

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4327649号
(P4327649)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 1 S

2/00

(2006.01)

G O 2 B

5/02

(2006.01)

G O 2 B

6/00

(2006.01)

G O 2 F

1/13357

(2006.01)

F 2 1 Y

101/02

(2006.01)

F 2 1 S

2/00

4 1 8

F 2 1 S

2/00

4 6 1

G O 2 B

5/02

B

G O 2 B

6/00

3 3 1

G O 2 F

1/13357

請求項の数 6 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-127004 (P2004-127004)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成16年4月22日 (2004. 4. 22)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2005-310593 (P2005-310593A)		千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地
(43) 公開日	平成17年11月4日 (2005. 11. 4)	(74) 代理人	100079212
審査請求日	平成19年4月10日 (2007. 4. 10)		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
		審査官	島田 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置及びこれを備える表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、
前記光源の光を用いて照明面から光を出射する、フィルム基板で形成された導光板と、
前記光源からの光が入光する入光部と前記導光板に光を出射する光出射部を有する入光体と、
前記導光板の照明面とは反対側に設けられ、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指向性散乱層と、を備え、
前記特定角度範囲の中心角は前記導光板の照明面に垂直な基準線に対して前記光源が配置されている側に傾斜しており、
前記入光体の光出射部と前記導光板を固定するために、前記入光体の光出射部と前記導光板を挟むように一对のフィルムが設けられたことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】

前記一对のフィルム的一方が、前記指向性散乱層としての機能を有するレンズシートであることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

前記一对のフィルム他方が、第二の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第二のレンズシートであり、前記第二の特定角度範囲の中心角は前記導光板の照明面に垂直な基準線に対して前記光源が配置されている側とは逆側に傾斜してい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】

前記導光板の照明面側には、第二の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第二の指向性散乱層を備えるとともに、前記第二の特定角度範囲の中心角は前記導光板の照明面に垂直な基準線に対して前記光源が配置されている側とは逆側に傾斜していることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 5】

前記入光体は、前記入光体の厚みが前記入光部側から前記光出射部側に向かって順次薄く構成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の照明装置と、前記照明装置の光照射面側に設けられた非自発光型の表示素子とを備えることを特徴とする表示装置。

10

【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用いられている。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 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（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0003】

また、このような液晶表示装置に、周囲の領域に比べて屈折率の高い柱状中央領域を含んだ柱状構造が面内に複数本配列され、厚さ方向に光を導く機能を有する柱状レンズシートである導光体シートを用いることが開示されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特許第 3301752 号（第 3 頁、第 1 図）

【特許文献 2】特開 2000 - 35576 号公報（第 3 - 5 頁、第 7 図）

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来のサイドライト型照明装置においては、導光板の厚みを LED 光源の大きさよりも薄くすると、LED 光源からの光を効率良く導光板内部に導くことができないために、それ以上の薄型化ができないという課題を有していた。

【0005】

また、特許文献 2 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ためにそ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、均一かつ高輝度で視角特性に優れた照明を行うことができないという課題を有していた。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の照明装置は、複数の光源側から階段状に順次薄く構成されている透明な楔形入光部と 3 枚の透明フィルムを積層接合してなるフィルム状照明部を有しており、その楔形入光部の光源側端面と光出射面およびこの光出射端面に隣接した段部の光出射端面に略平行な面を除いた表面に光反射層を形成し、またフィルム状照明部の少なくとも光照明面の対向側には所定の傾斜角を持った柱状構造を有する柱状レンズシートを接合した構造とすることで薄型照明装置を実現した。

【0007】

このような構成にすることによって、導光板の光照明部を 1 mm 以下に薄くしても、光

50

源からの光を効率良く導光板内部に導入することができ、上記課題を解決することができた。

【発明の効果】

【0008】

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。従って、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】

【0009】

本発明の照明装置は、光源と、光源の光を用いて被照射体に照明光を導く導光体と、光源からの光を入光させる入光部と導光体に光を出射する光出射部を有する入光体と、導光板の光照射側とは反対側に設けられ、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指向性散乱層と、を備え、特定角度範囲の中心角は導光板の照明面に垂直な基準線に対して光源が配置されている側に傾斜している。

【0010】

また、導光板をフィルム基板で形成し、入光体の光出射部とフィルム基板を挟むように一对のフィルムを設けて、入光体の光出射部とフィルム基板を固定する構成とした。さらに、この一对のフィルムのうち一方のフィルムに指向性散乱層の機能を有するレンズシートを用いた。さらに、この一对のフィルムのうち他方のフィルムに、第二の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第二のレンズシートを用い、第二の特定角度範囲の中心角を導光板の照明面に垂直な基準線に対して光源が配置されている側とは逆側に傾斜させた。ここで、レンズシートまたは第二のレンズシートに、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構造が面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く柱状レンズシートを用いた。

【0011】

また、本発明の照明装置は、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指向性散乱層と、その指向性散乱層の反対側に第二の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第二の指向性散乱層を備え、特定角度範囲の中心角は導光板の照明面に垂直な基準線に対して光源が配置されている側に傾斜し、第二の特定角度範囲の中心角はこの基準線に対して光源が配置されている側とは逆側に傾斜している。

【0012】

さらに、入光体の厚みは、入光部側から光出射部側に向かって順次薄くなるように構成されている。より詳細には、順次階段状に薄くなるように構成してもよい。このとき、階段状の段部は、光出射部に対して平行な平面と垂直な平面で形成できる。

【0013】

また、本発明の表示装置は、上述したいずれかの構成の照明装置と、照明装置の光照射面側に設けられた非自発光型の表示素子とを備えることとした。

【実施例】

【0014】

以下に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。なお、以下には、指向性散乱層として柱状レンズシートを用いた例を説明する。柱状レンズシートとは、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構造が面内に複数配列された構造であり、厚さ方向に光を導く機能を有している。図1に本発明の照明装置の構成断面図を模式的に示す。図示するように、本発明の照明装置は、光源としてのLED光源1、楔形入光部2と、透明フィルム3、4および柱状レンズシート5を含む導光フィルムから構成されている。

【0015】

LED光源1から出射した光は、楔形入光部2で絞られて、導光フィルムの内部を導波し、照明装置の光照射面である導光フィルムの上面側から図示されていない被照明体に面

10

20

30

40

50

状一様に照射される。被照明体として、液晶パネル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。

【0016】

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に対向する楔形入光部2の光源側端面である光入射面には、LED光源1から出射した光の楔形入光部2内部での面内方向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紙面内の上下方向の稜線を持っており、楔形入光部2の内部での光の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。

【0017】

本実施例において、楔形入光部2は、階段状で複数の段を有しており、光源側から導光フィルム側に向かって順次薄くなっている。これらの段部はほぼ垂直な角度をもって形成されている。図を見やすくするため、図では段数が3段の場合を示してあるが、実際は20～100段程度の段が形成されている。また、楔形入光部2の表面には光源側端面と光出射面とを除いて光反射層7が形成されている。この光反射層7は、AlやAgあるいはAgとPdとの化合物を100nm以上の膜厚、望ましくは1μm程度の膜厚で積層して形成されている。この光反射層の形成は真空蒸着などの気相成長法や、無電解メッキと電解メッキとを組み合わせた方法で容易に行うことができる。楔形入光部2および透明フィルム3と4は、アクリル系樹脂やポリカーボネート系樹脂またはポリエチレン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。

【0018】

透明フィルム3と4、および柱状レンズシート6は互いに接合剤を用いて接合されている。これらの透明フィルムの接合方法としては、アクリル系接着剤やエポキシ系接着剤を用いても良いし、通常の粘着剤を用いても良い。また、透明フィルム3は、透明フィルム4および柱状レンズシート5よりも、およそ楔形入光部2の光出射端の長さだけ短く形成されており、楔形入光部2側と逆側の端面に合わせて接合されている。従って、このように接合された導光フィルムは、透明フィルム3の部分に楔形入光部2のおよそ光出射端の長さだけ凹部を有している。楔形入光部2は、この透明フィルム3による凹部にその光出射端を挿入し、この導光フィルムとの接触面、少なくとも透明フィルム4および柱状レンズシート5との接触面がアクリル系もしくはエポキシ系光学接着剤で接合されている。

【0019】

導光フィルムにおける光源側を除く3側面には光反射層6が形成されている。この光反射層は、AlやAgあるいはAgとPdとの化合物を100nm以上の膜厚、望ましくは1μm程度の膜厚で積層して形成されている。この光反射層の形成は真空蒸着などの気相成長法や無電解メッキと電解メッキとを組み合わせた方法で容易に行うことができる。

【0020】

図2に本発明の照明装置に係る他の構成の断面を模式的に示す。図2に示した構成が図1に示した構成と異なる点は、導光フィルムを構成する透明フィルム4の代わりに第二柱状レンズシート8が接合剤によって接合されている点である。図面では明確ではないが、第二柱状レンズシート8を構成する柱状レンズは、第二柱状レンズシート7の面に立てた垂線を基準としてLED光源が配置されている側と逆側に傾斜して配向している。その傾斜角は、柱状レンズシート6の傾斜角よりも小さく、約0～30度となっている。

【0021】

次に、図1と図2で用いられている柱状レンズシート5と第二柱状レンズシート8の作用に関して説明する。柱状レンズシート5と第二柱状レンズシート8は、微細な柱状構造が面内に複数配列され、厚さ方向に光を導く機能を有している。この柱状構造は柱状レンズとしての機能を有している。すなわち、屈折率が中心に向かう程連続的に大きくなっているグレイ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平面状に複数配列されているフィルム構造になっている。

【 0 0 2 2 】

グレイディッドインデックス型柱状レンズの場合においても、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。本最良形態で用いる柱状レンズシート 5 は、柱状レンズの配向方向が柱状レンズシート 5 の面に立てた垂線の方を基準として LED 光源 1 の配置されている側に傾斜して形成されている。柱状レンズシート 5 の面に立てた垂線の方に対して配向方向がなす角度を傾斜角と呼ぶことにすると、その傾斜角は約 30 ~ 60 度の範囲にある。

【 0 0 2 3 】

この柱状レンズシート 5 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によって屈折率の分布状態を制御することによって行う。傾斜角の制御は、照射する紫外線の方を制御することによって容易に実現することができる。

10

【 0 0 2 4 】

次に柱状レンズシート中の光の振舞いについて説明する。図 6 は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の光の挙動を示した模式図である。図中に導光フィルムを構成する透明フィルム 3 の内部から第二柱状レンズシート 8 に入射する光の光路の 1 つを 22 で示してある。導光フィルムの中を導波している光は、接合剤 13 を透過した後、様々な入射角を持って第二柱状レンズシート 8 に入射するが、入射光の多くは導光フィルムの臨界角よりも大きな入射角を持って入射しており、第二柱状レンズシート 8 への光の入射角はほとんどが約 43 度よりも大きな値となっている。

20

【 0 0 2 5 】

ステップインデックス型柱状レンズは、高屈折率領域 10 と低屈折率領域 11 とが明確な境界を持って形成されている。透明フィルム 3 から接合剤 9 を介して高屈折率領域 10 に入射した光は低屈折率領域 11 との境界面に入射するが、柱状レンズの配向方向が光源側とは逆側に傾斜しているために、境界面への入射角は臨界角よりも大きな値となり光は全反射される。この光は高屈折率領域 10 と低屈折率領域 11 との境界面で繰り返し全反射して上方に導波していき、第二柱状レンズシート 8 の上面から出射される。第二柱状レンズシート 8 の上面への入射角は、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外部に出射される。

30

【 0 0 2 6 】

このとき、第二柱状レンズシート 8 の層厚と高屈折率領域 10 への光の入射角と入射位置によって第二柱状レンズシート 8 からの光の出射方向が定まる。この光の出射のされ方は、光が散乱出射されるのと同様である。そして、第二柱状レンズシート 8 の層厚が厚くなればなるほど散乱方位の偏りが大きくなるように出射する。また、高屈折率領域 10 と低屈折率領域 11 の屈折率差が大きいほど散乱角は大きくなる。さらに、第二柱状レンズシート 8 の層厚が厚くなればなるほど、また円柱半径が小さくなればなるほど、さらにシート面内での柱状レンズの個数密度が大きくなればなるほどヘイズ値は大きくなる。

【 0 0 2 7 】

次に、導光フィルムを構成する透明フィルム 3 の内部から柱状レンズシート 5 に入射してきた光の挙動を図 7 に示す。この場合、柱状レンズが光源側と逆側に傾斜しているために、図中の光路 23 で示されているように、高屈折率領域 10 と低屈折率領域 11 の境界面に入射する光の入射角は、図 6 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 11 に進入し柱状レンズシート 6 の表面で全反射して再び透明フィルム 3 に戻ってくる。

40

【 0 0 2 8 】

このとき、柱状レンズシート 5 から接合剤 9 に戻る光の方向は、反射面への光の入射角と入射位置によって変化する。すなわち、散乱して出射する。光路 23 で示される光の入射角がさらに大きくなると、光は柱状レンズシートで全く散乱を受けずに、通常の透明シ

50

ートと同様の作用をする。

【 0 0 2 9 】

一般に、柱状レンズの傾斜角度によって、柱状レンズシートの表面から光が散乱照射されるか、全反射して導光板内部に散乱出射されるか、あるいは直線的に反射されるかが決まる。一般に、柱状レンズシートにおいては、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。もちろん、柱状レンズシートの表面で反射された戻り光の反射角が、柱状レンズシートの散乱入射角の範囲内にあれば光は導光板内に散乱出射されるが、直線透過角の範囲内にあれば散乱を受

10

【 0 0 3 0 】

次に、グレイディッドインデックス型柱状レンズによる柱状レンズシート中の光の振舞いを説明する。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を持った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を持った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。

【 0 0 3 1 】

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より屈折率の高い方へと光路を曲げる。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、散乱入射角と直線透過角が存在する。すなわち、散乱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、直線透過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の方に戻る。このとき、戻り光が柱状レンズシートの散乱入射角の範囲内にあれば光は導光板内に散乱出射されるが、直線透過角の範囲内にあれば散乱を受けずに直線的に導光板内部に戻って行く。

20

【 0 0 3 2 】

このときもステップインデックス型柱状レンズシートの場合と同様に、柱状レンズシートの層厚と柱状レンズへの光の入射角と入射位置によって柱状レンズシートからの光の出射方向が定まる。そして、柱状レンズシートの層厚が厚くなればなるほど散乱方位の偏りが大きくなるように出射する。また、高屈折率領域と低屈折率領域によって形成される屈折率の変化量が大きいほど散乱角は大きくなる。さらに、柱状レンズシートの層厚が厚くなればなるほど、また円柱半径が小さくなればなるほど、さらにシート面内での柱状レンズの個数密度が大きくなればなるほどヘイズ値は大きくなる。

30

【 0 0 3 3 】

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、散乱入射角は45度程度以下の任意の角度とすることができる。

40

【 0 0 3 4 】

ここで、導光フィルムの内部を伝播する光の多くは内部で光が効率良く全反射して伝播するように、導光板の表面への入射角が約43度以上の傾斜した角度になっている。また、この導光板内の導波光の入射角はLED光源側に傾斜した角度を持った成分が多くなる。

【 0 0 3 5 】

一方、柱状レンズシートは散乱入射角で入射した特定の光のみに対して散乱作用をし、それ以外の入射角度で入射した光に対しては通常の透明シートに対するのと同様に直線的に透過する。

【 0 0 3 6 】

50

本発明の照明装置においては、柱状レンズシート5を構成する柱状レンズをLED光源側に傾斜させて構成し、第二柱状レンズシート8をLED光源側と逆側に傾斜することによって、導光板内で伝播する光を効率良く柱状レンズシートで散乱させるようにしてある。具体的には、柱状レンズシート5の出射面に立てた法線に対して、柱状レンズの傾斜角をLED光源側に約30～60度傾斜させて構成してある。第二柱状レンズシート8の出射面に立てた法線に対して、柱状レンズの傾斜角をLED光源とは反対側に約0～30度傾斜させて構成してある。

【0037】

柱状レンズシート5にLED光源側から入射する光は、図7の光路23と同様の光路となる。従って、柱状レンズシート5にLED光源側から入射した光は、柱状レンズシート5の表面で反射され、柱状レンズシート5から第二柱状レンズシート8側に出射する。このとき、柱状レンズの傾斜角は30～60度であり、散乱入射角は10～45度とすることができるために、適切な傾斜角と散乱入射角の柱状レンズシート5を用いることによって、裏面からの反射光を0～100%の割合で第二柱状レンズシート8側に散乱出射させることができる。この散乱光が導光板の照射面に入射する光の入射角は、-15～45度であるために、ほとんどの光をスネルの法則に従って導光板の照射面から出射させることができる。

【0038】

また、第二柱状レンズシート8にLED光源側から入射する光は図6の光路22と同様である。このとき、LED光源から導光フィルム内を伝播して直接入射した光の入射角は約43度以上であり、一方、第二柱状レンズシート7を構成する柱状レンズの傾斜角は0～30度である。そのため、第二柱状レンズシート8の傾斜角を30度、散乱入射角を45度と大きく設定しても、約30%程度の光は表面で全反射して透明フィルム3側に戻る。一方、上記のように、柱状レンズシート5の裏面で反射されて散乱出射された光は、第二柱状レンズシート8に入射角約-15～45度の範囲内で入射することになる。従って、柱状レンズシート5と第二柱状レンズシート8の傾斜角と散乱入射角を適切に選択すれば、この散乱光はほぼ100%近く第二柱状レンズシート7から散乱出射させることができる。

【0039】

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 μ m～250 μ m、レンズ高さ（柱状レンズシート層厚）が10 μ m～200 μ 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 μ m～100 μ m、レンズ高さは20 μ m～80 μ mとするのが好ましい。また、柱状レンズの屈折率差は0.01～0.05のものを利用することができる。さらに柱状レンズの傾斜角は10～60度のものが利用できる。

【0040】

このように、本発明の照明装置は、上記の傾斜角を持った柱状レンズシートを用いることによって導光板表面または裏面にプリズムなどの微細反射構造体を形成することなく、効率良くLED光源からの光を照射面側から出射させることができる。そのため、製造が容易になり、低コストで製品を作ることができる。また、光照明部である導光フィルムの厚みを1mm以下、通常200 μ m程度に薄くすることができるため、これを用いた液晶表示装置を薄くすることができる。さらにまた、このように薄くした導光フィルムはフレキシブルであるために、フィルム型液晶表示装置などのフレキシブルな表示装置に用いることにより、表示装置そのものをフレキシブルに保つことができる。

【0041】

次に、柱状レンズシート5と第二柱状レンズシート8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。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

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された柱状レンズシートを用いた。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。第二柱状レンズシート8を用いる場合は、柱状レンズシート5との関係が複雑になるために、柱状レンズシート5を構成する柱状レンズの充填密度を変化させ、第二柱状レンズシート8を構成する柱状レンズの充填密度を一様とするのが良い。

【 0 0 4 3 】

図9に柱状レンズシート5の柱状レンズ充填密度を変化させた構成例を示す。図示するように、本発明の照明装置を柱状レンズシート5側から見た平面図であり、LED光源1a、1b、1cが楔形入光部2の光入射側端面に3個配置されている。柱状レンズシート5には柱状レンズ16が充填して複数配列されている。そして、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 $5\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ 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5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。

【 0 0 4 4 】

図10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例を示す。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光源に近い側は疎に、LED光源から離れるに従って密になっている。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。

【 0 0 4 5 】

充填密度の変化のさせ方は、図10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9に示した方法を併用しても良い。

【 0 0 4 6 】

図10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。

【 0 0 4 7 】

図11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11において、横軸は柱状レンズシートへの光の入射角、縦軸は各入射角に対する光透過強度を表している。図中で傾斜角が0度における柱状レンズシートの特性を曲線24に、傾斜角が α 度の場合における柱状レンズシートの特性を曲線25に表している。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24の場合は、柱状レンズシートは角度 $\pm\beta$ 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 $-\beta\sim\beta$ の範囲内では光は散乱透過され、入射角の絶対値が β 以上の範囲内では光は散乱されずに直線的に透過する。すなわち、 β は散乱入射角である。一方、柱状レンズの傾斜角を α 度だけ傾けた場合の特性曲線25は、傾斜角が0度の場合に比べて散乱入射角がそのまま α 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、 $\alpha-\beta\sim\alpha+\beta$ の範囲内にシフトするだけである。従って、図11の特性曲線25においては、角度 α で入射した光は透過時に散乱を受けるが角度 $-\alpha$ で入射した光は散乱を受け

10

20

30

40

50

ずに直線的に透過する。すなわち、この柱状レンズシートを接合して導光フィルムとしたとき、角度 α 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フィルムの方に戻って行く。

【0048】

図11において、傾斜角が0度である特性曲線24の場合を考える。このとき、導光板から $\beta \sim \beta$ 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。また、 γ を β よりも大きい臨界角よりも小さな角度であるとする、入射角 γ で入射した光は柱状レンズシートの表面でフレネル反射を受けて、一部は表面から散乱を受けずに照射される。しかし、 γ を β と臨界角よりも大きな角度とする、入射角 γ 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ることとなり、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に視角特性に適した傾斜角を与え、それに整合した散乱入射角のものをいなければならない。一方、傾斜角が α だけ傾いた柱状レンズシートを用いた特性曲線25の場合を考える。まず、入射角 $\alpha - \beta \sim \alpha + \beta$ 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フィルムから入射した光は、上記傾斜角0度の場合と同様に、柱状レンズシートの表面で反射されて再び導光フィルム内部に戻って行く。 β の値は、柱状レンズアレイシートの層厚、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、10～45度程度までの任意の値に制御することができる。また、傾斜角 α の値は、製造時の光照射角度を傾斜させることによって、0～70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、 α の値を35～70度とすることによって導光板を導波している光を柱状レンズシートの表面から出射させることができる。ただし、 α の値を大きくし過ぎると、出射光の傾きが大きくなり過ぎ、例えば本発明の照明装置を液晶表示装置に適用すると視認性が悪くなるために、 α として大きくても30～60度程度にするのが望ましい。

【0049】

導光フィルムは、3枚の透明フィルムの総厚みが1mm程度以下、通常は200 μ m程度に薄く形作られているために、内部を導波する光が導光板の内面で反射される回数は、通常の5～10mm程度の厚みを有する導光板に比較しておよそ5～50倍程度多くなるために、上記柱状レンズシートを構成する柱状レンズの形成密度は、前記通常の導光板に用いる場合のおよそ1/50～1/5程度で良い。また、このことにより、照明光の輝度分布は通常の導光板厚みをもった照明装置よりも著しく改善される。

【0050】

図3に本発明の照明装置に関する別の構成例の断面図を模式的に示す。図3の構成においては、柱状レンズシート5の表面に光反射層9が形成されている。このように、柱状レンズシート5の表面に光反射層9を形成することによって、柱状レンズシートの裏面から抜けようとする光を効率良く光照射面すなわち導光フィルムの表面側、すなわち光照射面に戻すことができる。このような光は、柱状レンズシートから散乱出射される光成分に起因するものである。

【0051】

図4に他の形状の楔形入光部を有する構成例の断面図を模式的に示す。図4で示す楔形入光部2は、上面だけに段が形成されており、光入射端から離れるに従って細くなった楔形をしている。各段の高さには制限がないが、段の高さはできる限り低くするのが望ましい。具体的には、各段の高さは50～1000 μ mの範囲で任意に設定できる。このような構造によって、楔形入光部2の長さが図1や図2で示したものよりも長くなるが、楔形入光部2を含めた照明装置の底面を平坦にすることができるために、照明配置がし易くなるという長所を持っている。

【0052】

図4で示した楔形入光部2の内部における光の挙動を図5に示す。図5には、楔形入光

10

20

30

40

50

部 2 内における光路の一例を 20 と 21 で示してある。図 5 において、光源から出た光は楔形入光部 2 の光入射端面から楔形入光部 2 に入る。まず、光路 20 で示されている光は光入光部の上面に形成された光反射層 4 で反射されて直接楔形入光部 2 から導光板の光照明部 3 に入る。一方、光路 21 で示される光は、段部に形成された光反射層 4 で反射されて一度光入射端面側に戻るが、再び光入射端面で反射されて導光板の光出射端に達する。ここに示したように、本発明に用いられている楔形入光部 2 は、垂直な段部で形成されているために、内部で繰り返し光反射を受けても楔形入光部 2 の側面や上下面への入射角は変化しない。すなわち、光源 1 からの出射角を実質的に変更させることなく、導光板の光照明部 3 に導くことができる。

【 0 0 5 3 】

もし、通常の滑らかなテーパを持った楔形入光部やテーパを有する段部を持った楔形入光部を用いたとすると、そのテーパで反射された光は結果的に光源からの出射角よりも大きな出射角を持った光と同等となり、導光板の光照明部 3 の内部に入った後、直ちに外部に漏れ出してしまいうために微細反射構造体の形成にはさらに高次の変化を持たせて照明輝度分布が光源側に偏らないようにすることが重要である。

【 0 0 5 4 】

また、楔形入光部 2 の光出射端に隣接した段部 17a と 17b には光反射層 7 が形成されていないために、この段部 17a と 17b とから出射された光は、直接、柱状レンズシート 5 と第二柱状レンズシート 8 とに入射する。ここで、この段部 17a と 17b の高さは、柱状レンズシート 5 や第二柱状レンズシート 8 のフィルム厚とおおよそ等しく作られており、楔形入光部 2 の光出射端の厚みは透明フィルム 3 の厚みとおおよそ等しく作られている。さらに、段部 17a と 17b との隙間は 100 μm 以下程度に構成されている。そして、楔形入光部 2 の光出射端と透明フィルム 3 の入光側端面は密接して配置されている。導光フィルム内部における光の挙動に関しては、柱状レンズシートの作用で説明したように、光は導光フィルム内で多重反射を繰り返し、柱状レンズシートを構成する柱状レンズの散乱入射角よりも小さな入射角で柱状レンズシートに入った光は散乱される。この散乱光は所定の散乱角を持って光照射面から散乱出射する。

【 0 0 5 5 】

図 8 に本発明の液晶表示装置の構成断面を模式的に示す。図 8 で用いた型照明装置は、図 4 で示した構成と同様のものであり、柱状レンズシート 5 の裏面には光反射層 9 が形成されている。液晶パネル 12 としては、TFT 素子を用いたアクティブマトリックス型液晶表示パネルでも、パッシブマトリックス型液晶パネルでも、どちらの型の液晶パネルでも用いることができる。液晶パネル 14 と照明装置との間隙には、プリズムシート 15 が設けられている。このプリズムシートは、導光フィルム側に対向する面に凹凸を有し、図 8 の紙面に垂直な方向に稜線を持つ微細なプリズムが規則正しく形成された透明なシートである。このような、プリズムシート 15 を照明装置と液晶パネル 14 との間に配することによって、照明光を液晶パネル 14 の面に効率良く垂直に入射させることができる。そのために、液晶表示装置の輝度を高めることができる。図 8 から分かるように、本発明のフィルム型照明装置は、導光板の光照明部を薄く構成することができるために、その結果液晶表示装置そのものの薄型化が可能となる。

【 0 0 5 6 】

次に、図 1 に示す本発明の照明装置の光路の 1 例を説明する。LED 光源 1 から出射された光は、楔形入光部 2 内で繰り返し反射された後、導光フィルム内部に入り柱状レンズシート 5 に入射する。図 7 で示したように、この入射光は柱状レンズシート 5 に直線透過角で入射することになるため、そのまま柱状レンズシート 5 の裏面で反射される。このとき、柱状レンズシートの散乱入射角の範囲内で光が反射すると、その光は柱状レンズ内を導波して表面から散乱放出される。導光フィルム内に戻った散乱光の内、光照射面への入射角が約 43 以下の成分は、導光板の光照明部 3 の光照射面でフレネル反射を受け、一部は被照射体である液晶パネルを背面から照射する。また、散乱光の内、光照射面でフレネル反射を受け反射された光は再び導光フィルムの内部に戻り、柱状レンズシート 5 の裏面

10

20

30

40

50

に達する。この柱状レンズシート5の裏面に達した光は臨界角よりも小さな角度で入射するため、再びフレネル反射を受けて一部が透過する。もし、光反射板が柱状レンズシート5に対向して配置されておれば、その光反射板で反射されて柱状レンズシート5に裏面から再入射する。また、柱状レンズシート5の裏面に光反射層が形成されておれば、その光はそのまま光反射層で反射されて柱状レンズシート5に再入射する。この再入射光は柱状レンズシート5で再び導光フィルムの内部に散乱出射され、その一部は液晶パネル14を裏面から照射する。一方、柱状レンズシート5の裏面で、散乱入射角以上の角度で反射した光は、そのまま柱状レンズシート5を直線的に透過して、再び導光フィルムの内部に戻る。この導光板内部に戻った光は、通常の平面透明基板内を導波するのと同様に、内部で複数回全反射を繰り返して、光入射面との対向面に入射する。導光フィルムの3側面には光反射層6が形成されているために、この端面に入射した光は端面で反射されて再び導光フィルム内部に戻る。本発明のフィルム型照明装置の導光フィルムは薄く構成されているために、フィルム側面に外接して反射板を配しても、そこからの反射光を再び導光フィルム内部に戻すことは困難である。以上説明したように、導光フィルムの内部での様々な光路が存在する結果、図1で示された本発明の照明装置は効率の良い照明を行うことができる。

10

【0057】

次に、図4で示されるような柱状レンズシートを2枚有する構成の照明装置における光路について説明する。図4の構成における光路が図1の構成における光路と異なっている点は、柱状レンズシート5側から第二柱状レンズシート8に入射した光が、第二柱状レンズシート8の散乱入射角の範囲にある場合は、第二柱状レンズシート8の表面からその傾斜角を中心として散乱入射角の範囲内に制御された光が液晶パネル14に対して散乱照射される点である。このことによって、この液晶表示装置は図1で示された液晶表示装置よりも視角特性に優れた画像表示を実現することができる。

20

【0058】

このようにして柱状レンズシートを1枚用いる場合も、2枚用いる場合も、柱状レンズシートの表面から照射された光は、拡散されているために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、視角特性に優れ、均一で明るい照明装置とすることができる。

【0059】

以下に、本発明の具体例を説明する。

30

(具体例1)

図1で示した構造の照明装置を以下のように作製した。楔形入光部2の光源側の厚みが7mmで、幅が35mmのものをアクリル樹脂で成形して用いた。導光板の光照明部3の厚みは1mmとし、長さは40mmとした。この楔形入光部2の表面にはアルミニウムを約1 μ mの厚さで蒸着した。また、楔形入光部の各段部の高さは全て80 μ mとし、段数は片側37段ずつとした。導光フィルムの上下面を除く3側面にはアルミニウム光反射層を約1 μ mだけ蒸着で形成した。光源として、白色LED光源を3個用いた。透明フィルム3、4として、厚さ70 μ mのアクリルフィルムを用いた。柱状レンズシートとして、散乱入射角30度のグレイディッドインデックス型柱状レンズを一樣に配列したのを用いた。また、柱状レンズシートの厚みは70 μ m、柱状レンズ径としては30 μ mのものを用いた。貼り付ける柱状レンズシートの傾斜角として0度、15度、30度、60度の4種類のものを用いた。

40

【0060】

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12では、散乱入射角0度の柱状レンズシートを用いた場合の結果を曲線26に、散乱入射角15度の柱状レンズシートを用いた場合の結果を曲線27に、散乱入射角30度の柱状レンズシートを用いた場合の結果を曲線28に、散乱入射角60度の柱状レンズシートを用いた場合の結果を曲線29に示してある。この結果から分かるように、配向角0度の柱状レンズシートを用いた場合は、シート表面からほとんど

50

光が出射されていない。また、配向角が大きくなるほどシート表面から出射される光強度の最大値は大きくなっている。さらに、出射光量は傾斜角 60 度の場合が最大となった。これは、柱状レンズシートに入射する光は全反射角である約 43 度以上のものがほとんどであるためと考えられる。従って、傾斜角 0 度の柱状レンズシートに入射する光は、全て散乱入射角よりも大きくなって外部に出射しないことになる。一方、散乱入射角が 30 度以上の柱状レンズシートに関しては、入射光に散乱入射角以内の成分が含まれてくるために、外部への出射光が増えている。

【0061】

この具体例から、柱状レンズシートを 1 枚だけ用いる場合には、柱状レンズシートの傾斜角を約 30 ~ 60 度にするのが良いことが確認できた。このようにして作製した薄型照明装置の輝度を測定したところ、1700 ~ 2000 cd/m² の値が得られ、通常のサイドライト型照明装置と同等の性能が得られた。また、照明装置の照明部の厚みを 210 μm と薄くすることができ、従来の約 1/30 の厚みにすることができた。

(具体例 2)

図 4 に示した照明装置を以下のように作製した。光入光部 2 の段数は全て高さ 80 μm で 74 段とした。導光板フィルムとしては、具体例 1 と同様のものを用いた。また、導光フィルムの裏面に光反射層 9 として蒸着によって形成した膜厚約 1 μm のアルミニウムを用いた。さらに、光源として白色 LED 光源を 3 個用いた。柱状レンズシート 6 と第二柱状レンズシート 7 として、散乱入射角 30 度のグレイディッドインデックス型柱状レンズを様に配列したのものを用いた。また、これらの柱状レンズシートの厚みは 70 μm、柱状レンズ径としては 30 μm のものを用いた。また、柱状レンズシート 6 の傾斜角は 30 度とし、第二柱状レンズシート 7 の傾斜角として 0 度、15 度、30 度、60 度の 4 種類のものを用いた。

【0062】

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 13 に示した。図 13 では、散乱入射角 0 度の第二柱状レンズシートを用いた場合の結果を 30 に、散乱入射角 15 度の第二柱状レンズシートを用いた場合の結果を 31 に、散乱入射角 30 度の第二柱状レンズシートを用いた場合の結果を 32 に、散乱入射角 60 度の第二柱状レンズシートを用いた場合の結果を 33 に示してある。図 13 から明らかなように、第二柱状レンズシートの傾斜角が 15 度と 30 度の場合に大きな輝度を得られている。すなわち、柱状レンズシート 6 の傾斜角が 30 度の場合は、第二柱状レンズシート 7 の傾斜角が 0 ~ 30 度であれば視角特性に適した散乱角で明るい照明が可能であることが分かる。この薄型照明装置の輝度を測定したところ、1600 ~ 2000 Cd/m² の輝度を得られた。

(具体例 3)

具体例 2 と同じ構成で柱状レンズシート 5 の傾斜角が 60 度のものを作成した。その結果を図 14 に示す。図 14 において、散乱入射角 0 度の第二柱状レンズシートを用いた場合を曲線 34 に、散乱入射角 15 度の第二柱状レンズシートを用いた場合を曲線 35 に、散乱入射角 30 度の第二柱状レンズシートを用いた場合を曲線 36 に、散乱入射角 60 度の第二柱状レンズシートを用いた場合を曲線 37 に示してある。図 14 から第二柱状レンズシートの傾斜角が 30 ~ 60 度の場合に輝度が高くなることが分かった。しかしながら、第二柱状レンズシートの傾斜角を 30 度よりも大きくすると視角特性が悪くなるため、第二柱状レンズシートの傾斜角は、30 度程度で用いるのが好ましい。

【0063】

上述した具体例 2 と 3 から、図 4 に示す構成の照明装置では、柱状レンズシート 6 の傾斜角を約 30 ~ 60 度とすると、第二柱状レンズシート 7 の傾斜角を約 0 ~ 30 度とすることによって、視角特性に優れた明るい照明装置が実現できることが分かった。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【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構成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構成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構成例を模式的に示す断面図である。
【図 5】楔形入光部内の光路の 1 例を模式的に示す断面図である。
【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 8】本発明の薄型照明装置を用いた液晶表示装置を模式的に示す断面図である。
【図 9】本発明で用いた柱状レンズシートの柱状レンズ配列例を模式的に示す平面図である。

【図 10】本発明で用いた柱状レンズシートの柱状レンズ配列例を模式的に示す平面図である。 10

【図 11】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 12】本発明の照明装置の輝度特性を示すグラフである。

【図 13】本発明の照明装置の輝度特性を示すグラフである。

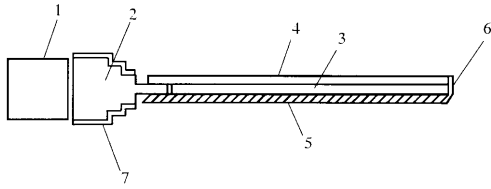
【図 14】本発明の照明装置の輝度特性を示すグラフである。

【符号の説明】

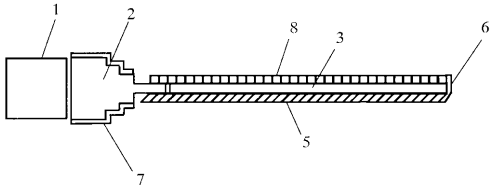
【0065】

- 1 LED 光源
- 2 楔形入光部
- 3、4 透明フィルム
- 5 柱状レンズシート
- 6、7 光反射層
- 8 第二柱状レンズシート
- 9 光反射層
- 10 高屈折率領域
- 11 低屈折率領域

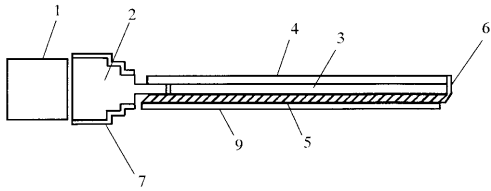
【図 1】



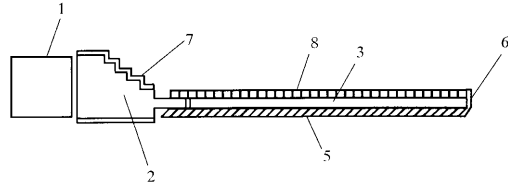
【図 2】



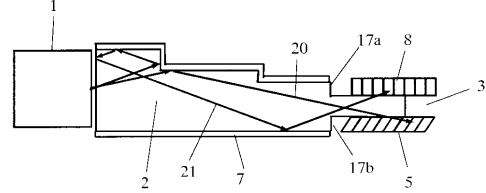
【図 3】



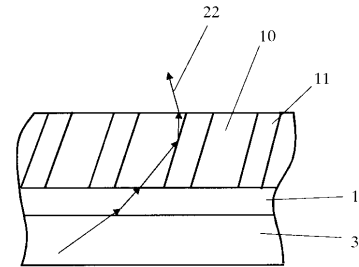
【図 4】



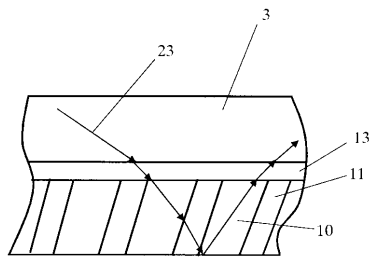
【図 5】



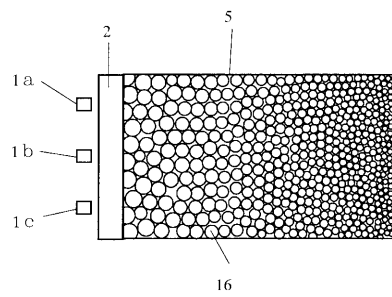
【図 6】



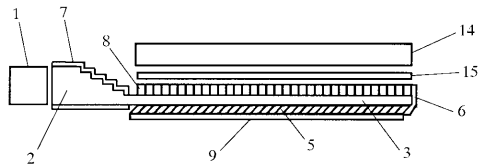
【図 7】



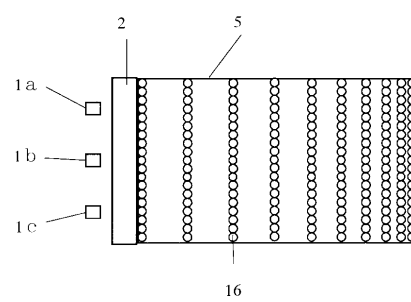
【図 9】



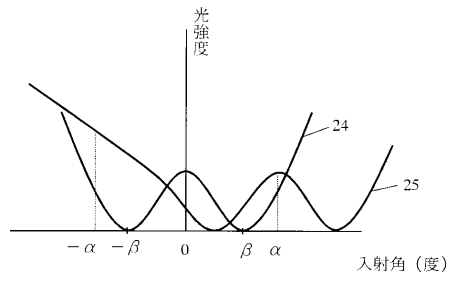
【図 8】



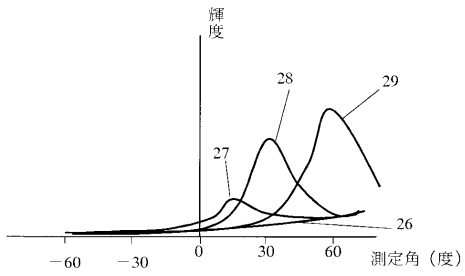
【図 10】



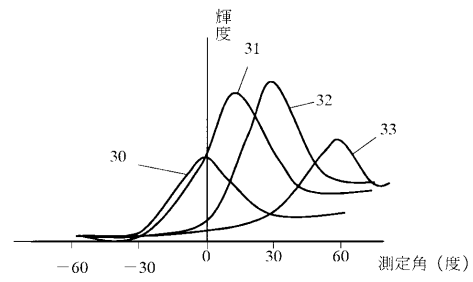
【図 1 1】



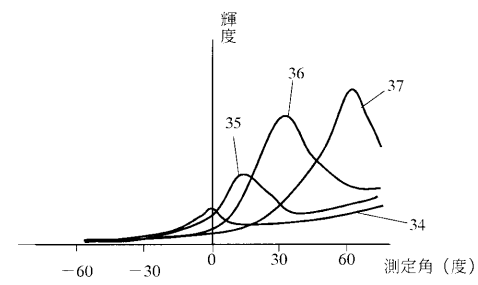
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

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

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 4 9 8 3 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 0 5 7 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 5 5 3 4 5 (J P , A)
特開平 0 1 - 0 1 0 2 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 2 1 S 2 / 0 0
G 0 2 B 5 / 0 2
G 0 2 B 6 / 0 0
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7
F 2 1 Y 1 0 1 / 0 2