

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3770558号

(P3770558)

(45) 発行日 平成18年4月26日(2006.4.26)

(24) 登録日 平成18年2月17日(2006.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 6/00 (2006.01)

G O 2 B 6/00 3 3 1

F 2 1 V 8/00 (2006.01)

F 2 1 V 8/00 6 O 1 E

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 F 1/13357

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-10878 (P2002-10878)
 (22) 出願日 平成14年1月18日(2002.1.18)
 (65) 公開番号 特開2003-215346 (P2003-215346A)
 (43) 公開日 平成15年7月30日(2003.7.30)
 審査請求日 平成16年12月10日(2004.12.10)

(73) 特許権者 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2番1号
 (74) 代理人 100085280
 弁理士 高宗 寛暁
 (72) 発明者 官下 純司
 山梨県富士吉田市上暮地1丁目2番1号
 株式会社シチズン電子内

審査官 ▲高▼ 芳徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導光板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状の透光材よりなり、その側面に対向して配された発光光源からの光を光路変換してその上面から照明対象物に対し面状の照明光を出射する導光板において、前記発光光源と対向する導光板の入光側面に、当該側面に開口部を有する穴であって、上下の壁面および左右の壁面と、開口部に対向する奥の壁面と、左右の壁面と奥の壁面の間を接続する1対の円弧状の湾曲壁面とにより穴の内面が構成され、上方から見た平面形状は角部が丸められたコ字型をなす穴を複数個設けたことを特徴とする導光板。

【請求項2】

入光側面に設けた複数の穴は導光板の厚味方向に関し複数層に分かれて設けられていることを特徴とする請求項1に記載の導光板。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は例えば液晶パネルを背面より照射する面状光源に用いられる導光板に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ブック型のワードプロセッサやコンピュータ、又は携帯電話機、携帯TVのような小型、薄型の情報機器の表示装置として、薄型でしかも見易いバックライト機構を有する液晶表示装置が用いられている。このようなバックライト機構としては、液晶パネルを背後

20

から全面にわたり照射する面状光源が用いられており、この面状光源としては蛍光ランプ又はLED（発光ダイオード）よりなる発光源と、その光束を液晶パネルに照射する面状の光束に変換する導光板よりなるものが一般的である。この中で、特に近年は、更なる小型、薄型化と長寿命化を目的として発光源としてLEDを用いた面状光源が多く使用されるようになってきている。

【0003】

このようなバックライトから均一な照明光を得るには、発光源は均質な線状の光源であることが望ましい。しかしながら、発光源としてLEDを用いる場合には費用等の関係から使用できるLEDの個数が制限される。図5はLEDを平面形状が矩形の導光板の側面に対向して設けてなる従来のエッジライト式のバックライトを示す図である。(a)は斜視図、(b)は側面図である。

10

【0004】

図5において、110はバックライトであり、導光板101と発光源として3個のLED102を有している。導光板101は無色透明なプラスチック材等の透光部材よりなる板状で略直方体形状をしており、その上面101aを光出射面とし、これと対向する下面101bには、発光源であるLED102からの光を前記光出射面101aに向けて反射させるための手段として、その表面に複数の微小なシボ又は複数個の半球状ドット等を有する光拡散面が形成されている。LED102は導光板101の入光側面101cに対向する位置に配設され、図示しない駆動回路より所定の電流が供給されて、LED102の材質で出決まる所定の色の光を発光、出射する。LED102からの出射光は入光側面101cから導光板101に入り、大部分の光は上面101aである光出射面で全反射、下面101bである光拡散面では全反射又は乱反射を1回又は複数回行った後に上面101aである光出射面より照明光105として外部に出射する。外部に出射した照明光105は(b)に示すように液晶パネル107を背後から照明する。なお、前記面状の照明光の輝度の均一性を確保するために上記下面101b内のシボの粗さを調整したり、半球状ドットの形状、密度を場所により変えたりする。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このようにして、小型、薄型のバックライトにより液晶パネルの照明がなされる。しかしながら、上記の面状光源においては、以下に述べるような問題点がある。図6は、図5に示した導光板101を説明の便宜上モデル化して表した図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。図6(b)に示すようにモデル化された導光板101の下面101bはシボ等の凹凸がなく、拡散面でなく平滑な面となっている。次に、図7は図6に示すモデル化された導光板101の中にLED102から入り込んだ光の分布の状態を示す平面図であり、図7(a)は全体の状態を示す図、図7(b)はLED102付近の拡大図である。図6および図7において、101cは入光側面、101dは左側面、101fは右側面、101eは前記入光側面101cに対向する対向側面である。

30

【0006】

図7に示すようにLED102は導光板101に対し極めて近接して配置されている。これは、LED102の発光による入射光s1を効率よく導光板101に取り込むためである。ここで、導光板の材質は透光性のアクリルであり、その屈折率は略1.5であり、臨界角は略42°である。前記LED102の発光は入射光s1として入光側面101cに達し屈折によりこの面を透過し導光板101内部に透過による内部光sとして出射する。このときの出射角は入射角よりも小となり、理論的には最大でも臨界角(略42°)となり、実際には最大で30°程度となる。このような事情から図7(a)に示すように導光板101の内部に内部光sの存在しない無効領域Rを生ずる。この無効領域Rは最大の出射角を有する内部光(s)により決まり、境界の傾角θ1は略60°となる。

40

【0007】

この無効領域Rにおいては内部光sが存在しないため、導光板101の役割である光路変換作用が行われず、照明光(図5の105)が出射することが殆ど行われぬ。なお、無

50

効領域 R 以外の領域においては、内部光 s が出射角に応じて、前記の左側面 101d、右側面 101f 又は対向側面 101e に到達し、左側面 101d または、右側面に達した光は全反射により対向側面 101e に到達する。このようにして導光板 101 に広く分布する。そして、実際にはこのような分布の過程で、図 5 に示すような下面 101b の拡散面に入射して乱反射され、上面 101a (図 6 (b)) から照明光として出射することになる。そして実際には、上記下面 101b 内のシボの粗さを調整したりすることにより、光の分布する領域の照明光の輝度を均一化することができる。しかしながら、上記したように前記無効領域 R からは照明光は殆ど出射せず、その範囲の大きさも無視できない。よって、導光板 101 全体として見た場合には、その出射する照明光 (5) の輝度ムラを生じ、照明の対象となる液晶パネル (図 5 の 7) の表示品質を低下させることとなる。

10

【0008】

次に、図 8 は図 6 に示すモデル化された導光板 101 の中に LED 102 から入り込んだ光の分布の状態を示す側面図であり、図 8 (a) は全体の状態を示す図、図 8 (b) は LED 102 付近の拡大図である。図 8 (b) に示すように LED 102 から発して入光側面 1c に達した入射光 s1 はすでに説明した原理により、この面を透過して、実際には最大でも 30° 程度の出射角で透過して内部光 s として導光板内に入り、図 8 (a) に示すように上面 101a と下面 101b の間で反射を繰り返し、導光板内 101 内に広く分布し、分布した領域では、すでに説明した原理により照明光を出射する。しかし、図 8 (b) に示すように、入光側面 1c の近傍には内部光 s の存在しない無効領域 R1 が存在し、この領域からは照明光が生じないし又この領域の大きさも無視できない。よって、側面的に見ても、照明光に無視できない輝度ムラを生ずることとなる。

20

【0009】

このように、LED を発光源とする従来のバックライトの導光板においては、平面的に見ても側面的に見ても導光板の入光端面の近傍に照明光を生じない無効領域が無視できない大きさで存在し、このため、照明光の輝度ムラを生ずるといった問題があった。本発明はこのような問題を解決し、導光板から発する照明光の輝度の均一性を向上することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するための第 1 の手段として本発明は、板状の透光材よりなり、その側面に対向して配された発光光源からの光を光路変換してその上面から照明対象物に対し面状の照明光を出射する導光板において、前記発光光源と対向する導光板の入光側面に、当該側面に開口部を有する穴であって、上下の壁面および左右の壁面と、開口部に対向する奥の壁面と、左右の壁面と奥の壁面の間を接続する 1 対の円弧状の湾曲壁面とにより穴の内面が構成され、上方から見た平面形状は角部が丸められたコ字型をなす穴を複数個設けたことを特徴とする。

30

【0011】

上記の課題を解決するための第 2 の手段として本発明は、入光側面に設けた複数の穴は導光板の厚味方向に関し複数層に分かれて設けられていることを特徴とする。

【0014】

上記の課題を解決するためにその第 5 の手段として本発明は、前記第 1 の手段第 4 の手段のいずれかにおいて、前記導光板の下面には複数の溝又はシボが設けられ、光散乱面が形成されていることを特徴とする。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。図 1 は本発明の実施の形態に係る導光板を用いたバックライトを示す図であり、(a) は斜視図、(b) は側面図である。図 1 において、10 はバックライトであり、導光板 1 と発光源として 3 個の LED 2 を有している。導光板 1 は透光性を有するプラスチック材等よりなり、板状で略直方体の形状をなしている。1a は前記導光板 1 の上面であり光出射面となる。1b は前記導

50

光板 1 の下面であり、発光源である LED 2 からの光を光出射面である前記上面 1 a に向けて反射させるための手段として、その表面に複数の微小なシボ又は複数個の半球状ドット等を有する光拡散面が形成されている。LED 2 は導光板の入射端面 1 c に対向する位置に、その入射端面 1 c に近接して配置されている。入射端面 1 c には後に詳述する盲穴 3 が設けられている。図示しない駆動回路より所定の電流が供給されると、LED 2 はその材質で決まる所定の色の光を発光、出射する。LED 2 からの出射光は前記入射端面 1 c を透過して導光板 1 内に入り、ここで、上面 1 a と下面 1 b の間で反射を繰り返して導光板 1 内を伝播しながら、その途中で下面からの乱反射により、上面 1 a を透過した光が、その上面 1 a より照明光 5 として出射する。導光板 1 の上面 1 a から出射した照明光 5 は図 1 (b) に示すように液晶パネル 7 を背後から照明する。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 は図 1 に示した前記導光板 1 の形状をモデル化した導光板 1 を用いたバックライトを示す図である。即ち、説明の都合上、導光板 1 の下面 1 b は図 1 の場合と異なり、シボ等の凹凸のない平滑な面となっている。図 2 において、(a) は平面図、(b) および (c) は側面図である。図 2 において、1 c は導光板 1 の入光側面、1 d は左側面、1 f は右側面、1 e は前記入光側面 1 c に対向する対向側面である。3 は導光板 1 の入光側面 1 c に設けられた盲穴である。盲穴 3 の詳しい形状については後に述べるが、(b) 又は (c) に示すように導光板 1 の厚みに対し一部分だけ盲穴 3 の掘り込みがある。(b) は厚みに対し 2 ケ所の掘り込みがある場合を示し、(c) は 1 ケ所の掘り込みがある場合を示す。図 2 に示すように LED 2 は導光板 1 に対し極めて近接して配置されている。これは、LED 2 の発光による入射光 s 1 を効率よく導光板 1 に取り込むためである。ここで、導光板 1 の材質は透光性のアクリルであり、その屈折率は略 1.5 であり、臨界角は略 42° である。図 3 は図 2 に示す導光板 1 に LED 2 から透過により内部に入った光 s の分布状態を示す平面図であり、(a) は全体図、(b) はその LED 2 の近傍の拡大図である。次に、図 4 は図 2 に示す導光板 1 に入った光の分布状態を示す側面図であるが、これについては後に詳述する。図 3 (a) に示す光路 (光の分布) は、便宜上、導光板の下面 1 b における乱反射は行われず、境界において、全反射又は透過が行われると仮定して示したものである。なお、このよう仮定を行っても全体的な傾向は実際 (図 1 の場合) と近似することが経験上認められている。

20

【 0 0 1 7 】

図 3 (b) に示すように、入光側面 1 c に設けられた盲穴 3 は導光板 1 の入光側面 1 c において開口する開口部 3 b、開口部 3 b に対向する奥壁部 3 c、開口部 3 b の左右の左壁部 3 d、右壁部 3 f と、左壁部 3 d と奥壁部 3 c を接続する円弧状の左円弧壁部 3 r 1、右壁部 3 f と奥壁部 3 c を接続する円弧状の右円弧壁部 3 r 2 と、後述する図 4 (b) に示す盲穴 3 の上面の壁をなす上壁部 3 j および、盲穴 3 の下面の壁をなす下壁部 3 k を有している。

30

【 0 0 1 8 】

LED 2 の発光による入射光 s 1 のうち盲穴 3 の奥壁部 3 c に達したものは、入光側面 1 c から見て、割合小さな出射角で透過して、導光板の内部の光 s となる。これは、入射光 s 1 のうち入光側面 1 c に対する入射角が比較的小さいものが入光側面 1 c と平行な奥壁部 3 c に達する傾向があり、屈折により入光側面 1 c に対する入射光 s 1 の入射角よりも小さな出射角で透過して内部光 s となるためである。

40

【 0 0 1 9 】

入射光 s 1 のうち盲穴 3 の c 左円弧壁部 3 c r 1 又は右円弧壁部 3 r 2 に達したものは、あまり屈折せずに透過して導光板 1 の内部に入る。これは、入射光 s 1 のうち、入光側面 1 c に対する入射角が中位の大きさのものが、左円弧壁部 3 c r 1 又は右円弧壁部 3 c r 1 に入射する傾向があるが、この場合の入射の方向がこれらの円弧壁部の法線の方向と近くなるためである。この結果、入光側面 1 c から見て発光 s 1 の入射角と近い出射角で透過して内部光 s として導光板の内部に入る。これを、図 7 に示す従来の場合と比較すると、光線の屈折による内側への折れ曲がりが無くなり、出射光である s は入射光 s 1 の略延

50

長上となり、出射光 s は従来よりも外側に開いた状態となる。

【0020】

入射光 s 1 のうち入光側面 $1c$ から見た入射角が比較的大きなものが盲穴 3 の左壁部 $3d$ 又は右壁部 $3f$ に達する。この場合、入射光 s 1 は左右の壁部 $3d$ 、 $3f$ の法線に対する角度が減少する方向に屈折して s として出射する。すなわち、内部光 s は入射光 s 1 に対し外側に折れ曲がった状態となる。これを、図 7 に示す従来の場合と比較すると、光の内側への折れ曲がりがなくなり、逆に外側への折れ曲がりを生じ、屈折による出射光である内部光 s の角度範囲は従来よりも大幅に拡大する。この結果、一番外側に開いた内部光 s の入光側面 $1c$ に対する傾角 θ_1 は従来よりも顕著に減少し、これに対応して決まる内部光 s の存在しない無効領域 R (図 $3(a)$ に示す。)の面積は従来よりも大幅に減少する。なお、上記光線の外側への折れ曲がり非常に大きい場合は、出射光は隣の盲穴 3 のコーナー部で反射され内側に折れ曲がる。このようにして、出射光としての内部光 s は従来よりも大幅に広い出射角の範囲にわたって適切に分布する。

10

【0021】

このようにして、透過により、導光板 1 内に広い角度範囲で入った内部光 s は図 $3(a)$ に示すように、透過の際の出射角に応じ左右の側面 $1d$ 、 $1f$ 又は対向側面 $1e$ のいずれかに達し、ここでこれら側面に対する入射角が臨界角(略 42°)以上の場合は全反射され他の側面に達し、ここでさらに側面に対する入射角が臨界角以上であれば更に他の側面に向かって全反射される。このようにして、内部光 s が前記の無効領域 R を除き導光板 1 の全体にわたり広がる。これら内部光 s の存在する領域においては、図 1 に示す実際の場合、下面($1b$)の散乱面の効果により内部光 s が乱反射されて導光板の上面より均一な照明光を出射する。本実施の形態においては前記の無効領域 R の面積はすでに述べたように従来よりも大幅に減少している。又、無効領域 R においても、内部光 s の存在する領域からの乱反射による回りこみにより、その周辺に近い部分は照明光を出射することとなり、照明光を出射しない領域は更に減少する。

20

【0022】

このようにして本実施の形態においては、平面的に見た場合、実質的に照明光を出射しない領域は従来よりも大幅に低減し、照明光の輝度の均一化が向上する。更には、透過光(内部光 s)の前記出射角の制限解除の二次的な効果として、内部光 s の入光側面 $1c$ に対する出射角が 45° 付近のものが出現し、これが導光板 1 の他の側面 $1d$ 、 $1e$ 、 $1f$ において全反射を繰り返した後に点線 s_2 で示すように入光端面 $1c$ に戻る際前記無効領域 R に入り、これによって無効領域 R の輝度が若干向上する効果もある。このように、本実施の形態を平面的に見た場合、従来よりも照明光の輝度の均一性を大幅に向上することのできる条件を備えている。又、無効領域 R が縮小することにより、全体の照明の明るさも向上する。

30

【0023】

次に、図 4 は図 2 に示す導光板 1 の内部に LED 2 から入った内部光 s の分布状態を示す側面図であり、(a)は全体を示す図であり、(b)は LED 2 の近傍を示す拡大図である。図 $4(b)$ に示すように、 LED 2 からの入射光 s 1 で盲穴 3 の上壁部 $3j$ に達したものは、屈折により顕著に上方に折れ曲がり、内部光 s として導光板 1 の上面 $1a$ に達する。又、入射光 s 1 で盲穴 3 の下壁部 $3k$ に達したものは屈折により顕著に下方に折れ曲がり導光板 1 の下面に $1b$ に達する。これを図 $8(b)$ に示す従来の場合と比較すると光線の折れ曲がりの方向が逆になっており、入光側面 $1c$ を基準にとると、内部光 s の出射角の最大値が従来よりも大幅に増加し、この結果内部光 s の存在しない無効領域 R 1 の大きさが従来よりも大幅に減少する。これは、従来のように盲穴 3 がない場合は、入射光は入光側面に対しその法線(水平方向)に近づく方向に折れ曲がるので、上方又は下方への角度が減少するように折れ曲がる。これに対し本実施の形態において盲穴 3 の上壁部 $3j$ 及び下壁部 $3k$ の法線は垂直方向となっているので、これらの部分に入射した光は屈折によりこれらの法線(垂直方向)に近づくように折れ曲がり、結局、上方または下方への角度が増加するように折れ曲がることとなるからである。

40

50

【 0 0 2 4 】

このようにして、導光板 1 の上面 1 a および下面 1 b に達した光は、本実施の形態の場合にはこれらの面に対する入射角が臨界角以上となりこれらの面を屈折により透過し、外部へ出射する。上面 1 a から外部へ出射した場合は照明光 5 となる。又下面 1 b に臨界角以上で入射した光は実際には全部透過して外部に出射するものではなく、そのかなりの部分は図 1 の 1 b に示すような散乱面によって乱反射され、上面 1 a から照明光として出射する。これらの効果により、入光側面 1 c の近傍においても、前記の無効領域 R 1 以外の部分においては確実に照明光が発生する。

【 0 0 2 5 】

次に、LED 2 からの入射光 s 1 で盲孔 3 の上壁部 3 j 又は下壁部 3 k 以外の壁部である基部奥壁部 3 c 等に達したものは、屈折により、従来と同様に内側に折れ曲がり、比較的小さな出射角の内部光 s となって、導光板 1 の上面 1 a 又は下面 1 a に達し、ここで全反射されて対向面に向かう。以後、上面 1 a 又と下面 1 a の間で全反射を繰り返すことにより、内部光 s が図 4 (a) に示すように無効領域 R 1 を除き導光板 1 1 の全体にわたり分布する。ここで下面 1 a に達した光束のかなりの部分は、実際には前記の散乱面に乱反射され、上面 1 a から照明光として出射する。すなわち、側面的に見た場合、無効領域 R 1 以外の部分においては、散乱面の効果により、出射光である照明光の輝度は十分に均一化されており、且つ、無効領域 R 1 の大きさは上記したように従来よりも大幅に縮小された状態となっている。よって側面的に見た場合、本実施の形態は、従来よりも照明光の輝度の均一性を大幅に向上する条件を備えている。又、無効領域 R 1 が縮小されることにより、全体の照明の明るさも向上する。

【 0 0 2 6 】

上記したように、本実施の形態に係る導光板によれば、平面的に見ても側面的に見ても従来よりも照明光の輝度の均一性を大幅に向上する条件を備えている。よって本実施の形態に係る導光板 1 によれば、実際に、照明光の輝度の均一性が従来よりも大幅に向上する。又、全体の照明の明るさも向上する。なお以上に述べた実施の形態においては導光板の入光側面に複数個の盲穴を設けたが、本発明はこれに限らず、場合によっては 1 個の盲穴を設けることによっても効果を有する場合がある。

【 0 0 2 7 】

【 発明の効果 】

以上に述べたように本発明によれば、バックライトの導光板の入光側面の近傍に発生する内部光が存在しないデッドスペース（前記無効領域）を従来に比して顕著に縮小することにより、導光板から出射する照明光の輝度の均一性を従来よりも大幅に向上することができる。又、照明の全体の明るさも向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係る導光板を用いたバックライトの構成を示す図である。

【 図 2 】 図 1 に示すバックライトにおいて導光板をモデル化した場合の形状を示す図である。

【 図 3 】 図 2 に示す導光板に内部に LED からは入り込んだ光の分布の状態を示す平面図である。

【 図 4 】 図 2 に示す導光板に内部に LED からは入り込んだ光の分布の状態を示す側面図である。

【 図 5 】 従来の導光板を用いたバックライトの構成を示す図である。

【 図 6 】 図 5 に示すバックライトにおいて導光板をモデル化した場合の形状を示す図である。

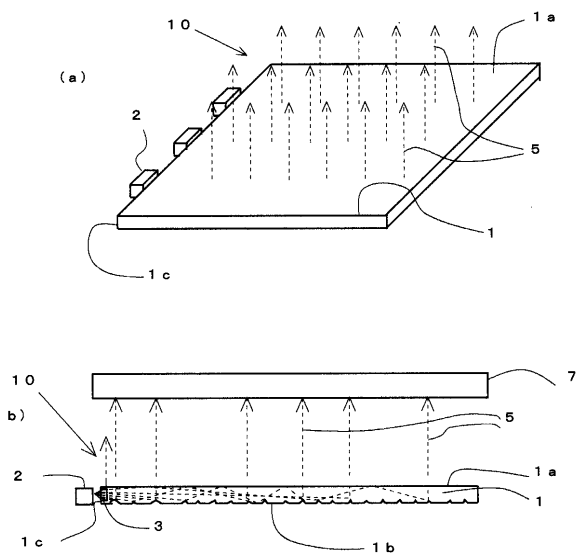
【 図 7 】 図 6 に示す導光板に内部に LED からは入り込んだ光の分布の状態を示す平面図である。

【 図 8 】 図 7 に示す導光板に内部に LED からは入り込んだ光の分布の状態を示す側面図である。

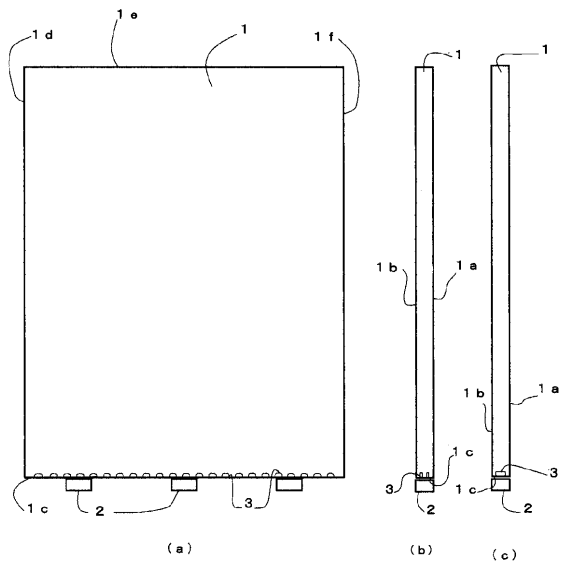
【 符号の説明 】

- 1 導光板
- 1 a 上面
- 1 b 下面
- 1 c 入光側面
- 2 LED
- 3 盲穴
- 3 b 開口部
- 3 c 奥壁部
- 3 d 左壁部
- 3 f 右壁部
- 3 r 1 左円弧壁部
- 3 r 2 右円弧壁部
- 5 照明光
- 7 液晶パネル
- 10 バックライト
- R、R 1 無効領域
- s 内部光
- s 1 入射光

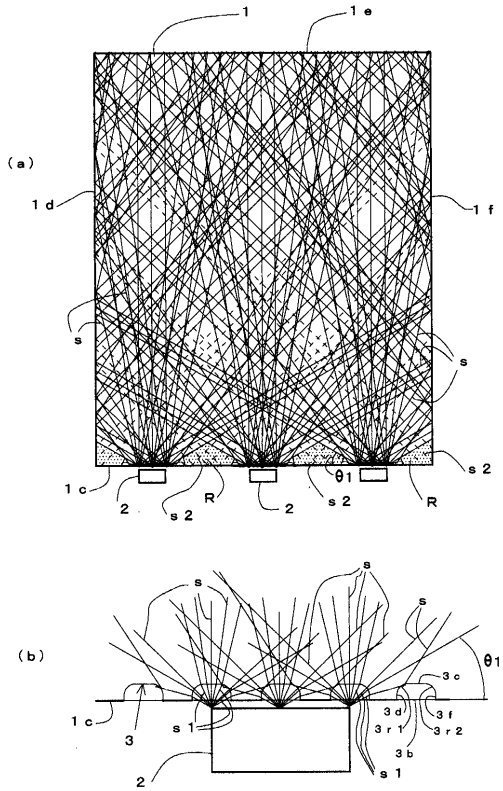
【図1】



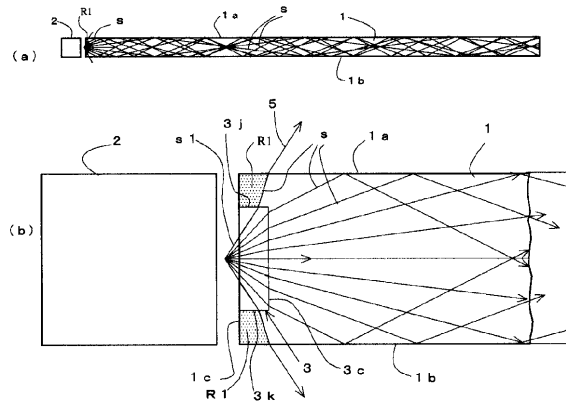
【図2】



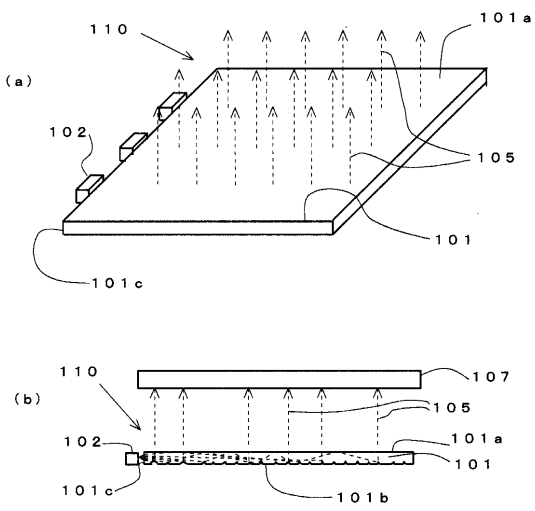
【 図 3 】



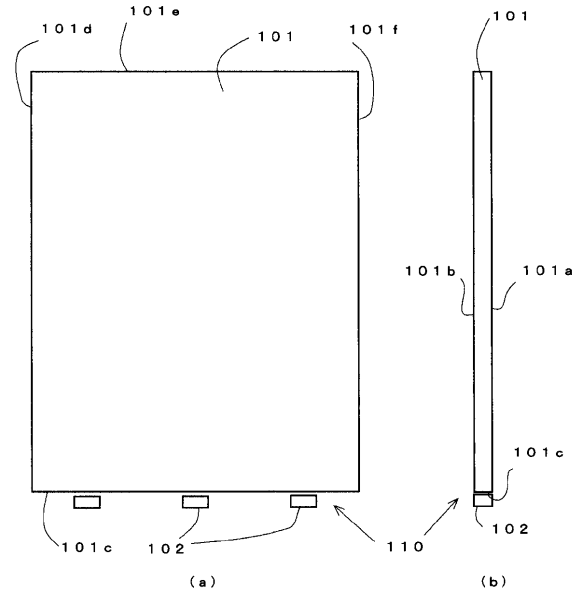
【 図 4 】



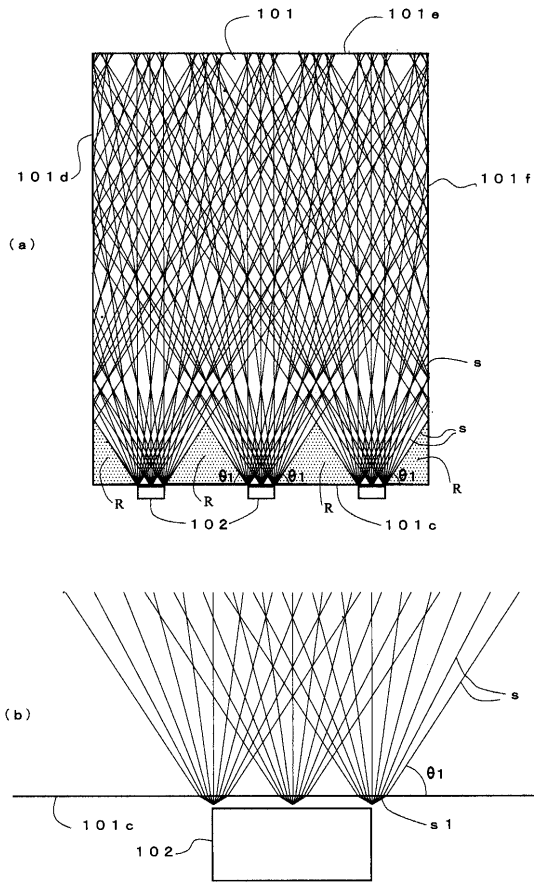
【 図 5 】



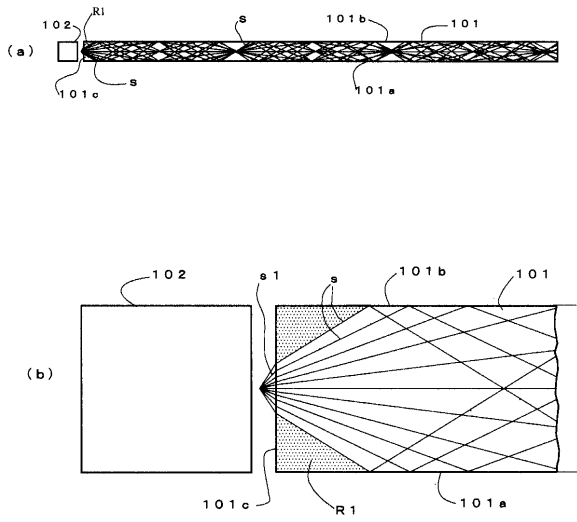
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-203923(JP,A)
特開2001-118416(JP,A)
特開2001-035229(JP,A)
特開2000-030520(JP,A)
特開2000-275443(JP,A)
特開昭61-240506(JP,A)
特開2001-183991(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/00
F21V 8/00
G02F 1/13357