

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6207236号
(P6207236)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 1 S 2/00 (2016.01)
 F 2 1 V 5/00 (2015.01)
 F 2 1 V 5/04 (2006.01)
 G 0 2 F 1/13357 (2006.01)
 F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

F 2 1 S 2/00 4 3 9
 F 2 1 V 5/00 5 1 0
 F 2 1 V 5/04 1 0 0
 F 2 1 V 5/04 4 0 0
 G 0 2 F 1/13357 1/13357

請求項の数 9 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2013-1111534 (P2013-1111534)

(22) 出願日

平成25年5月28日(2013.5.28)

(65) 公開番号

特開2014-232572 (P2014-232572A)

(43) 公開日

平成26年12月11日(2014.12.11)

審査請求日

平成28年5月19日(2016.5.19)

(73) 特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100088672

弁理士 吉竹 英俊

(74) 代理人 100088845

弁理士 有田 貴弘

(72) 発明者 境 誠司

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 竹中 辰利

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】点光源、面状光源装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子と、

前記発光素子を封止する透光性の外囲器と
を備え、

前記外囲器は、

前記発光素子から見て前記発光素子の前方に突出しており前記発光素子の左側と右側
とに渡っている第1の面と、前記発光素子の左側と右側とにおいて前記第1の面に繋がっており前記発光素子に接
している第2の面と、前記第1の面の上端と前記第2の面の上端とに繋がっており前記第1の面から前記第
2の面へ向けて落ち込んだ第1の窪みを形成している第3の面と、前記第1の面の下端と前記第2の面の下端とに繋がっており前記第1の面から前記第
2の面へ向けて落ち込んだ第2の窪みを形成している第4の面と
を有し、前記第3の面は、前記発光素子と前記第1～第4の面とを通る断面において、前記発光
素子の位置を焦点とする放物線形状を、前記発光素子の上側に移動させた第1の放物線形
状をしており、前記第4の面は、前記断面において、前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形
状を、前記発光素子の下側に移動させた第2の放物線形状をしており、

10

20

前記断面に、x 軸が前記発光素子の位置を通り、前記 x 軸の正方向が前記発光素子の前方に対応し、y 軸の正方向が前記発光素子の上方向に対応し、前記 y 軸の負方向が発光素子の下方向に対応する、ように x y 座標を当てはめ、前記発光素子の位置の座標を (c , 0) とし、前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形状の移動量を e とした場合、

前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形状は、次式 (A) で表され、

【数 1】

$$x = \frac{1}{4c} y^2 \quad \cdots (A)$$

前記第 1 の放物線形状は、次式 (B) で表され、

10

【数 2】

$$x = \frac{1}{4c} (y - e)^2 \quad \cdots (B)$$

前記第 2 の放物線形状は、次式 (C) で表される、

【数 3】

$$x = \frac{1}{4c} (y + e)^2 \quad \cdots (C)$$

点光源。

20

【請求項 2】

前記第 3 および第 4 の面は前記発光素子に頂点を向けた半円錐形状をしている、請求項 1 に記載の点光源。

【請求項 3】

前記外囲器は、前記発光素子を通り前記発光素子の上下方向に伸びる直線を回転軸とする回転形状をしている、請求項 1 または 2 に記載の点光源。

【請求項 4】

発光素子と、

前記発光素子を封止する透光性の外囲器と
を備え、

30

前記外囲器は、

前記発光素子から見て前記発光素子の前方に突出しており前記発光素子の左側と右側とに渡っている第 1 の面と、

前記発光素子の左側と右側とにおいて前記第 1 の面に繋がっており前記発光素子に接している第 2 の面と、

前記第 1 の面の上端と前記第 2 の面の上端とに繋がっており前記第 1 の面から前記第 2 の面へ向けて落ち込んだ第 1 の窪みを形成している第 3 の面と、

前記第 1 の面の下端と前記第 2 の面の下端とに繋がっており前記第 1 の面から前記第 2 の面へ向けて落ち込んだ第 2 の窪みを形成している第 4 の面と
を有し、

40

前記第 3 および第 4 の面が前記発光素子に頂点を向けた半円錐形状をしていることにより、前記第 1 および第 2 の窪みは前記半円錐形状をしており、

前記外囲器は、前記発光素子を通り前記発光素子の上下方向に伸びる直線を回転軸とする回転形状をしており、

前記発光素子と前記第 1 ~ 第 4 の面とを通る断面に、x 軸が前記発光素子の位置を通り、前記 x 軸の正方向が前記発光素子の前方に対応し、y 軸の正方向が前記発光素子の上方向に対応し、前記 y 軸の負方向が発光素子の下方向に対応する、ように x y 座標を当てはめ、前記発光素子の位置の座標を (c , 0) とした場合、

前記第 2 の面に対応する第 2 の輪郭線および前記回転軸は、次式 (D) で表され、

【数4】

$$x=c \cdots (D)$$

Rを、前記発光素子から前記第1の面に対応する第1の輪郭線までの距離であって前記第1の輪郭線が成す円弧形状の半径とした場合、前記第1の輪郭線は次式(E)で表され

【数5】

$$(x-c)^2+y^2=R^2 \cdots (E)$$

前記第3および第4の面に対応する第3および第4の輪郭線は、前記発光素子の位置(c, 0)を焦点とする放物線形状をしており、次式(F)で表される、

【数6】

$$x=\frac{1}{4c}y^2 \cdots (F)$$

点光源。

【請求項5】

前記第1の面は前記発光素子を中心とする球形状をしている、請求項1～4のうちのいずれか1項に記載の点光源。

【請求項6】

前記発光素子は発光ダイオードである、請求項1～5のうちのいずれか1項に記載の点光源。

【請求項7】

請求項1～6のうちのいずれか1項に記載の点光源と、
前記点光源に側面を向けて配置された導光板と
を備える面状光源装置。

【請求項8】

前記導光板の前記側面は前記点光源の前記外囲器が挿入される挿入部を有し、前記挿入部の形状は、前記点光源の前記発光素子の上下方向に直交する平面上において、前記外囲器の前記第1の面に沿った形状である、請求項7に記載の面状光源装置。

【請求項9】

請求項7または8に記載の面状光源装置と、
前記面状光源装置上に配置された表示パネルと
を備える表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、点光源、面状光源装置および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1, 2には、発光素子として発光ダイオード(LED)を用いた点光源(以下、LED点光源と呼ぶ場合もある)が開示されている。

【0003】

特許文献1のLED点光源では、基板上のLEDが樹脂で覆われており、当該樹脂は、基板の一方の長辺を含む第1の平面と、該第1の平面に対面し基板の他方の長辺を含む第2の平面とを有している。上記樹脂は、第1の平面側および第2の平面側から見たとき、半円状をしている。この半円状の曲面が、LED点光源の発光面(レンズ形成面)を成している。なお、第1および第2の平面は導光板の正面と平行を成し、発光面は第1および第2の平面ならびに導光板の正面と直交している。

【0004】

10

20

30

40

50

特許文献2のLED点光源では、LEDを覆う樹脂が、直方体状の基部と、基部の前方面から前方に突き出した楕円半球状の突き出し部とで構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4956977号公報

【特許文献2】特開2011-113648号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1のLED点光源では、LEDで発生した光の一部は前方に在る樹脂の発光面に向けて直進する。これに対し、多くの光は樹脂の第1および第2の平面に進み、これら2つの平面間を反射しながら、発光面に到達する。第1の平面は基板に実装されており、それによって第1の平面で反射が起こりやすくなるとしている。また、第2の平面には反射部材が設けられており、それによって第2の平面で反射が起こりやすくなるとしている。

【0007】

しかし、例えば、第1および第2の平面で反射して発光面に大きな入射角で到達する光は、発光面で全反射して発光面から出射されない光が生じうる。そうすると、光の取り出し効率（換言すれば、LEDの発光の利用効率）が低くなってしまう。

【0008】

また、第1および第2の平面で反射を繰り返すと、樹脂内での光路が長くなる。このため、第1および第2の平面で反射した光が最終的に発光面から出射できたとしても、反射の繰り返し回数および光路長に応じて減衰した光強度しか得られない。この点からも、光の取り出し効率が低くなってしまう。

【0009】

また、縦断面（LEDを通り樹脂の第1および第2の平面に直交する断面、換言すればLEDを通り導光板の上下の主面に直交する断面）を参照すると、発光面からは様々な角度で光が出射する。例えば、第1および第2の平面で反射した光が発光面から大きな出射角で出射すると、その光は導光板の進入後において導光板の主面に対して小さな入射角を持つことになる。そうすると、その光は、導光板の上下の主面間で反射を繰り返しながら、導光板内を進む。しかし、反射の繰り返しありおよびそれに伴う光路長の増大は光強度の減衰を招くので、その光は導光板内を遠くまで進むことができない。

【0010】

そのため、導光板における、換言すれば面状光源装置における、光の利用効率は低くなる。その結果、全体の輝度が低くなり、さらにはLED点光源から遠い場所が暗くなることで輝度ムラが生じてしまう。

【0011】

特許文献2のLED点光源では、上記のように、LEDを覆う樹脂が、直方体状の基部と、基部の前方に設けられた突き出し部とで構成されている。光が出射される突き出し部は楕円半球状をしているので、突き出し部で全反射して出射されない光は、特許文献1のLED点光源に比べて、低減するかもしれない。

【0012】

しかし、特許文献1のLED点光源について述べた他の問題点は、特許文献2のLED点光源についても当てはまると考えられる。

【0013】

本発明は、光の利用効率を向上しうる点光源を提供すること、および、面状光源装置に適用した場合に面状光源装置での光の利用効率を向上しうる点光源を提供することを目的とする。また、そのような点光源を適用した面状光源装置および表示装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一態様に係る点光源は、発光素子と、発光素子を封止する透光性の外囲器とを含む。前記外囲器は第1～第4の面を有する。前記第1の面は、前記発光素子から見て前記発光素子の前方に突出しており前記発光素子の左側と右側とに渡っている。前記第2の面は、前記発光素子の左側と右側とにおいて前記第1の面に繋がっており前記発光素子に接している。前記第3の面は、前記第1の面の上端と前記第2の面の上端とに繋がっており前記第1の面から前記第2の面へ向けて落ち込んだ第1の窪みを形成している。前記第4の面は、前記第1の面の下端と前記第2の面の下端とに繋がっており前記第1の面から前記第2の面へ向けて落ち込んだ第2の窪みを形成している。前記第3の面は、前記発光素子と前記第1～第4の面とを通る断面において、前記発光素子の位置を焦点とする放物線形状を、前記発光素子の上側に移動させた第1の放物線形状をしている。前記第4の面は、前記断面において、前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形状を、前記発光素子の下側に移動させた第2の放物線形状をしている。前記断面に、 x 軸が前記発光素子の位置を通り、前記 x 軸の正方向が前記発光素子の前方に対応し、 y 軸の正方向が前記発光素子の上方向に対応し、前記 y 軸の負方向が発光素子の下方向に対応する、ように x y 座標を当てはめ、前記発光素子の位置の座標を($c, 0$)とし、前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形状の移動量を e とした場合、前記発光素子の位置を焦点とする前記放物線形状は、 $x = (1/4c) \times y^2$ で表され、前記第1の放物線形状は、 $x = (1/4c) \times (y - e)^2$ で表され、前記第2の放物線形状は、 $x = (1/4c) \times (y + e)^2$ で表される。
10
20

【発明の効果】

【0015】

上記一態様によれば、発光素子から第3および第4の面に進んだ光は、第3および第4の面で反射して第1の面へ向かい、第1の面から外囲器の外部へ出射される。このため、外囲器内での反射回数および光路長を減らすことができ、それらに起因した迷光および強度減衰を抑制できる。それにより、発光素子から出射した光の利用効率(換言すれば、光の取り出し効率)が向上する。

また、第3の面に対応する放物線形状の焦点を y 軸方向(+ y 方向)にずらすことによって、第3の面で反射した光が第1の面に入射する際の入射角が、小さくなる。このため、第1の面に入射した光を効率よく空気層(外囲器の外部)へ進行させることができる。かかる効果は第4の面についても同様である。また、第2の面の y 軸方向の寸法が長くなるので、第2の面と素子基板(発光素子と外囲器が配置される)との接触面積が大きくなり、それにより外囲器と素子基板との接合強度を増加させることができる。また、外囲器が発光素子の前方へ細長く突出した形状になるのを回避でき、それにより外囲器自体の強度も増加させることができる。
30

【0016】

また、上記一態様によれば、第3および第4の面で反射した光が大きな入射角で第1の面に入射するのを抑制でき、より多くの光を第1の面の前方へ進行させることができる。このため、当該点光源を導光板と組み合わせて面状光源装置を構成した場合、発光素子の光を導光板に効率よく入射することができ、また、導光板内の遠くまで効率よく光を進行させることができる。それにより、面状光源装置での光の利用効率が向上する。その結果、当該点光源を利用することによって、均一な面内輝度および高い表示品位を有した面状光源装置および表示装置を提供可能である。
40

【0017】

本発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施の形態1に係る表示装置の分解斜視図である。
50

【図2】実施の形態1に係る面状光源装置の分解斜視図である。

【図3】実施の形態1に係る点光源の斜視図である。

【図4】実施の形態1に係る点光源について正面図と平面図と側面図とを組み合わせた説明図である。

【図5】図4中のV-V線における断面図である。

【図6】図5にx y座標系を当てはめた図である。

【図7】実施の形態1に係る面状光源装置の一部拡大斜視図である。

【図8】実施の形態1に係る面状光源装置の一部拡大断面図である。

【図9】実施の形態1に係る面状光源装置の一部拡大平面図である。

【図10】実施の形態2に係る点光源の断面図である。

【図11】図10にx y座標系を当てはめた図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

<実施の形態1>

図1に、実施の形態1に係る表示装置1の分解斜視図を示す。図1の例によれば、表示装置1は表示パネル2と面状光源装置3とを含んでいる。ここでは表示パネル2として液晶パネルを例示する。かかる例に鑑み、以下では、表示パネル2を液晶パネル2と呼び、表示装置1を液晶表示装置1と呼び、面状光源装置3をバックライト装置3と呼ぶ場合もある。なお、液晶表示装置1として、額縁領域が狭小化された薄型の表示装置を想定するが、液晶表示装置1はこの例に限定されるものではない。

【0020】

液晶パネル2は、例えば、TFT(Thin Film Transistor)アレイ基板と、TFT基板に対向する対向基板と、これら2つの基板間に配置された液晶とを含んでいる。液晶パネル2の表示領域には、多数の画素が例えればマトリックス状に配置されている。TFTアレイ基板には、半導体スイッチング素子の一例であるTFTが、画素ごとに設けられている。ここでは表示領域が横長の矩形であるものとし、表示領域の長辺に平行にゲート線(アドレス線とも呼ばれる)が形成され、表示領域の短辺に平行にソース線(データ線とも呼ばれる)が形成されているものとする。

【0021】

表示領域の周辺には、画素ごとに設けられたTFTをオンオフさせる複数のゲート線駆動用ドライバと、TFTを介して各画素に画像データを供給する複数のソース線駆動用ドライバと、が形成されている。これらのドライバは、例えば、半導体チップとしてTFTアレイ基板上に形成される。各ドライバがコントローラによって制御され、それにより各画素へのデータ(画素データ)が書き込まれる。各画素へのデータ書き込みは画像信号に基づいて行われる。具体的には、ゲート線が所定の走査周期で順次オンにされ、オンされたゲート線に接続されている画素に画素データが書き込まれる。

【0022】

バックライト装置3は、その筐体の開口から面状の光を射出する面状光源装置である。液晶パネル2は、液晶パネル2の背面をバックライト装置3の筐体の開口に向けた状態で、バックライト装置3上に配置されている。これにより、バックライト装置3の射出光によって、液晶パネル2が照明される。筐体の開口は液晶パネル2の表示領域よりも若干大きい横長の矩形をしており、その長辺は液晶パネル2のゲート線と平行を成している。

【0023】

ここで、液晶パネル2は、バックライト装置3から射出される照明光をバックライトとして利用する透過型または半透過型の液晶パネルであればよい。すなわち、透過型または半透過型であれば、液晶パネル2の構造は上記例に限定されるものではない。

【0024】

図2に、バックライト装置3の分解斜視図を示す。図2の例によれば、バックライト装置3は、下ケース11と、反射シート12と、導光板13と、複数の点光源14と、基板15と、複数の光学シート16と、上ケース17とを含んでいる。

10

20

30

40

50

【0025】

下ケース11と上ケース17とは嵌め合わされて、反射シート12と導光板13と複数の点光源14と基板15と複数の光学シート16とを収容および保持する筐体を構成する。上ケース17は、照明光を取り出すための上記筐体開口を有したフレーム部材である。下ケース11は例えば、強度および加工性に優れている合成樹脂で構成されている。上ケース17は例えば、強度および加工性が優れている合成樹脂または金属で構成されている。例えばステンレス板によれば、バックライト装置3の薄型化と共に、強度を確保できる。

【0026】

下ケース11の底面上に反射シート12が配置され、反射シート12上に導光板13が配置され、導光板13の一側面に沿って複数の点光源14が配置されている。10

【0027】

反射シート12は、導光板13の背面から漏れる光を、導光板13の前面（すなわち照明光の出射面）の側へ反射させるための、シート状の光学部材である。反射シート12は例えば、銀を蒸着させた平板または白色の樹脂板によって構成されている。各点光源14の光を照明光として有效地に取り出すためには、反射シート12の反射率が90%以上であることが好ましい。

【0028】

導光板13は、当該導光板13の側面に入射された各点光源14の光を、当該導光板13の前面へ導くための光学部材である。導光板13は、透光性を有する平板状またはくさび形状をしている。導光板13は例えば、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂等の有機樹脂で構成されている。あるいは、例えばガラスで導光板13を構成してもよい。20

【0029】

導光板13の背面には、導光板13内を伝搬する光を拡散させ導光板13の前面から出射させるための拡散パターンが形成されている。拡散パターンは、例えば凹凸、切り欠き、等の微細形状によって構成可能である。拡散パターンを形成する方法として、例えば、酸化チタンを含有する白色顔料をドットパターンに印刷する方法が挙げられる。あるいは、導光板13の成型時に円形状、円錐状または四角形状の微細パターンを成型することによって、拡散パターンを形成してもよい。拡散パターンを調整することによって、各点光源14の配列方向に垂直な方向、すなわち照射光出射領域の長辺に平行な方向に沿った輝度分布を、所望の分布に形成可能である。換言すれば、照明光の輝度分布が最適になるように、拡散パターンの濃度、形状、大きさ、深さ等が決定される。30

【0030】

光学シート16は、透光性を有するシート状の光学部材であり、導光板13の前面に配置されている。光学シート16は例えば、光を拡散させる拡散シートである。拡散シートは、合成樹脂、ガラス等の透明部材に、微細な反射材を混ぜ込むことによって形成可能である。あるいは、表面を粗面化することによって、拡散シートを形成可能である。あるいは、光学シート16は例えば、プリズム列が形成されたプリズムシートである。光学シート16の枚数は1枚であってもよいし、あるいは複数枚であってもよい。例えば、出射光の輝度分布および色度分布を所望の分布に形成するために、複数種類の光学シート16が用いられる。また、同じ種類の光学シート16が複数枚用いられる場合もある。なお、光学シート16の枚数は図2の例に限定されるものではない。40

【0031】

図2の例では、複数（ここでは5個）の点光源14が、導光板13の一側面に沿って一列に配列されている。これらの点光源14は共通の基板15上に配置されている。なお、基板15を光源基板15と呼ぶことにする。光源基板15は例えば、各点光源14に電力を供給するための配線、回路等を有している。なお、例えばバックライト装置3の大きさによっては、点光源14の個数は1つであってもよい。また、導光板13の複数の側面のそれぞれに対して、1つまたは複数の点光源14を配置してもよい。

【0032】50

図3～図5に、点光源14の説明図を示す。図3は斜視図であり、図4は正面図と平面図（換言すれば上面図）と側面図とを組み合わせた図である。図5は図4中のV-V線における断面図（縦断面図）である。図3～図5の例によれば、点光源14は、発光素子21と、素子基板22と、外囲器23とを含んでいる。

【0033】

発光素子21は例えば、半導体発光素子である発光ダイオード(LED)で構成されている。なお、レーザーダイオード(LD)も発光ダイオードの一種類である。また、発光素子21として、例えば、有機EL(Electro Luminescence)に代表されるEL素子を用いてもよい。なお、発光素子21において、光を出射する側の面を前面と呼び、当該前面の反対側の面を背面と呼ぶことにする。

10

【0034】

以下では発光素子21が擬似白色LEDである場合を想定するが、発光素子21はこの例に限定されるものではない。擬似白色LEDは例えば、青色光を出射するLEDと、当該青色LEDの出射光の一部を吸収して黄色光を発する蛍光体とが組み合わされることによって、構成される。あるいは、赤色(R)、緑色(G)および青色(B)用の各LEDを組み合わせて、擬似白色LEDを構成することも可能である。この場合、それら3つの単色光が合成されることによって、白色の発光が得られる。

【0035】

素子基板22は、絶縁板と配線とを含んでおり、例えば低温焼成セラミックス(Low Temperature Co-fired Ceramics:LTCC)によって構成されている。LTCCでは、アルミナの骨材とガラス材料との混合物からなる層が積み重ねられ、層間にAg、Cu等の導体パターン(配線等を構成する)が形成されている。

20

【0036】

なお、アルミナセラミックスの焼成温度が約1500であるのに対し、LTCCの焼成温度は、AgおよびCu等の低抵抗導体の融点よりも低い900くらいである。また、セラミックスは、放熱性が高いので、発光素子21から発生する熱を、光源基板15(図2参照)および光源基板15に接続されたFPC(フレキシブルプリント基板)を介して、筐体等の放熱部材に効率よく導くことができる。また、セラミックスは、耐環境性が高いので、広く用いられている。

30

【0037】

素子基板22は一方の主面上にリードフレーム(図示略)を有しており、当該リードフレーム上に発光素子の背面がダイボンドされている。これにより発光素子21の背面側の端子がリードフレームに電気的に接続されている。また、発光素子21の前面側の端子はボンディングワイヤ(図示略)によってリードフレームの他の端子に電気的に接続されている。なお、素子基板22において、発光素子21が配置されている側の面を前面と呼び、当該前面の反対側の面を背面と呼ぶことにする。

【0038】

素子基板22の背面には、銅または金メッキされた銅で形成された端子部が設けられており、かかる端子部にハンダ等によって光源基板15(図2参照)およびFPCが接続される。素子基板22の前面に設けられたリードフレームは、スルーホール等を介して、素子基板22の背面に設けられた端子部と電気的に接続されている。

40

【0039】

外囲器23は、発光素子21を封止する透光性の部材であり、発光素子21を覆って、発光素子21上および素子基板22上に配置されている。ここでは外囲器23が樹脂製である場合を例示するが、外囲器23の材料はこの例に限定されるものではない。外囲器23は高い光透過性と、優れた耐熱性および耐UV性とを有することが好ましく、そのような特性を有する樹脂としてエポキシ樹脂が挙げられる。エポキシ樹脂はコストおよび生産性の観点から、広く用いられている。また、耐熱性および耐光性がさらに優れたシリコーン樹脂によって、外囲器23を構成してもよい。樹脂によれば、ransfer Molding法、注入法等の方法によって、外囲器23を形成可能である。

50

【0040】

図3～図5の例によれば、外囲器23は発光素子21の位置を中心とする半球体を基本的な外形としつつ、その半球体は発光素子21の上下方向において窪んでいる（窪み31，32参照）。なお、上下方向とは、説明の便宜上、図3に図示された姿勢、すなわち素子基板22が立てられた姿勢における上下方向を言うものとする。このように上下方向を規定しても、点光源14等の記述について一般性を失うものではない。

【0041】

より具体的には、外囲器23の外形は第1～第4の面41～44によって構成されており、これらの面41～44で囲まれた空間内部は、外囲器23の材料である樹脂で満たされている。すなわち、外囲器23は、中空状ではなく、中実状である。

10

【0042】

第1の面41は、発光素子21の出射光を、点光源14の外部へ取り出すための面である。第1の面41は、発光素子21から見て発光素子21の前方（すなわち光出射方向であり、ここでは発光素子21の前面および素子基板22の前面に垂直を成す方向）に突出した曲面であり、発光素子21の左側と右側（発光素子21から外囲器23を見た場合における左側と右側）とに渡っている。図3～図5の例では、第1の面41は、発光素子21の位置を中心とする球形状をしている。

【0043】

なお、球形状には、数学的に厳密に定義された形状だけでなく、実質的に球形状と同一視できる形状も含むものとする。かかる概念は、他の面42～44等の形状に関しても、適用する。

20

【0044】

第2の面42は、発光素子21の左側と右側とにおいて第1の面41に繋がっている。但し、第2の面42は、第1の面41の上側と下側とにおいては、第1の面41に繋がっていない。第2の面42は、第1の面41よりも発光素子21の側に位置しており、発光素子21に接している。第2の面42は、発光素子21の周囲の素子基板22にも接しており、これにより発光素子21が外囲器23によって封止されている。

【0045】

第2の面42は発光素子21と素子基板22とによって生じる高低差に応じた面形状を有しており、このため第2の面42は発光素子21が押し込まれたような面形状を有している。但し、第2の面42は他の面41，43，44に比べて平坦であるので、説明の便宜上、第2の面42を平面として扱う場合もある。

30

【0046】

第3の面43は、第1の面41の上端と第2の面42の上端とを繋いでいる。第3の面43は第1の面41から第2の面42へ向けて落ち込んだ面形状をしており、これにより外囲器23の上部に第1の窪み31が形成されている。

【0047】

第4の面44は、第1の面41の下端と第2の面42の下端とを繋いでいる。第4の面44は、第1の面41から第2の面42へ向けて落ち込んだ面形状をしており、これにより外囲器23の下部に第2の窪み32が形成されている。

40

【0048】

図3～図5の例では、第3の面43は、半円錐形状（円錐面を当該円錐面の頂点を通る平面で半分にした形状）をしている。また、その半円錐形状の頂点は、発光素子21に向いており、発光素子21の上方に位置している。同様に、第4の面44も頂点を発光素子21に向けた半円錐形状をしており、その頂点は発光素子21の下方に位置している。

【0049】

第3の面43と第4の面44とは、図4および図5に示す平面Aに関して、面对称である。なお、平面Aは、発光素子21を通り、かつ、発光素子21の上下方向（換言すれば、第3および第4の面43，44の配列方向）に直交する、横平面である。平面Aは、図4の正面図および側面図ならびに図5の断面図においては、線対称軸として把握すること

50

も可能である。また、第1の面41の上部と下部も平面Aに関して面对称であり、第2の面42の上部と下部も平面Aに関して面对称である。

【0050】

また、外囲器23は、発光素子21を通りかつ発光素子21の上下方向に伸びる直線B(図5参照)を回転軸とする回転形状をしている。すなわち、外囲器23は、図5に断面図として図示した形状の平面を直線B(換言すれば回転軸B)周りに180°回転させた形状をしている。

【0051】

ここで、一般的に、異なる媒質に光が進入する場合、光の屈折が生じる。特に、屈折率の高い媒質から屈折率の低い媒質に向かって光が進む場合、それらの媒質の境界への入射角によっては、全反射が生じる。全反射は、光の入射角が臨界角以上である場合に生じる。樹脂の典型的な屈折率を1.5とし、空気の屈折率を1.0とすると、スネルの法則により、樹脂と空気との境界面における臨界角は約42°であることがわかる。10

【0052】

かかる点に鑑みると、発光素子21から第3の面43に到達する光を、第3の面43で全反射させて第1の面41へ導けば、第3の面43から漏れる光を減らして、第1の面41から取り出す光を増やすことができる。すなわち、光の取り出し効率が高くなる。光の取り出し効率は、第3の面43のうちで全反射を起こす面積が大きいほど、高くなる。このため、第3の面43のうちで発光素子21の出射光が直接、到達する範囲の全体で、全反射が生じることがより好ましい。そのためには、第3の面43の上記範囲内のあらゆる地点において、発光素子21から到来する光の入射角(図5参照)が全反射の臨界角以上になるように、第3の面43の形状を設定すればよい。第4の面44の形状についても同様である。20

【0053】

他方、発光素子21から直接、第1の面41に到達する光に関しては、そのような直接光が、全反射の臨界角以下の入射角で第1の面41に入射すれば、当該直接光を第1の面41の外側の空気層へ取り出すことができる。特に、第1の面41に対する入射角が0°であれば、すなわち上記直接光が第1の面41に垂直に入射すれば、効率よく光を取り出せる。光の取り出し効率は、第1の面41のうちで入射角が0°になる面積が大きいほど、高くなるので、第1の面41の全体で入射角が0°になることがより好ましい。そのためには、第1の面41のあらゆる地点において発光素子21からの直接光の入射角が0°になるように、第1の面41の形状を設定すればよい。具体的には、第1の面41を、発光素子21の位置を中心とする球形状にすればよい。30

【0054】

外囲器23の形状をより具体的に説明する。なお、図5の断面図において、第1の面41が成す輪郭線(すなわち、第1の面41と、図5の断面図を規定する切断平面との交線)を第1の輪郭線51と呼ぶことにする。同様に、第2～第4の面が成す輪郭線を第2～第4の輪郭線52～54とそれぞれ呼ぶことにする。なお、第2の輪郭線52は上記回転軸Bに相当する。

【0055】

また、説明のために図5にx y座標系を当てはめた図を、図6に示す。なお、図6では素子基板22を省略している。図6において、x軸は発光素子21を通り、x軸の正方向が発光素子21の前方、すなわち光の出射方向に対応する。また、y軸の正方向が発光素子21の上方向に対応し、y軸の負方向が発光素子21の下方向に対応する。40

【0056】

図6において、発光素子21の配置位置の座標を(c, 0)としている。この場合、発光素子21の配置面である第2の面42に対応する第2の輪郭線52は、次式(1)で表される。

【0057】

【数1】

$$x=c \quad \dots (1)$$

【0058】

また、球形状の第1の面41に対応する第1の輪郭線51は、次式(2)で表される。

【0059】

【数2】

$$(x-c)^2 + y^2 = R^2 \quad \dots (2)$$

【0060】

10

なお、式(2)において、Rは、発光素子21から第1の輪郭線51までの距離であり、第1の輪郭線51が成す円弧形状の半径である。

【0061】

また、第3および第4の面43, 44にそれぞれ対応する第3および第4の輪郭線53, 54は、発光素子21の位置(c, 0)を焦点とする放物線であり、次式(3)で表される。

【0062】

【数3】

$$x = \frac{1}{4c} y^2 \quad \dots (3)$$

20

【0063】

つまり、式(1)～(3)で表される線で囲まれた範囲によって、外囲器23の縦断面(換言すれば、直線B(図5参照)を回転軸とする回転形状において、回転対象となる平面)の形状が規定される。なお、第1の輪郭線51と第3の輪郭線53との交点の座標を(a, b)とすると、第1の輪郭線51と第4の輪郭線54との交点の座標は(a, -b)と表される。

【0064】

ここで、第3および第4の輪郭線53, 54は、発光素子21の位置を焦点とする放物線であるので、発光素子21からこれらの輪郭線53, 54へ到達した光は、輪郭線53, 54で反射してx軸方向に平行に進む。

30

【0065】

このとき、輪郭線53, 54で全反射が生じるためには、輪郭線53, 54への入射角(図5参照)を全反射の臨界角 θ_L 以下にする必要がある($\theta < \theta_L$)。ここで入射角は座標(a, b)および(a, -b)において最大となるので、その最大の入射角 θ が全反射の臨界角 θ_L 以下になればよい。すなわち、最大の入射角 θ は次式(4)で表され、次式(5)を満たせばよい。

【0066】

【数4】

$$\theta = 90 - \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right) \quad \dots (4)$$

40

【0067】

【数5】

$$90 - \tan^{-1} \left(\frac{b}{a} \right) \leq \theta_L \quad \dots (5)$$

【0068】

また、座標(a, b)および(a, -b)は、式(3)の線上の点でもあるので、次式(6)が成り立つ。

50

【0069】

【数6】

$$a = \frac{1}{4c} b^2 \quad \cdots (6)$$

【0070】

式(5), (6)から次式(7), (8)が得られる。

【0071】

【数7】

$$\tan^{-1} \left(\frac{4c}{b} \right) \geq 90 - \theta_L \quad \cdots (7)$$

10

【0072】

【数8】

$$b \leq \frac{4c}{\tan(90 - \theta_L)} \quad \cdots (8)$$

【0073】

すなわち、bが式(8)を満たすことによって、全反射が生じる。

【0074】

20

図7に、バックライト装置3のうちで点光源14付近の部分を拡大した斜視図を示す。また、同部分の断面図および平面図(換言すれば上面図)を図8および図9にそれぞれ示す。なお、図7では、図面を見やすくするために、点光源14を導光板13から離した状態を図示している。

【0075】

図7～図9に示すように、点光源14は、外囲器23を導光板13の側面13aに向けて配置されている。図7～図9の例によれば、導光板13の側面13aは窪んだ部分13bを有しており、この窪んだ部分13bに点光源14の外囲器23が挿入されている。なお、以下では、側面13aの当該窪んだ部分13bを、挿入部13bと呼ぶ場合もある。

【0076】

30

図7～図9の例によれば、挿入部13bは、導光板13の厚さ方向に高さを有した半円筒形状をしている。なお、図7～図9の例では、挿入部13bを成す半円筒形状は、導光板13の前面と背面との両方に到達している。半円筒形状の挿入部13bによれば、発光素子21の上下方向に直交する平面上において、挿入部13bは外囲器23の第1の面41に沿った形状になる。

【0077】

発光素子21の上下方向に直交する平面は、点光源14および導光板13を横切る平面であってもよいし、それらを横切らない平面であってもよい。当該平面が点光源14および導光板13を横切らない場合、挿入部13bおよび第1の面41の形状は図9の平面図(換言すれば上面図)から把握できる。外囲器23の第1の面41が球形状であり、挿入部13bが円筒形状である場合、当該平面をどのように選定しても、挿入部13bは第1の面41に沿った形状になる。

40

【0078】

なお、挿入部13bの形状を、外囲器23の第1の面41に沿った半球形状にしてもよい。この例においても、発光素子21の上下方向に直交する平面上において、挿入部13bは外囲器23の第1の面41に沿った形状になる。

【0079】

また、図8および図9には、点光源14の外囲器23が導光板13の挿入部13bに挿入された状態において、外囲器23の第1の面41が挿入部13bに接しない場合を例示している。これに対し、外囲器23の第1の面41が挿入部13bに接するようにして

50

よい。

【0080】

次に、発光素子21の出射光が導光板13の内部へ進入する様子を説明する。

【0081】

図8の縦断面図を参照すると、発光素子21から直接、外囲器23の第1の面41に到達した光は、第1の面41ではほとんど屈折することなく、第1の面41の外側の空気層に出る。空気層に出た光は、導光板13の側面13aの挿入部13bから導光板13内へ進入する。

【0082】

また、図8を参照すると、発光素子21から外囲器23の第3および第4の面43, 44に進んだ光は、第3および第4の面43, 44で反射して外囲器23の第1の面41へ向かい、第1の面41から外囲器23の外部へ出射される。10

【0083】

より具体的には、第3および第4の面43, 44に対応する第3および第4の輪郭線53, 54は、発光素子21の位置を焦点とする放物線形状であるので、第3および第4の面43, 44で反射した光は、発光素子21の上下方向に直交する方向（図6を参照すると、x軸に平行な方向）に進む。そして、その光は、外囲器23の第1の面41から、外側の空気層に出る。

【0084】

また、発光素子21から外囲器23の第3および第4の面43, 44に入射した光は、第3および第4の面43, 44で全反射を起こす。20

【0085】

このように、発光素子21を通る縦断面では、発光素子21から出射した光は、効率よく、外囲器23の第1の面41に集められ、空気層に出る。このため、外囲器23内の反射回数および光路長を減らすことができ、それらに起因した迷光および強度減衰を抑制できる。それにより、発光素子21から出射した光の利用効率（換言すれば、光の取り出し効率）が向上する。

【0086】

また、第3および第4の面43, 44によれば、第3および第4の面43, 44で反射した光が大きな入射角で第1の面41に入射するのを抑制でき、より多くの光を第1の面の前方へ進行させることができる。このため、発光素子21の光を導光板13に効率よく入射することができ、また、導光板13内の遠くまで効率よく光を進行させることができる。それにより、バックライト装置3での光の利用効率が向上する。その結果、バックライト装置3において均一な面内輝度が得られる。また、そのような均一な面内輝度によれば、液晶表示装置1において高い表示品位が得られる。30

【0087】

上記の説明では図8の縦断面図を参照した。但し、外囲器23は回転形状（図5の回転軸Bを参照）をしていることに鑑みれば、回転軸Bを通る縦断面であれば、その縦断面が素子基板22に対して傾いていても、上記の説明は当てはまる。すなわち、外囲器23の全体において上記効果を奏する。40

【0088】

他方、図9の平面図を参照すると、発光素子21の出射光は、外囲器23内に放射状に放たれ、第1の面41に直接到達し、あるいは第3または第4の面43, 44で反射して第1の面41に到達する。第1の面41は発光素子21を中心とした球形状であるので、図9の平面図において発光素子21の光は第1の面41に対してほぼ垂直に入射し、空気層に出る。このため、第1の面41に到達した光は、効率よく空気層に放たれる。すなわち、この点からも、発光素子21から出射した光の利用効率（換言すれば、光の取り出し効率）が向上する。

【0089】

そして、空気層に出た光は、導光板13の側面13aの挿入部13bから導光板13内50

へ進入する。このとき、導光板 13 の挿入部 13b は第 1 の面 41 に沿った形状をしているので、図 9 の平面図において導光板 13 の挿入部 13b に対してもほぼ垂直に入射する。このため、空気層と導光板 13 の挿入部 13b との界面での反射を抑制することができる。

【0090】

また、図 9 を参照すると、上記のように発光素子 21 の光は外囲器 23 の第 1 の面 41 と導光板 13 の挿入部 13b とのいずれに対しても垂直に入射するので、発光素子 21 の光は外囲器 23 を通過し、さらに導光板 13 へ進入しても放射状に進む。したがって、導光板 13 に入射した光の強度分布は、発光素子 21 の発光強度分布とほぼ同等になる。かかる点も、バックライト装置 3 および液晶表示装置 1 における均一な面内輝度および高い表示品位に貢献する。10

【0091】

なお、図 8 の例では、点光源 14 の外囲器 23 の上下に反射シート 61, 62 が配置されている。反射シート 61, 62 によれば、例えば導光板 13 の挿入部 13b 内に生じた迷光を、導光板 13 へ向けることが可能になる。その結果、導光板 13 に入射する光の量が増え、輝度向上に貢献する。なお、下側の反射シート 62 として、導光板 13 の下に敷かれた反射シート 12 を利用してもよい。あるいは、反射シート 12 とは別個の部材として、反射シート 62 を設けてもよい。

【0092】

上記では外囲器 23 の第 3 および第 4 の面 43, 44 の縦断面（図 5 の第 3 および第 4 の輪郭線 53, 54 を参照）が放物線形状である場合を例示したが、当該放物線形状を 1 つまたは複数の直線で近似してもよい。そのような近似形状によれば、外囲器 23 の加工を簡略化できる。20

【0093】

< 実施の形態 2 >

図 10 に実施の形態 2 に係る点光源 74 の断面図を示し、図 10 に x y 座標系を当てはめた図を図 11 に示す。なお、図 10 および図 11 は図 5 および図 6 に対応する。実施の形態 2 に係る点光源 74 と、実施の形態 1 に係る点光源 14 とは、外囲器 23 の形状が異なる。点光源 74 のその他の構成は基本的に点光源 14 と同じである。なお、点光源 74 はバックライト装置 3（図 2 参照）に適用可能であり、点光源 74 を搭載したバックライト装置 3 は液晶表示装置 1（図 1 参照）に適用可能である。30

【0094】

外囲器 23 の相違に関し、点光源 74 における第 3 の輪郭線 53 は、点光源 14 における第 3 の輪郭線 53 を発光素子 21 の上側に移動させた放物線形状（第 1 の放物線形状）をしている。また、点光源 74 における第 4 の輪郭線 54 は、点光源 14 における第 4 の輪郭線 54 を発光素子 21 の下側に移動させた放物線形状（第 2 の放物線形状）をしている。

【0095】

具体的には、第 3 の輪郭線 53 の移動量を e とすると、第 3 の輪郭線 53 は点 (c, e) を焦点とする放物線形状に対応する。その放物線形状は次式 (9) で表される。40

【0096】

【数 9】

$$x = \frac{1}{4c} (y - e)^2 \quad \cdots (9)$$

【0097】

また、第 4 の輪郭線 54 の移動量は第 3 の輪郭線 53 の移動量と同じであり、その場合、第 4 の輪郭線 54 は点 (c, -e) を焦点とする放物線形状に対応する。その放物線形状は次式 (10) で表される。

【0098】

10

20

30

40

50

【数10】

$$x = \frac{1}{4c} (y + e)^2 \quad \cdots (10)$$

【0099】

なお、第1の面41に対応する第1の輪郭線51は既述の式(2)で表され、第2の面42に対応する第2の輪郭線52は既述の式(1)で表される。

【0100】

つまり、式(1)、(2)、(9)、(10)で表される線で囲まれた範囲によって、点光源74の外囲器23の縦断面(換言すれば、第2の輪郭線52を回転軸とする回転形状において、回転対象となる平面)の形状が規定される。 10

【0101】

第3の面43に対応する放物線形状の焦点をy軸方向(+y方向)にずらすことによって、第3の面43で全反射した光が第1の面41に入射する際の入射角(図10参照)が、実施の形態1に係る同入射角に比べて、小さくなる。このため、第1の面41に入射した光を効率よく空気層へ進行させることができる。かかる効果は第4の面44についても同様である。

【0102】

また、第2の面42のy軸方向の寸法が長くなるので、第2の面42と素子基板22との接触面積が大きくなり、それにより外囲器23と素子基板22との接合強度を増加させることができる。また、外囲器23が発光素子21の前方へ細長く突出した形状になるのを回避でき、それにより外囲器23自体の強度も増加させることができる。 20

【0103】

なお、点光源74、14で共通する構成に関しては、点光源74は点光源14と同様の効果を奏する。

【0104】

<変形例>

表示パネル2は液晶パネルに限定されるものではない。例えば、文字、図形等が描かれた透明板を表示パネル2として適用可能である。また、面状光源装置3は、表示装置のバックライト装置以外の用途にも適用可能である。例えば、室内の照明装置として、面状光源装置3を利用してよい。また、点光源14、74は、面状光源装置3以外の用途にも適用可能である。例えば、室内の照明装置として、点光源14、74を利用してもよい。 30

【0105】

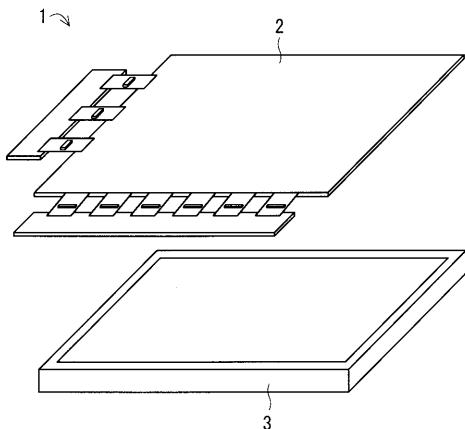
また、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【符号の説明】

【0106】

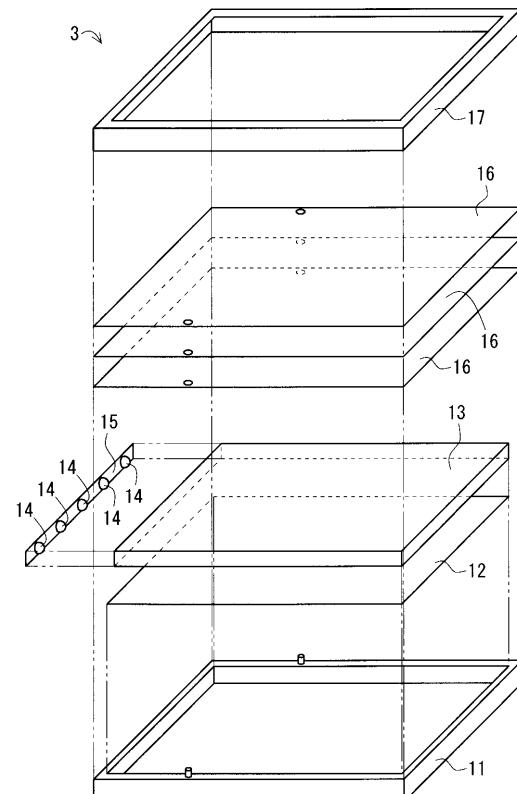
1 表示装置(液晶表示装置)、2 表示パネル(液晶パネル)、3 面状光源装置(バックライト装置)、13 導光板、13a 側面、13b 挿入部、14、74 点光源、21 発光素子、23 外囲器、31 第1の窪み、32 第2の窪み、41 第1の面、42 第2の面、43 第3の面、44 第4の面、51 第1の輪郭線、52 第2の輪郭線、53 第3の輪郭線、54 第4の輪郭線、B 回転軸。 40

【 図 1 】



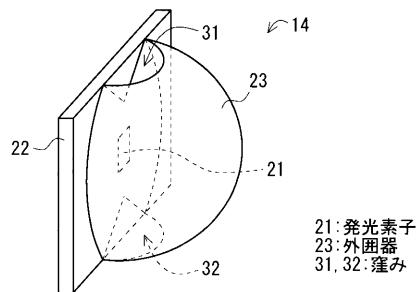
1:表示装置（液晶表示装置）
 2:表示パネル（液晶パネル）
 3:面状光源装置（パネルライト装置）

【 図 2 】



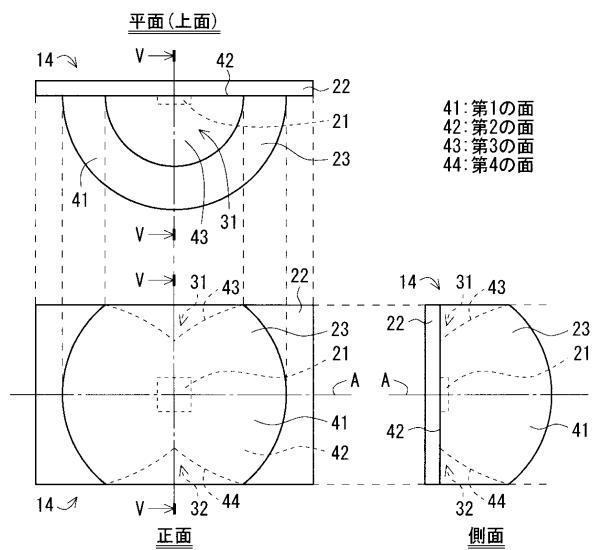
13:導光板 14:点光源

【図3】

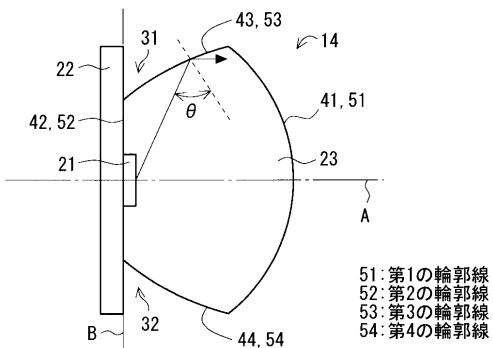


21:発光素子
23:外囲器
31, 32:窪み

【 四 4 】

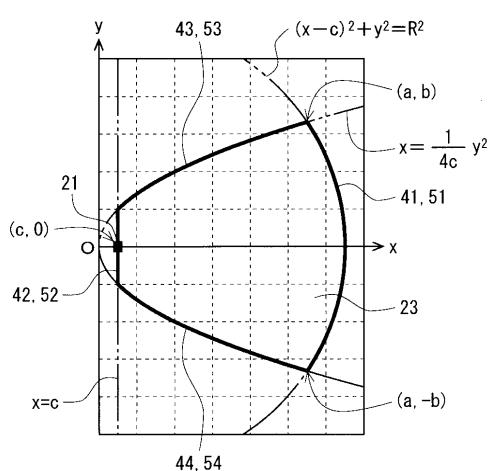


【 図 5 】

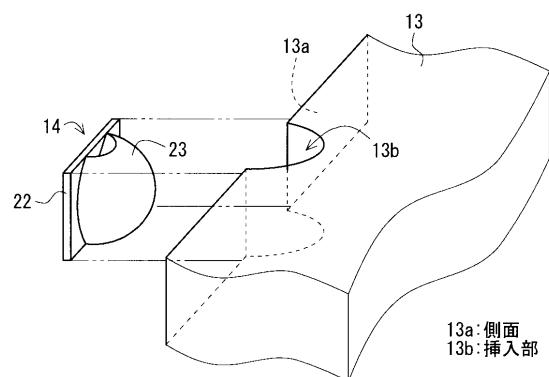


- 51: 第1の輪郭線
- 52: 第2の輪郭線
- 53: 第3の輪郭線
- 54: 第4の輪郭線

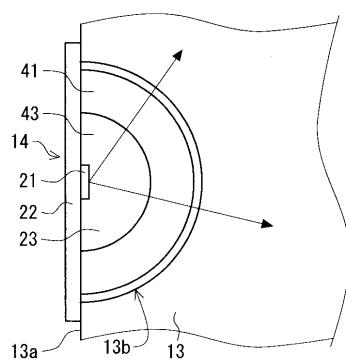
【 四 6 】



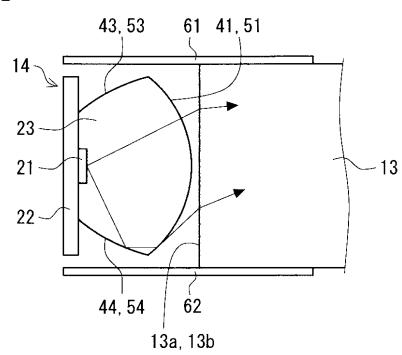
【図7】



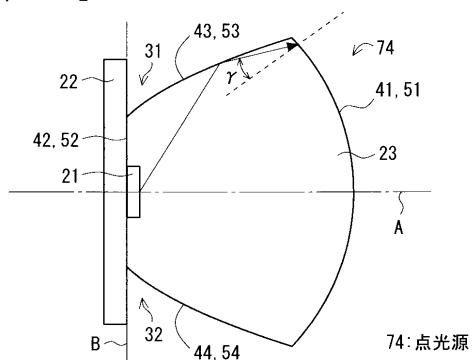
【図9】



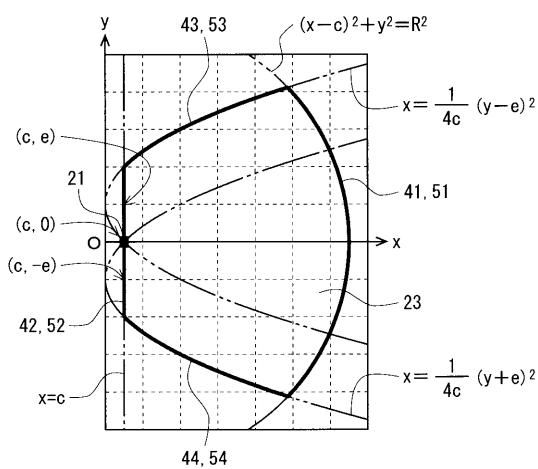
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 21Y 115:10

(56)参考文献 米国特許第07300185(US, B1)
特開2009-158177(JP, A)
再公表特許第2009/157166(JP, A1)
国際公開第2010/119590(WO, A1)
特開2006-054407(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 21S 2/00
F 21V 5/00
F 21V 5/04
G 02F 1/13357
F 21Y 115/10