

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4100155号
(P4100155)

(45) 発行日 平成20年6月11日(2008.6.11)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.	F I	
F 2 1 V 7/04 (2006.01)	F 2 1 V 7/04	1 2 1
F 2 1 S 8/04 (2006.01)	F 2 1 S 1/02	G
F 2 1 V 5/04 (2006.01)	F 2 1 V 5/04	
F 2 1 V 7/09 (2006.01)	F 2 1 V 7/09	
H O 1 L 33/00 (2006.01)	H O 1 L 33/00	N
請求項の数 12 (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-354279 (P2002-354279)	(73) 特許権者	000002945 オムロン株式会社
(22) 出願日	平成14年12月5日(2002.12.5)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801番地
(65) 公開番号	特開2004-186092 (P2004-186092A)	(74) 代理人	100094019 弁理士 中野 雅房
(43) 公開日	平成16年7月2日(2004.7.2)	(72) 発明者	本間 健次 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内
審査請求日	平成16年12月7日(2004.12.7)	(72) 発明者	綾部 隆広 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	清本 浩伸 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不 動堂町801番地 オムロン株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光光源、発光光源アレイ及び当該発光光源を用いた機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光を反射させる反射部材と、前記反射部材の光反射面側に配置された導光部と、前記導光部に向けて光を出射する発光素子とを備え、

前記導光部の表面は、前記発光素子から発した光を透過させて直接外部へ出射する直接出射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させ、前記反射部材へ向かわせる前記直接出射領域の周囲に設けられた第1の全反射領域とからなり、

前記第1の全反射領域は、前記反射部材で反射した光を外部に出射させる外周部と、前記直接出射領域と前記外周部との間に位置する内周部とからなる発光光源において、

前記直接出射領域と前記内周部との間に第2の全反射領域を有し、前記第2の全反射領域は、前記内周部と前記直接出射領域との間で前記導光部の中心軸に対して傾斜し、それにより発光素子から発した光を全反射させて前記直接出射領域へ向かわせ、かつ直接出射領域で全反射させ、前記導光部の中心軸を横切らせ、前記反射部材へ向かわせ、反射部材で反射させ、前記内周部から外部へ出射させることを特徴とする発光光源。

【請求項2】

前記第2の全反射領域は、第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された後に前記反射部材で反射された光の少なくとも一部は、前記直接出射領域を透過する光も前記第1の全反射領域及び前記反射部材で反射された光も出射されない前記内周部の領域から出射されるように形状を定められていることを特徴とする、請求項1に記載の発光光源。

【請求項3】

前記内周部と前記第2の全反射領域との間に第3の全反射領域を有し、前記第3の全反射領域と前記内周部及び前記外周部とは互いに前記発光素子から異なる距離に配置されている、ことを特徴とする請求項1に記載の発光光源。

【請求項4】

前記反射部材は、前記第1の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されていることを特徴とする、請求項1に記載の発光光源。

【請求項5】

前記反射部材は、前記第1の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第3の全反射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されていることを特徴とする、請求項3に記載の発光光源。

10

【請求項6】

前記反射部材は、前記発光素子から発した光を反射させて当該光を前記導光部の前面から直接外部へ出射させることのできる領域をさらに備えていることを特徴とする、請求項4又は5に記載の発光光源。

【請求項7】

前記第1の全反射領域と前記第3の全反射領域とを前記発光素子から異なる距離に配置することによって前記導光部に生じた凹部に、第1の全反射領域と第3の全反射領域のうち少なくとも一方の面と連続した面を形成するようにして導光部と異なる屈折率の光透過性媒質を充填したことを特徴とする、請求項3に記載の発光光源。

20

【請求項8】

前記導光部の光出射側の面の全体を、導光部と異なる屈折率の光透過性媒質により覆ったことを特徴とする、請求項1に記載の発光光源。

【請求項9】

前記発光素子と前記導光部との間に、拡散剤又は蛍光体を分散させた光透過領域を形成したことを特徴とする、請求項1に記載の発光光源。

【請求項10】

請求項1に記載の発光光源を複数連結した発光光源アレイであって、隣接する発光光源のうち一方の発光光源から他方の発光光源の導光部内へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させることにより他方の発光光源の光出射側の面から出射させられるように反射部材の形状を定めたことを特徴とする発光光源アレイ。

30

【請求項11】

請求項1に記載の発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイに電力を供給する電源装置とを備えた照明装置。

【請求項12】

請求項1に記載の発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイを構成する各発光光源の点灯を制御する制御部とを備えた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光光源、発光光源アレイ及び当該発光光源を用いた機器に関する。特に、LED（発光ダイオード）チップ等を用いた発光光源や発光光源アレイ、当該発光光源を用いた照明装置、表示装置などの機器に関する。

【0002】

【背景技術】

【特許文献1】

特開2002-94129号公報

【特許文献2】

特開2002-134794号公報

50

【0003】

小型の発光光源としては、LEDチップを透明なモールド樹脂内に封止した砲弾型のLEDがよく知られている。このような発光光源では、LEDチップから前方へ出射された光は、そのままモールド樹脂の界面を透過して直接に発光光源から出射されるが、LEDチップから斜め方向へ出射された光はモールド樹脂の界面で全反射されたり、ケースの内面で散乱されたりしてロスとなり、光利用効率が低くなる。また、このような発光光源では、大面積化することも困難である。

【0004】

このためLEDチップから斜め方向へ出射された光も効率よく前方へ取り出せるようにすると共に薄くて大面積化の可能な発光光源が従来より提案されている。図1はこのような発光光源1の構造を示す斜視図、図2(a)はその断面図、図2(b)はその正面輝度の分布を示す図であって、この発光光源1は特開2002-94129号公報(特許文献1)に開示されたものである。この発光光源1は、略皿状をした透明なモールド樹脂2内の中心部にLEDチップ3を封止したものであり、モールド樹脂2の背面には凹面鏡状をした反射ミラー4が設けられている。また、モールド樹脂2の前面中央部には凸レンズ状をした直接出射領域5が形成され、その周囲には平面状をした全反射領域6が環状に形成されている。

10

【0005】

しかして、LEDチップ3に通電してLEDチップ3を発光させると、図2(a)に示すように、LEDチップ3から直接出射領域5に向けて出射された光Lは、凸レンズ状をした直接出射領域5を透過すると共に直接出射領域5を透過する際にレンズ作用を受けて屈折させられ、発光光源1からほぼ真っ直ぐ前方へ向けて出射される。また、LEDチップ3から全反射領域6へ向けて出射された光Lは、全反射領域6の界面において反射ミラー4に向けて全反射され、反射ミラー4で反射された後、全反射領域6を透過して発光光源1からほぼ真っ直ぐ前方へ向けて出射される。

20

【0006】

このような発光光源1では、全反射領域6の内周部で全反射された光Lは、一旦反射ミラー4へ戻って反射ミラー4で反射され、再び全反射領域6に達して全反射領域6から出射されるので、全反射領域6から反射ミラー4へ向かう間に光Lが全反射領域6の内周部よりも外側へ広がり、全反射領域6の外周部分から出射される。このため、図2(a)に示すように、直接出射領域5と全反射領域6の外周部分とは発光領域となるが、その中間に位置する全反射領域6の内周部は光が出射されないで、発光しない領域となる。

30

【0007】

図2(b)は発光光源1を正面から見たときの輝度分布を、発光光源1の中心軸を通る断面内で概略的に表したものであり、図3は発光光源1を正面から見た様子を表している。図2(a)(b)に示すように発光光源1には発光しない領域が生じるので、従来の発光光源1では、正面から見たときに幅の広いリング状をした暗部(暗環)が生じ、均一に面発光させることができなかつた。特に、直径が数センチもあるような発光光源では、この暗部がはっきりと見えてしまい、均一に面発光させることができなかつた。

【0008】

尚、特開2002-134794号公報(特許文献2)には、直接出射領域の外周部にリング状の反射板をインサートしたり、スリット(空気層)を設けることによって暗部を低減させる方法が開示されているが、このような発光光源ではモールド部の成形工程やその後工程が複雑になり、コストが高つく問題がある。

40

【0009】

【発明の開示】

本発明は、上記のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、モールド部の背面に反射部材を備えた発光光源において、簡単な構造により正面輝度の均一性をより向上させることを目的としている。

【0010】

50

本発明にかかる発光光源は、光を反射させる反射部材と、前記反射部材の光反射面側に配置された導光部と、前記導光部に向けて光を出射する発光素子とを備え、前記導光部の表面は、前記発光素子から発した光を透過させて直接外部へ出射する直接出射領域と、前記発光素子から発した光を全反射させ、前記反射部材へ向かわせる前記直接出射領域の周囲に設けられた第1の全反射領域とからなり、前記第1の全反射領域は、前記反射部材で反射した光を外部に出射させる外周部と、前記直接出射領域と前記外周部との間に位置する内周部とからなる発光光源において、前記直接出射領域と前記内周部との間に第2の全反射領域を有し、前記第2の全反射領域は、前記内周部と前記直接出射領域との間で前記導光部の中心軸に対して傾斜し、それにより発光素子から発した光を全反射させて前記直接出射領域へ向かわせ、かつ直接出射領域で全反射させ、前記導光部の中心軸を横切らせ、前記反射部材へ向かわせ、反射部材で反射させ、前記内周部から外部へ出射させることを特徴としている。

10

【0011】

本発明にかかる発光光源にあつては、発光素子の光を直接出射させる直接出射領域と、発光素子の光を全反射させ、さらに反射部材で反射させて外部へ出射させる第1の全反射領域とは別に、発光素子の光を全反射させ、さらに直接出射領域で全反射させ、さらに反射部材で反射させて外部へ出射させる第2の全反射領域を有しているため、第2の全反射領域の位置や形状等によって導光部から出射される光の分布を制御することができ、発光光源の正面輝度の分布を均一化させることが可能になる。

【0012】

20

特に、本発明にかかる発光光源の実施態様においては、前記第2の全反射領域は、第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された後に前記反射部材で反射された光の少なくとも一部は、前記直接出射領域を透過する光も前記第1の全反射領域及び前記反射部材で反射された光も出射されない前記内周部の領域から出射されるように形状を定められているので、直接出射領域及び第1の全反射領域だけでは暗部となる領域へ光を送り込むことができ、発光光源における暗部を明るくすることによって正面輝度の均一性を向上させることができる。

【0013】

また、本発明にかかる発光光源の別な実施態様は、前記内周部と前記第2の全反射領域との間に第3の全反射領域を有し、前記第3の全反射領域と前記内周部及び前記外周部とは互いに前記発光素子から異なる距離に配置されている。この第3の全反射領域によれば、第3の全反射領域を設ける位置や角度などによって発光素子から発した光の一部を制御することができ、発光光源の正面輝度の分布をより均一化することができる。

30

【0015】

また、本発明にかかる発光光源のさらに別な実施態様における前記反射部材は、前記第1の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されている。このように、反射部材を第1及び第2の全反射領域に対応する領域に分割すれば、各領域を個々に独立して設計することができ、反射部材の設計の自由度が増す。

【0016】

40

また、本発明にかかる発光光源のさらに別な実施態様では、第3の全反射領域を備えた発光光源における前記反射部材が、前記第1の全反射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第2の全反射領域及び前記直接出射領域で全反射された光を反射させる領域と、前記第3の全反射領域で全反射された光を反射させる領域とに分割されている。このように、反射部材を第1、第2及び第3の全反射領域に対応する領域に分割すれば、各領域を個々に独立して設計することができ、反射部材の設計の自由度が増す。

【0017】

また、本発明にかかる発光光源のさらに別な実施態様における前記反射部材は、前記発光素子から発した光を反射させて当該光を前記導光部の前面から直接外部へ出射させることのできる領域をさらに備えているので、発光素子から大きな出射角度で横方向に出射さ

50

れた光も反射部材で反射させて前面から出射させることができ、光の利用効率を向上させることができる。

【0018】

また、第3の全反射領域を備えた発光光源のさらに別な実施態様においては、前記第1の全反射領域と前記第3の全反射領域とを前記発光素子から異なる距離に配置することによって前記導光部に生じた凹部に、第1の全反射領域と第3の全反射領域のうち少なくとも一方の面と連続した面を形成するようにして導光部と異なる屈折率の光透過性媒質を充填しているので、凹部にゴミやホコリ等が溜まって光を散乱させたり、光を遮ったりするのを防止することができ、発光光源の汚れによって発光光源が劣化するのを防ぐことができる。

10

【0019】

また、本発明にかかる発光光源のさらに別な実施態様においては、前記導光部の光出射側の面の全体を、導光部と異なる屈折率の光透過性媒質により覆っているので、導光部の表面の凹凸にゴミやホコリ等が溜まって光を散乱させたり、光を遮ったりするのを防止することができ、発光光源の汚れによって発光光源が劣化するのを防ぐことができる。また、光透過性媒質として導光部よりも硬度の高いものを用いれば、導光部を保護することができる。

【0020】

また、本発明にかかる発光光源のさらに別な実施態様においては、前記発光素子と前記導光部との間に、拡散剤又は蛍光体を分散させた光透過領域を形成しているので、発光素子から発せられた光を拡散剤で散乱させたり、蛍光体で二次発光させたりすることができ、擬似的に発光素子を拡大させることができる。

20

【0021】

また、本発明にかかる発光光源アレイは、本発明にかかる発光光源を複数連結したものであって、隣接する発光光源のうち一方の発光光源から他方の発光光源の導光部内へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させることにより他方の発光光源の光出射側の面から出射させられるように反射部材の形状を定めたことを特徴としている。

【0022】

本発明の発光光源アレイにあっては、一方の発光光源から他方の発光光源へ漏れた光を他方の発光光源の反射部材で反射させて他方の発光光源から出射させることができるので、発光光源から漏れた光を再利用することができ、光の利用効率をより向上させることができる。

30

【0023】

本発明の照明装置は、本発明にかかる発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイに電力を供給する電源装置とを備えたことを特徴としている。このような照明装置によれば、軽量で、薄型かつ大面積で、均一な発光面を有する照明装置を得ることができる。しかも、電源装置を備えているので、持ち運ぶことも可能である。

【0024】

本発明の表示装置は、本発明にかかる発光光源を複数配列した発光光源アレイと、前記発光光源アレイを構成する各発光光源の点灯を制御する制御部とを備えたことを特徴としている。このような表示装置によれば、軽量で、薄型かつ大面積で、均一な発光面を有する表示装置を得ることができる。しかも、制御部を備えているので、さまざまな表示を行うことができ、宣伝広告やディスプレイ用、信号機などに最適に使用できる。

40

【0025】

なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り任意に組み合わせることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

図4は本発明の一実施形態による発光光源11の構造を示す斜視図、図5(a)はその断

50

面図、図5(b)は当該発光光源11の正面における輝度分布を示す図である。この発光光源11にあっては、高屈折率の光透過性材料、例えば透明樹脂によって略皿状をしたモールド部(導光部)12が成形されている。モールド部12を構成する光透過性材料としては、エポキシ樹脂やアクリル樹脂などの光透過性樹脂を用いてもよく、ガラス材料を用いてもよい。LEDチップやランプ等の発光素子13は、一方のリード端子18の先端部に形成されたステムの上にダイボンドされており、発光素子13と他方のリード端子19との間はボンディングワイヤ20によって電氣的に接続されている。発光素子13とリード端子18、19の先端部とはモールド部12内に封止されており、発光素子13はモールド部12内の裏面側中心部に位置している。

【0027】

モールド部12の裏面には、モールド部12の前面で全反射された光を前方へ向けて反射させるための凹面鏡状をした反射部材14が設けられている。反射部材14は、モールド部12の裏面に蒸着させられたAu、Ag、Al等の金属被膜でもよく、表面を鏡面加工して表面反射率を高くしたアルミニウム等の金属板でもよく、表面にAu、Ag、Al等のメッキを施した金属や樹脂などの曲面板でもよい。

【0028】

モールド部12の前面中央部には円形(すなわち、真円、楕円など)の直接出射領域15が設けられており、その外側には環状をした全反射領域(第1の全反射領域)16が設けられており、直接出射領域15と全反射領域16との間には傾斜全反射領域(第2の全反射領域)17が設けられている。直接出射領域15はモールド部12の中心軸と垂直な平面によって形成された平滑な円形の領域であり、全反射領域16もモールド部12の中心軸と垂直な平面によって形成された平滑な環状領域である。また、傾斜全反射領域17はモールド部12の前面側へ向かうほど次第に直径が小さくなったテーパ状に形成されており、直接出射領域15及び傾斜全反射領域17は全反射領域16の中央部において前面側へ円錐台状に突出している。

【0029】

しかして、リード端子18、19を通じて発光素子13に通電すると、図5(a)に示すように、発光素子13から直接出射領域15に向けて出射された光Lは、直接出射領域15を透過して発光光源11から直接前方へ出射される。また、発光素子13から全反射領域16へ向けて出射された光Lは、全反射領域16で全反射された後、反射部材14に入射して反射部材14で反射され、全反射領域16の内周部を除く領域から発光光源11の前方へ出射される。さらに、発光素子13から傾斜全反射領域17へ入射した光Lは、傾斜全反射領域17で全反射されて直接出射領域15の周辺部へ入射し、直接出射領域15で全反射された後に反射部材14に入射し、反射部材14で反射されて発光光源11の前方へ出射される。ここで、傾斜全反射領域17、直接出射領域15の周縁部及び反射部材14で3回反射された光Lは、暗部から出射されるように設計されている。なお、本発明に関しては、直接出射領域15と全反射領域16及び反射部材14で2回反射された光を出射させる領域(全反射領域16の外周部)との間にあって、直接出射領域15から直接出射される光も、全反射領域16及び反射部材14で2回反射された光も出射されない領域を暗部というものとする。

【0030】

図5(b)は本実施形態による発光光源11と従来例の発光光源1から出射される光の輝度を比較して表した図である。図5(b)において破線で表した強度分布は、図1の発光光源1から出射される光の輝度分布(図2(b)と同じもの)を示している。図5(b)において実線で表した輝度分布は、従来例の直接出射領域5を直接出射領域15及び傾斜全反射領域17に置き換えた(全反射領域6の領域と全反射領域16の領域は一致)本実施形態の発光光源11から出射される光の強度分布を表している。このような場合には、図5(a)の光線図からも分かるように、直接出射領域5の外周部に相当する領域に傾斜全反射領域17を設けることにより、直接出射領域5の外周部から直接出射されていた光の一部を暗部となっていた領域(モールド部12の中心軸を挟んで反対側)へ再分配させ

10

20

30

40

50

て暗部から出射させることができるので、暗部を低減させて発光光源 11 から出射される光の輝度を均一化することができる。

【0031】

図6(a)は本実施形態による発光光源で傾斜全反射領域17の位置を少し異ならせたものを示しており、図6(b)はその発光光源11と従来例の発光光源1から出射される光の輝度分布を比較して表した図である。図6(b)において破線で表した強度分布は、図1の発光光源1から出射される光の強度分布(図2(b)と同じもの)を示している。図6(b)において実線で表した強度分布は、従来例の全反射領域6の内周部に傾斜全反射領域17を形成し、レンズ状の直接出射領域5を平坦な直接出射領域15に置き換えた本実施形態の発光光源11から出射される光の輝度分布を表している。このような場合には、図6(a)の光線図からも分かるように、全反射領域6の内周部に傾斜全反射領域17を設けることにより、全反射領域16において暗部の外周側から出射されていた光の一部を暗部へ再分配させて暗部から出射させることができるので、発光光源11から出射される光の輝度を均一化することができる。

10

【0032】

また、傾斜全反射領域17を図5(a)と図6(b)の中間位置に設けた場合には、直接出射領域5の外周部から出射されていた光と全反射領域6の内周部で全反射された後に全反射領域6から出射されていた光とを暗部であった箇所へ導いて出射させることができ、やはり発光光源11から出射される光の輝度を均一化することができる。

【0033】

特開2002-134794号公報(特許文献2)に記載されている発光光源では、直接出射領域の外周部にリング状の反射板をインサートしたり、スリット(空気層)を設けたりしているので、成形工程が複雑になったり、後工程が必要になったりするが、本発明によれば、発光光源のモールド部の正面形状を変えるだけで暗部の輝度を向上させて輝度の均一化を図ることができるので、発光光源の製造が簡単で、コストの上昇も抑えることができる。

20

【0034】

つぎに、本実施形態において、直接出射領域15に入射した光Lがその界面を透過する条件と、全反射領域16に入射した光がその界面で全反射する条件と、傾斜全反射領域17に入射した光がその界面と直接出射領域15で2度全反射する条件とを求める。図7に示すように、直接出射領域15の外径をD1、傾斜全反射領域17の下端外周の直径をD2(ただし、 $D2 > D1$)、傾斜全反射領域17の下端から上端までの垂直方向における高さをH、傾斜全反射領域17の下端から垂直に計った発光素子13のインサート位置の深さをTとし、モールド部12の軸心を通る断面における傾斜全反射領域17の傾きを θ とする。なお、傾斜全反射領域17の傾き θ 、傾斜全反射領域17の高さH、直接出射領域15の外径D1、全反射領域16の内径D2の間には、

30

$$\tan \theta = (D2 - D1) / (2H)$$

すなわち、

$$D2 = D1 + 2H \tan \theta \quad \dots (1)$$

の関係がある。また、モールド部12の屈折率を $n1$ 、モールド部12の前面に接する媒質の屈折率を $n2$ とする。この実施形態では、モールド部12の前面は樹脂と空気との界面となっているが、モールド部12の前面は別な樹脂や多層反射膜等との界面であってもよく、その場合には屈折率 $n2$ は、モールド部12前面に接している別な樹脂などの媒質の屈折率となる。

40

【0035】

まず、図7に示す光線L1のように、直接出射領域15に入射した光が直接出射領域15から出射される条件を求める。発光素子13から直接出射領域15の外周端へ出射される光線L1がモールド部12の中心軸(Z軸)となす角度を θ_1 とすると、

$$\tan \theta_1 = D1 / [2(H + T)]$$

すなわち、

50

$$\theta_1 = \arctan [D1 / 2 (H + T)] \quad \dots (2)$$

となる。この光線 L 1 が全反射されることなく外部へ出射されるためには、界面への入射角 θ_1 が全反射の臨界角 $\theta_c = \arcsin (n_2 / n_1)$ よりも小さくなければならないから、条件は下記(3)式となる。

$$\arctan [D1 / 2 (H + T)] < \theta_c$$

すなわち、

$$D1 < 2 (H + T) \tan \theta_c \quad \dots (3)$$

【 0 0 3 6 】

次に、図 7 に示す光線 L 2 のように、全反射領域 1 6 に入射した光が全反射される条件を求める。発光素子 1 3 から全反射領域 1 6 の内周端へ出射される光線 L 2 がモールド部 1 2 の中心軸 (Z 軸) となす角度を θ_2 とすると、

$$\tan \theta_2 = D2 / (2 T)$$

すなわち、

$$\theta_2 = \arctan [D2 / (2 T)] \quad \dots (4)$$

となる。この光線 L 2 が全反射されるためには、界面への入射角 θ_2 が全反射の臨界角 θ_c 以上でなければならないから、条件は下記(5)式となる。

$$\arctan [D2 / (2 T)] \geq \theta_c$$

ここで、上記(1)式を用いると、

$$D1 \geq 2 (T \tan \theta_c - H \tan \theta_2) \quad \dots (5)$$

となる。

【 0 0 3 7 】

また、図 7 に示す光線 L 3 のように、傾斜全反射領域 1 7 の下端に入射した光が傾斜全反射領域 1 7 と直接出射領域 1 5 で全反射される条件を求める。発光素子 1 3 から傾斜全反射領域 1 7 の下端へ出射される光線 L 3 がモールド部 1 2 の中心軸 (Z 軸) となす角度は (4) 式で表される θ_2 と同じであるから、この光線 L 3 の傾斜全反射領域 1 7 への入射角度 θ_3 は、傾斜全反射領域 1 7 の傾き α を用いて、

$$\theta_3 = 90^\circ - \alpha - \theta_2 = 90^\circ - \alpha - \arctan [D2 / (2 T)] \quad \dots (6)$$

と表される。この光線 L 3 が傾斜全反射領域 1 7 で全反射されるためには、入射角 θ_3 が全反射の臨界角 θ_c 以上でなければならないから、前記(1)式を用いれば、傾斜全反射領域 1 7 の下端で全反射される条件は下記(7)式となる。

$$90^\circ - \alpha - \arctan [D2 / (2 T)] \geq \theta_c$$

すなわち、

$$D1 \geq 2 T \cot (\alpha + \theta_c) - 2 H \tan \theta_2 \quad \dots (7)$$

ついで傾斜全反射領域 1 7 の下端で全反射された光線 L 3 が直接出射領域 1 5 に入射する入射角 θ_4 は、

$$\theta_4 = \theta_2 + \alpha = \theta_2 + \arctan [D2 / (2 T)] \quad \dots (8)$$

と表される。この光線 L 3 が直接出射領域 1 5 で全反射されるためには、入射角 θ_4 が全反射の臨界角 θ_c 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 1 7 の下端で全反射された光線 L 3 が直接出射領域 1 5 でも全反射される条件は下記の(9)式となる。

$$\theta_2 + \arctan [D2 / (2 T)] \geq \theta_c$$

すなわち、

$$D1 \geq 2 T \tan (\theta_c - \theta_2) - 2 H \tan \theta_2 \quad \dots (9)$$

【 0 0 3 8 】

さらに、図 7 に示す光線 L 4 のように、傾斜全反射領域 1 7 の上端に入射した光が傾斜全反射領域 1 7 と直接出射領域 1 5 で全反射される条件を求める。発光素子 1 3 から傾斜全反射領域 1 7 の上端へ出射される光線 L 4 がモールド部 1 2 の中心軸 (Z 軸) となす角度は (2) 式で表される θ_1 と同じであるから、この光 L 4 の傾斜全反射領域 1 7 への入射角度 θ_5 は、

10

20

30

40

$$\begin{aligned} \theta 5 &= 90^\circ - \alpha - \theta 1 \\ &= 90^\circ - \alpha - \arctan [D1 / 2 (H + T)] \quad \dots(10) \end{aligned}$$

と表される。この光 L 4 が傾斜全反射領域 1 7 で全反射されるためには、入射角 $\theta 5$ が全反射の臨界角 θc 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 1 7 の下端で全反射される条件は下記の(11)式となる。

$$90^\circ - \alpha - \arctan [D1 / 2 (H + T)] \geq \theta c$$

すなわち、

$$D1 \leq 2 (H + T) \cot (\alpha + \theta c) \quad \dots(11)$$

ついで、傾斜全反射領域 1 7 の上端で全反射された光 L 4 が直接出射領域 1 5 に入射する入射角 $\theta 6$ は、

$$\theta 6 = 2\alpha + \theta 1 = 2\alpha + \arctan [D1 / 2 (H + T)] \quad \dots(12)$$

と表される。この光が直接出射領域 1 5 で全反射されるためには、入射角 $\theta 6$ が全反射の臨界角 θc 以上でなければならないから、傾斜全反射領域 1 7 の上端で全反射された光 L 3 が直接出射領域 1 5 でも全反射される条件は下記の(13)式となる。

$$2\alpha + \arctan [D1 / 2 (H + T)] \geq \theta c$$

すなわち、

$$D1 \leq 2 (H + T) \tan (\theta c - 2\alpha) \quad \dots(13)$$

【 0 0 3 9 】

さらに、傾斜全反射領域 1 7 で反射した光が傾斜全反射領域 1 7 の対向する面に入射することなく直接出射領域 1 5 へ入射する条件を考える。図 7 に示すように、傾斜全反射領域 1 7 の下端で全反射した光線 L 3 が直接出射領域 1 5 に入射する点と直接出射領域 1 5 の外周端との距離を Dx とすると、

$$Dx = H [\tan (\alpha + \theta 2) - \tan \theta 2] \quad \dots(14)$$

となる。傾斜全反射領域 1 7 で反射された光が直接出射領域 1 5 で反射された後、傾斜全反射領域 1 7 の対向領域で遮られることなく反射部材 1 4 に達するためには、 $D1 / 2$ がこの Dx よりも大きければよいので、

$$D1 \geq 2H [\tan (\alpha + \theta 2) - \tan \theta 2] \quad \dots(15)$$

という条件が得られる。

【 0 0 4 0 】

加えて、傾斜全反射領域 1 7 及び直接出射領域 1 5 で全反射された光については、これが暗部（直接出射領域 1 5 を透過する光も、全反射領域 1 6 及び反射部材 1 4 で反射された光も出射されない領域）の全体から出射される必要がある。このための条件については、反射部材 1 4 の曲面形状に依存するので、詳細は述べないが、傾斜全反射領域 1 7 及び直接出射領域 1 5 で全反射した光を、正面（Z 軸方向）から見たとき上記暗部と重なる領域において反射部材 1 4 に入射させ、全反射領域 1 6 と垂直は方向へ反射させる必要がある。

【 0 0 4 1 】

もっとも望ましい発光光源 1 1 としては、上記(3)式、(5)式、(7)式、(9)式、(11)式、(13)式、(15)式 [ただし、(7)式を満たせば(11)式は満足され、(13)式を満たせば(9)式は満足されるので、実質的には、(3)、(5)、(7)、(13)、(15)の 5 つの式だけを考慮すればよい。] 等の条件を満たすことが望ましいが、本発明の目的は暗部に光を送り込んで輝度の均一性を向上させることにあるので、必ずしも上記条件を全て満たしていなくても差し支えない。例えば、実際の設計にあたっては、上記(7)式、(13)式、(15)式に優先順位を定めて設計すればよい。

【 0 0 4 2 】

反射部材 1 4 の曲面形状については、できるだけ発光光源 1 1 の正面から均一に光が出射されるような形状に設計することが望ましい。例えば、発光光源 1 1 の正面形状が円形である場合には、次の(16)式で表されるようなコニック面とすることができる。

【 数 1 】

10

20

30

40

50

$$Z = \frac{CV\rho^2}{1 + \sqrt{1 - CV^2(CC + 1)\rho^2}} + A\rho^4 + B\rho^6 + C\rho^8 + D\rho^{10} + \dots \quad \dots(16)$$

$$\text{ただし、}\rho = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

ここで、X、Y、Zは、図7に示すように、反射部材14上の中心を原点とする直交座標であって、Z軸は反射部材14の光軸及びモールド部12の中心軸に一致している。また、CVは反射部材14の曲率(定数)、CCはコニック係数、A、B、C、D、...はそれぞれ4次、6次、8次、10次...の非球面係数である。

【0043】

また、反射部材14の曲面形状としては、発光光源11の正面形状が略楕円状をしている場合には、次の(17)式で表されるようなバイコニック面とすることができる。

【数2】

$$Z = \frac{cvxX^2 + cvY^2}{1 + \sqrt{1 - cvx^2(ccx + 1)X^2 - cv^2(cc + 1)Y^2}} + aX^4 + bY^4 + cX^6 + dY^6 + \dots \quad \dots(17)$$

ここでも、X、Y、Zは、反射部材14上の中心を原点とする直交座標であって、Z軸は反射部材14の光軸及びモールド部12の中心軸に一致し、X軸及びY軸は長軸方向及び短軸方向に一致している。また、上記(17)式を $Z = G(X, Y)$ と表すとき、 $Z = G(X, 0)$ で表される曲線の曲率(定数)が c 、コニック係数が cc であって、 $Z = G(0, Y)$ で表される曲線の曲率(定数)が $c \times (c)$ 、コニック係数が ccx である。また、a、b、c、d、...はそれぞれ高次項の非球面係数である。

【0044】

反射部材14の形状としては、このようなコニック面やバイコニック面に限るものではないが、コニック面やバイコニック面とすれば、発光光源11をより一層均一発光させることが可能になる。

【0045】

(第2の実施形態)

図8(a)は本発明の別な実施形態による発光光源21の構造を示す斜視図、図8(b)はその断面図である。この発光光源21にあつては、直接出射領域15の周辺部には、傾斜全反射領域17で全反射した光Lを再度全反射させるための平坦面22が形成されており、直接出射領域15の周辺部を除く領域にはレンズ面23が形成されている。

【0046】

図4の実施形態では、直接出射領域15が平坦面となっていたので、直接出射領域15のうち中心部以外の領域から出射される光Lは中心軸から傾いた斜め方向へ出射される。そのため、この実施形態による発光光源21では、傾斜全反射領域17で全反射された光Lを再度全反射させるために必要な領域は平坦面22とし、そのような働きを要求されない領域では直接出射領域15に凸レンズ状又はフレネルレンズ状をしたレンズ面23を形成し、レンズ面23から直接に出射される光Lは、中心軸と平行な方向に揃えて前方へ出射させられるようにしている。よって、この実施形態によれば、斜めに出射される光を低減させ、光の利用効率を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 9 は理論上必要とされる平坦面 2 2 の最小幅 D_x を計算するための参考図である。発光素子 1 3 から傾斜全反射領域 1 7 の下端へ向けて出射される光 L の出射角を θ_2 とし、傾斜全反射領域 1 7 の傾きを θ_1 、傾斜全反射領域 1 7 の高さを H とすれば、環状に形成された平坦面 2 2 の幅 D_x は図 9 から次のように求められる。なお、この D_x は(14)式と同じものである。

$$D_x = H [\tan(\theta_2 + \theta_1) - \tan \theta_1] \quad \dots (18)$$

【 0 0 4 8 】

(第 3 の実施形態)

図 1 0 は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 2 4 の構造を示す斜視図、図 1 1 (a) はその断面図、図 1 1 (b) は当該発光光源 2 4 の正面における輝度分布を示す図である。この発光光源 2 4 にあっては、円形状をした平坦な直接出射領域 1 5 とその外側に形成された平坦な全反射領域 1 6 との間に円環状をした溝 2 5 を形成し、溝 2 5 の底面に全反射面 (第 3 の全反射領域) 2 6 を形成すると共にその内周側側壁面を傾斜させて傾斜全反射領域 1 7 を形成している。図示例では、直接出射領域 1 5 と全反射領域 1 6 とは同一平面内に形成されており、直接出射領域 1 5 は全反射領域 1 6 と同じ高さに位置しているが、直接出射領域 1 5 を溝 2 5 内で全反射領域 1 6 よりも突出させて直接出射領域 1 5 を全反射領域 1 6 よりも高くしてあっても差し支えない。また、上記溝 2 5 は直接出射領域 1 5 と全反射領域 1 6 との間に設ければよいが、特に図 1 2 (a) に示すように、発光素子 1 3 から全反射の臨界角 θ_c と等しい出射角で出射された光が全反射面 2 6 の内周側の縁に達するように溝 2 5 を配置するのが望ましい。

【 0 0 4 9 】

しかして、この発光光源 2 4 によれば、図 1 1 (a) (b) に示すように、直接出射領域 1 5 の外周に位置する傾斜全反射領域 1 7 へ入射した光は、傾斜全反射領域 1 7 及び直接出射領域 1 5 で 2 回全反射された後、反射部材 1 4 により前方へ向けて出射され、直接出射領域 1 5 からの直接出射光や全反射領域 1 6 及び反射部材 1 4 で反射した 2 回反射光が届かない暗部へ出射される。これは第 1 の実施形態と同じ作用によるものである。

【 0 0 5 0 】

さらに、この発光光源 2 4 によれば、図 1 1 (a) に破線で示す光 L のように溝 2 5 が設けられていなければ全反射領域 1 6 で全反射された後に反射部材 1 4 に入射する光が、全反射面 2 6 で全反射することによって発光素子 1 3 側へシフトさせられる。この結果、図 1 1 (b) に示すように、溝 2 5 を設ける前には暗部に隣接する箇所から出射されていた光が、溝 2 5 を設けることによって暗部内へシフトした位置から出射されることになり、発光光源 2 4 から出射される光の輝度がより一層均一化する。

【 0 0 5 1 】

図 1 2 (b) は溝 2 5 の深さ T と光線のシフト量との関係を示す図である。全反射領域 1 6 から計った溝 2 5 の深さを T 、全反射領域 1 6 から垂直に計った発光素子 1 3 のインサート位置の深さを T とし、発光素子 1 3 から出射角 θ_7 (θ_c) で出射された光 L を考える。溝 2 5 が無くて全反射領域 1 6 で全反射される光 L が発光素子 1 3 の配置されている水平面を通過する位置を発光素子 1 3 から K_2 の距離の点であるとすると、 K_2 は次式で表される。

$$K_2 = 2 T \tan \theta_7 \quad \dots (19)$$

また、溝 2 5 の底面に位置する全反射面 2 6 で全反射された光 L が発光素子 1 3 の配置されている水平面を通過する位置を発光素子 1 3 から K_1 の距離の点であるとすると、 K_1 は次式で表される。

$$K_1 = 2 (T - T) \tan \theta_7 \quad \dots (20)$$

よって、(19)式、(20)式よりシフト量 $K_2 - K_1$ が次のように求まる。

$$K_2 - K_1 = 2 T \tan \theta_7 \quad \dots (21)$$

これより、溝 2 5 の深さ T によって全反射面 2 6 で全反射される光のシフト量 $D_2 - D_1$ を調整し、その光 L の出射位置を制御できることが分かる。

【 0 0 5 2 】

(第4の実施形態)

図13(a)は本発明のさらに別な実施形態による発光光源27の構造を示す断面図、図13(b)はその溝25の近傍を示す拡大断面図である。この発光光源27は、図13(b)に示すように、図10の発光光源24において、溝25の底面に設けられた全反射面26をだけ傾斜させたものである。このように全反射面26の底面を傾けることにより、発光素子13から全反射の臨界角 θ よりも小さな出射角で出射された光も全反射面26で全反射させて暗部へ送り出すことができるので、溝25の幅を広くして暗部へ送り出す光量を増加させることができ、輝度をより一層均一化させることができる。あるいは、溝25の位置を直接出射領域15の側へ寄せることにより、直接出射領域15の縁から大きな角度で斜め方向へ出射されている光を暗部へ送り出すことができ、光の利用効率を向上させることができる。更に、全反射面26の傾きを設計パラメータとすることができるので、光線の挙動(光路)の制御が容易になる。

10

【 0 0 5 3 】

図14は傾斜全反射領域17や全反射面26等の光学配置を決めるための条件を求めるための参考図である。図14に示すように、直接出射領域15の外径を $D1$ 、傾斜全反射領域17の下端から上端までの垂直方向における高さを H 、傾斜全反射領域17の下端から垂直に計った発光素子13のインサート位置の深さを T とし、モールド部12の軸心を通る断面における傾斜全反射領域17の傾きを θ とする。なお、図14では、一般化するために傾斜全反射領域17の高さ H を溝25の深さ T よりも大きくしているが、図13の図示例では、直接出射領域15と全反射領域16とが同一面となっているので、この場合には、傾斜全反射領域17の高さ H と溝25の深さ T とは等しくなる。

20

【 0 0 5 4 】

上記のように T 、 H 、 θ 等を定義すれば、発光素子13から出射された光が傾斜全反射領域17で全反射される条件は、発光素子13から傾斜全反射領域17の下端へ出射される光の出射角を θ_2 とすれば、

$$90^\circ - \theta_2 - \theta < \theta$$

となるから(θ は全反射の臨界角)、第1の実施形態の(7)式と同様、次のように表される。

$$D1 > 2T \cot(\theta + \theta) - 2H \tan \theta \quad \dots(22)$$

30

【 0 0 5 5 】

また、傾斜全反射領域17で全反射された光が直接出射領域15で全反射される条件は、第1の実施形態の(13)式及び(15)式と同様、

$$D1 > 2(H + T) \tan(\theta - \theta_2) \quad \dots(23)$$

$$D1 > 2H [\tan(\theta_2 + \theta) - \tan \theta] \quad \dots(24)$$

と表される。

【 0 0 5 6 】

さらに、全反射面26の内周側の端に入射する光の入射角は $\theta + \theta_2$ であるから、全反射面26に入射した光が全反射面26で全反射される条件としては、 $\theta + \theta_2$ が全反射の臨界角 θ よりも大きければよい。すなわち、

$$\theta - \theta_2 < \theta \quad \dots(25)$$

40

の条件を満たせばよい。

【 0 0 5 7 】

(第5の実施形態)

図15は本発明のさらに別な実施形態による発光光源28の裏面側からの斜視図、図16はその断面図である。この発光光源28において、モールド部12の裏面に形成されている反射部材29は、環状をした複数の反射領域29a、29b、...によって構成されており、フレネル反射面を構成している。このように反射部材29をフレネル反射面状に形成すれば、発光光源28をより薄型化することが可能になる。また、複数の各反射領域29a、29b、...を互いに独立したパラメータで設計することにより、各領域を最適設計す

50

ることができ、より均一に発光させることが可能になる。

【0058】

(第6の実施形態)

図17は本発明のさらに別な実施形態による発光光源30の断面図である。この発光光源28において、モールド部12の前面において直接出射領域15と全反射領域16の間に溝25を形成し、溝25の底面に全反射面26を構成している。また、モールド部12の裏面に形成されている反射部材31は、環状をした4つの反射領域31a、31b、31c、31dによって構成されており、フレネル反射面を構成している。ここで、反射領域31dは、発光素子13から出射されて全反射領域16で全反射された光を受けて全反射領域16から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域31cは、発光素子13から出射されて全反射面26で全反射された光を受けて全反射領域16から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域31bは、発光素子13から出射されて傾斜全反射領域17及び直接出射領域15で全反射された光を受けてモールド部12の前面から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。反射領域31aは、発光素子13から直接反射面31に入射するような大きな出射角方向へ出射された光を受けてモールド部12の前面から前方へ向けて出射させるような形状及び配置となっている。

10

【0059】

この実施形態によれば、入射する光の光路の特性に応じて反射領域31a、31b、31c、31dを分け、各特性に応じて反射領域31a、31b、31c、31dを設計することができるので、光源装置をより一層均一に発光させることが可能になる。

20

【0060】

(第7の実施形態)

図18は本発明のさらに別な実施形態による発光光源32の斜視図、図19はその断面図である。この発光光源32はリード端子を設けない表面実装型のものである。背面に反射部材29を形成されたモールド部12は支持基板33の上に取り付けられている。支持基板33は放熱板を兼ねており、熱伝導率の高い金属板やアルミナ等のセラミック板によって形成されている。支持基板33には、面から裏面にかけて(支持基板33が金属製である場合には、絶縁膜層を介して)帯状をした一対の電極膜34が形成されており、支持基板33の上にLEDチップ等の発光素子を樹脂モールドした発光素子35を搭載し、両電極膜34と発光素子35とを電氣的に接続している。支持基板33の上面に固定されたモールド部12の中央部下面には凹部が形成されており、支持基板33の上面に設けられた発光素子35は当該凹部内に納められている。

30

【0061】

なお、図18及び図19の図示例では、直接出射領域15と全反射領域16との間に溝25を形成しているが、第1の実施形態のように全反射領域16から円錐台状をした直接出射領域15及び傾斜全反射領域17が突出した形状となってもよい。また、反射部材29もフレネル反射面状のものを用いているが、第1の実施形態のように全体が滑らかな形状をした反射部材14を用いてもよい。

【0062】

この実施形態にあっては、リード端子を用いることなく支持基板33の上に発光素子35とモールド部12を実装して表面実装型にしているので、発光光源32を非常に薄くすることが可能になる。また、支持基板33は放熱機能を備えているので、大面積の放熱板を備えた発光光源32となり、大電力用の発光素子35を用いたり、複数個の発光素子35を実装したりして大面積で明るい発光光源32を得ることができる。

40

【0063】

(第8の実施形態)

図20は本発明のさらに別な実施形態による発光光源36の斜視図、図21はその断面図である。この発光光源36においては、モールド部12の前面に設けられた環状の溝25をモールド部12よりも屈折率の低い光透過性材料、例えば透明樹脂からなる充填部37

50

によって埋め、モールド部 12 の前面が平坦な面となるようにしている。モールド部 12 の前面に溝 25 が設けられていると、溝 25 内にゴミやホコリが溜まり、その部分の輝度が落ちて暗くなったり、散乱により指向特性が悪くなる恐れがある。この実施形態のように、溝 25 を充填部 37 で埋めることにより、溝 25 にゴミやホコリが溜まるのを防ぐことができるので、ゴミやホコリで発光光源 36 の輝度が部分的に低下して暗くなったり、指向特性が低下したりするのを防止することができる。

【0064】

(第9の実施形態)

図 22 は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 38 の斜視図、図 23 はその断面図である。この発光光源 38 においては、モールド部 12 の前面の全体を屈折率の低い光透過性材料、例えば透明樹脂からなる被覆部 39 で覆い、同時に、環状の溝 25 も被覆部 39 によって埋めている。この実施形態によれば、モールド部 12 の前面を被覆部 39 で覆っているため、例えば被覆部 39 の材料としてモールド部 12 よりも硬度の高い材料を用いれば、モールド部 12 を保護してモールド部 12 に傷がつくのを防止することができる。また、溝 25 を被覆部 39 で埋めることにより、溝 25 にゴミやホコリが溜まるのを防ぐことができ、ゴミやホコリで発光光源 36 の輝度が部分的に低下して暗くなったり、指向特性が低下したりするのを防止することができる。

10

【0065】

(第10の実施形態)

図 24 (a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 40 の断面図、図 24 (b) はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板 33 の上面にテーパ状、パラボラ状などの形状をした凹所 41 を設け、凹所 41 の表面を鏡面加工又は鏡面処理している。発光素子 35 は凹所 41 内の中央部に実装されている。このような構造の発光光源 40 によれば、発光素子 35 から大きな出射角度で出射された光は、凹所 41 の外周面で反射することによって前方へ偏向され、直接出射領域 15 を透過して前方へ出射される。このような実施形態によれば、支持基板 33 に設けた凹所 41 によって大きな出射角度で発光素子 35 から出射された光を制御することができるので、光の利用効率を向上させることができると共に設計の自由度も向上する。

20

【0066】

(第11の実施形態)

図 25 (a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 42 の断面図、図 25 (b) はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板 33 の上面に設けられた凹所 41 内に赤色 LED 等の発光素子 43 R、緑色 LED 等の発光素子 43 G、青色 LED 等の発光素子 43 B をそれぞれ少なくとも 1 個ずつ搭載し、モールド部 12 の中央部下面に設けられた凹部 44 と凹所 41 の間の空間に、微細な金属粉末や金属フィラメント等の拡散剤を分散させられた光透過性材料 45 を充填している。

30

【0067】

このような発光光源 42 によれば、例えば赤色発光素子 43 R、緑色発光素子 43 G 及び青色発光素子 43 B を同じパワーで発光させると、各発光素子 43 R、43 G、43 B から出射された赤色光、緑色光及び青色光は光透過性材料 45 内の拡散剤によって散乱され、互いに混色されて白色光となり、発光光源 42 が白色発光する。また、例えば赤色発光素子 43 R だけを発光させれば、発光光源 42 は赤色発光する。よって、この発光光源 42 によれば、発光させる発光素子 43 R、43 G、43 B と各パワーを変化させることにより、フルカラー表示させることができ、しかも異なる色の発光素子を発光させる場合でも拡散剤によって効果的に混色させることができるので、1つの発光素子とみなすことができる。また、この発光光源 42 は光透過性材料 45 の表面(凹部 44 との界面)を発光面とみなすことができる。さらに、この発光光源 42 では、放熱機能を有する支持基板 33 を用いているので、各発光素子 43 R、43 G、43 B のパワーを稼ぐことができる。なお、ここでは赤、緑、青の発光素子を内蔵した場合について説明したが、同じ発光色の発光素子を複数個内蔵させた場合でも、1つの発光素子のように発光させることができ、

40

50

大きな輝度の発光光源 4 2 を得ることができる。また、1 つの発光素子とみなして設計できるので、発光光源 4 2 の設計が容易になる。

【 0 0 6 8 】

(第 1 2 の実施形態)

図 2 6 (a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 4 6 の断面図、図 2 6 (b) はその一部拡大した断面図である。この実施形態にあつては、支持基板 3 3 の上面に設けられた凹所 4 1 内に青色発光の発光素子を用いた発光素子 4 7 を 1 個又は複数個搭載し、モールド部 1 2 の中央部下面に設けられた凹部 4 4 と凹所 4 1 の間の空間に蛍光体を分散させられた光透過性材料 4 8 を充填している。

【 0 0 6 9 】

このような発光光源 4 6 によれば、発光素子 4 7 を発光させると、発光素子 4 7 から出射された青色光によって光透過性材料 4 8 内の蛍光体が発光し、光透過性材料 4 8 全体が白色発光する。よつて、複数の発光素子 4 7 が用いられていても 1 つの発光素子とみなして設計することができ、発光光源 4 6 の設計が容易になる。

【 0 0 7 0 】

また、発光素子 4 7 として紫外線発光の発光素子を用い、光透過性材料 4 8 内には赤色蛍光体、緑色蛍光体及び青色蛍光体を均一に分散させておいてもよい。このような構成でも、発光素子 4 7 から出射された紫外線光によって赤色蛍光体、緑色蛍光体及び青色蛍光体が発光させられるので、発光光源 4 6 を白色発光させることができる。

【 0 0 7 1 】

(第 1 3 の実施形態)

図 2 7 は本発明にかかる発光光源の種々の正面形状を示す図である。上記実施形態では、正面形状が円形(すなわち、真円形又は楕円形)の発光光源を説明したが、発光光源の正面形状は円形に限るものではない。図 2 7 (a) に示す発光光源 4 9 は、1 点鎖線で示す真円形の発光素子 4 9 a を設計した後、周囲の六ヶ所をカットして正六角形に整形したものである。図 2 7 (b) に示す発光光源 5 0 は、1 点鎖線で示す真円形の発光素子 5 0 a を設計した後、周囲の四ヶ所をカットして正方形に整形したものである。図 2 7 (c) に示す発光光源 5 1 は、1 点鎖線で示す真円形の発光素子 5 1 a を設計した後、周囲の四ヶ所をカットして長方形に整形したものである。図 2 7 (d) に示す発光光源 5 2 は、1 点鎖線で示す楕円形の発光素子 5 2 a を設計した後、周囲の四ヶ所をカットして長方形に整形したものである。なお、周囲をカットするのは、設計上の順序としてカットするものであつて、実際の製造工程でカットするものではない。

【 0 0 7 2 】

これらの発光光源 4 9、5 0、5 1、5 2 等を用いれば、線状又は面上に並べたとき、円形の発光光源のように発光光源どうしの間に隙間が生じることが無く、互いに密着させて配列させることができる。例えば、図 2 8 (a) は六角形の発光光源 4 9 を隙間無く面状に配列した様子を表している。また、図 2 8 (b) 及び図 2 9 (a) はいずれも長方形又は正方形の発光光源 5 0 を隙間無く面状に配列させた様子を表している。図 2 8 (b) では、発光光源 5 0 を縦横に整然と配列させているので、発光光源 5 0 のコーナー(発光光源 5 0 の中心からもっと遠いので最も輝度が低い)が 1 カ所に集中しており、この箇所では暗くなる恐れがあるが、図 2 9 (a) のように隣り合う列の発光光源 5 0 どうしで半ピッチずつずらすようにすればコーナー部が 1 カ所に集中するのを避けることができ、局所的に暗くなるのを緩和することができる。図 2 9 (b) では、正方形又は長方形の発光光源 5 2 を横一列に並べた様子を表している。従つて、図 2 8 (a) (b) 及び図 2 9 (a) のような配列によれば大面積の面光源を得ることができ、図 2 9 (b) のような配列によれば一方向に長い線状光源を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

(第 1 4 の実施形態)

図 3 0 (a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源 5 3 の構造を示す斜視図、図 3 0 (b) はその断面図である。この発光光源 5 3 にあつては、支持基板 3 3 の上に発光

10

20

30

40

50

素子 35 とフレネル型の反射板形状をした反射部材 29 を配置し、反射部材 29 の内部及び反射部材 29 と支持基板 33 の空間にモールド部 12 を成形し、モールド部 12 の前面に直接出射領域 15 や全反射領域 16、溝 25 等を形成している。また、反射部材 29 は、その各環状領域の間の段差部分 54 でも不連続となることなく光反射面を構成しており、しかも、その段差部分 54 は、垂直面となっておらず、各環状領域と反対向きに傾斜した傾斜面となっている。さらに、この発光光源 53 は、設計上において円形の発光光源の四ヶ所をカットすることにより正方形ないし長方形に形成されている（図 27（b）（c）（d）参照）。

【0074】

円形の発光光源では、その外周面は反射部材によって囲まれているので、発光光源から真横に光が出射されることはないが、発光光源の周囲をカットして多角形状、例えば正方形や長方形にすると、図 30（a）に示す発光光源 53 のように、モールド部 12 の正面と反射部材 29 の縁との間に隙間が生じる。そのため、全反射領域 16 で全反射された光が、この側面の隙間から漏れてしまい、光のロスによって光利用効率が低下する。

【0075】

図 31 は図 30（a）（b）の発光光源 53 を複数個配列した状態を説明する断面図である。複数個の発光光源 53 を線状ないし面状に配列していると、図 31 に示すように、全反射領域 16 で全反射されて発光光源 53 の側面の隙間から漏れた光 L は、隣接する発光光源 53 の内部に侵入する。反射部材 29 に設けられた傾斜した段差部分 54 は、側面の隙間から侵入した光 L を前方へ向けて反射させるように設計されている。よって、発光光源 53 の側面の隙間から漏れた光 L が隣接する発光光源 53 へ侵入すると、傾斜した段差部分 54 で反射され、隣接する発光光源 53 から正面へ向けて出射される。よって、この実施形態の発光光源 53 にあっては、隙間無く配列させることが可能になると共に光のロスを低減させて光利用効率を向上させることができる。

【0076】

図 32（a）（b）は、本発明にかかる正方形又は長方形の発光光源 57（例えば、図 30（a）（b）のような発光光源 53）を基板 56 の表面全体に隙間無く並べた光源装置 55 の側面図及び正面図である。個々の発光光源 57 は比較的大きな発光面積を有し、しかも均一に発光させることができるので、このような発光光源 57 を隙間無く配列させることにより、全体としてムラ無く均一に発光させることができる大面積の光源装置 55 を得ることができる。

【0077】

図 32（c）（d）は、従来の発光光源 60（例えば、砲弾型の LED）を同じピッチで基板 59 の全面に配列させた光源装置 58 の側面図及び正面図を表している。このような光源装置 58 では、個々の発光光源 60 が目立ってつぶつぶ感があり、かなりの輝度ムラがある。これに対し、図 32（a）（b）の光源装置 55 では、輝度ムラのない均一面発光が可能になる。

【0078】

（第 15 の実施形態）

図 33（a）は本発明にかかる発光光源の応用例を示す正面図であって、図 32（a）（b）に示した光源装置 55 にバッテリー等の電源装置 62 を付加した照明装置 61 である。このような照明装置 61 によれば、均一発光が可能で薄型、大面積の照明装置 61 を得ることができ、図 33（b）に示すように、壁 63 や柱に掛けて用いたり、壁 63 や柱に埋め込んだりして用いることができる。また、軽量であるので、持ち運びも容易に行える。

【0079】

（第 16 の実施形態）

図 34（a）は本発明にかかる発光光源を用いた表示装置 64 を示す正面図であって、図 32（a）（b）に示した光源装置 55 に制御部及び電源部 65 を付加したものである。各発光光源 57 の発光素子 35 には、赤色 LED 等の赤色発光素子、緑色 LED 等の緑色

発光素子及び青色LED等の青色発光素子を内蔵したものが用いられている。制御部及び電源部65から各発光光源57には、発光色と発光強度を制御する信号が送られ、それによって所望のフルカラー表示が行われ、また、表示が変化させられる。このような表示装置64によれば、輝度が高く、フルカラーでムラのない均一面発光が可能になり、見やすいディスプレイを提供することができる。

【0080】

この表示装置64は室内の壁や建物の外壁などに掛けて用いることもできるが、図34(b)に示すようにスタンド66の上に取り付けて自立型の表示装置とすることもできる。

【0081】

(第17の実施形態)

図35(a)は車両への応用を示す一部破断した斜視図である。ハイマウントストップランプ68は、図35(b)に示すように、本発明にかかる発光光源57を一行に並べたものであり、車両67のリアウィンドウの内側に装備されている。また、車両67の後尾に設けられているテールランプ69も、図35(c)に示すように、本発明にかかる発光光源57を2次元状に配列したものである。なお、発光光源57としては、図27(a)に示したような六角形状のものを用いてもよい。

【0082】

(第18の実施形態)

図36(a)は信号機本体71の正面図、図36(b)は信号機本体71の全面に庇状をした遮光カバー73を取り付けた信号機70の側面図である。この信号機本体71には、図36(a)に示すように、緑色に発光する緑色ランプ72G、黄色に発光する黄色ランプ72Y、赤色に発光する赤色ランプ72Rが設けられている。図37は、緑色ランプ72G、黄色ランプ72Yまたは赤色ランプ72Rの構造を示す概略断面図である。各ランプ72G、72Y、72Rは、全面が開口したケース74内に回路基板78に実装された光源装置を納め、その前面を透明ないし着色半透明のカバー75で覆ったものであり、光源装置においては基板76の前面に、それぞれ緑色発光、黄色発光、赤色発光の本発明にかかる発光光源77を隙間無く配列している。

【0083】

なお、信号機70は、一般に高所に設置されるので、地上から見やすいよう、光の出射方向は斜め下方を向いていることが望ましい。そのためには、回路基板78を斜め下方へ向けて傾けてもよく、発光光源46上で各発光光源77を傾けておいてもよい。

【0084】

【発明の効果】

上記のように、本発明の発光光源によれば、第2の全反射領域を設けることにより、その位置や形状等によって導光部から出射される光の分布を制御することができるので、発光光源の正面輝度の分布を均一化させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来例による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図2】(a)は同上の発光光源の構造を示す断面図、(b)はその正面輝度の分布を示す図である。

【図3】点灯している同上の光光源を正面から見た様子を表した図である。

【図4】本発明の一実施形態による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図5】(a)は同上の発光光源の断面図、(b)は当該発光光源の正面における輝度分布を示す図である。

【図6】(a)は傾斜全反射領域の位置を少し異ならせた発光光源の断面図、(b)はその発光光源と従来例の発光光源から出射される光の輝度分布とを比較して表した図である。

【図7】図5の発光光源における各部分の配置の条件を説明するための図である。

【図8】(a)は本発明の別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図、(b)はその断面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】同上の発光光源において、理論上必要とされる平坦面の最小幅 $D \times$ を計算するための図である。

【図 10】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図である。

【図 11】(a) は同上の発光光源の断面図、(b) はその発光光源の正面における輝度分布を示す図である。

【図 12】(a) は同上の発光光源における溝の位置を説明するための図、(b) は溝の底の全反射面で全反射されることによる光線のシフト量を求めるための説明図である。

【図 13】(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す断面図、(b) はその溝の近傍を示す拡大断面図である。

【図 14】同上の発光光源において、傾斜全反射領域や全反射面等の光学配置を決めるための条件を求めるための図である。 10

【図 15】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の裏面側からの斜視図である。

【図 16】同上の発光光源の断面図である。

【図 17】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図である。

【図 18】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 19】同上の発光光源の断面図である。

【図 20】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 21】同上の発光光源の断面図である。

【図 22】本発明のさらに別な実施形態による発光光源の斜視図である。

【図 23】同上の発光光源の断面図である。 20

【図 24】(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 25】(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 26】(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の断面図、(b) はその一部拡大した断面図である。

【図 27】(a)、(b)、(c) 及び (d) は、本発明にかかる発光光源の種々の正面形状を示す図である。

【図 28】(a) は六角形の発光光源を隙間無く面状に配列した様子を表した図、(b) 長方形又は正方形の発光光源を隙間無く面状に配列させた様子を表した図である。 30

【図 29】(a) は長方形又は正方形の発光光源を隙間無く面状に配列させた様子を表した図、(b) は正方形又は長方形の発光光源を横一列に並べた様子を表した図である。

【図 30】(a) は本発明のさらに別な実施形態による発光光源の構造を示す斜視図、(b) はその断面図である。

【図 31】同上の発光光源を複数個配列した状態の断面図である。

【図 32】(a)、(b) は本発明にかかる正方形又は長方形の発光光源を基板の表面全体に隙間無く並べた光源装置の側面図及び正面図であり、(c)、(d) は従来の発光光源を同じピッチで基板の全面に配列させた光源装置の側面図及び正面図である。

【図 33】(a) は本発明にかかる照明装置の正面図、(b) はこの照明装置を壁に掛けた状態を示す側面図である。 40

【図 34】(a) は本発明にかかる表示装置を示す正面図、(b) はスタンドの上に取り付けた当該表示装置の斜視図である。

【図 35】(a) は本発明にかかるハイマウントストップランプとテールランプを装備した車両の一部破断した斜視図、(b) は車両に設けられたハイマウントストップランプの概略正面図、(c) は車両に設けられたテールランプの概略正面図である。

【図 36】(a) は信号機本体の正面図、(b) は信号機の側面図である。

【図 37】緑色ランプ、黄色ランプまたは赤色ランプの構造を示す概略断面図である。

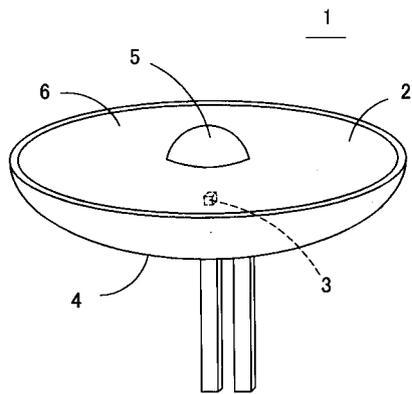
【符号の説明】

1 2 モールド部

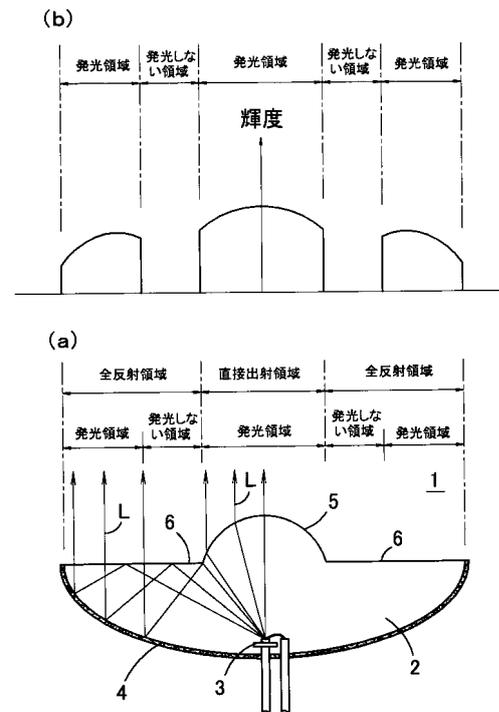
1 3 発光素子 50

- 1 4 反射部材
- 1 5 直接出射領域
- 1 6 全反射領域
- 1 7 傾斜全反射領域
- 2 5 溝
- 2 6 全反射面
- 2 9 反射部材
- 2 9 a、2 9 b、... 反射領域
- 3 1 反射部材
- 3 1 a、3 1 b、3 1 c、3 1 d 反射領域
- 3 3 支持基板
- 3 4 電極膜
- 3 5 発光素子
- 4 3 B 発光素子
- 4 3 G 発光素子
- 4 3 R 発光素子

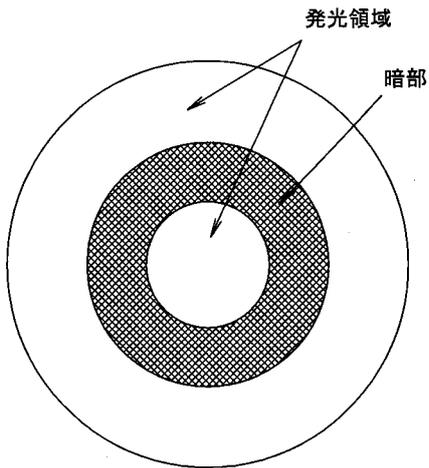
【図 1】



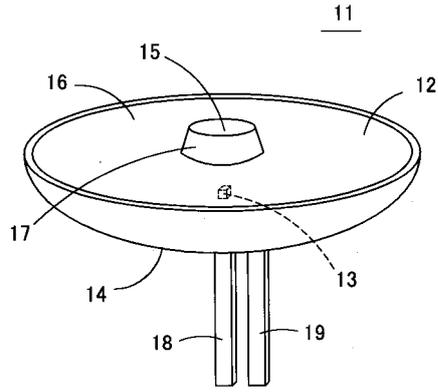
【図 2】



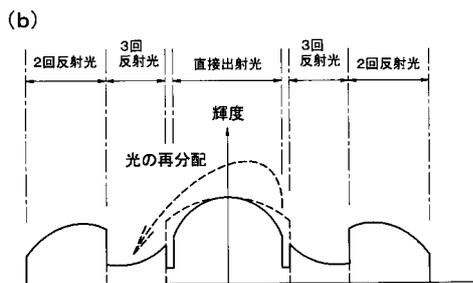
【図3】



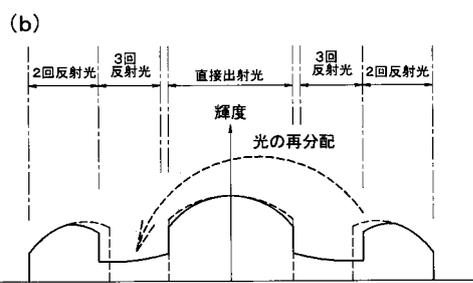
【図4】



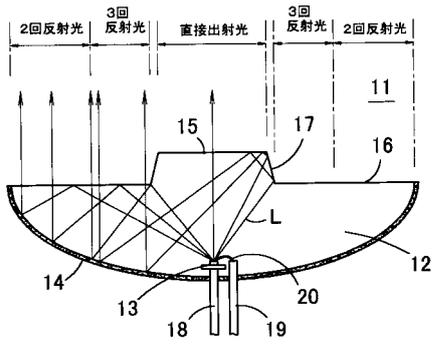
【図5】



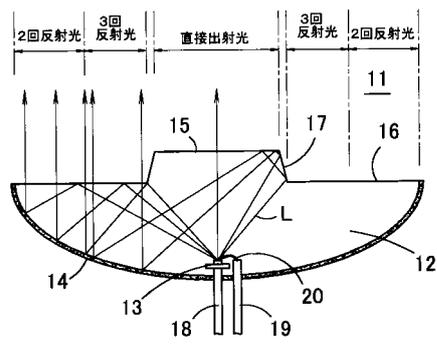
【図6】



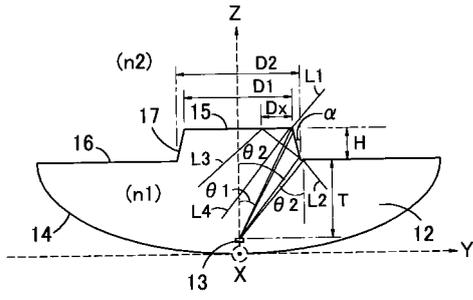
(a)



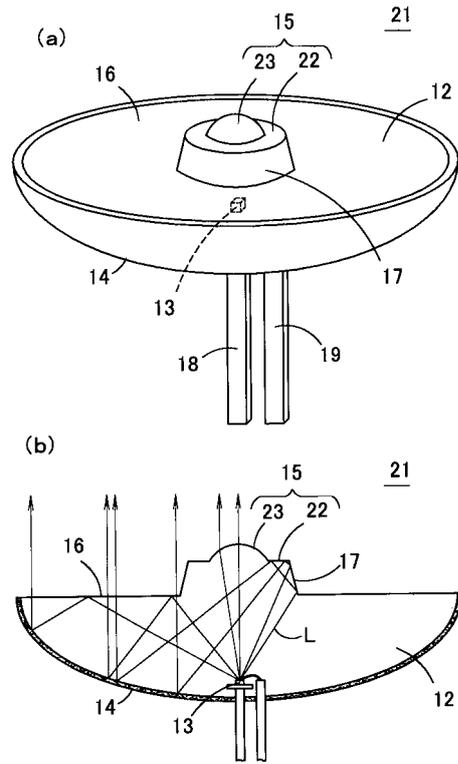
(a)



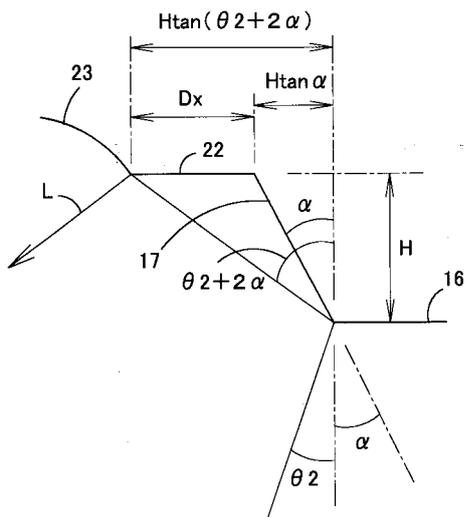
【 図 7 】



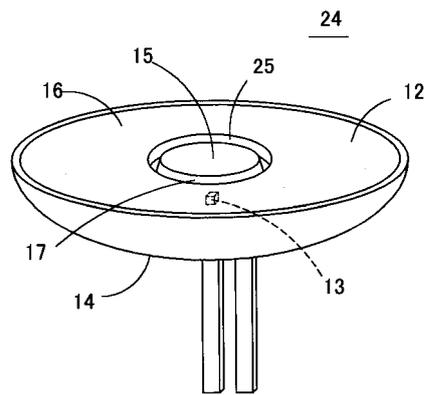
【 図 8 】



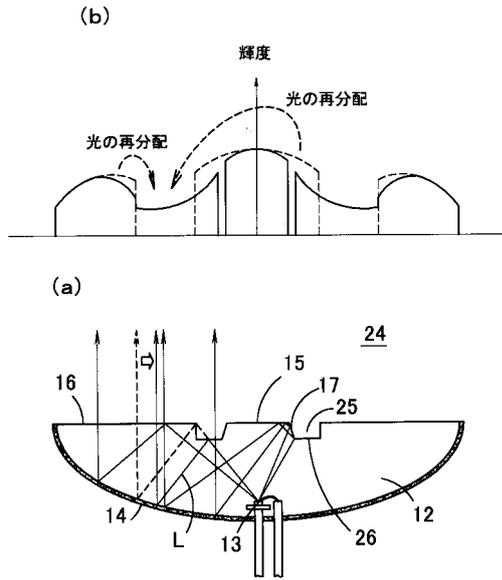
【 図 9 】



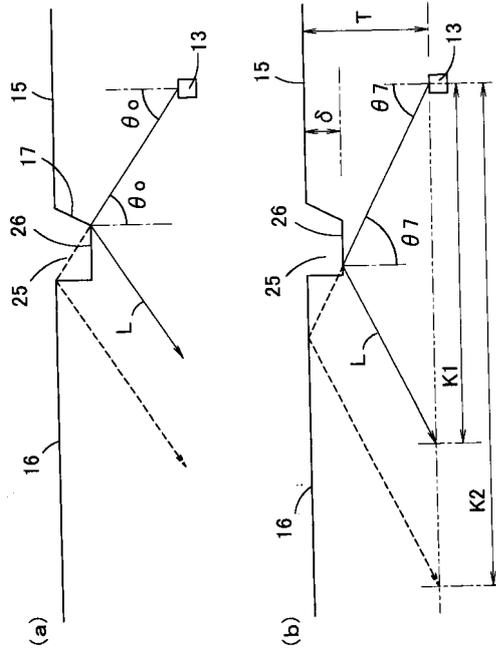
【 図 10 】



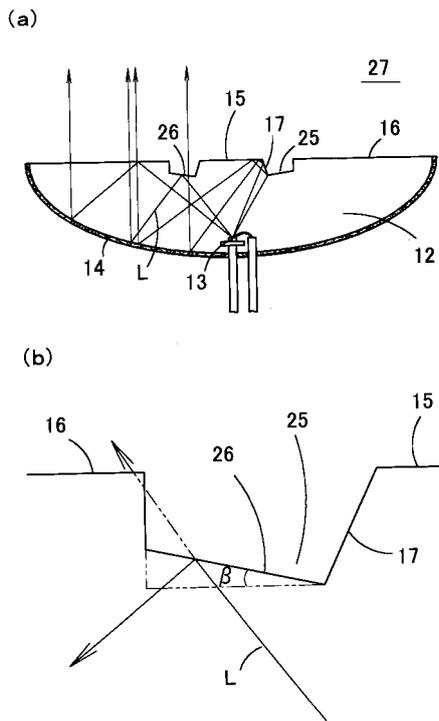
【図11】



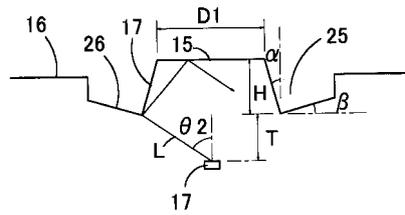
【図12】



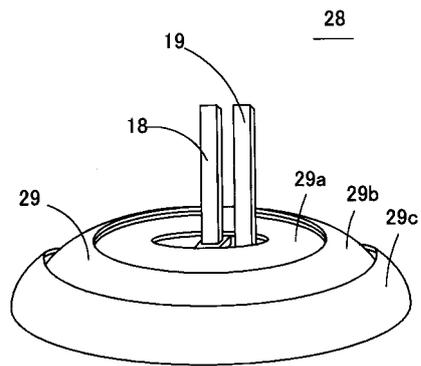
【図13】



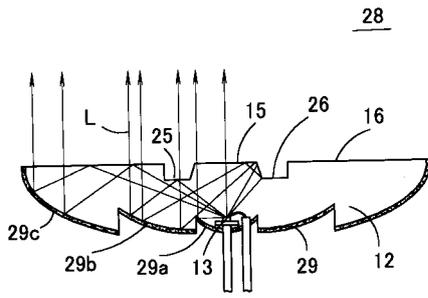
【図14】



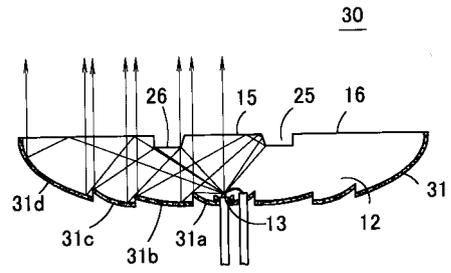
【図15】



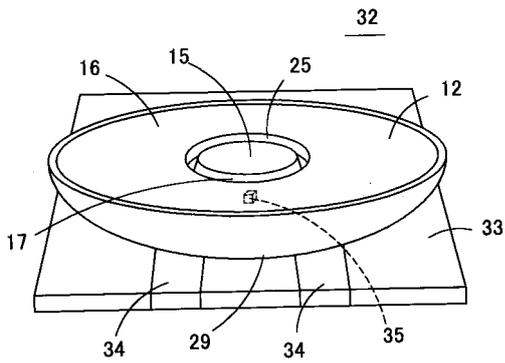
【 図 1 6 】



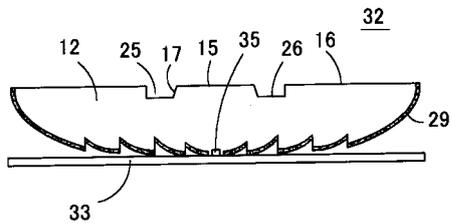
【 図 1 7 】



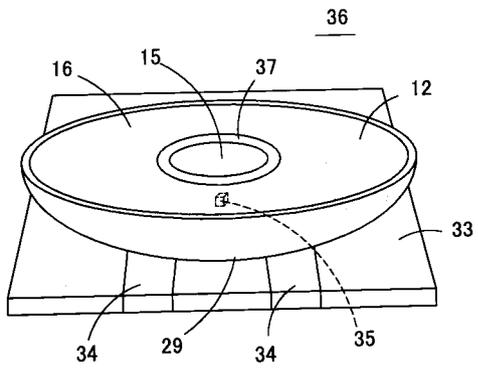
【 図 1 8 】



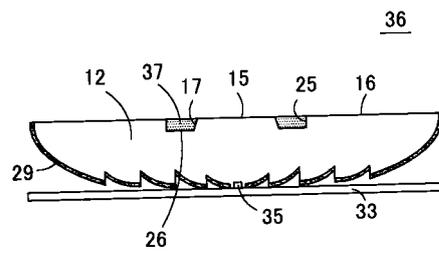
【 図 1 9 】



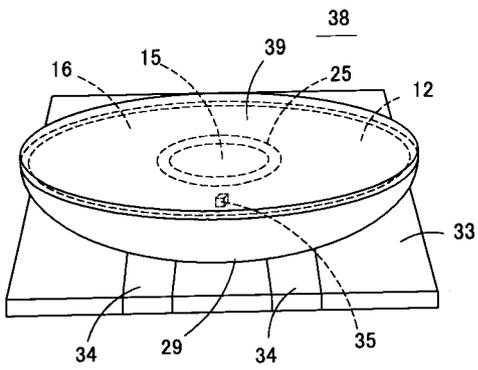
【図 20】



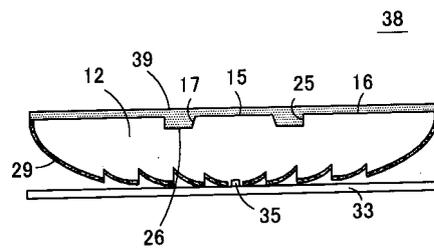
【図 21】



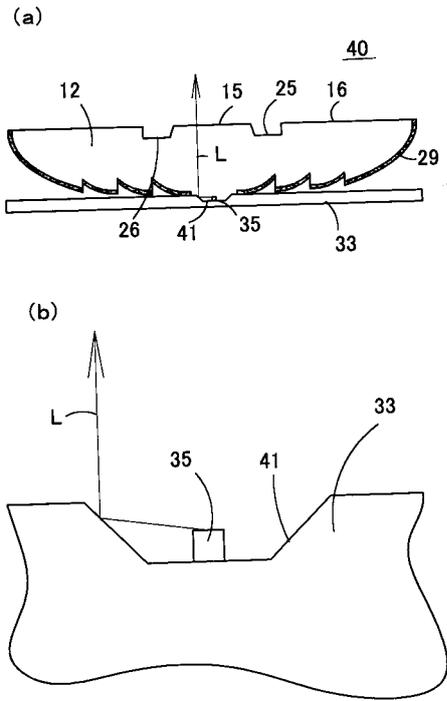
【図 22】



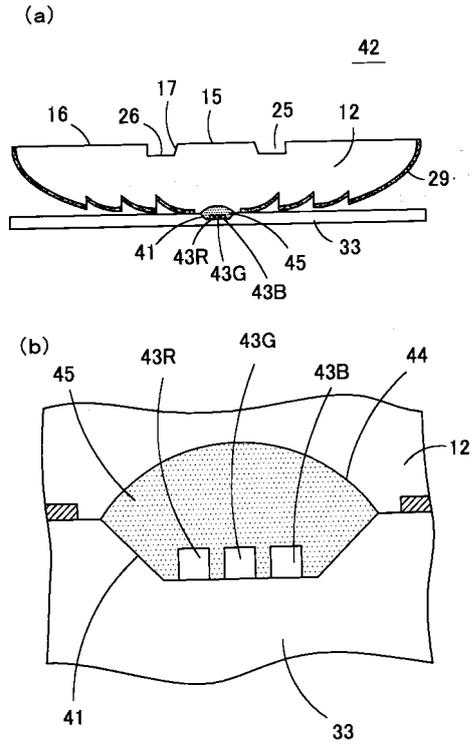
【図 23】



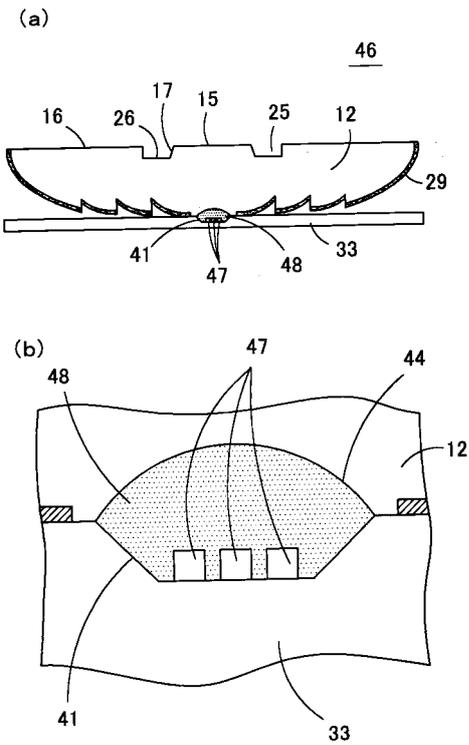
【 2 4 】



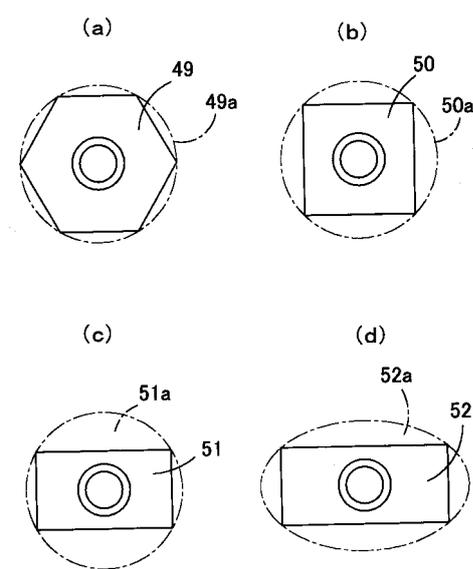
【 2 5 】



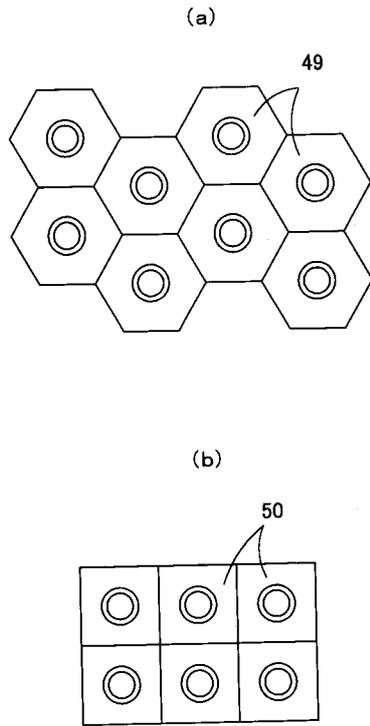
【 2 6 】



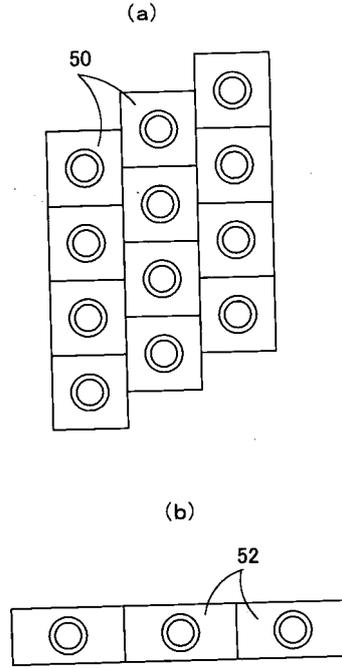
【 2 7 】



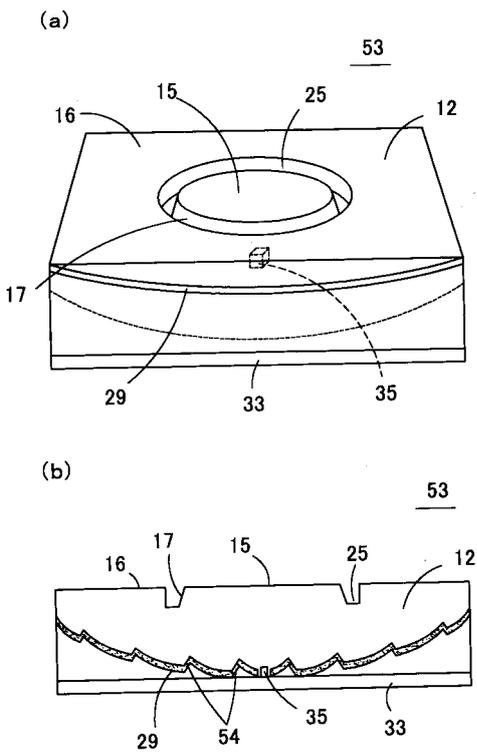
【 28 】



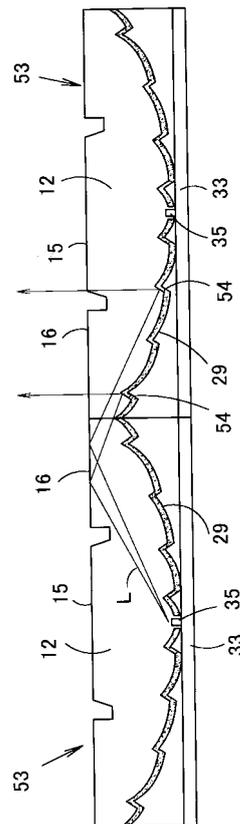
【 29 】



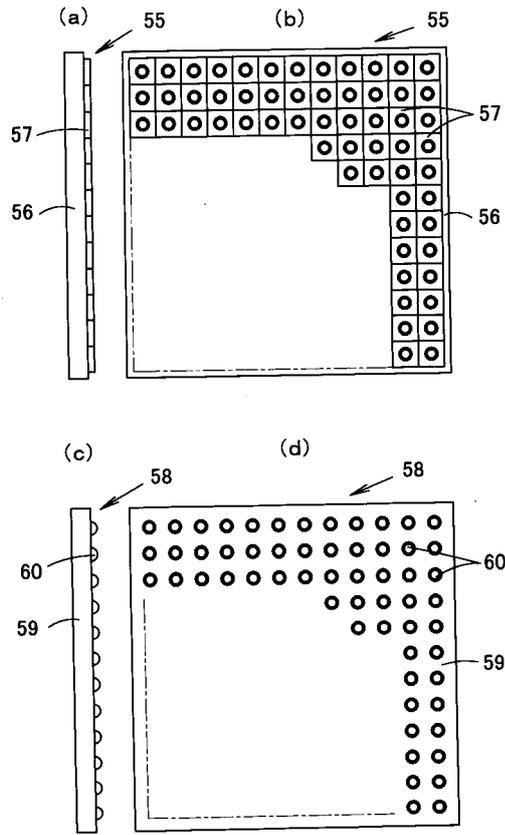
【 30 】



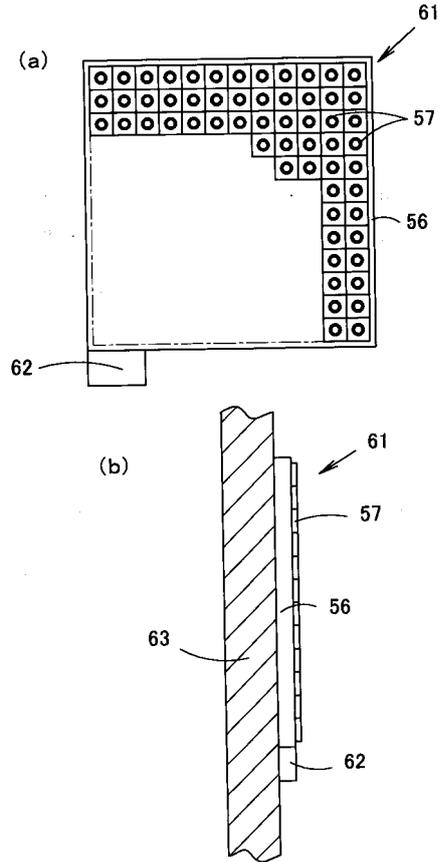
【 31 】



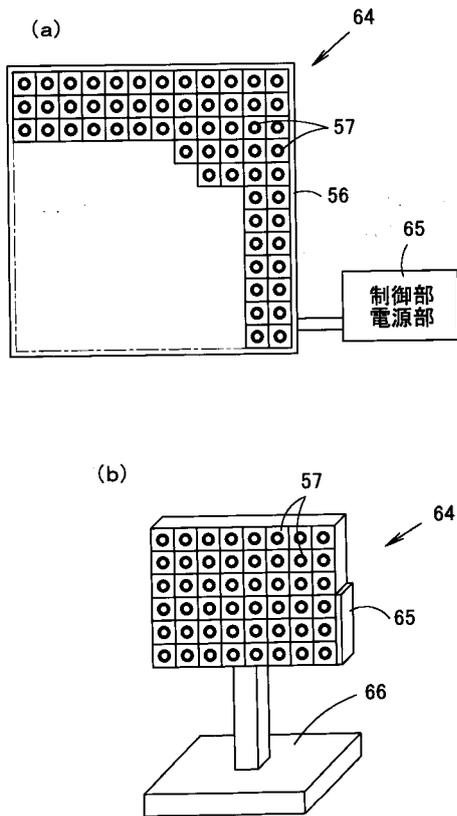
【図32】



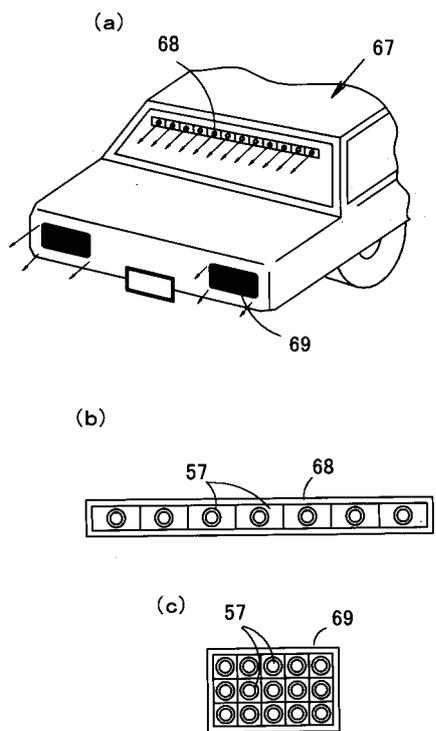
【図33】



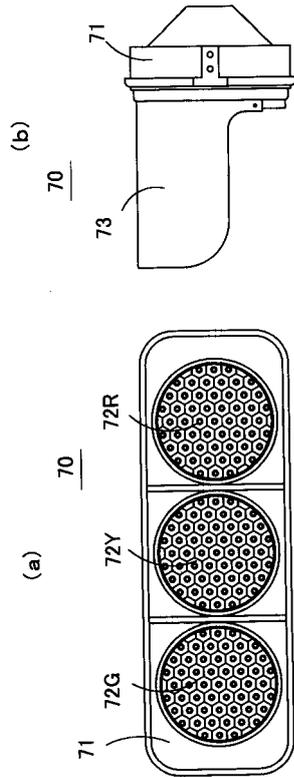
【図34】



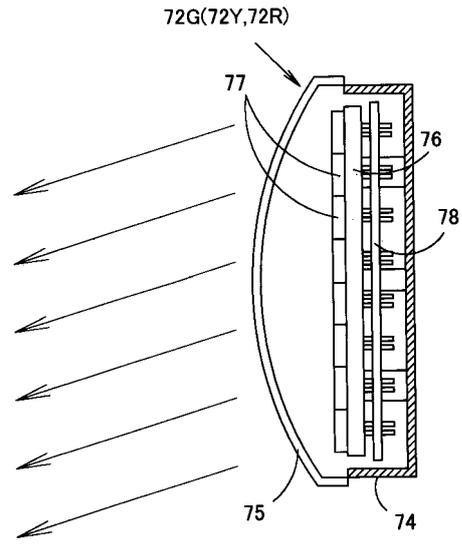
【図35】



【 3 6 】



【 3 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) F 2 1 Y 101:02

審査官 下原 浩嗣

(56)参考文献 特開2001-237463(JP,A)
特開2002-216510(JP,A)
特開2002-057376(JP,A)
特開2002-237207(JP,A)
実開昭63-079005(JP,U)
特開2002-344027(JP,A)
特開2000-133822(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21V 7/04
F21S 8/04
F21V 5/04
F21V 7/09
H01L 33/00
F21Y 101/02