

(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2005-227566  
(P2005-227566A)

(43) 公開日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13357	GO2F 1/13357	2H042
F21S 8/04	F21V 8/00 GO1A	2H091
F21V 8/00	GO2B 3/00 A	
GO2B 3/00	GO2B 5/02 C	
GO2B 5/02	F21S 1/02 G	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-36572 (P2004-36572)	(71) 出願人	000002325
(22) 出願日	平成16年2月13日 (2004.2.13)		セイコーインスツル株式会社
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
		(74) 代理人	100079212
			弁理士 松下 義治
		(72) 発明者	山内 直史
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
		Fターム(参考)	2H042 BA01 BA12 BA14 BA20
			2H091 FA23Z FA28Z FA31Z FD04 FD06
			FD15 GA17 KA01 LA18

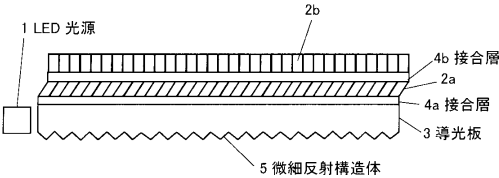
(54) 【発明の名称】 照明装置及びこれを備える表示装置

(57) 【要約】

【課題】 柱状レンズシートと導光板を用いた面状照明装置の輝度を均一で高輝度にする。

【解決手段】 導光板の光出射面側に、複数の柱状レンズシートを接合する。各柱状レンズシートの柱状構造の傾斜角を、導光板に近い柱状レンズシートから順次小さくなるように設定した。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透明材料で形成された平板状の導光板と、  
前記導光板の側端面から光を入射する光源と、  
前記導光板の光照射面側に設けられ、特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射された光を透過するレンズシートを備える照明装置であって、  
前記レンズシートは複数層設けられており、前記導光板に近いレンズシートほど前記特定角度範囲の中心角が前記導光板の光照射面に対して小さい角度であることを特徴とする照明装置。

**【請求項 2】**

透明材料で形成された平板状の導光板と、  
前記導光板の側端面に配置された光源と、  
周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状レンズが面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートを複数枚備えるとともに、  
前記柱状レンズは、前記柱状レンズシートの面に立てた垂線の方を基準として前記光源が配置された側と逆側に傾斜しており、前記柱状レンズシートの傾斜角は導光板に近い側の柱状レンズシートほど小さいことを特徴とする照明装置。

**【請求項 3】**

前記柱状レンズシートは、前記導光板の上方に配置された第一柱状レンズシートと、前記第一柱状レンズシート上に積層された第二柱状レンズシートを備えるとともに、前記第一柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約 20 ~ 約 45 度であり、前記第二柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約 0 ~ 約 25 度であることを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

**【請求項 4】**

前記柱状レンズシートは、前記導光板の上方に配置された第一柱状レンズシートと、前記第一柱状レンズシート上に積層された第二柱状レンズシートと、前記第二柱状レンズシート上に積層された第三柱状レンズシートと、を備えるとともに、  
前記第一柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約 30 ~ 約 50 度であり、前記第二柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約 15 ~ 約 35 度であり、前記第三柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約 0 ~ 約 20 度であることを特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

**【請求項 5】**

前記導光板に最も近い柱状レンズシートと前記導光板との間に、前記導光板の屈折率よりも大きく、前記柱状レンズを構成する高屈折率領域の屈折率と略等しい屈折率を有する高屈折率層を有することを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか一項に記載の照明装置。

**【請求項 6】**

前記高屈折率層として高屈折率接合剤を用いたことを特徴とする請求項 5 に記載の照明装置。

**【請求項 7】**

前記柱状レンズシートを構成する柱状レンズの配列は、非周期的配列であることを特徴とする請求項 2 から請求項 6 のいずれか一項に記載の照明装置。

**【請求項 8】**

非自発光型の表示素子と、前記表示素子を照明するために設けられた請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の照明装置と、を備えることを特徴とする表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、時計、携帯電話、オーディオ、電子機器等に使用される表示装置、及び表示

10

20

30

40

50

装置に用いられる照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯機器、特に、携帯電話で用いる表示素子には小型軽量が要求されるため、液晶表示素子が多く使われている。しかし、液晶表示素子は受光型のため、暗い場所での視認性に問題がある。そこで、液晶表示素子の前面または背面に照明装置を設置することが多い。この薄型軽量を実現するため照明装置としては、光源としてLED (Light - Emitting - Diode) を導光板の側面に配したサイドライト型の照明装置が多用されている。

【0003】

このような液晶表示装置に対して、微細な柱状構造が面内に複数本配列され、前記柱状構造の柱状中央領域はそれを取り巻く外周領域に比べて屈折率が高く形成され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートである導光体シートの製造技術およびそれを用いた液晶表示装置が開示されている (例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2000-35576号公報 (第3-5頁、第7図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示されている柱状レンズシートを用いた従来の構成では、バックライトの導光板と柱状レンズシートとの間に拡散層を用いている。ところが、この拡散層がバックライトの導光特性に影響を与えてしまい、均一で高輝度な照明を行うことができないという課題を有していた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、微細な柱状構造が面内に複数本配列され、前記柱状構造の柱状中央領域はそれを取り巻く外周環状領域に比べて屈折率が高く形成され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートを導光板の光照射面側に複数枚接合し、それら柱状構造の配向方向の傾斜角を導光板側から順次小さくするようにした。このような構造によって、良好な輝度と視角特性を持った照明装置を簡便に作製することが可能となる。

【0006】

すなわち、本発明の照明装置は、透明材料で形成された平板状の導光板と、導光板の側端面から光を入射する光源と、導光板の光照射面側に設けられ、特定角度範囲で入射した光を散乱するとともにそれ以外の角度で入射された光を透過するレンズシートを備える照明装置であって、レンズシートは複数層設けられており、導光板に近いレンズシートほど特定角度範囲の中心角が導光板の光照射面に対して小さい角度であることとした。

【0007】

あるいは、透明材料で形成された平板状の導光板と、導光板の側端面に配置された光源と、周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状レンズが面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートを複数枚備えるとともに、柱状レンズは、柱状レンズシートの面に立てた垂線の方角を基準として光源が配置された側と逆側に傾斜しており、柱状レンズシートの傾斜角は導光板に近い側の柱状レンズシートほど小さいこととした。さらに、柱状レンズシートは、導光板の上方に配置された第一柱状レンズシートと、第一柱状レンズシート上に積層された第二柱状レンズシートを備えるとともに、第一柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約20～約45度であり、第二柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角が約0～約25度であることとした。あるいは、柱状レンズシートは、導光板の上方に配置された第一柱状レンズシートと、第一柱状レンズシート上に積層された第二柱状レンズシートと、第二柱状レンズシート上に積層された第三柱状レンズシートを備えるとともに、第一柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角を約30～約50度とし、第二柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角を約15～約35度とし、第三柱状レンズシートの柱状レンズの傾斜角を約0～約20度とした。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 8 】

さらに、導光板に最も近い柱状レンズシートと導光板との間に、導光板の屈折率よりも大きく、柱状レンズを構成する高屈折率領域の屈折率と略等しい屈折率を有する高屈折率層を設ける構成とした。また、高屈折率層として高屈折率接合剤を用いることとした。また、柱状レンズシートを構成する柱状レンズの配列を非周期的配列とした。

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明の表示装置は、上述の構成の照明装置を非自発光型の表示素子を照明するために備えることとした。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、良好な輝度と輝度分布を有する薄型軽量の照明装置を提供できるために、これを用いた液晶表示装置の表示品質が向上するのみならず、液晶表示装置の薄型軽量化をも実現できるという効果を有する。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 1 】

本発明の照明装置に関して図面を参照しながら説明する。図1は本発明の照明装置の構成を模式的に示す断面図である。導光板3の下面には微細反射構造体5が形成され、導光板3の上面には第一接合層4aと第二接合層4bを介して第一柱状レンズシート2aと第二柱状レンズシート2bが順に接合されている。LED光源1が導光板3の側面に配置されており、LED光源から出射した光は、導光板3の内部を導波され、導光板の照射面に到達する。導光板の照射面には上述したように柱状レンズシートが積層されているので、光源からの光は、第二柱状レンズシート面から図示されていない被照明体に面状一様に照射される。被照明体として、非自発光型の表示素子、例えば、液晶表示素子を用いることによって、輝度が均一で明るい薄型の液晶表示装置とすることができる。

## 【 0 0 1 2 】

ここで、導光板3は、アクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂あるいはシクロオレフィン系樹脂などの透明な高分子で作られている。導光板3の下面に形成されている微細反射構造体5としては、図1の紙面に垂直な方向に稜線を持った微細プリズム群や、導光板内部に向かって凸または凹の互いに離間した微小三角柱群、あるいはシボ構造体を用いることができる。図1では1つしか描画されていないが、LED光源1は3から5個といった複数用いられるのが通常である。また、図示していないが、LED光源1に対向する導光板3の側面には、LED光源1から出射した光の導光板3内部での広がり角を制御するための微小プリズムが形成されている。この微小プリズムは図1における紙面上の上下方向の稜線を持っており、広がり角は微小プリズムの頂角および高さによって制御することができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、第一柱状レンズシート2aと第二柱状レンズシート2bは、微細な柱状構造が面内に複数本配列され、柱状構造内は周りの領域に比べて屈折率が高く形成されている。すなわち、周囲の領域より屈折率の高い領域が厚み方向に連続的に形成された柱状レンズが面内に複数配列されている。このような構成により、柱状レンズシートは厚さ方向に光を導く機能を有することになる。具体的には、屈折率が柱状構造の中心に向かうほど連続的に大きくなっている 그레이ディッドインデックス型柱状レンズ、または中心部分の屈折率がそれを取り巻く外周領域の屈折率よりも高い2層構造になっている ステップインデックス型柱状レンズが複数配列されたフィルム構造になっている。 그레이ディッドインデックス型柱状レンズ、ステップインデックス型柱状レンズのいずれの場合においても、それらを構成する柱状レンズの光軸の方向を柱状レンズの配向方向と呼ぶことにする。本発明で用いる柱状レンズシートは、柱状レンズの配向方向が柱状レンズシートの面に立てた垂線の方

10

20

30

40

50

## 【0014】

第一柱状レンズシート2aは第二接合層4bによって第二柱状レンズシート2bと接合されている。第二柱状レンズシート2aは第一接合層4aによって導光板3と接合されている。これらの接合層としては、エポキシ系接着剤やアクリル系接着剤のような通常の光学接着剤層を用いても良いが、通常のフィルム粘着剤を用いるのが簡便である。

## 【0015】

図1において用いられている第一柱状レンズシート2aと第二柱状レンズシート2bとは、互いに異なった傾斜角を持っており、導光板3に接合された第一柱状レンズシート2aの傾斜角の方が第二柱状レンズシートより大きくなっている。具体的には、第一柱状レンズシート2aの傾斜角は20～45度であり、第二柱状レンズシート2bの傾斜角は0～25度となっている。このように、傾斜角の異なる2枚の柱状レンズシートを積層して接合することによって、柱状レンズシートを1枚しか用いない場合よりも導光板3からの光を効率良く照明することができる。

10

## 【0016】

また、導光板3と第一柱状レンズシート2aとの接合層4aとして、図3に示すように高屈折率接合層6を用いる構成とした。それによって、通常の接合層を用いる場合に比べて、導光板3から効率良く第一柱状レンズシート2aに光を伝えることが可能となり、その結果、本発明の照明装置の輝度を向上させることができる。通常の粘着剤では空気などの混合によって屈折率が低下しているが、高屈折率接合層6は接着剤または粘着剤に、高屈折率高分子材料または高屈折率酸化物超微粒子を混合したもので、高い屈折率が得られる。このとき、柱状レンズシート間の接合層4bとして高屈折率接合層を用いても良いことは言うまでもない。

20

## 【0017】

図2に、柱状レンズシートが導光板上に3枚積層された構成の照明装置を示す。ここでは、第一柱状レンズシート2aの傾斜角は30～50度、第二柱状レンズシート2bの傾斜角は15～35度、第三柱状レンズシート2cの傾斜角は0～20度である。このように柱状レンズシートを3枚にすることによって、柱状レンズシート2枚の場合に比べて構造は複雑になるが、より効率の高い照明を実現することができる。

## 【0018】

一般に、柱状レンズシートにおいては、後述するように、ある角度範囲でシートに入射された光は柱状レンズ内を導波して表面から散乱出射され、その角度範囲以外の角度で入射した光は柱状レンズシート内をほぼ直線透過して散乱を受けない。この散乱出射される光の入射角を散乱入射角、直線的に透過する光の入射角を直線透過角と呼ぶことにする。

30

## 【0019】

図4に、第一柱状レンズシート2aの導光板側表面に高屈折率層7が形成された構成の照明装置を示す。この高屈折率層7の屈折率は導光板3の屈折率よりも大きな値となっており、第一柱状レンズシートを構成している微細柱状レンズの高屈折領域の屈折率と同程度またはそれよりも小さい値を持っている。また、高屈折率層7の層厚は1～5μm程度である。高屈折率層7の形成方法としては、CeO<sub>2</sub>やMgOとSiO<sub>2</sub>の材料混合物を真空蒸着で成膜しても良いし、シリカゾルとチタニアゾルの混合ゾルなどの屈折率を調整された混合ゾルを塗布焼成して形成しても良い。このようにして高屈折率層7が形成された第一柱状レンズシート2aは、高屈折率層7側を導光板3の照射面に向けて接合層4aで導光板3と接合されている。

40

## 【0020】

この柱状レンズシートの製造は、例えば、屈折率の異なる2種類以上の光重合性化合物からなる液状反応層に、グラデーション加工を施したフォトマスクを介して傾斜角に対応した照射角で紫外線を照射することによって、光照射強度による光重合性化合物の光重合速度の違いを利用して屈折率の分布状態を制御することによって行う。

## 【0021】

次に柱状レンズシート中の光の振舞いについて図5と図6とを用いて説明する。ここで

50

は、簡単のため、図3に示したのと同様に柱状レンズシートを2枚用い、柱状レンズシートと導光板とは高屈折率接合層6を用いて接合した場合を説明する。図中に導光板3の内部からこれら柱状レンズシートに入射する光の光路の1つを矢印12で示してある。導光板3の中を導波している光は様々な入射角を持って高屈折率接合層6に入射するが、入射光の多くは導光板3の臨界角よりも大きな入射角を持って入射する。高屈折率接合層6は導光板3に比べて大きな屈折率を持っているために、高屈折率接合層6への屈折角はスネルの法則に従って入射角よりも小さくなる。ステップインデックス型柱状レンズは、高屈折率領域14と低屈折率領域15とが明確な境界を持って形成されている。一方、グレイディッドインデックス型柱状レンズは、柱状レンズ中心軸付近の屈折率が最大になるような分布の高屈折率領域を持ち、その周りを最外周部の屈折率が最小となるような分布の低屈折率領域で覆われているが、ステップインデックス型柱状レンズのように高屈折率領域と低屈折率領域との間には明確な境界面を持っていない。ここでは、説明を簡単にするためにステップインデックス型柱状レンズシートを用いた場合について説明する。

#### 【0022】

ここで、柱状レンズ中央領域である高屈折率領域14の屈折率は高屈折率接合層6の屈折率と等しいかまたは大きい。従って、高屈折率接合層6から第一柱状レンズシートの高屈折率領域14に入射した光はそのまま直進するか、さらに導光板照射面の法線側に向かって屈折する。高屈折率領域14に入射した光は低屈折率領域15との境界面に入射するが、境界面への入射角は臨界角よりも大きな値となっているために光はこの境界面で全反射される。この光は高屈折率領域14と低屈折率領域15との境界面で繰り返し全反射して上方に導波していき、第一柱状レンズシートの上面から出射される。第一柱状レンズシートの内部上面への入射角は、柱状レンズ内の境界面で光が反射されることによって臨界角よりも小さな値となっているために柱状レンズシートの外部に出射される。

#### 【0023】

このとき、導光板3側の第一柱状レンズシート2aの層厚と高屈折率領域14への光の入射角と入射位置によって第一柱状レンズシート2aからの光の出射方向すなわち散乱角が定まる。

#### 【0024】

このようにして接合層4に入った光は、出射面側の第二柱状レンズシート2bに入射する。図5では第二柱状レンズシート2bの高屈折率領域14に入射するように書かれているが、柱状レンズシート2aと2bの接合がずれている場合は、低屈折率領域15に入射する場合もある。どちらの場合においても、第一柱状レンズシート2aからの光の出射角が第二柱状レンズシート2bの散乱入射角にある場合は、光は図5に示すように、第二柱状レンズシート2bの高屈折率領域14内を導波して表面から散乱出射される。また、第一柱状レンズシート2aからの光の出射角が第二柱状レンズシート2bの直線透過角の範囲内にある場合は、第二柱状レンズシート2bへの入射角も直線透過角となり、第二柱状レンズシート2bの表面で全反射されて再び導光板3側に戻る。

#### 【0025】

次に、導光板3の内部から高屈折率接合層6にさらに大きな入射角で入射してきた光が第一柱状レンズシート2aの高屈折率領域14に入射する場合を図6に示す。この場合、図中の光路16で示されているように、第一柱状レンズシート2aの高屈折率領域14と低屈折率領域15との境界面に入射する光の入射角は、図5の場合に比べて小さくなる。その結果、光は境界面を透過して低屈折率領域15に進入し第一柱状レンズシート2aの表面からは接合層4の内部にほぼ直線的に出射される。この場合、図6に示すように、光は接合層4から第二柱状レンズシート2bに直線透過角で入射し、第二柱状レンズシート2bの表面で全反射されて再び導光板3側に戻る。図5と図6において、第一柱状レンズシート2aを構成する柱状レンズは、その面に立てた垂線に対してLED光源と反対側に傾斜角20～45度の範囲で傾いて配向している。また、その散乱入射角は10～45度の範囲を持たせることができる。一方、導光板3の内部を導波する光の成分は、導光板3の臨界角である約43度以上の大きな入射角でLED光源側に傾斜して伝播する成分が多

数を占めている。このような状況においても第一柱状レンズシート 2 a を構成する柱状レンズが上記のように傾斜しているために、少なくとも第一柱状レンズシート 2 a への入射角が約 43 度以上で導光板 3 内部を伝播した光の一部は散乱入射角で入射させることができる。もちろん、傾斜角が 25 度と小さな場合は、散乱入射角が 18 度以上の第一柱状レンズシート 2 a を用いなければならない。

#### 【0026】

一方このとき、第二柱状レンズシート 2 b への光の入射角は、およそ -20 ~ 90 度となる。それらの光の内、第二柱状レンズシート 2 b の散乱入射角で入射した光は 0 ~ 25 度の傾斜角を持った第二柱状レンズシート 2 b 内を導波して、その傾斜角方向に散乱出射される。

10

#### 【0027】

なお、グレイディッドインデックス型柱状レンズの内部に入射した光は、高屈折率領域 14 と低屈折率領域 15 の境界で反射されるのではなく、柱状レンズ内を光が導波するとき、より屈折率の高い方へと光路を曲げられる。従って、この柱状レンズの中での光路は滑らかな曲線を示す。しかし、この場合においても、ステップインデックス型柱状レンズの場合と同様に、散乱出射角が存在する。すなわち、散乱出射角よりも小さな入射角で入射した光は柱状レンズ内を導波して柱状レンズシートの表面から散乱出射されるが、散乱出射角よりも大きな入射角で入射した光はほぼ直進し柱状レンズシートの表面で全反射され再び導光板 3 の方に戻る。すなわち、そのような入射角は直線透過角に対応する。

#### 【0028】

20

また、ステップインデックス型柱状レンズシートやグレイディッドインデックス型柱状レンズシートに関わらず、高屈折率領域と低屈折率領域との屈折率差あるいは屈折率変化量を調節することによって、散乱出射角は 10 ~ 45 度程度の任意の角度とすることができる。

#### 【0029】

本発明の照明装置においては、柱状レンズのレンズ径が、 $1\mu\text{m} \sim 250\mu\text{m}$ 、レンズ高さ（柱状レンズシート層厚）が  $10\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$  の柱状レンズシートを用いることができる。しかしながら、製造歩留まりや光利用効率あるいはハンドリングのし易さなどを考慮すると、レンズ径は  $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 、レンズ高さは  $20\mu\text{m} \sim 80\mu\text{m}$  とするのが好ましい。また、柱状レンズの屈折率差は  $0.01 \sim 0.05$  のものを用いることができる。

30

#### 【0030】

次に、図 2 に示した照明装置においては、第一柱状レンズシート 3 a、第二柱状レンズシート 3 b および第三柱状レンズシート 3 c が順に接合層 4 a、4 b、4 c によって導光板に接合されている。これらの柱状レンズシートを構成する柱状レンズの傾斜角は、第一柱状レンズシート 4 a が 30 ~ 50 度、第二柱状レンズシート 2 b が 15 ~ 35 度、第三柱状レンズシートが 0 ~ 25 度となっている。このように、柱状レンズシートを 3 枚積層することによって、図 5 と図 6 とで説明したのと同様の理由によって、導光板 3 の内部を伝播する光を効率良く第三柱状レンズシート 2 c の表面から照射することができる。特にこの場合、図 1 の場合と比べて、第一柱状レンズシート 2 a の傾斜角を大きく取ることができるために、導光板 3 の内部を伝播するより広い入射角成分を持った光を導光板 3 の外部に取り出すことができる上に、各柱状レンズシートの散乱入射角の範囲を 30 度程度に小さくすることができる。その結果、図 1 に示した構成の照明装置よりも、輝度を向上させることができ、効率良く光を視角方向に出射することができる。

40

#### 【0031】

次に、本発明の照明装置を用いた表示装置について説明する。非自発光型の表示素子として液晶表示素子と照明装置を用いた液晶表示装置における光路の 1 例を図 7 に基づき説明する。本発明による液晶表示装置は、LED 光源 1、導光板 3、第一柱状レンズシート 2 a、第二柱状レンズシート 2 b、高屈折率接合層 6、接合層 4、反射板 11 とからなる照明装置と、液晶パネル 10 とから構成される。また、導光板 3 の裏面には微細反射構造

50

体 5 が形成されている。図中、照明装置内部を伝播する光の光路を矢印 18 と 19 で示してある。

【0032】

LED 光源 1 から出射された光は、導光板 3 の内部に入った後、高屈折率接合層 6 を透過して、第一柱状レンズシート 2 a、接合層 4、第二柱状レンズシート 2 b に順に入射する。このとき、第二柱状レンズシートの散乱入射角の範囲内で第二柱状レンズシート 2 b に光が入射すると、その光は矢印 18 で示すように第二柱状レンズシート 2 b 内を導波して表面から散乱放出される。また、矢印 19 で示したように、第二柱状レンズシート 2 b の直線透過角でその光が入射した場合は、そのまま第二柱状レンズシート 2 b の表面で全反射して、再び接合層 4、第一柱状レンズシート 2 a、高屈折率接合層 6 を順に透過して導光板 3 の内部に戻る。導光板 3 に戻った光は裏面の微細反射構造体 5 で偏向されて導光板 3 の裏面から抜け、反射板 11 で反射されて再び導光板 3 に戻る。この戻り光は偏向を受けているために、高屈折率接合層 6 を透過した後、再び第一柱状レンズシート 2 a に入射するときは、その入射角が第一柱状レンズシート 2 a の直線透過角になっている。そのために、第一柱状レンズシート 2 a 内を直線透過した後、接合層 4 を経て第二柱状レンズシート 2 b に入射する。この光は第二柱状レンズシート 2 b の散乱入射角となっているために、第二柱状レンズシート 2 b 内を導波して表面から散乱出射され、液晶パネル 10 を裏面から照明する。なお、ここでは頂角が 100 度程度以下で形成された微細プリズム構造体や導光板表面から凸状に突起した微細反射構造体を用いた場合を説明した。しかし、頂角が 100 度程度以上で形成された微細プリズム構造体や導光板表面から凹状に内部に窪んだ微細反射構造体を用いた場合は、上記戻り光の多くが微細反射構造体 5 で直接液晶パネル側に反射される。

10

20

【0033】

このようにして第二柱状レンズシート 2 b の表面から照射された光は散乱されているため、より均一な照明となる上に、散乱入射角によって規制される指向性のために効率的に液晶パネルを照射することができる。したがって、視角特性に優れた明るい照明装置とすることができる。

【0034】

さらに、第二柱状レンズシート 2 b と液晶パネル 10 との間に、レンズシート側の片面に微細プリズム構造体を設けたプリズムシートを 1 枚または 2 枚配置すれば、散乱光の指向性をさらに垂直方向に変換することができることとなり、より効率的な照明が可能となる。

30

【0035】

次に、柱状レンズシートを構成する柱状レンズの充填密度について説明する。上記のように本発明に用いた柱状レンズシートは、導光板内を伝播する光を効率良く散乱出射するために、柱状レンズシートを構成する柱状レンズの充填密度をシート内で一様に配置すると、LED 光源側の輝度が大きくなりすぎて輝度分布が悪くなってしまう。このような柱状レンズシートの特徴を用いて、本発明の照明装置においては、導光板の LED 光源に近い側の柱状レンズ充填密度よりも遠い側の柱状レンズ充填密度の方が大きくなるように形成して得た柱状レンズシートを用いた。なお、本発明では複数の柱状レンズシートを用いているため、柱状レンズシートが重畳している部分の重点密度がほぼ同一になるように接合した。このようにすることによって、柱状レンズ充填密度が一般的な柱状レンズシートを用いた場合よりも LED 光源からの光を均一に被照明体に照射することができる。なお、このとき導光板 3 の裏面には微細プリズム構造などの微細反射構造体を形成してもしなくてもよい。しかし、導光板 3 の裏面に微細反射構造体を形成した方が輝度の均一性と光利用効率は向上する。この微細反射構造体の形成密度やピッチは、上記柱状レンズシートの柱状レンズ充填密度分布に対して最適化をはかって形成される。

40

【0036】

図 8 に柱状レンズシートの柱状レンズ充填密度を変化させた例を示す。この図は、本発明の照明装置を柱状レンズシート側から見た平面図であり、LED 光源 1 a、1 b、1 c

50



が導光板側面に３個配置されている。柱状レンズシート２には柱状レンズ１２が充填して複数配列されている。図示するように、ＬＥＤ光源側の柱状レンズのレンズ径がＬＥＤ光源から離れるに従って小さくなるように配列することによって、柱状レンズの充填密度を変化させている。図を見やすくするように誇張されて描かれているが、柱状レンズ径は、およそ $5\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ までの大きさで分布しており、その値は導光板サイズや図示されていない導光板や高屈折率層の屈折率、および柱状レンズの層厚や屈折率によって最適値は変化する。また、柱状レンズシート２面内での配列はモアレ縞の発生を防ぐために、周期性を除去した配列になっている。

#### 【００３７】

また、図９に柱状レンズシートの柱状レンズ充填密度を変化させた他の構成を示す。この構成では、ＬＥＤ光源１ａ、１ｂ、１ｃから離れるに従って柱状レンズの配置されている列密度を変化させて充填密度が変わるように配列されている。具体的には柱状レンズはＬＥＤ光源の配列方向に一行に並んだ列単位で配列されており、この列密度がＬＥＤ光源に近い側は密に、ＬＥＤ光源から離れるに従って疎になっている。本最良形態では、ＬＥＤ光源から離れるに従って列間の距離が二次関数的に狭くなるように配列してある。充填密度の変化のさせ方は、図９に示した以外にも、柱状レンズの列間隔を一定にしておき、列内での柱状レンズの配列密度を列がＬＥＤ光源に近くなるほど疎になるようにしてもよいし、これと図８に示した方法を併用しても良い。

#### 【００３８】

図９に示す構成では列中の柱状レンズは全て同じ径で、同じ屈折率差を持っている。しかし、ＬＥＤ光源１ａ、１ｂ、１ｃ方向の輝度分布を調節するために、列の内部で光強度の弱い領域の柱状レンズの充填密度が大きくなるように柱状レンズ径を列内で変化させてもよい。このようにすることによって、照明装置全体での輝度分布を向上させることができるばかりでなく、ＬＥＤ光源方向のモアレ縞の発生を防ぐことができる。図９のような重点密度の変化のさせ方をする場合、複数の柱状レンズシートを構成する柱状レンズ同士が互いに重なり合うように厳密に位置を合わせて接合する必要がある。

#### 【００３９】

図１０に本発明で用いた柱状レンズシートの光透過特性を示す。図１０において、横軸は柱状レンズシートへの光の入射角、縦軸は光透過強度を表している。図中、傾斜角が０度の柱状レンズシートの特性曲線２０と、傾斜角が 度の柱状レンズシートの特性曲線２１を表している。ただし、測定雰囲気は大気中であり、柱状レンズシート単体で評価した場合を示してある。特性曲線２０では、柱状レンズシートは角度± で光強度がほぼゼロになっていることがわかる。入射角が - ～ の範囲内では光は散乱透過され、入射角の絶対値が 以上の範囲内では光は散乱されずに直進透過する。すなわち、 は散乱入射角である。

一方、柱状レンズの配向方向を 度だけ傾けた場合の特性曲線２１は、配向方向が０度の場合に比べて、散乱入射角がそのまま 度だけずれた位置にシフトする。そのとき、散乱入射角の範囲はほとんど変化なく、 - ～ + の範囲内にシフトするだけである。従って、図１０に示す特性曲線２１においては、角度 で入射した光は透過時に散乱を受けるが角度 - で入射した光は散乱を受けずに直線透過する。すなわち、この柱状レンズシートを導光板に貼り付けたとき、角度 - で入射した光は、もし が臨界角よりも大きければ、柱状レンズシートの出射面で全反射して再び導光板の方に戻って行く。

#### 【００４０】

図１０において、柱状レンズの傾斜角が０度である特性曲線２０の場合を考える。このとき、導光板から ～ - の角度で入射した照明光は、柱状レンズ内を伝播して表面から散乱照射される。しかし、 を よりも大きく、臨界角よりも大きな角度とすると、入射角 で入射した光は柱状レンズシートの出射面で全反射して再び導光板内部に戻り照明に寄与することはない。また、導光板内部を伝播する光の多くは約４３度以上の大きな入射角を持って柱状レンズシートに入射するため、これを効率良く利用するためには柱状レンズシートの散乱入射角を４５度程度の大きな値に設定するか、もしくは導光板に形成する

10

20

30

40

50

微小反射構造体をそれからの反射光が柱状レンズシートに対して垂直に反射するように構成することが望ましい。

#### 【0041】

次に、配向方向が だけ傾いた柱状レンズシートを用いた特性曲線 21 を考える。まず、入射角  $- \sim +$  の入射角度範囲で導光板から入射した光は散乱して出射される。また、それ以外の入射角度範囲で導光板から入射した光は、柱状レンズシートの表面で全反射されて再び導光板内部に戻って行く。 の値は、柱状レンズシートの層厚、柱状レンズの口径、あるいは柱状レンズの屈折率差などを調整することによって、 $10 \sim 45$  度程度までの任意の値に制御することができる。また、配向方向 の値は、製造時の光照射角度を傾斜させることによって、 $0 \sim 50$  度程度の任意の角度に設定することができる。従って、導光板から約  $43$  度の入射角を持った照明光が入射した場合に、 の値を  $10 \sim 50$  度とすることによって効率良く柱状レンズシートの表面から出射させることができる。

10

#### 【0042】

以上の説明において、導光板上に接合する柱状レンズシートの枚数が 2 枚と 3 枚の場合を説明したが、その枚数を 4 枚以上としても良いことは言うまでもない。

#### 【0043】

以下に、本発明の実施例を具体的に説明する。

#### 【実施例 1】

#### 【0044】

図 1 に示す構成の照明装置を以下のとおり作製した。 $35\text{ mm} \times 43\text{ mm} \times 0.7\text{ mm}$  のアクリル性導光板の表面に通常の粘着剤を用いて柱状レンズシートを 2 枚貼り付けた。その導光板のサイドに 3 本の LED 光源を配置した。第一柱状レンズシートとしては、散乱入射角  $45$  度で傾斜角  $45$  度のグレイディッドインデックス型柱状レンズを一様に配列したものをを用いた。第二柱状レンズシートとしては、散乱入射角  $45$  度で傾斜角  $15$  度のものをを用いた。また、これら 2 枚の柱状レンズシートの厚みは  $70\text{ }\mu\text{m}$ 、柱状レンズ径としては  $30\text{ }\mu\text{m}$  のものをを用いた。一方、上記と同一の導光板に上記と同じ第一柱状レンズシートだけを貼り付けたものを比較用試料とした。

20

#### 【0045】

LED 光源を点灯した時に、作製した導光板から出射される光の出射角と輝度との関係を測定し図 11 に示した。図 11 では、比較用試料を用いた場合の結果を曲線 23 に、本発明の試料を用いた場合の結果を曲線 22 に示してある。この結果から分かるように比較用試料では  $0$  度と  $45$  度の 2 箇所に輝度ピークが現れているが、本発明の試料においては  $15$  度に大きな輝度ピークと  $0$  度と  $60$  度に小さなピークがあることが分かる。 $0$  度のピークは導光板からの  $0$  度の反射光成分が直線透過して出現したものであり、 $60$  度のピークは第一柱状レンズシートからの散乱光のうち第二柱状レンズシートに対する直線入射角となった光が原因と考えられる。また、本発明の試料の方が、比較試料よりも約  $15\%$  総光量が多くなった。

30

#### 【0046】

このように本発明の試料は、視角方向である  $15$  度の方向に輝度が高いために、視感においては比較試料より明るく感じた。

40

#### 【実施例 2】

#### 【0047】

図 2 に示す構成の照明装置を以下のとおり作製し、試料とした。 $35\text{ mm} \times 43\text{ mm} \times 0.7\text{ mm}$  のアクリル性導光板の表面に通常の粘着剤を用いて柱状レンズシートを 3 枚貼り付けた。その導光板のサイドに 3 本の LED 光源を配置した。第一柱状レンズシートとしては、散乱入射角  $30$  度で傾斜角  $45$  度のグレイディッドインデックス型柱状レンズを一様に配列したものをを用いた。第二柱状レンズシートとしては、散乱入射角  $30$  度で傾斜角  $30$  度のグレイディッドインデックス型柱状レンズを一様に配列したものをを用いた。第三柱状レンズシートとしては、散乱入射角  $30$  度で傾斜角  $15$  度のものをを用いた。また、これら 3 枚の柱状レンズシートの厚みは  $70\text{ }\mu\text{m}$ 、柱状レンズ径としては  $30\text{ }\mu\text{m}$  のもの

50

を用いた。一方、この試料と実施例 1 で作製した試料とを比較した。

【0048】

LED 光源を点灯した時に、作製した導光板から出射される光の出射角と輝度との関係を測定し図 12 に示した。図中、実施例 1 の試料を用いた場合の結果を曲線 22 に、本実施例の試料を用いた場合の結果を曲線 24 に示してある。この結果から分かるように、実施例 1 の試料に存在していた 60 度近傍の輝度ピークは本実施例の試料においては消失していることが分かる。また、0 度と 15 度のピークはより高くなっていることも分かる。このことは、3 枚の柱状レンズシート間で散乱による光の散逸が少なくなっていることを示している。その結果、本実施例で作製した試料の方が、実施例 1 の試料よりもさらに約 8 % 総光量が多くなった。

10

【0049】

このように本実施例の試料は、視角方向である 15 度の方向に輝度が高いために、視感においては比較試料より明るく感じた。

【実施例 3】

【0050】

実施例 1 の構成において、図 4 に示すように第一柱状レンズシートの表面に高屈折率層を設けた照明装置を作製した。本実施例では、シリカゾルを主剤として酸化アンチモンゾルあるいは酸化チタンゾルを混合したものを塗布した後焼成して、屈折率 1.52 で膜厚 5  $\mu$ m の高屈折率層を形成した。その結果、上述した実施例 1 と 2 よりも、作製した照明装置の輝度がさらに 5 ~ 11 % 高くなった。

20

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】本発明による照明装置を模式的に示す断面図である。

【図 2】本発明による照明装置の一例を模式的に示す断面図である。

【図 3】本発明による照明装置の一例を模式的に示す断面図である。

【図 4】本発明による照明装置の一例を模式的に示す断面図である。

【図 5】本発明で用いた柱状レンズシート内での光路の一例を示す説明図である。

【図 6】本発明で用いた柱状レンズシート内での光路の一例を示す説明図である。

【図 7】本発明の照明装置内における光路の一例を示す説明図である。

【図 8】本発明で用いた柱状レンズシート面内での柱状レンズの配列の一例を示した模式的平面図である。

【図 9】本発明で用いた柱状レンズシート面内での柱状レンズの配列の一例を示した模式的平面図である。

【図 10】本発明で用いた柱状レンズシートの特性を表すグラフである

【図 11】本発明の照明装置の輝度特性を示すグラフである。

【図 12】本発明の照明装置の輝度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

【0052】

- 1 LED 光源
- 2 a 第一柱状レンズシート
- 2 b 第二柱状レンズシート
- 2 c 第三柱状レンズシート
- 3 導光板
- 4、4 a、4 b、4 c 接合層
- 5 微細反射構造体
- 6 高屈折率接合層
- 7 高屈折率層
- 10 液晶パネル
- 11 反射板
- 12 柱状レンズ

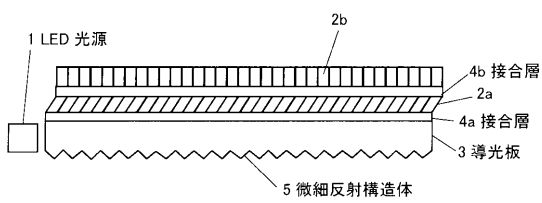
40

50

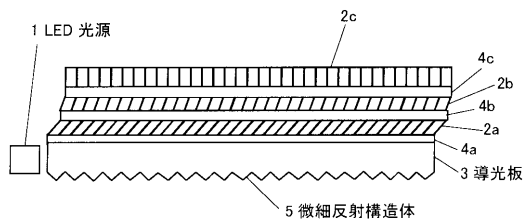
1 4 高屈折率領域

1 5 低屈折率領域

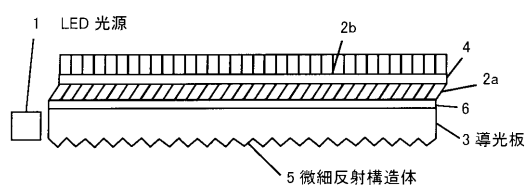
【 図 1 】



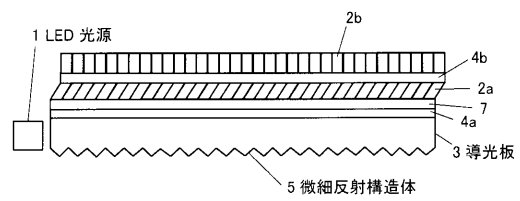
【 図 2 】



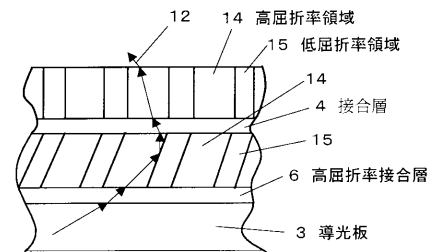
【 図 3 】



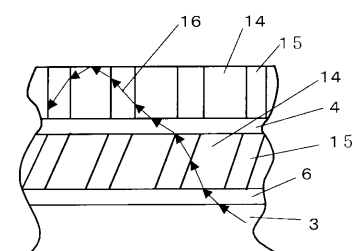
【 図 4 】



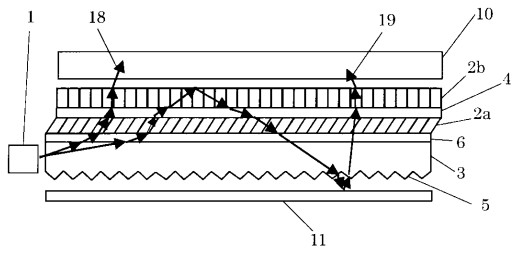
【 図 5 】



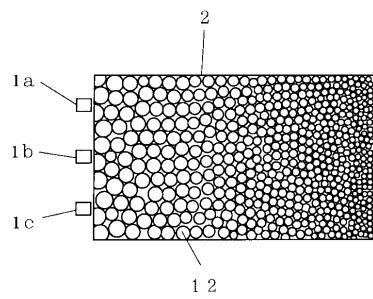
【 図 6 】



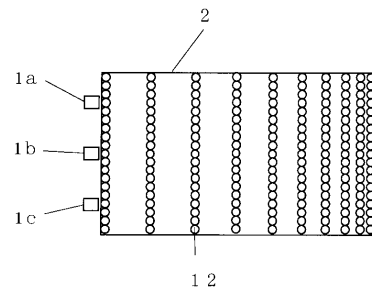
【図 7】



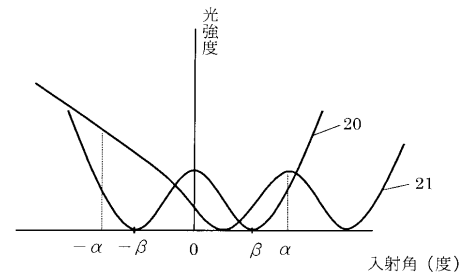
【図 8】



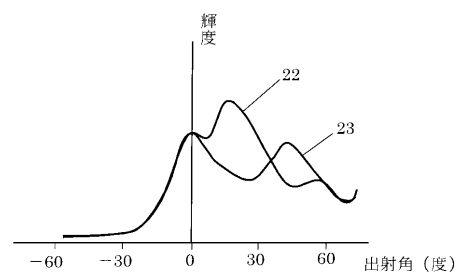
【図 9】



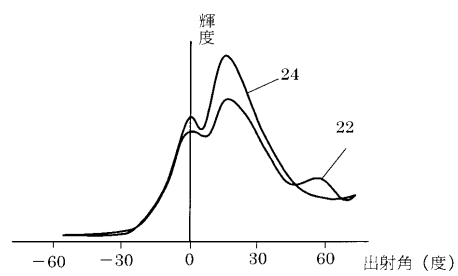
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

// F 2 1 Y 101:02

F I

F 2 1 Y 101:02

テーマコード(参考)