

(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2016-110895

(P2016-110895A)

(43) 公開日 平成28年6月20日(2016.6.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 1 V 8/00 (2006.01)</b>	F 2 1 V 8/00 3 3 0	2 H 1 9 1
<b>G O 2 F 1/13357 (2006.01)</b>	F 2 1 V 8/00 3 1 0	3 K 2 4 4
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	F 2 1 V 8/00 3 4 0	
F 2 1 Y 103/00 (2016.01)	G O 2 F 1/13357	
F 2 1 Y 115/20 (2016.01)	F 2 1 Y 101:02	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2014-248774 (P2014-248774)  
 (22) 出願日 平成26年12月9日 (2014.12.9)

(71) 出願人 000003193  
 凸版印刷株式会社  
 東京都台東区台東1丁目5番1号  
 (72) 発明者 大久保 優  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内  
 Fターム(参考) 2H191 FA31Z FA42Z FA52Z FA56Z FA60Z  
 FA68Z FA71Z FA74Z FA85Z FB02  
 FC24 MA20  
 3K244 AA01 AA06 BA07 BA08 BA11  
 BA18 BA20 BA28 BA31 BA37  
 BA48 CA02 CA03 DA01 DA03  
 DA05 DA17 EA01 EA08 EA12  
 EA16 EC02 EC07 EC13 EC14  
 ED03 ED14 ED25 ED27 ED28  
 GA01 GA02

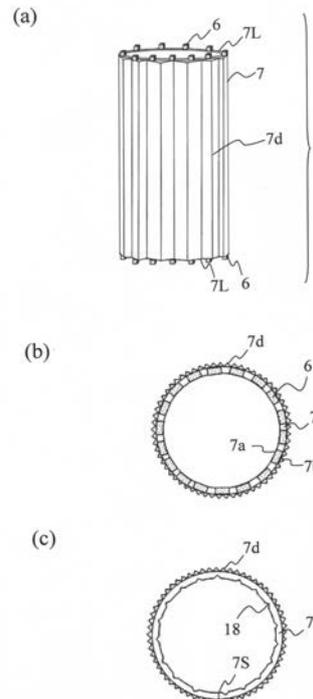
(54) 【発明の名称】 照明装置および表示装置

(57) 【要約】

【課題】 略円筒形状の導光体及び導光体を用いた照明装置並びに表示装置において、輝度均一性の向上を図る。

【解決手段】 透光性を有する基材からなり、前記基材のうち光源からの光を前記基材中に入射する光入射面と、前記光入射面からの光を偏向する複数の光偏向要素が設けられた第一の面と、前記第一の面と反対側の面であり前記光偏向要素により偏向された前記光入射面からの光を射出する第二の面と、を備えた導光体であって、前記導光体は略円筒状に形成され、前記第二の面には、前記光入射面と直交する第1の方向に沿って延在された単位レンズが前記光入射面と平行である第2の方向に沿って複数配列され、前記光偏向要素の前記第1の方向の幅を  $a_y$ 、前記第2の方向の幅を  $a_x$  としたとき、 $a_x / a_y$  が2.5以下であることを特徴とする導光体である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

透光性を有する基材からなり、

前記基材のうち光源からの光を前記基材中に入射する光入射面と、前記光入射面からの光を偏向する複数の光偏向要素が設けられた第一の面と、前記第一の面と反対側の面であり前記光偏向要素により偏向された前記光入射面からの光を射出する第二の面と、を備えた導光体であって、

前記導光体は略円筒状に形成され、

前記第二の面には、前記光入射面と直交する第 1 の方向に沿って延在された単位レンズが前記光入射面と平行である第 2 の方向に沿って複数配列され、

前記光偏向要素の前記第 1 の方向の幅を  $a_y$ 、前記第 2 の方向の幅を  $a_x$  としたとき、 $a_x / a_y$  が 2 . 5 以下であることを特徴とする導光体。

10

## 【請求項 2】

前記光偏向要素が前記第 2 の方向に沿って、一定のピッチで配置された単位列と、前記光入射面から一定の距離の範囲で複数からなる前記単位列が前記第 1 の方向に沿って前記光入射面から遠ざかるにつれて隣接間隔が減少するように複数配列された 1 以上の単位群を構成し、

かつ、前記単位群内および前記単位群のすべてを通して、前記第 1 の方向に沿って前記光入射面から遠ざかる方向に、前記光偏向要素の配置密度が漸次増大することを特徴とする請求項 1 に記載の導光体。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の導光体と、前記導光体の前記光入射面と対向して配置された光源を組み合わせた照明装置。

## 【請求項 4】

前記第一の面と対向するように、光反射部材が配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の照明装置。

## 【請求項 5】

前記第一の面と対向するように、光拡散性部材が配置されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の照明装置。

## 【請求項 6】

前記第二の面と対向するように、光拡散性部材が配置されていることを特徴とする請求項 3 乃至 5 に記載の照明装置。

30

## 【請求項 7】

前記第二の面と対向するように、光集光性部材が配置されていることを特徴とする請求項 3 乃至 6 に記載の照明装置。

## 【請求項 8】

前記第一の面と対向するように、発光体が配置されていることを特徴とする請求項 3 乃至 7 に記載の照明装置。

## 【請求項 9】

請求項 3 乃至 8 の照明装置の前記第二の面と対向するように、略円筒状の画像表示素子が配置されていることを特徴とする表示装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、照明装置および表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年では、中小型ディスプレイから大型ディスプレイまで、様々な形態のディスプレイが開発されており、形状も従来の平面型だけでなく曲面型のディスプレイも登場している。ディスプレイの一例として、液晶ディスプレイのように素子自らが発光しないディス

50

レイの場合、光源として別途照明装置が必要となる。ディスプレイに用いる照明装置は、大別すると、直下型照明装置とエッジライト式照明装置に分類される。直下型照明装置では、光源として複数の冷陰極管やLEDが、パネルの背面に規則的に配置される。この方式は、照明装置の大型化が容易である反面、照明装置の輝度ムラを消すために装置に一定の厚みが必要となり薄型化は難しい。一方、エッジライト式照明装置は、導光体と呼ばれる透光性の板の端面に例えばLEDのような光源を配置する方式である。導光体の底面には導光体内部を伝搬する光を射出面へと導くための、ドット状の光偏向要素が配置される。エッジライト式照明装置は、直下型照明装置と比べると、薄型化が容易であるというメリットがある。さらには、導光体を曲面形状とすることで、曲面型の照明装置にも対応しやすい。曲面型の照明装置はディスプレイ用途だけでなく、室内照明用器具や、屋内もしくは屋外の広告看板や案内看板などの照明装置にも利用できる。

10

#### 【0003】

現在、光偏向面に形成される光偏向要素としては白色のインキがドット状に印刷されたものが一般的（例えば特許文献1）である。平板の導光体の代わりに、曲げ加工した導光体を組み込めば、照明装置の形状を曲面とすることも可能である（例えば特許文献2）。あるいは、曲げ加工した導光体の端面同士を接合すれば、円筒形状の照明装置を作成することも可能である。

ところで、導光体に形成する白色ドットは、入射した光をほぼ無指向に拡散反射されるため、導光体の射出面側への光取出し効率が低いという欠点がある。また、白色インキによる光吸収も無視することはできない。そこで最近では、白色ドットの代わりに、マイクロレンズをインクジェット法によって導光体に形成する方法や、レーザーアブレーション法によって光偏向要素を形成する方法などが提案されている。白色インキと違い、導光体の樹脂と空気との屈折率差による反射、屈折、透過を利用しているため、光吸収はほとんど生じない。そのため、白色インキに比べて光取出し効率の高い導光体を得ることができる。

20

#### 【0004】

導光体の輝度均一性を高めるためには、光偏向要素の粗密分布を2次元的に調整して配置する必要がある。どちらか一方のみの粗密を付与した場合には、光源が配されない左右の側端面での反射や漏れ光などの影響により輝度の低い領域が発生するなど、輝度均一性に問題が発生する。

30

例えば、特許文献3には、一次元方向に光偏向要素を疎密パターンニングした例として、一方向に延在するプリズム溝を有した導光体が示されている。このような一次元方向のみの疎密パターンニングされた導光体は、上述した輝度が低い領域が生じる場合がある。

#### 【0005】

他の問題として、光源から射出した光が導光体内部で扇形に広がることに起因する輝度ムラが発生することで、外観が悪化する場合がある。これは、略直方体の導光体の一辺に面して光源が配列されるときに、光源が配されない側端面から光が漏れることで、導光体の端部が略三角形に暗くなる現象である。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

40

#### 【0006】

【特許文献1】特開平1-241590号公報

【特許文献2】特開2010-287478号公報

【特許文献3】特開2006-155994号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

また、上述した導光体を曲げ加工し、端面同士を接合した円筒形状の照明装置を作成する場合、導光体を屈曲させた際の歪みやしわが顕著に発生し、それらに起因する輝度ムラが視認されることが分かった。

50

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、導光体を曲げ加工して作成した略円筒形状の照明装置において、高輝度かつ輝度ムラのない光を射出することができる照明装置、表示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】

## 【 0 0 0 9 】

上記の課題を解決するために、本発明の第1の態様の照明装置は、

透光性を有する基材からなり、前記基材のうち光源からの光を前記基材中に入射する光入射面と、前記光入射面からの光を偏向する複数の光偏向要素が設けられた第一の面と、前記第一の面と反対側の面であり前記光偏向要素により偏向された前記光入射面からの光を射出する第二の面と、を備えた導光体であって、前記導光体は略円筒状に形成され、前記第二の面には、前記光入射面と直交する第1の方向に沿って延在された単位レンズが前記光入射面と平行である第2の方向に沿って複数配列され、前記光偏向要素の前記第1の方向の幅を  $a_y$ 、前記第2の方向の幅を  $a_x$  としたとき、 $a_x / a_y$  が 2.5 以下であることを特徴とする導光体である。

また、前記光偏向要素が前記第2の方向に沿って、一定のピッチで配置された単位列と、前記光入射面から一定の距離の範囲で複数からなる前記単位列が前記第1の方向に沿って前記光入射面から遠ざかるにつれて隣接間隔が減少するように複数配列された1以上の単位群を構成し、かつ、前記単位群内および前記単位群のすべてを通して、前記第1の方向に沿って前記光入射面から遠ざかる方向に、前記光偏向要素の配置密度が漸次増大することを特徴とする。

また、本発明の導光体と、前記導光体の前記光入射面と対向して配置された光源を組み合わせた照明装置である。

また、前記第一の面と対向するように、光反射部材が配置されていることを特徴とする。

また、前記第一の面と対向するように、光拡散性部材が配置されていることを特徴とする。

また、前記第二の面と対向するように、光拡散性部材が配置されていることを特徴とする。

また、前記第二の面と対向するように、光集光性部材が配置されていることを特徴とする。

また、前記第一の面と対向するように、発光体が配置されていることを特徴とする。

また、前記第二の面と対向するように、略円筒状の画像表示素子が配置されていることを特徴とする表示装置である。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 0 】

本発明の照明装置および表示装置によれば、略円筒形状の導光体において、従来構成の導光体を用いた場合に現れる略円筒形状の照明装置の輝度ムラを低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図1】本発明の実施形態の照明装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態の照明装置の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施形態の照明装置の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態の照明装置の構成を示す断面図である。

【図5】本発明の実施形態の照明装置に用いる導光体の俯瞰図および断面図である。

【図6】本発明の実施形態の照明装置に用いる導光体の光偏向要素の配置パターンの概要を示す模式図である。

【図7】本発明の実施形態の照明装置に用いる導光体の光偏向要素の配置パターンの概要を示す模式図である。

【図8】導光体の光偏向要素の配置パターンを領域に分けない場合の概要を示す模式図で

ある。

【図 9】導光体の光偏向要素の配置パターンを領域に分けない場合の概要を示す模式図である。

【図 10】本発明の実施形態の照明装置に用いる導光体における光の伝播の様子を示す模式的に平面図、およびその C 視の模式図である。

【図 11】単位レンズを有しない導光体における光の伝播の様子を示す模式的に平面図、およびその D 視の模式図である。

【図 12】本発明の実施形態の照明装置に用いる導光体における平面視の輝度分布と、単位レンズを有しない導光体における輝度分布とを示す模式図である。

【図 13】照明装置の輝度ムラを表す図である。

10

【図 14】照明装置の垂直方向輝度の測定点の位置を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態の照明装置および表示装置について図面を参照して説明する。以下で説明に用いる図は模式的に示してあり、各部の大きさや形状は理解を容易にするために適宜誇張して示している。また、説明を簡単にするため、各図の対応する部位には同じ符号を付している。

【0013】

(全体構成)

図 1 は、本発明の実施の形態における導光体 7 を備える照明装置 1 の概略図である。図 1 (a) は、照明装置 1 の斜視図であり、図 1 (b) は照明装置 1 を光源 6 方向から見た図であり、図 1 (c) は照明装置 1 を任意の位置で入射面 7 L と平行にスライスしたときの断面図である。

20

【0014】

図 1 に示す照明装置 1 は、略円周上に複数配置された光源 6 と、光源 6 から入射面 7 L に入射した光を導光させる略円筒形状の導光体 7 より構成される。導光体 7 の中心軸側の面 7 a には、導光体 7 の内部を伝搬する光を反射によって導光体 7 の外側に射出させるための光偏向要素 1 8 が複数配置される。一方、面 7 a と対向する面 7 b には、複数の単位レンズ 7 d が、その延在方向が入射面 7 L と直交するように配列される。平板状の導光体 7 を湾曲させ、接合面 7 S で接着することで、略円筒形状の導光体 7 を形成する。

30

【0015】

(導光体の構成)

図 5 は、導光体 7 を接合面 7 S において接合する前の平板状の導光体 7 を表す斜視図である。導光体 7 は、平面視矩形形状の平板部 7 c の一方の板面に導光された光を内部反射する平面状の光偏向面 7 a (第一の面) が形成され、光偏向面 7 a の反対側に射出面 7 b (第二の面) を構成する単位レンズ 7 d が複数形成されている。本実施形態では、単位レンズ 7 d は、光偏向面 7 a に対向する矩形領域であるレンズ形成面部 7 b を覆うように形成されている。また、導光体 7 の光偏向面 7 a には、光源 6 からの入射光を射出面 7 b 側へと偏向する光偏向要素 1 8 が形成されている。

平板部 7 c の厚さ  $H_L$  は、特に限定されないが、例えば、0.3 mm 以上 5 mm 以下とすることが可能である。

40

【0016】

導光体 7 の側面において互いに対向する一組の側面は、光源 6 から出射された光を導光体 7 の内部に入射させる光入射面 7 L を構成している。以下では、光入射面 7 L が互いに対向する方向を Y 方向 (第 1 の方向)、光偏向面 7 a に平行な平面内において、Y 方向と直交する方向を X 方向 (第 2 の方向)、X 方向および Y 方向に直交する方向を Z 方向と称する。

このため、Y 方向は、光入射面 7 L に直角をなして交差する第 1 の方向になっており、X 方向は、Y 方向に直交する第 2 の方向になっている。

【0017】

50

本実施形態の光入射面 7 L は、X 方向に長辺、Z 方向に短辺を有する矩形形状を有しており、このため、X 方向は、光入射面 7 L の長手方向に一致している。平板状の導光体 7 は、曲げ加工した後、一組の側端面 7 S a と 7 S b を互いに接合することで、略円筒形状の導光体 7 を作製する。側端面 7 S a と 7 S b を接合したときに、接合面を 7 S とする。

【0018】

(作用)

次に、このような構成の本実施形態の照明装置 1 の作用について、導光体 7 の作用を中心として説明する。

図 10 ( a ) は、図 5 で示した、本発明の接合面 7 S にて接合する前の平板状の導光体 7 の光の伝搬を模式的に表した平面図である。ここでは、一つの光源 6 を平板状の導光体 7 の入射面 7 L から、導光体 7 に光を入射させた場合を示している。図 10 ( b ) は、図 10 ( a ) における方向 C から見た模式図である。

10

【0019】

一方、図 11 ( a ) は、本発明の実施形態の照明装置 1 との比較例として、単位レンズ 7 d を有しない導光体における光の伝播の様子を示す模式的な平面図を示している。図 11 ( b ) は、図 11 ( a ) における方向 D から見た模式図である。

【0020】

図 12 ( a ) は、図 10 で示した本発明の平板状の導光体 7 において、光源 6 を導光体 7 の入射面 7 L に沿って一列に配列した際の輝度分布を示す模式図である。

一方、図 12 ( b ) は、図 11 に示した本発明の実施形態の照明装置 1 との比較例である単位レンズを有しない平板状の導光体 7 において、光源 6 を導光体 7 の入射面 7 L に沿って一列に配列した際の輝度分布を示す模式図である。

20

【0021】

図 10 ( a )、( b ) に示すように、各光源 6 が点灯されると、光源 6 からの光は、拡散しつつ前方の光入射面 7 L に入射する。

光入射面 7 L に入射した光は、光偏向面 7 a と射出面 7 b との間で反射を繰り返しながら対向端面に向かって導光される。このとき、光偏向面 7 a によって X 方向に広がる方向に反射される光は、図 10 ( b ) に示すように、単位レンズ 7 d における凸面 ( 内面側からは凹面 ) に内部反射して X 方向に位置を変えながら導光される。ところが、単位レンズ 7 d は外側に凸の断面を有するため、入射光が集光されて単位レンズ 7 d の下方の光偏向面 7 a に向けて反射される。このため、図 10 ( a ) に示すように、単位レンズ 7 d の内部反射による反射光は X 方向にあまり広がらずに、単位レンズ 7 d の延在方向である Y 方向に沿って導光される。

30

このように、本実施形態では、射出面 7 b が単位レンズ 7 d で構成されるため、光源 6 から入射した光は、光源 6 の前方に位置する単位レンズ 7 d によって、その延在方向に沿って導光される。

図 10 ( b ) には、1 個の光源 6 のみが記載されているが、光源 6 は、X 方向に沿って複数配置されているため、その他の光源 6 からの光も同様にして対向端面に向かって同様に扇状に広がらずに導光される。

【0022】

40

これに対して、図 11 ( a )、( b ) に示すように、平板状の導光体 7 から単位レンズ 7 d を削除した導光体 7 0 の場合、射出面 7 0 b は光偏向面 7 0 a と平行な平面となる。このため、光源 6 から光偏向面 7 0 a および射出面 7 0 b に向かって斜め方向に放射される光は、図 11 ( b ) に示すように、内部反射して X 方向に導光される。

平面視では、図 11 ( a ) に示すように、光源 6 から拡散する光束が、集光されることなく扇形に広がった状態で対向端面に向かって導光される。

このように、導光体 7 0 では、光源 6 からの光が X 方向の左右に拡散して導光されていくため、光源 6 の前方に進む光の輝度が、光入射面 7 0 L から離れるにつれて低下していく。

【0023】

50

従って、本発明の実施形態の導光体 7 によって導光される場合の光の輝度は、比較例と比べると、光入射面 7 L から離れた位置でも、X 方向への拡散が抑制されているため輝度低下が格段に少ないといえる。

#### 【0024】

以上、導光体 7 内の導光経路について、1つの光源 6 から光入射面 7 L に入射する場合について説明した。液晶表示装置 1 では、このような光源 6 が光入射面 7 L の延在方向に沿って複数配置されているため、導光体 7 全体としては、各光源 6 からの光を重ね合わせた輝度分布になる。

本発明の実施形態の導光体 7 では、光源 6 からの入射光は、上述のように光源 6 の前方の狭い範囲に導光されていく。このため、図 12 (a) に示すように、各光源 6 から入射した光を重ね合わせても輝度ムラは発生せず、後述する光偏向要素 18 の作用と相俟って、略均一な輝度分布が得られる。

一方、比較例の導光体 70 では、光源 6 からの入射光は、上述のように光源 6 の前方に扇形に広がって伝播する。このため、図 12 (b) に示すように、X 方向の両端部において、光入射面 7 L から対向端面に向かって広がる三角形の暗部 S h が発生する。

光源 6 が 1 辺に存在する場合も同様で (図 12 (c))、三角形の暗部 S h が発生する。

#### 【0025】

(略円筒形状とした時の効果)

上記平板状の導光体の側端面 7 S a と 7 S b を接合し、略円筒形状の導光体を形成した場合において、本発明の実施形態における導光体 7 では、上述したように、光源 6 から入射した光は扇状に広がることなく進むため、側端面 7 S a と 7 S b に入射する光が少なくなる結果、接合面 7 S 付近の暗部 S h が発生しない特有な効果を奏する。

一方、図 11 や図 12 (b) (c) で示した比較例のように、単位レンズ 7 d が削除された場合では、図 13 に示すように、接合面 7 S 近傍で略三角形の暗部 S h が発生する。これは、単位レンズ 7 d が削除されると、側端面 7 S a と 7 S b に向かう光が増え、接合面 7 S の接着剤や接合部材 9 での散乱や吸収の発生や、接合面 7 S の微小な隙間からの漏れ光によるロスが発生するためである。

#### 【0026】

次に、上記平板状の導光体を略円筒形状とした時の光偏向要素 18 の作用について説明する。

図 6 に示すように、平板状の導光体 7 には光源 6 からの入射光を射出面 7 b 側へと偏向する光偏向要素 18 が形成されている。しかし、図 1 のように導光体 7 を X 方向に屈曲させて略円筒形状にする場合、光偏向要素 18 が存在することにより導光体 7 の X 方向への曲げに対する剛性が高まるため、歪みやしわが発生することがある。その結果、照明装置 1 に輝度ムラが視認される。本発明者は実験の結果、導光体 7 に形成する光偏向要素 18 の X 方向の幅  $a_x$  と Y 方向の幅  $a_y$  の比  $a_x / a_y$  が大きくなるほど、導光体 7 の X 方向の曲げに対する剛性が高まることを確認した。即ち、 $a_x / a_y$  が 2.5 よりも大きくなると、導光体 7 を屈曲させた際の歪みやしわが顕著に発生する。従って、輝度ムラのない照明装置 1 を得るには、光偏向要素 18 の幅  $a_x$  と  $a_y$  の比  $a_x / a_y$  を 2.5 以下に設定することが望ましい。光偏向要素 18 の幅  $a_x$  と  $a_y$  の比が上記範囲を外れる場合、導光体 7 を屈曲する際の曲率半径が小さくなるにつれて、より強い歪みやしわが発生するようになるが、 $a_x$  と  $a_y$  の比を上記範囲に設定することで、これらの歪みやしわの発生を効果的に抑えることができる。

#### 【0027】

次に、上述した作用を持つ本実施形態の照明装置 1 の各構成について説明する。

#### 【0028】

(導光体の接合方法)

図 2 は、導光体 7 の接合面 7 S の固定方法を表す概略図である。接合面 7 S は、接着剤で接着する方法のほか、接合部材 9 を介して接合する。例えば、図 2 (a) に示すように

粘着テープを用いて固定することができる。あるいは、図2(b)に示すように金属もしくはプラスチック製の金具で挟んで固定することができる。固定方法はこれに限らず様々な方法を採用できる。

**【0029】**

(光源)

光源6としては、例えばLEDが用いられる。LEDの種類としては、例えば、白色LEDや、光の3原色である赤色、緑色、青色のチップで構成されるRGB-LED等が挙げられる。また、本実施形態では光源6を円周上に複数配置しているが、これに限らず光入射面7Lを覆う程度の大きさの一つの光源で代用しても良い。

**【0030】**

(単位レンズ)

本実施形態では、例えば、単位レンズ7dは、少なくとも頂部7eにおいて外部側に凸のU字状の断面がY方向に延ばされたシリンドリカルレンズ形状を有し、その延在方向と直交する方向(X方向)に隙間なく配列されている。あるいは、単位レンズ7dは、断面が三角形のプリズム構造であっても良い。

**【0031】**

(光偏向要素)

光偏向要素18に好適なドット状の構造物としては、光入射面7Lから入射して導光体7内で内部反射して導光される光を、光偏向面7aに対する入射角より小さな角度となる方向に偏向できれば、特に限定されない。例えば凹型のマイクロレンズ形状、または凸型のマイクロレンズ形状や角錐形状、円錐形状等の構造物が挙げられる。この光偏向要素18による射出面7b側への光偏向量は、単位面積当りの光偏向要素18の占める面積が大きいほど多くなる。

ドット状の構造物からなる光偏向要素18は、凸部、凹部のいずれも選択することができ、凸部、凹部を混合して用いることも可能である。ただし、上述したように輝度ムラのない照明装置1を得るには、光偏向要素18のX方向の幅 $a_x$ とY方向の幅 $a_y$ の比 $a_x/a_y$ を2.5以下に設定することが望ましい。

**【0032】**

図5(a)では、光偏向要素18が凹部のマイクロレンズ形状(球面、または非球面形状のマイクロレンズ)である場合を示している。図5(b)は入射面7Lと平行な方向における導光体7の断面図であり、図5(c)は入射面7Lと直交する方向における導光体7の断面図である。

図5(a)~(c)に示される導光体7では、入射面7Lと直交する方向に間隔が変化するように複数の光偏向要素18が光偏向面7aに形成されている。入射面7Lと直交する方向とは、言い換えると、入射面7Lから入射した光源6からの入射光の光軸方向でもある。光偏向要素18は、入射面7Lから入射される光を、射出面7b側へと立ち上げる。

**【0033】**

図6、図7を用いて導光体7の光偏向面7aに形成される光偏向要素18の配置について詳細に説明する。ここで、導光体7の1辺が光入射面7Lである場合の配置パターンは図6に、導光体7の対向する2辺が光入射面7Lである場合の配置パターンは図7に示すように、光偏向要素18は複数の領域に分割して構成される。図7のように導光体7の対向する2辺が光入射面7Lである場合、導光体7のY方向中央に位置する中心線S7で対称なパターンの配置となる。なお、図6、図7では一例として、領域を領域a~cの3領域に分割した場合を示しているが、これに限らず分割数、及び領域の大きさは適宜選択することが出来る。

**【0034】**

図6、図7に示すように、光偏向要素18は、光偏向面7a上のX方向に一定ピッチで一列に配列され、さらに隣接列の光偏向要素18とX方向に1/2ピッチずつずらしてY方向に配列される。また、Y方向における光偏向要素18の配列ピッチは前記入射面から

10

20

30

40

50

離れるほど小さくなるように変化する。Y方向における配列ピッチサイズは目的に応じて適宜変更してよいが、最も単位間隔が大きくなる時のピッチは $500\mu\text{m}$ 以下となることが好ましい。ピッチが $500\mu\text{m}$ を超える場合、光偏向要素18の配列が照明装置1を眺めた際に視認されやすくなるためである。

#### 【0035】

図6の領域aを例に説明すると、光偏向要素18のX方向の単位間隔はどの場所においても $P \times a$ である。一方で基準点18aのY方向の単位間隔は入射面7Lに近い側から、 $P_y(a1)$ 、 $P_y(a2)$ 、 $\dots$ 、 $P_y(an)$ と変化し、入射面7Lから離れた位置の単位間隔ほど値は小さくなる。

そして同様に、領域bでは光偏向要素18のX方向の単位間隔はどの場所においても $P \times b$ であり、領域aの $P \times a$ と比べて小さくなる。すなわち、領域aと領域bとの境界において、X方向に並ぶ光偏向要素18の単位間隔は不連続に変化し、X方向に配列する1列当たりの光偏向要素18の数は領域bの方が多くなる。

#### 【0036】

また、2つの領域境界において、入射面7Lに近い領域における境界に最も近い箇所のY方向の単位間隔と、入射面7Lから離れた領域における境界に最も近い箇所のY方向の単位間隔とを比較したとき、入射面7Lから離れた領域における境界に最も近い箇所のY方向の単位間隔の方が大きくなるよう設定される。

#### 【0037】

具体的には、領域aと領域bとの境界において、 $P_y(an)$ と $P_y(b1)$ とを比べたとき、 $P_y(b1)$ の方が大きくなるよう設定される。すなわち同一の領域内において光偏向要素18のY方向における単位間隔は連続的に変化するが、2つの領域境界においては不連続に変化する。一方で各領域における入射面7L側境界に隣接したY方向の単位間隔(図6、図7の $P_y(a1)$ 、 $P_y(b1)$ 、及び $P_y(c1)$ を指す)の大小、及び各領域における入射面7Lから離れた境界に隣接したY方向の単位間隔(図6、図7の $P_y(an)$ 、 $P_y(bn)$ 、及び $P_y(cn)$ を指す)の大小は特に制限されない。

#### 【0038】

ここで、光偏向要素密度Dの変化は、導光体7から射出される輝度分布を略均一化(均一である場合を含む)できるように設定され、本実施形態では、図6、図7のグラフに示すように、領域a、b、cの全体を通して、光入射面7Lから離れるにつれて増加する単調増加関数を採用している。但し、図7のように導光体7の2辺が光入射面7Lである場合、中心面S7で光偏向要素密度Dは折り返す。なお、光偏向要素密度Dとは、単位面積あたりに配置される光偏向要素18の個数である。

#### 【0039】

一方、本発明の実施形態の照明装置1とは異なり、光偏向要素18の配置パターンを複数の領域に分割せずに配置した場合の一例について、図8を用いて説明する。このとき、光偏向要素18のX方向の単位間隔は入射面7L近傍の光偏向要素密度Dを基準に設定している。入射面7Lから離れるにつれ、Y方向の単位間隔 $P_y(i)$ は小さくなっていくが、 $P_x$ の単位間隔が大きいため、入射面から最も離れた位置においても、光偏向要素密度Dは大きくなる。つまり入射面7Lから導光体7へと入射した光を射出することが出来ずに入射面7Lと対向する面から多くの光が漏れ出てしまうこととなる。従って高輝度な照明装置1を得ることが出来ないため望ましくない。

#### 【0040】

また、本発明の実施形態の照明装置1とは異なり、光偏向要素18の配置パターンを複数の領域に分割せずに配置した場合の別の例について、図9を用いて説明する。光偏向要素18のX方向の単位間隔は入射面7Lから最も離れた位置の光偏向要素密度Dを基準に設定している。このような配置にした場合、入射面7Lから導光体7へと入射した光の大部分を射出面7bから射出することが出来るため、高輝度な照明装置1を得ることが出来る。しかしながら、入射面7L近傍のY方向の単位間隔が非常に大きくなるため、光偏向要素18の視認性という点で大きな問題となる。つまり光偏向要素18がX方向に延在す

10

20

30

40

50

る線状光として視認されてしまうため望ましくない。

#### 【0041】

(材料)

導光体7に好適な透光性材料の例としては、例えば、PMMA(ポリメチルメタクリレート)に代表されるアクリル樹脂、PET(ポリエチレンテレフタレート)樹脂、PC(ポリカーボネート)樹脂、COP(シクロオレフィンポリマー)樹脂、PAN(ポリアクリロニトリル共重合体)樹脂、AS(アクリロニトリルスチレン共重合体)樹脂等の透明樹脂を挙げることができる。

#### 【0042】

(製造方法)

導光体7の製造方法としては、上記のような樹脂を用いて、押出成形法、射出成型法、あるいは熱プレス成型法によって、光偏向要素18、及び単位レンズ7dを一体で成形することが可能である。または、上述した製法で板状部材を成形した後、光偏向要素18、および単位レンズ7dを、例えば、印刷法や、UV硬化樹脂、放射線硬化樹脂などを用いて形成することにより、導光体7を製造することも可能である。

導光体7は、上述した製法のうち、特に押出成形法を用いて、光偏向要素18と単位レンズ7dとを一体に成形することが望ましい。この場合、導光体7を作製するための工程数が減り、またロール・トゥ・ロールでの成形であるため、量産性を高めることができる。板状の導光体7を作成した後、屈曲させて、一組の側端面7Saと7Sbを互いに接合することで、略円筒形状の導光体7を作製する。

#### 【0043】

(その他の実施形態)

以上の例では、一枚の導光体7の側端面7Saと7Sbを接合して略円筒形状の導光体7を作製した例を示したが、複数の平板状の導光体7を湾曲させて接合することで、略円筒形状の導光体7を作製することもできる。また、下記に示すように別の部材と組み合わせて使用してもよい。

#### 【0044】

(光反射部材)

図3(a)に示すように、照明装置1において、導光体7の面7aに対向するように光反射部材50を配置してもよい。光反射部材50は、導光体7を伝搬する光で面7aから漏れる光を乱反射し、導光体7の外側へ光を散乱させることで、照明装置1の射出光の指向性を和らげることができる。光反射部材50としては、例えば、白色のポリエチレンテレフタレートフィルムを用いる。射出光の指向性を弱めることで、照明装置1を見る角度による輝度変化を低減することができる。

#### 【0045】

(光拡散部材)

図3(b)に示すように、導光体7の面7bと対向して、光拡散性部材51を配置してもよい。光拡散性部材51は、導光体7から射出する光を拡散透過する。光拡散性部材51としては、例えば、透明基材の表面に半球状のマイクロレンズが多数配列されたマイクロレンズシートを用いることができる。具体的には、例えば、透明樹脂中に球状粒子を分散させ、球状粒子の一部を表面から突出させたものを用いることができる。光拡散性部材51によって、照明装置1からの射出光の指向性を和らげることができるため、照明装置1を見る角度による輝度変化を低減することができる。

#### 【0046】

(光集光部材)

図3(c)に示すように、導光体7の面7bと対向して、光集光性部材52を配置してもよい。光集光性部材52は、導光体7から射出する光を集光することで、照明装置1の輝度を上昇させることができる。光集光性部材52としては、例えば、BEF(登録商標、スリーエム社製)に代表されるような基材の上にプリズムを多数形成したプリズムシートを、円筒状にしたものを用いることができる。プリズムシートは、基材表面のプリズム

10

20

30

40

50

の屈折作用によって入射光を集光し、照明装置 1 の輝度を高めるよう働く。

【0047】

(画像表示素子)

図 3 (d) に示すように、導光体 7 の面 7 b と対向して、画像表示素子 5 3 を配置してもよい。画像表示素子 5 3 としては、例えば液晶表示素子を用いる。液晶表示素子は、画素単位で光を透過 / 遮光して画像を表示する代表的な素子であり、他の表示素子に比べて、画像品位を高くすることができる。あるいは、画像表示素子 5 3 として、表面に印刷を施した円筒状の光透過性のプラスチック板としても良い。照明装置 1 と画像表示素子 5 3 を組み合わせることで、例えば屋内・屋外用看板などに活用できる。

【0048】

(発光体)

図 4 に示すように、導光体 7 の面 7 a と対向して、発光体 6 1 を配置してもよい。発光体 6 1 は、例えば図 4 (a) に示すように、複数の LED とすることができる。あるいは、図 4 (b) に示すように、円筒状の発光体 6 1 とすることができる。円筒状の発光体 6 1 としては、例えば、有機 EL 素子や、蛍光管などを用いることができる。発光体 6 1 から射出された光 K は、光源 6 から射出された光と混じることで、照明装置 1 の輝度を高めることができる。

【0049】

以上の部材は単独で本発明の照明装置に用いても良いし、適宜組み合わせて用いても良い。また、その他様々な部材と組み合わせてもよい。

【実施例】

【0050】

次に、上記実施形態の実施例について、比較例とともに説明する。

【0051】

(実施例 1)

導光体 7 を PMMA 樹脂の押し出し成型により作製した。ロール金型に形成した光偏向要素 1 8 のパターンと、単位レンズ 7 d のパターンとを PMMA 樹脂表面に転写することにより、一体で作製した。作製した平板状の導光体 7 は、平板部 7 c が平面視で短辺 170 mm × 長辺 300 mm の直方体であり、平板部 7 c の厚さ  $H_L$  は、0.55 mm とした。平板状の導光体 7 は、屈曲させて側面 7 S a と 7 S b (側面は短辺 170 mm 側とした) を透明な粘着テープで接合し、略円筒形状の導光体 7 を作製した。この際、導光体 7 の厚みが薄いため、曲げ加工を行わずに曲率半径 48 mm でそのまま屈曲させた。光源 6 は白色 LED を採用し、光入射面 7 L に臨ませて略円環状に配置し、照明装置 1 を作製した。ここで、LED は 3 mm おきに 90 個配置した。光入射面 7 L は、2 面ある光入射面 7 L のうちのどちらか一面を任意に選んだ。

【0052】

光偏向要素 1 8 は、平面視形状の X 方向の幅  $a_x$  が  $100 \mu\text{m}$ 、Y 方向の幅  $a_y$  が  $70 \mu\text{m}$ 、深さ  $10 \mu\text{m}$  の略楕円体形 ( $a_x / a_y = 1.42$ ) である。光偏向要素 1 8 は、長径方向が平板状の導光体 7 の長辺と一致するように配置した。単位レンズ 7 d は、ピッチ  $100 \mu\text{m}$ 、高さ  $20 \mu\text{m}$  の断面略円弧形状のシリンドリカルレンズとした。

【0053】

光偏向要素 1 8 は、光偏向面 7 a を 5 つの領域に分け、光入射面 7 L 側から光入射面 7 L に対向する他の側面 (以下、「対向側面」と称する) に向かって、領域 a、b、c、d、e とした。

それぞれの領域に形成された各单位群の平均ピッチは、 $P_x a$ 、 $P_x b$ 、 $P_x c$ 、 $P_x d$ 、 $P_x e$  であり、隔列隣接間隔  $P_y$  は、 $P_y a$ 、 $P_y b$ 、 $P_y c$ 、 $P_y d$ 、 $P_y e$  である。

このとき、 $P_x a = 0.5 \text{ mm}$ 、 $P_x b = 0.45 \text{ mm}$ 、 $P_x c = 0.4 \text{ mm}$ 、 $P_x d = 0.35 \text{ mm}$ 、 $P_x e = 0.25 \text{ mm}$  とした。

また、 $P_y a$  は、光入射面 7 L 側から領域 b に向かって、 $0.5 \text{ mm}$  から  $0.35 \text{ mm}$

10

20

30

40

50

まで単調に減少するように設定した。同様に、 $P_y b$ は0.39 mmから0.22 mmまで、 $P_y c$ は0.25 mmから0.13 mmまで、 $P_y d$ は0.15 mmから0.1 mmまで、 $P_y e$ は0.14 mmから0.1 mmまで、それぞれ単調減少する設定とした。

【0054】

(実施例2)

平面視形状のX方向の幅 $a_x$ が120  $\mu\text{m}$ 、Y方向の幅 $a_y$ が60  $\mu\text{m}$ 、深さ10  $\mu\text{m}$ の略楕円体形( $a_x / a_y = 2.00$ )とした。その他の構成は実施例1と同様にして略円筒形状の導光体7を作製した。

【0055】

(実施例3)

平面視形状のX方向の幅 $a_x$ が175  $\mu\text{m}$ 、Y方向の幅 $a_y$ が70  $\mu\text{m}$ 、深さ10  $\mu\text{m}$ の略楕円体形( $a_x / a_y = 2.50$ )とした。その他の構成は実施例1と同様にして略円筒形状の導光体7を作製した。

【0056】

(比較例1)

導光体70には単位レンズ7dは形成せず、光偏向要素18のパターンのみを形成した。その他の構成は実施例1と同一として略円筒形状の導光体70を作製した。

【0057】

(比較例2)

単位レンズ7dとして、ピッチ100  $\mu\text{m}$ 、高さ20  $\mu\text{m}$ の断面略円弧形状のシリンドリカルレンズを形成した。光偏向要素18は、平面視形状のX方向の幅 $a_x$ が200  $\mu\text{m}$ 、Y方向の幅 $a_y$ が70  $\mu\text{m}$ 、深さ10  $\mu\text{m}$ の略楕円体形とした( $a_x / a_y = 2.86$ )。その他の構成は実施例1と同一として略円筒形状の導光体70を作製した。

【0058】

(輝度ムラの評価試験)

実施例1乃至3の導光体7を組み込んだ照明装置1と、比較例1, 2の導光体70を組み込んだ照明装置1それぞれの輝度を以下のような方法で測定し、輝度ムラの評価を行った。

【0059】

図14に示すように、照明装置1の2面ある入射面7Lから等距離の円環をCとする。また、Cと接合面7Sの交点をC0とする。このとき、C0を基準として、左に2 cm (C1)、4 cm (C2)、6 cm (C3)、8 cm (C4)、10 cm (C5)、右に2 cm (C1'), 4 cm (C2'), 6 cm (C3'), 8 cm (C4'), 10 cm (C5')離れた点の垂直方向輝度を測定した。垂直方向輝度は、照明装置1の測定点から50 cm離れた位置に、分光放射輝度計SR3(株式会社トプコン製)を設置し、測定を実施した。その結果を表1に示す。表1の測定値は、C5の値を1に規格化した値とした。

【0060】

10

20

30

【表 1】

	C1	C2	C3	C4	C5
実施例1	0.981	0.985	0.987	0.995	1.000
実施例2	0.983	0.986	0.990	0.993	1.000
実施例3	0.987	0.990	0.993	0.997	1.000
比較例1	0.912	0.955	0.975	1.003	1.000
	C1'	C2'	C3'	C4'	C5'
実施例1	0.983	0.990	0.999	0.997	1.000
実施例2	0.982	0.989	0.995	0.998	1.000
実施例3	0.986	0.989	0.992	0.997	1.000
比較例1	0.902	0.942	0.983	0.998	1.000

10

## 【0061】

(試験結果)

実施例1乃至3の導光体7を組み込んだ照明装置1の垂直方向輝度は、C0近傍でやや低下するものの、比較例1と比べると低下幅は小さい。実施例1乃至3は、C1とC5もしくはC1'とC5'の輝度差が3%未満であるが、比較例1は本発明の単位レンズ7dが導光体70に形成されていないため、3%を超える輝度差が発生した。輝度差が3%以上変化すると、目視で強くムラが視認されるようになるので好ましくない。また、比較例2は、光偏向要素18のX方向の幅 $a_x$ とY方向の幅 $a_y$ の比 $a_x/a_y$ が2.5より大きいいため、略円筒形状の導光体70のしわや歪みを起因とする輝度ムラが視認された。以上の結果、実施例1乃至3の導光体7を組み込んだ照明装置1は比較例1、2と比べて良好な輝度均一性を有すことを確認した。

20

## 【符号の説明】

## 【0062】

- 1 照明装置
- 6 光源
- 7 導光体
- 7a 光偏向面
- 7b 光射出面
- 7c 平板部
- 7d 単位レンズ
- 7Sa 側端面(接合面)
- 7Sb 側端面(接合面)
- 7S 接合面
- 7L 入射面
- 9 接合部材
- 18 光偏向要素
- 70 導光体(比較例)
- 70a 光偏向面(比較例)
- 70b 光射出面(比較例)
- 70Sa 側端面(接合面)(比較例)
- 70Sb 側端面(接合面)(比較例)
- 70S 接合面(比較例)
- 70L 入射面(比較例)
- 50 光反射性シート

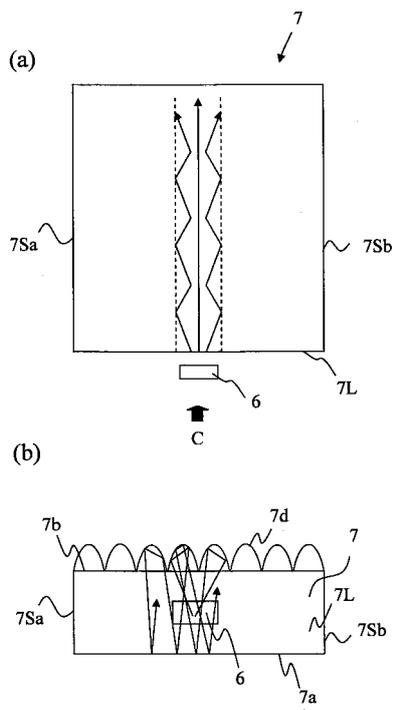
30

40

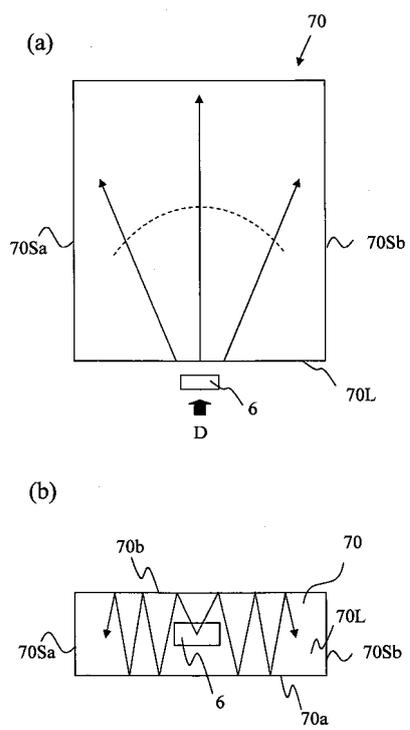
50

- 5 1 光拡散性部材
- 5 2 光集光性部材
- 5 3 画像表示素子
- 6 1 発光体

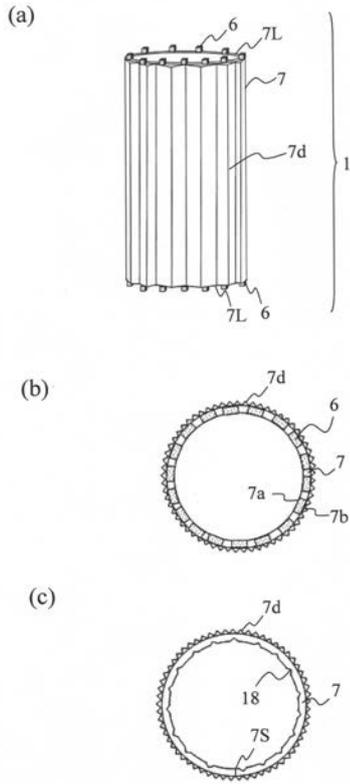
【図 1 0】



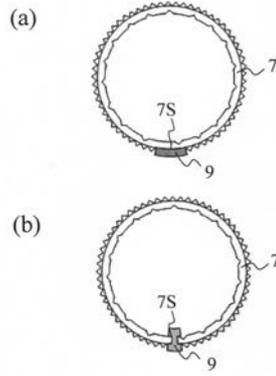
【図 1 1】



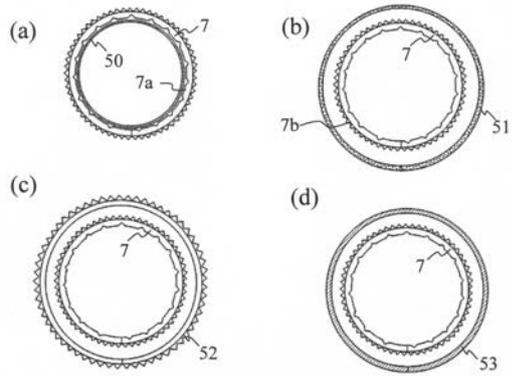
【 図 1 】



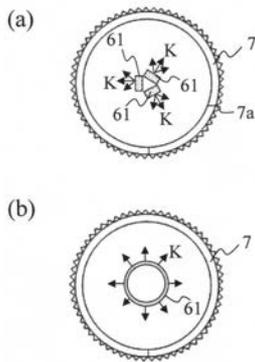
【 図 2 】



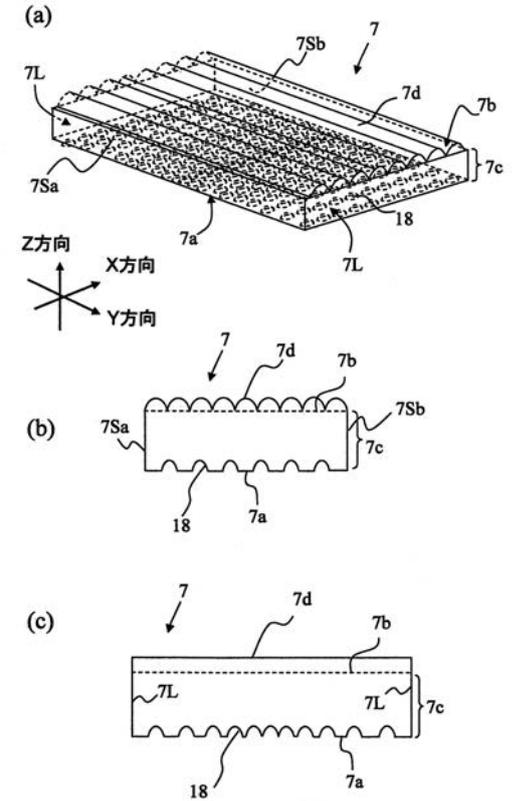
【 図 3 】



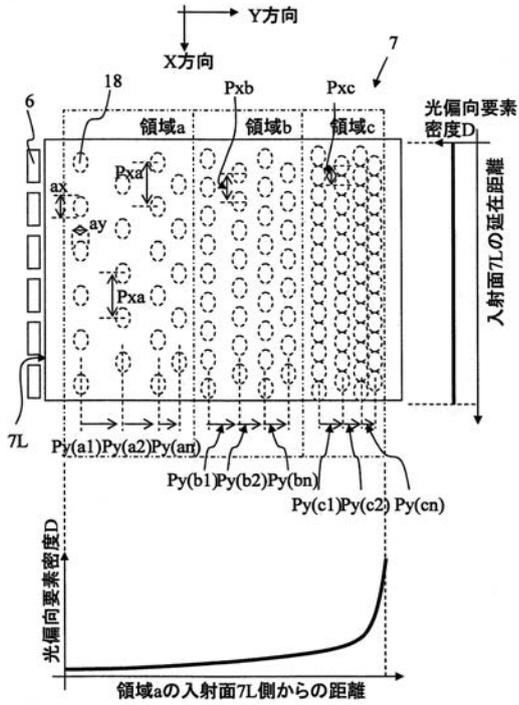
【 図 4 】



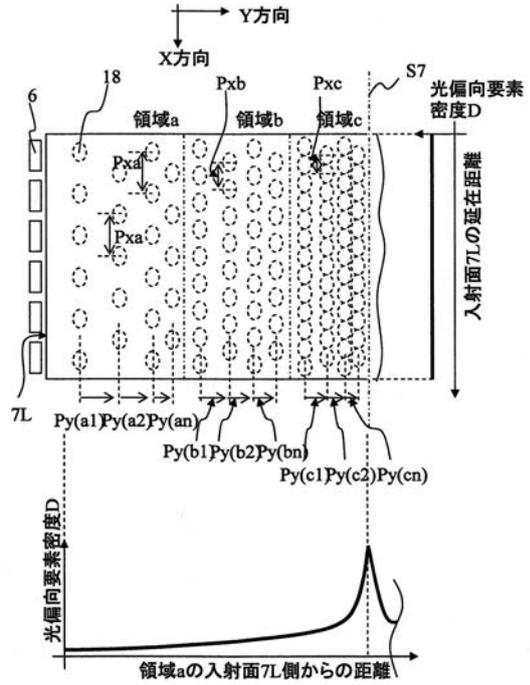
【 図 5 】



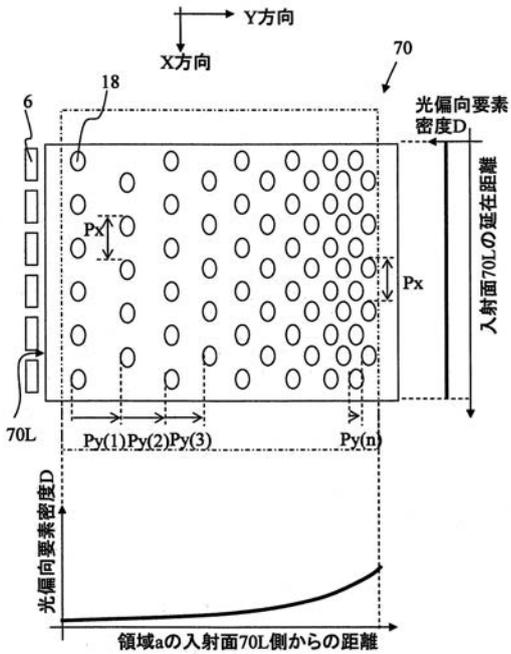
【 図 6 】



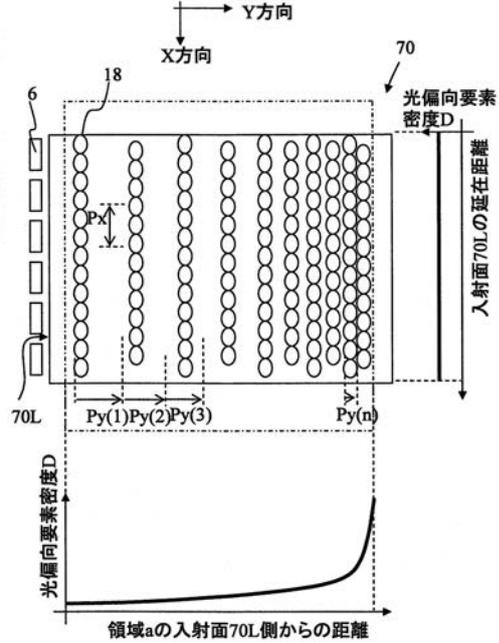
【 図 7 】



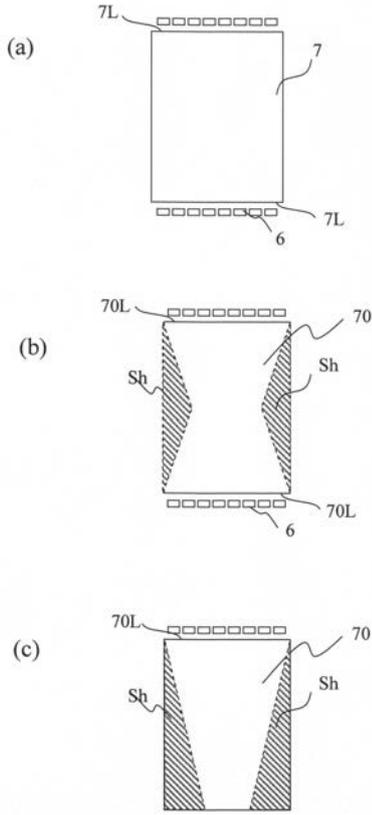
【 図 8 】



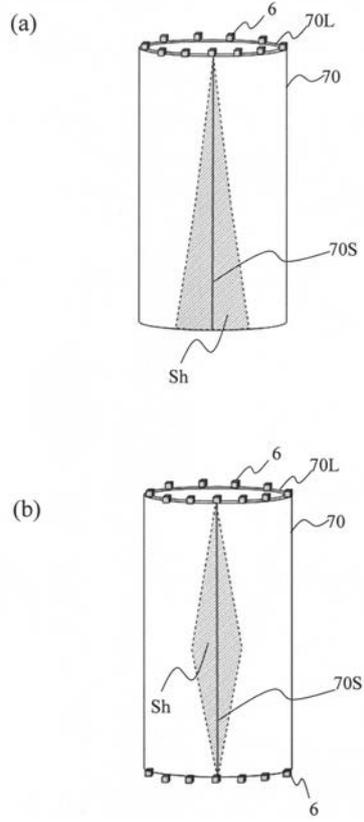
【 図 9 】



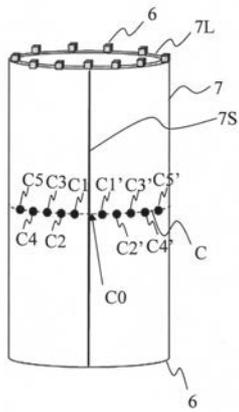
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

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 103:00

F 2 1 Y 105:00 1 0 0