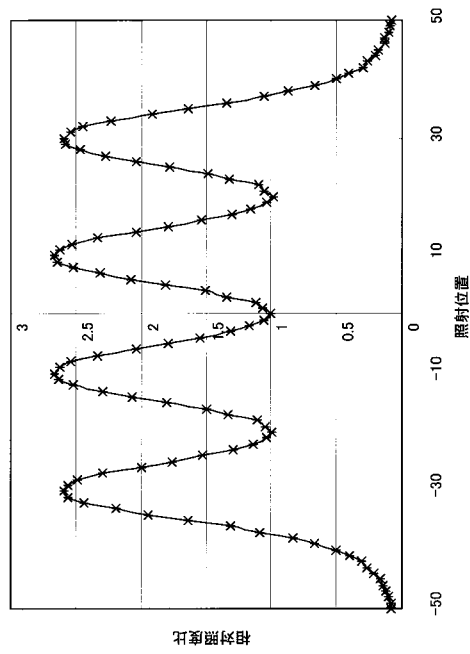
【図 1 3】



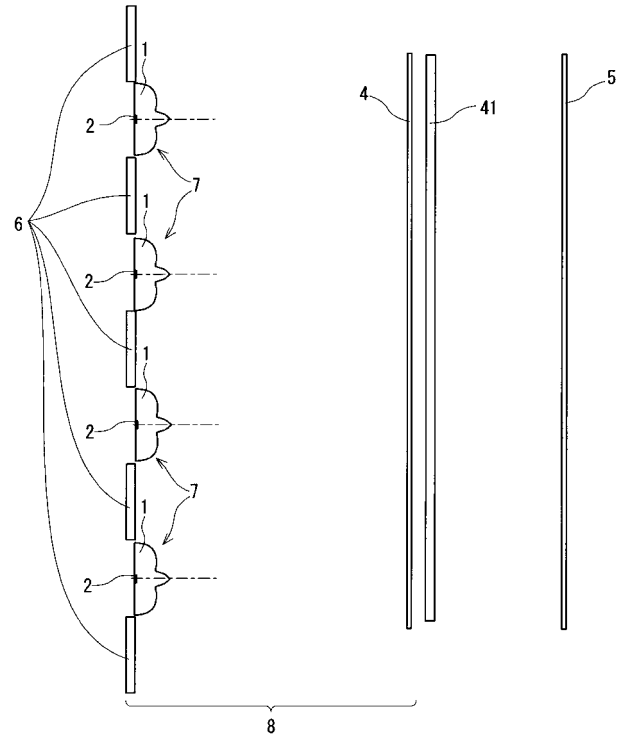
【図 1 4】



【図 15】

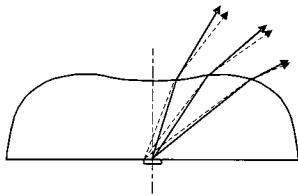


【図 16】

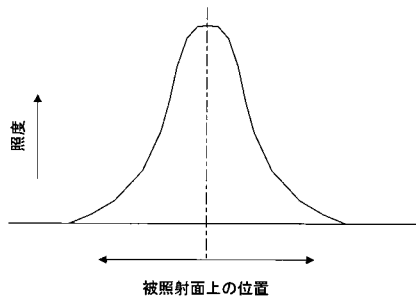


【図 17】

(a)

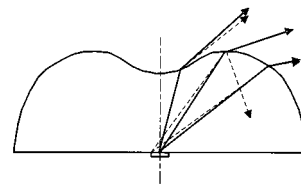


(b)

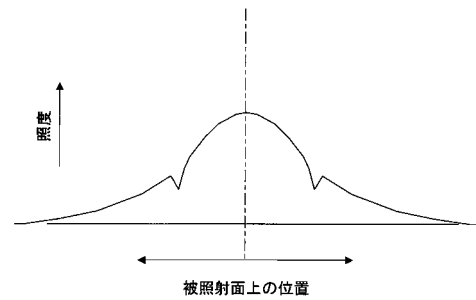


【図 18】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 松木 大三郎
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
F ターム (参考) 2H191 FA34Z FA42Z FA52Z FA56Z FA61Z FA62Z FA85Z FB02 LA24
5F041 DA77 EE16 FF11