

(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2010-8484
(P2010-8484A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int. Cl.

G02B 5/02 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)
G02B 3/08 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
F21V 5/00 (2006.01)

F 1

GO2B 5/02
 GO2B 3/00
 GO2B 3/08
 GO2F 1/13357
 F21V 5/00

C
A

テーマコード(参考)

2H042
2H191

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2008-164516 (P2008-164516)
平成20年6月24日 (2008. 6. 24)

(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
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

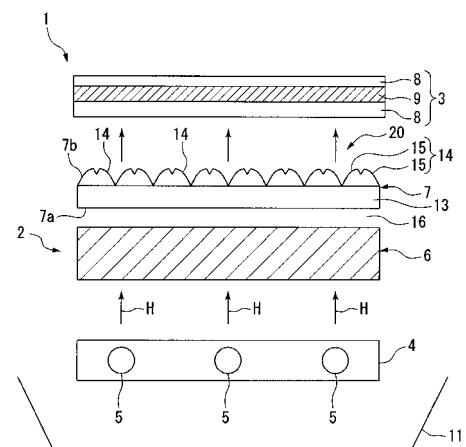
(54) 【発明の名称】光学シート、バックライトユニット及びディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】光拡散シートを配設しなくとも、正面輝度を高く維持することが可能であるとともに表示画像にムラの生じることがない光学シート及びこれを用いたバックライトユニット、ディスプレイ装置を提供する。

【解決手段】光透過性材料からなり、出射面側に複数の単位レンズ14が並設されてなるレンズアレイ20を備え、入射面7aに入射した光をレンズアレイ20にて集光して出射面7bから出射する光学シート7において、単位レンズ14のレンズ形状を、両側に湾曲側面を有するプリズムレンズを単位レンズ14の配列方向に一部重ねて一体化した複合レンズ形状にするとともに、光拡散性粒子を添加して10～40%のヘイズ度を与えることで、出射面7bから出射される光の配光分布の全方位最大傾斜率を4.0%以下にする。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性材料からなり、出射面側に複数の単位レンズが並設されてなるレンズアレイを備え、入射面に入射した光を前記レンズアレイにて集光して前記出射面から出射する光学シートにおいて、

前記出射面から出射される光の配光分布の全方位最大傾斜率が4.0%以下であることを特徴とする光学シート。

【請求項 2】

前記単位レンズが、前記光透過性材料のヘイズ度を0%とした場合の前記全方位最大傾斜率が4.0%を超えるレンズ形状をなしているとともに、

前記光透過性材料のヘイズ度が10%以上40%以下であることを特徴とする請求項1に記載の光学シート。

【請求項 3】

前記単位レンズは、そのレンズ形状が、両側に湾曲側面を有するプリズムレンズを前記単位レンズの配列方向に一部重ねて一体化した複合レンズ形状をなしているとともに、

単一の前記プリズムレンズのピッチP0とし、前記単位レンズにおける一の前記プリズムレンズと隣接する他の前記プリズムレンズとの前記単位レンズの配列方向にずれた重ならない距離をシフト量としたとき、

$$(1/5)P0 \quad (2/3)P0$$

となることを特徴とする請求項2に記載の光学シート。

【請求項 4】

前記単位レンズのレンズ形状が、前記単位レンズの高さ方向の位置関数をz、前記単位レンズの幅方向位置変数をr、補正係数を1/R, A, B, Cとして、

【数1】

$$z = \frac{r^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(r/R)^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (1)$$

30

によって定義されると共に、

相互に隣り合う前記単位レンズのピッチを1と正規化した際の前記補正係数1/R, A, B, Cを、

- 1.0 < 1/R < 1.0
- 5 < A < 5
- 1.0 < B < 1.0
- 3.0 < C < 3.0

の範囲内とした形状をなすことを特徴とする請求項2に記載の光学シート。

【請求項 5】

前記単位レンズのレンズ形状が、前記単位レンズの高さ方向の位置関数をz、前記単位レンズの幅方向位置変数をr、補正係数を1/R, A, B, Cとして、

【数2】

$$z = \frac{r^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(r/R)^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (2)$$

40

によって定義されると共に、

相互に隣り合う前記単位レンズのピッチを1と正規化した際のk, (1/(2R) + A

50

) , B , C が、

k = - 1

- 5 < (1 / (2 R) + A) < 5

- 10 < B < 10

- 30 < C < 30

の範囲内とした形状をなすことを特徴とする請求項 2 に記載の光学シート。

【請求項 6】

前記単位レンズは、そのレンズ形状がそれぞれ断面台形状をなす台形プリズムであって

、これら単位レンズの頂部に、

前記レンズアレイと直交する方向に沿って延びるとともにレンズ形状が三角プリズム状をなすサブ単位レンズが複数並設されてなるサブレンズアレイが形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の光学シート。

【請求項 7】

前記単位レンズは、そのレンズ形状が断面三角形状をなす三角プリズムであり、該プリズムレンズの頂角が 70° 以上 110° 以下であることを特徴とする請求項 2 に記載の光学シート。

【請求項 8】

前記光透過性材料は、光拡散性粒子が添加されることでヘイズ度が付与されていることを特徴とする請求項 2 から 7 のいずれか一項に記載の光学シート。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の前記光学シートと、

該光学シートの前記入射面側に配置されていて光を照射する光源部とが備えられていることを特徴とするバックライトユニット。

【請求項 10】

前記光学シートと前記光源との間に、光拡散板が設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載のバックライトユニット。

【請求項 11】

前記光拡散板が、その板厚以上のうねり形状を有していることを特徴とする請求項 10 に記載のバックライトユニット。

【請求項 12】

請求項 9 から 11 に記載されたバックライトユニットと、

該バックライトユニットからの光照射によって画像表示を行う液晶パネルとを備えていることを特徴とするディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に液晶表示素子を用いたディスプレイ用バックライトユニットにおける照明光路制御に使用される光学シートの改良に関するものであり、この光学シートを搭載したバックライトユニット及びディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶パネルを使用した液晶表示装置 (LCD) がノート型パソコンやパソコン用ディスプレイ、情報端末機器等の画像表示手段、大型画面テレビ等の情報家電の画像表示手段、さらには携帯電話や個人用携帯情報端末 (PDA : Personal Digital Assistant) の画像表示手段等として様々な分野で利用されてきている。液晶表示装置に代表されるディスプレイ装置では、提供される情報を認識するのに必要な光源を内蔵しているタイプの普及が著しい。

【0003】

10

20

30

40

50

このようなディスプレイ装置においては、その薄型化の要求が年々高まっているが、薄型化を図った従来のディスプレイ装置としては、液晶パネルの背面側に光源を配設し、この光源からの光を導光体を介して面発光に変換して液晶パネルを照射する面光源装置としていわゆるバックライトユニットを備えたものがある。

【0004】

このようなバックライトユニットに搭載される光学シートとして光源からの出射光を効果的に集光して正面輝度を向上させることができ光学シートが知られており（例えば特許文献1参照）、この光学シートとして米国3M社の登録商標である輝度強調フィルム（BRIGHTNESS Enhancement Film: BEF）が広く使用されている。輝度強調フィルムは、シート状部材上に断面三角形状の屋根型の単位プリズムが一方向に配列されたフィルムである。輝度強調フィルムをディスプレイ装置に使用した場合、“軸外（off axis）”からの光を集光し、この光を視聴者に向けて“軸上（on axis）”に方向転換（redirect）または“リサイクル（recycle）”することによってディスプレイ画面に対する法線方向の輝度を増大させることができる。

10

【0005】

また通常、光学シートには光拡散板が備えられており（例えば特許文献2、3参照）、これによって光源部から表示画面側に出射される光を拡散させて該光源の配置による輝度ムラを解消することができるようになっている。

20

また、光学シート自体のしわやたるみによる表示画像のムラを抑制するため、実際の製品のバックライトユニットには、一般的に光学シートと液晶パネルとの間に光拡散シートが配設されている。

【特許文献1】特表平10-506500号公報

【特許文献2】特開2005-234397号公報

【特許文献3】特開2006-301518号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、近年、低コスト化及び薄型化の要請から、バックライトユニットを構成する部品点数の削減が求められている。

30

例えば、上記の光拡散シートを取り除いたバックライトユニットの製作を試みた場合、光源からの出射光の光拡散性を十分に得ることができないため、表示画像のムラを抑制することができない。

一方、光源の数を減らして部品点数の削減を図った場合、個々の光源をより明るくする必要があることから光源の熱量が大きくなり、さらにバックライトユニットの薄型化に伴い光源と光学シートとの距離が接近したことも相まって、光拡散板が熱で変形し易くなる。この結果、光拡散板にたわみが生じ、結果として表示画像のムラが発生するという問題が生じる。

【0007】

なお、従来の光学シートに光拡散剤を添加することで光学シート自体の光拡散性を高めて光拡散シートを除去するとともに光拡散板のたわみによる表示画像ムラを抑制することも考えられるが、光学シートに十分な光拡散性を発揮し得るだけの光拡散剤を添加すれば、光学シート本来の機能である集光性が低下し、その結果、ディスプレイ画面に対する法線方向の輝度が低下してしまうため、光学シートの特性上好ましくない。

40

【0008】

この発明はこのような課題に鑑みてなされたものであって、光学シートと液晶パネルとの間に光拡散シートを配設しなくとも、正面輝度を高く維持することが可能であるとともに表示画像にムラの生じることがない光学シート及びこれを用いたバックライトユニット、ディスプレイ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】

50

【0009】

ここで、本発明者らがこのような光学シートについて誠意研究を重ねたところ、集光性が高く表示画像のムラが少ない光学シートの実現を図ることが可能な条件を見出すことができた。したがって、本発明はこの知見に基づいた技術であり、前記課題を解決するために以下の手段を提案している。

【0010】

即ち、本発明に係る光学シートは、光を透過させる光透過性材料からなり、出射面側に複数の単位レンズが並設されてなるレンズアレイを備え、入射面に入射した光を前記レンズアレイにて集光して前記出射面から出射する光学シートにおいて、前記出射面から出射される光の配光分布の全方位最大傾斜率が4.0%以下であることを特徴とする。

10

【0011】

ここで、全方位最大傾斜率は以下のように定義される。

即ち、光学シートの出射面をXY平面、出射面の正面方向をZ軸とし、該Z軸を中心とした球座標(θ、φ)における出射光をL(θ、φ)としたときに、まず、θ = a°における最大傾斜率 L(a)を以下のように定義する。

$L(a) = \text{MAX} [\{L(a, 0) - L(a, 1)\} / L(a, 0), \{L(a, 1) - L(a, 2)\} / L(a, 0), \{L(a, 2) - L(a, 3)\} / L(a, 0), \dots \{L(a, n) - L(a, n-1)\} / L(a, 0), \dots \{L(a, 88) - L(a, 89)\} / L(a, 0), \{L(a, 89) - L(a, 90)\} / L(a, 0)]$ とする。

そして、この最大傾斜率 L(a)における、a = 0 ~ 360°での最大値を全方位最大傾斜率 Lとして定義する。

20

この全方位最大傾斜率が大きい場合、配光分布の輝度差が大きいことから正面輝度が大きくなるが光の拡散性が小さくなる。逆に、全方位最大傾斜率が小さい場合には、正面輝度は低下するが光の拡散性が大きくなる。

【0012】

ここで、全方位最大傾斜率が4.0%を超える場合には出射光の正面輝度は大きくなるが、光が十分な光拡散性を得ることができず表示画像のムラが生じてしまう。この点、本発明の光学シートは、全方位最大傾斜率が4.0%以下に設定されているため、集光性を高くして正面輝度を高く維持しつつも、十分な光拡散性を備えるため表示画像のムラを低減させることが可能となる。

30

【0013】

また、本発明に係る光学シートにおいては、前記単位レンズが、前記光透過性材料のヘイズ度を0%とした場合の前記全方位最大傾斜率が4.0%を超えるレンズ形状をなしているとともに、前記光透過性材料のヘイズ度が10%以上40%以下であることを特徴とする。

これにより、光学シートの出射光の配光分布を的確に4.0%以下の範囲内に設定することが可能となる。

【0014】

また、前記単位レンズは、そのレンズ形状が、両側に湾曲側面を有するプリズムレンズを前記単位レンズの配列方向に一部重ねて一体化した複合レンズ形状をなしているとともに、単一の前記プリズムレンズのピッチP0とし、前記単位レンズにおける一の前記プリズムレンズと隣接する他の前記プリズムレンズとの前記単位レンズの配列方向にずれた重ならない距離をシフト量としたとき、(1/5)P0 (2/3)Pとなるものであってもよい。

40

【0015】

また、前記単位レンズのレンズ形状が、前記単位レンズの高さ方向の位置関数をz、前記単位レンズの幅方向位置変数をr、補正係数を1/R, A, B, Cとして、

【数1】

$$z = \frac{\frac{r^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(\frac{r}{R})^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (1)$$

によって定義されると共に、相互に隣り合う前記単位レンズのピッチを1と正規化した際の前記補正係数 $1/R$ ， A ， B ， C を、 $-10 < 1/R < 10$ ， $-5 < A < 5$ ， $-10 < B < 10$ ， $-30 < C < 30$ の範囲内とした形状をなすものであってもよい。

10

【0016】

さらに、前記単位レンズのレンズ形状が、前記単位レンズの高さ方向の位置関数を z 、前記単位レンズの幅方向位置変数を r 、補正係数を $1/R$ ， A ， B ， C として、

【数2】

$$z = \frac{\frac{r^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(\frac{r}{R})^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (2)$$

20

によって定義されると共に、相互に隣り合う前記単位レンズのピッチを1と正規化した際の k ， $(1/(2R) + A)$ ， B ， C が、 $k = -1$ ， $-5 < (1/(2R) + A) < 5$ ， $-10 < B < 10$ ， $-30 < C < 30$ の範囲内とした形状をなすものであってもよい。

【0017】

また、前記単位レンズは、そのレンズ形状がそれぞれ断面台形状をなす台形プリズムであって、これら単位レンズの頂部に、前記レンズアレイと直交する方向に沿って延びるとともにレンズ形状が三角プリズム状をなすサブ単位レンズが複数並設されてなるサブレンズアレイが形成されているものであってもよい。

【0018】

30

さらにまた、前記単位レンズは、そのレンズ形状が断面三角形状をなす三角プリズムであり、該プリズムレンズの頂角が 70° 以上 110° 以下であることを特徴とする。

【0019】

単位レンズが上記のような形状をなしている場合、光透過性材料のヘイズ度を0%のときの全方位最大傾斜率が4.0%を超える値となるため、この形状の単位レンズを構成する光透過性材料のヘイズ値を10%以上40%以下の値に設定することで、全方位最大傾斜率が4.0%以下の光学シートを実現することが可能となる。

【0020】

40

また、本発明に係る光学シートにおいては、前記光透過性材料は、光拡散性粒子が添加されることでヘイズ度が付与されている。

これにより、容易に光透過性材料にヘイズ度を付与することができ、光学シートの全方位最大傾斜率を4.0%以下の値に設定することが可能となる。

【0021】

本発明に係るバックライトユニットは上記のいずれかに記載の前記光学シートと、該光学シートの前記入射面側に配置されていて光を照射する光源部とが備えられていることを特徴とする。

このようなバックライトユニットによれば、光学シートが十分な集光性及び光拡散性を備えていることにより、正面輝度を高く維持することができるとともに出射光にムラが生じるのを抑制することが可能となる。

【0022】

50

また、本発明に係るバックライトユニットによれば、前記光学シートと前記光源との間に、光拡散板が設けられていることを特徴とする。

これにより、出射光のムラをより確実に低減させることができるとなる。

【0023】

さらに、本発明に係るバックライトにおいては、前記光拡散板が、その板厚以上のうねり形状を有しているものであってもよい。

この場合でも、光学シートが十分な光拡散性能を備えているため、表示画像にムラが生じることはない。

【0024】

本発明に係るディスプレイ装置は、上記バックライトユニットと、該バックライトユニットからの光照射によって画像表示を行う液晶パネルとを備えていることを特徴とする。 10

このディスプレイ装置によれば、正面輝度を高くして良好な画像を表示することができるとともに、表示画像にムラの生じることを防止することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明に係る光学シート、バックライトユニット及びディスプレイ装置によれば、光学シートの出射光の配光分布の全方位最大傾斜率を4.0%以下に設定することで、光学シートの集光性を高く維持しつつ、十分な光拡散性を発揮することができる。これにより、光学シートと液晶パネルとの間に光拡散シートを配設しなくとも、正面輝度が高く良好な画像表示を行うことができるとともに、表示画像にムラが発生するの防止して、良好な表示品位を実現することができる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の第一実施形態の光学シート、バックライト装置及びディスプレイ装置について図面に基づいて詳細に説明する。

図1は第一実施形態による光学シートを備えたディスプレイ装置の縦断面図、図2は第一実施形態の光学シートの斜視図、図3は第一実施形態の光学シートのシフト量を示す正面図、図4は第一実施形態の単位レンズのレンズ形状を示す図である。 20

【0027】

図1に示すように、第一実施形態による光学シートを含むディスプレイ装置1は、バックライトユニット2と画像表示素子としての液晶パネル3とで構成されている。 30

バックライトユニット2は、ランプハウス4内に所定間隔で収納された例えはシリンダー形状の複数の光源5と、各光源5から進入する光Hを拡散する光拡散層としての光拡散板6と、光拡散板6を透過した光を液晶パネル3に供給する光学シート7とを概略で備えている。

また、液晶パネル3は偏光板8、8間に液晶素子9が挟持されて構成されている。そのため、本実施形態によるディスプレイ装置1は液晶表示装置を示すが、これに限らず、上述の光学シート7を含んだ投射スクリーン装置、プラズマディスプレイ、ELEDディスプレイ等、画像を光により表示する表示装置であればディスプレイ装置1の種類は問わない。 40

【0028】

バックライトユニット2において、ランプハウス4に設けた各光源5は、本実施形態では冷陰極蛍光ランプを用いているが、これに代えて近年、ディスプレイ用光源として注目を浴びているLED、EL、半導体レーザー等を用いてもよい。ここで、ディスプレイ装置1の光源5としてLEDを用いる場合、赤色、緑色、青色のLEDのアレイを使用し、導光板等で赤色、緑色、青色のLEDのアレイからの光を混ぜ合わせて白色光として均一に出射するものや、拡散板等を用いた赤色、緑色、青色のLEDのアレイからの光を混ぜ合わせて白色光として均一に出射することができるものにも使用できる。

また、ランプハウス4の背面には光反射板11が配設され、複数の光源5から背面側に出射する光を液晶パネル3側に反射させて集光するようにしている。

【0029】

10

20

30

40

50

ランプハウス 4 の前方に配設された光拡散板 6 は、透明樹脂とこの透明樹脂の中に分散された透明粒子とで構成されている。これら透明樹脂の屈折率と透明粒子の屈折率が異なるものである必要がある。透明樹脂の屈折率と透明粒子の屈折率の差は 0.02 以上であることが望ましい。屈折率の差がこれより小さいと十分な光散乱性能が得られない。また、その屈折率差は 0.5 以下でよい。屈折率差が 0.5 より大きいと光の散乱の度合いが大きくなり、光を液晶パネル 3 に向けて十分集光させることができなくなるおそれがある。

この光拡散板 6 は、入射した光 H を散乱させながら透過させる必要がある。このため、光拡散板 6 に含まれる透明粒子の平均粒径は 0.1 ~ 100 μm であることが望ましい。好ましくは 0.2 ~ 60 μm である。或いは、透明粒子に代えて光拡散板 6 の透明樹脂中に空気を含む微細な空洞を分散して設けてもよい。この場合、透明樹脂と空洞中の空気との屈折率差で拡散性能を得ることができる。

10

【0030】

光拡散板 6 の透明樹脂としては、例えばポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂、フッ素系アクリル樹脂、シリコーン系アクリル樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、シクロオレフィンポリマー、メチルスチレン樹脂、フルオレン樹脂、P E T 、ポリプロピレン等を使用することができる。

【0031】

また、透明粒子として、無機酸化物からなる透明粒子又は樹脂からなる透明粒子を使用できる。例えば、無機酸化物からなる透明粒子としてはシリカやアルミナ等からなる粒子を挙げることができる。また、樹脂からなる透明粒子としてはアクリル粒子、スチレン粒子、スチレンアクリル粒子及びその架橋体；メラミン - ホルマリン縮合物の粒子、P T F E (ポリテトラフルオロエチレン)、P F A (ペルフルオロアルコキシ樹脂)、F E P (テトラフルオロエチレン - ヘキサフルオロプロピレン共重合体)、P V D F (ポリフルオロビニリデン)、及び E T F E (エチレンテトラフルオロエチレン共重合体) 等の含フッ素ポリマー粒子、シリコーン樹脂粒子等を挙げることができる。これら透明粒子は、2種類以上を混合して使用してもよい。そして、上述した透明樹脂中に透明粒子を分散して押出し成形することにより、板状の光拡散板 6 を製造することができる。その厚みは 1 ~ 5 mm であることが望ましい。厚さが 1 mm 未満の場合には光拡散板 6 が薄く腰がないのでたわむという欠点があり、5 mm を越えると、光源 5 からの光の透過率が悪くなるという欠点がある。

20

【0032】

次に、光拡散板 6 と液晶パネル 3 との間に配設された光学シート 7 について説明する。

光学シート 7 は、光を透過する光透過性材料からなり、図 1 から図 4 に示すように、レンズ基材 13 及び該レンズ基材 13 上に同一方向に配列された複合プリズムレンズである略かまぼこ形状の単位レンズ 14 から構成されている。そして、これら複数の単位レンズ 14 によってレンズアレイ 20 が形成されるとともに、レンズ基材 13 の光源 5 側を向く面が入射面 7a とされ、上記レンズアレイ 20 のレンズ面が出射面 7b とされている。

30

【0033】

単位レンズ 14 は、図 3 に示すように、断面視略凸レンズの略半分の形状をなす二つのプリズムレンズ 15、15 が一部重なって且つ単位レンズ 14 の配列方向にシフト量 だけズレて複合化(一体化)された例えば略花びら形状をなしている。二つのプリズムレンズ 15、15 は本実施形態ではそれぞれ左右対称をなす同一形状とするが、必ずしも同一である必要はない。シフト量 は、プリズムレンズ 15 の配列ピッチを P0 とした場合、(1/5)P0 (2/3)P0 の範囲に設定される。

40

ここで、シフト量 が下限値 (1/5)P0 より小さいと集光効果が小さく、上限値 (2/3)P0 を越えるとサイドロープが生じ易いため望ましくない。

【0034】

本実施形態の光学シート 7 は単位レンズ 14 を上記のような形状にすることにより、光透過性材料のヘイズ度を 0 % とした場合には、全方位最大傾斜率 が 4.0 を超える値で

50

ある4.2に設定される。

ここで、この全方位最大傾斜率₁は以下のように定義される。即ち、図5に示すように、光学シート7の出射面7bをXY平面、出射面7bの正面方向をZ軸方向とし、該Z軸を中心とした球座標(θ,φ)における出射光をL(θ,φ)としたときに、まず、θ=a°における最大傾斜率₁(a)を、θ(a)=MAX[{|L(a,0)-L(a,1)|}/L(a,0),{|L(a,1)-L(a,2)|}/L(a,0),{|L(a,2)-L(a,3)|}/L(a,0),...{|L(a,n)-L(a,n-1)|}/L(a,0),...{|L(a,88)-L(a,89)|}/L(a,0),{|L(a,89)-L(a,90)|}/L(a,0)]と定義する。

そして、この最大傾斜率₁(a)における、a=0~360°での最大値を全方位最大傾斜率₁として定義する。

この全方位最大傾斜率₁が大きい場合、配光分布の輝度差が大きいことから正面輝度が大きくなるが光の拡散性が小さくなる。逆に、全方位最大傾斜率₁が小さい場合には、正面輝度は低下するが光の拡散性が大きくなる。

【0035】

また、このような光学シート7を構成する光透過性材料は、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂、ポリカーボネート(PC)樹脂、メチルメタクリレート-スチレン共重合(MS)樹脂、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、シクロオレフィンポリマー(COP)等の光透過性材料等から構成されており、周知の押し出し成形法、射出成形法、あるいは熱プレス成形法によって形成によって、レンズ基材13とレンズアレイ20が一体成形される。またレンズアレイ20は、紫外線(UV)硬化性樹脂などの放射線硬化性樹脂を用いて成形する紫外線キュアリング成型法によって成形されてもよい。

【0036】

そして、本実施形態の光学シート7においては、光透過性材料中に光拡散性粒子が添加されることにより、10%~40%のヘイズ度(ヘイズ度)が付与されている。これにより、光学シート7の全方位最大傾斜率₁が低下して4.0%以下に設定される。

【0037】

この、光学シート7の光透過性材料に添加される光拡散性粒子としては、直径が約1~10μmの球状又は不規則形状をなし、光透過性材料とは異なる屈折率を有するものが用いられる。即ち、レンズ基板の屈折率は約1.45~約1.65の範囲にあるのに対し、光拡散性粒子は屈折率は約1.4~約1.7の範囲とされる。

このような光拡散性粒子は、レンズアレイ20及びレンズ基材13を構成する光透過性材料内にランダムに分布又は配向され、あるいは規則的に整列配向される。

【0038】

光拡散性粒子の材質としては、有機材料及び無機材料又はその混合物から構成される。有機材料の例としては、ポリカーボネート、ポリ(アクリレート)、ポリ(アルキルメタクリレート)、例えばポリ(メチルメタクリレート)(PMMA)、ポリ(テトラフルオロエチレン)、シリコーン、ポリ(アルキルトリアルコキシシラン)加水分解物、並びにこれらの少なくとも1種を含む混合物が挙げられる。なお、アルキル基の炭素原子数は1~約12のものが用いられる。

無機材料の例としては、アンチモン、チタン、バリウム及び亜鉛を含有する材料、例えばこれら金属の酸化物又は硫化物、具体的には酸化亜鉛、酸化アンチモン、並びにこれらの少なくとも1種を含む混合物が挙げられる。

【0039】

このような材質からなる光拡散性粒子を、光学シート7を構成する光透過性材料中に適切な量を添加することにより、10%~40%のヘイズ度を付与することができる。

【0040】

本実施形態による光学シート7を含むディスプレイ装置1は上述した構成を備えているから、ランプハウス4の光源5を点灯すると、光源5から液晶パネル3側に出射する光は光拡散板6を透過する。また、光源5から背面側に出射する光は反射板11で反射し、光

10

20

30

30

40

50

拡散板 6 へ向かう。光拡散板 6 へ入射する光は、透明樹脂とその中に分散された透明粒子との屈折率の差 0.02 以上、0.5 以下となっているため光散乱性能を発揮でき、拡散した均一な光として光拡散板 6 を出射する。光拡散板 6 を出射した光は光学シート 7 の入射面 7a に入射する。光学シート 7 では、出射面側に複数の単位レンズ 14 が配列されていて、該単位レンズが 14 が上述のような複合プリズムレンズである略かまぼこ形状をなしていることから、入射光を効果的に屈折して集光することができるため、液晶パネル 3 に向かう集光効果が大きく、液晶パネル 3 において表示品位の高い画像表示を行うことができる。

【0041】

ここで、光学シート 7 の出射面 7b からの出射光の配光分布の全方位最大傾斜率が 4.0 % を超える場合、出射光が正面方向に大きく集光されるため出射光の正面輝度は大きくなるが、それだけ出射光が正面方向に集中してしまうため、光学シート 7 自体による光拡散性能を期待することができず、出射光は視野角が狭いものとなってしまう。その結果、例えば、上記光拡散板 6 に、うねり形状やたるみ等が生じた場合には、該光拡散板 6 のみでは十分に光を拡散させることができなくなるため、液晶パネル 3 に表示される画像に表示ムラが発生してしまう。この光拡散板 6 のたるみは、近年の薄型、化の要請で光源 5 と光拡散板 6 の距離が接近したことや、光源 5 の数の削減に伴う個々の光源 5 の熱量の増加により一層顕著となる。

これに対応すべく、光学シート 7 と液晶パネル 3 との間に、薄いシート状に形成されて拡散性能を発揮する光拡散シート等を配設して、光拡散性を保障することも可能であるが、その分だけ部品点数が増加するため、生産コストの観点からは好ましくない。

【0042】

この点、本実施形態の光学シート 7 は、単位レンズ 14 の形状を上述のような複合プリズムレンズ形状にするとともに、光学シート 7 を構成する光透過性材料に光拡散性粒子を添加して 10 ~ 40 % の範囲のヘイズ度を付与することで、配光分布の全方位最大傾斜率が 4.0 以下に設定される。ここで、本発明者らがこのような光学シート 7 について重ねた研究結果から、配光分布の全方位最大傾斜率が 4.0 % 以下の場合には、十分な集光効果を有しつつも、光拡散板 6 のたわみ等による表示ムラを除去できるだけの光拡散性能を発揮できることが見出されている。

よって、本実施形態の光学シート 7 及び採用したバックライトユニット 2 及びディスプレイ装置 1 によれば、集光効果により正面輝度を高く維持しつつも、光拡散性能により視野角を広げることで液晶パネル 3 における表示ムラを防止して、良好な表示品位を実現することができる。

即ち、光学シート 7 と液晶パネル 3 との間に光拡散シートを配設しなくとも、光学シート 7 自体による光拡散性能により光拡散板 6 のたるみによる表示ムラを防止することができるため、薄型化及び部品点数の削減といった近年の要請に応え得るバックライトユニット 2 及びディスプレイ装置 1 を実現することが可能となる。

【0043】

次に、本発明の第二実施形態の光学シート 30 について説明する。第二の実施形態の光学シート 30 は、単位レンズ 31 の形状が第一の実施形態の光学シート 7 とは相違する。

【0044】

図 6 に示すように、光学シート 30 は、第一実施形態の光学シート 7 と同様の光透過性材料からなり、レンズ基材 32 及び該レンズ基材 32 上に一定のピッチで同一方向に平行に配列された複数の単位レンズ 31 から構成されている。これら複数の単位レンズ 33 によってレンズアレイ 33 が形成されるとともに、レンズ基材 32 の単位レンズ 31 が形成されていない反対側の面が入射面 30a とされ、上記レンズアレイ 33 のレンズ面が出射面 30b とされている。

【0045】

単位レンズ 31 のレンズ形状は、以下の(1)式によって定義される。

【0046】

10

20

30

40

50

【数3】

$$z = \frac{r^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(r/R)^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (1)$$

【0047】

ここで z は単位レンズ 3 1 の高さ方向の位置関数、 r は単位レンズ 3 1 の幅方向位置関数であり、 単位レンズ 3 1 のピッチを 1 と正規化した場合、 上記 (1) 式における補正係数 $1/R$, A , B , C が、 $-10 < 1/R < 10$, $-5 < A < 5$, $-10 < B < 10$, $-30 < C < 30$ の範囲内に設定されている。 10

【0048】

上記 (1) 式について図 7 を参照して説明する。

z は、 単位レンズ 5 6 の幅方向位置変数である r の関数であり、 その値は単位レンズ 3 1 の高さ方向を表す。 (2) 式は非球面レンズ形状の一般式であり、 $k = 0$ で球面、 $-1 < k < 0$ で楕円面、 $k = -1$ で放物面、 $k < -1$ で双曲面となり、 $1/R$ は r にかかる係数であり、 A , B , C は補正項係数である。また、 上記 (1) 式における各係数 $1/R$, A , B , C が規定範囲 ($-10 < 1/R < 10$, $-5 < A < 5$, $-10 < B < 10$, $-30 < C < 30$) から外れた場合、 集光効果が得られないか、 サイドロープ光が生じ易い欠点がある。 20

【0049】

なお、 本実施形態における単位レンズ 3 1 のレンズ形状は、 以下の (2) 式で定義されるものであってもよい。

【0050】

【数4】

$$z = \frac{r^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(r/R)^2}} + Ar^2 + Br^4 + Cr^6 \quad (2)$$

【0051】

ここで、 z は単位レンズ 3 1 の高さ方向の位置関数、 r は単位レンズ 3 1 の幅方向位置変数であり、 単位レンズ 3 1 のピッチを 1 と正規化した場合、 上記 (2) 式の各係数 k , $(1/(2R) + A)$, B , C は、 $k = -1$, $-5 < (1/(2R) + A) < 5$, $-10 < B < 10$, $-30 < C < 30$ の範囲内である。 30

【0052】

このような上記 (2) 式で定義される単位レンズ 3 1 は放物面レンズ形状をなす。 上記 各係数 $(1/(2R) + A)$, B , C の規定範囲 $-5 < (1/(2R) + A) < 5$, $-10 < B < 10$, $-30 < C < 30$ から外れた場合、 光の視野角特性は指向性が強すぎるために急激な輝度低下が観察される場合もあり、 正面以外にピークが発生し正面輝度が低下する場合もあり、 輝度上昇効果が得られない場合もある。 40

【0053】

本実施形態の光学シート 3 0 は単位レンズ 3 1 をこのような形状にすることにより、 光透過性材料のヘイズ度を 0 % とした場合には、 全方位最大傾斜率 が 4 . 0 を超える値に設定され、 具体的には、 単位レンズ 3 1 の形状を上記 (2) 式の形状とした場合には全方位最大傾斜率 は 4 . 1 に設定される。

そして、 光学シート 3 0 を構成する光透過性材料中に光拡散性粒子を添加されて 10 %

~ 4 0 % のヘイズ度 (ヘイズ度) が付与されることにより、光学シート 4 0 の全方位最大傾斜率 が低下して 4 . 0 % 以下に設定される。

【 0 0 5 4 】

したがって、本実施形態の光学シート 3 0 においても、配光分布の全方位最大傾斜率を 4 . 0 % 以下に設定することが可能であるため、集光効果を維持して正面輝度を高く保ちつつも、光拡散性能を発揮して光拡散板 6 のたわみ等による表示ムラを除去することができる。

【 0 0 5 5 】

次に、本発明の第三実施形態の光学シート 4 0 について説明する。第三実施形態の光学シート 4 0 は、単位レンズ 4 1 の形状が第一及び第二の実施形態の光学シート 7 、 3 0 とは相違する。

【 0 0 5 6 】

図 8 及び図 9 に示すように、光学シート 4 0 は、第一実施形態の光学シート 7 と同様の光透過性材料からなり、レンズ基材 4 2 及び該レンズ基材 4 2 上に一定のピッチで同一方向に平行に配列された複数の単位レンズ 4 2 から構成されている。これら複数の単位レンズ 4 2 によってレンズアレイ 4 3 が形成されるとともに、レンズ基材 4 2 の単位レンズ 4 2 が形成されていない反対側の面が入射面 4 0 a とされ、上記レンズアレイ 4 3 のレンズ面が出射面 4 0 b とされている。

【 0 0 5 7 】

この単位レンズ 4 1 は、図 8 に示すようにその延在方向に直交する断面形状が等脚台形状をなす台形プリズム状をなしており、この台形状の上底に沿って延びる面である頂部 4 1 a には、図 9 に示すように、単位レンズ 4 1 と直交する方向に沿って複数の単位レンズ 4 1 に跨って延びるとともにレンズ形状が三角プリズム状をなすサブ単位レンズ 4 5 が複数並設されている。そして、このサブ単位レンズ 4 5 によってサブレンズアレイ 4 6 が形成されている。

即ち、本実施形態の単位レンズ 4 1 は、該単位レンズ自身 4 1 が並設されることにより形成されるレンズアレイ 4 3 と、該レンズアレイ 4 3 と直交する方向に延びるサブレンズアレイからなる有したクロスレンズ形状となしている。

なお、本実施形態においては、図 9 に示すサブ単位レンズ 4 5 の頂角 は 7 0 ° ~ 1 1 0 ° の範囲に設定されている。

【 0 0 5 8 】

光学シート 4 0 は、上記のようなレンズアレイ 4 3 及びサブレンズアレイ 4 5 とを備えていることにより、二方向の集光効果を得ることができるため、高い集光機能を実現することができ、光透過性材料のヘイズ度を 0 % とした場合には、全方位最大傾斜率 が 4 . 0 を超える値に設定される。

そして、光学シート 4 0 を構成する光透過性材料中に光拡散性粒子が添加されて 1 0 % ~ 4 0 % のヘイズ度 (ヘイズ度) が付与されることにより、光学シート 4 0 の全方位最大傾斜率 が低下して 4 . 0 % 以下に設定される

具体的には、単位レンズ 3 1 の形状を上記 (2) 式の形状とした場合には全方位最大傾斜率 は 4 . 1 に設定される。

【 0 0 5 9 】

したがって、本実施形態の光学シート 4 0 においても、配光分布の全方位最大傾斜率が 4 . 0 % 以下に設定できることから、ある程度の集光効果を維持して正面輝度を高く保ちつつも、光拡散性能を発揮して光拡散板 6 のたわみ等による表示ムラを除去することができる。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の実施の形態である光学シート 7 、 3 0 、 4 0 、バックライトユニット 5 及びディスプレイ装置 1 について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その発明の技術的思想を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

例えば、変形例として、光学シート 7 の単位レンズ 1 4 のレンズ形状が、単に頂角 7 0

10

20

30

40

50

~110°の三角プリズム状のものであってもよい。これによつても、高い集光性を備えるため、光拡散性粒子を添加することによりヘイズ度を付与して、全方位最大傾斜率を4.0%以下に設定することが可能となる。

【実施例】

【0061】

光学シートの単位レンズのレンズ形状と該光学シートを構成する透明樹脂材料のヘイズ度とにより決定される全方位最大傾斜率が、画像ムラ及び輝度に与える影響について調査するため、光学シートを組み込んだ液晶ディスプレイ装置において以下の測定試験を行つた。

【0062】

(光学シートの作成方法)

光拡散性粒子としてポリカーボネートの光拡散グレード「パンライトML-1103」(帝人化成(株)製)と同透明グレード「パンライトL-1225Y」(帝人化成(株)製)を適宜混合し、表1に示すような種々のヘイズ度の光透過性材料を作成した。

また、この光透過性材料を溶融押し出しの樹脂温度(290℃)でダイスよりシート状に押し出し、押し出しされた溶融状態の光透過性材料に、逆版形状を有する離形成シートと2本のロールにより挾圧成形することで、表1に示すような種々のレンズ形状を成形して光学シートを製造した。なお、シート厚みは500μmとした。

【0063】

表1における複合レンズ形状とは、図1~3に示した第一の実施形態の光学シートのレンズ形状を示しており、この複合レンズ形状においては、ヘイズ度が0%のものを比較例1と、10%のものを実施例1と、15%のものを実施例2と、20%のものを実施例3と、30%のものを実施例4と、40%のものを実施例5とした。

【0064】

また、放物面レンズとは、図6及び図7で示した第二の実施形態の(2)式で示されるレンズ形状のことであり、ヘイズ度が0%のものを比較例2と、10%のものを実施例6とした。

【0065】

さらに、クロスレンズとは、図8及び図9で示した第3の実施形態の光学シートのレンズ形状を示しており、ヘイズ度が0%のものを比較例3と、35%のものを実施例7とした。

【0066】

さらにまた、90°三角プリズムとは、頂角が90°の三角プリズムのことであり、ヘイズ度が0%のものを比較例4と、40%のものを実施例8とした。

【0067】

なお、市販の拡散フィルム(恵和(株)製、B5702)を比較例5とした。

【0068】

(液晶ディスプレイ装置の構成)

画像ムラの判定は46インチの液晶ディスプレイ装置、全方位最大傾斜率の測定は26インチの液晶ディスプレイを使用した。光拡散板と光学シートは使用するディスプレイサイズの長方形にカットして、ランプハウス上に全光線透過率55%のポリスチレン製拡散板を配置し、拡散板の光源と反対面に光学シートを配置した。液晶パネルの筐体の縁4辺にクッション材を設け、これらクッション材が光学シートを押して固定するようにした。

【0069】

(ヘイズ度の測定方法)

上記のそれぞれの光学シートのヘイズ度は、JISK7105に従つて測定し、単位レンズを有さない、即ちレンズ形状のない同厚みの平坦状のシートのヘイズ度を測定したときの値を、光学シートのヘイズ度とした。

【0070】

(全方位最大傾斜率の測定方法)

10

20

30

40

50

上述のような光学シートを、それぞれ液晶ディスプレイ装置に組み込んで、ELDIM製EZC contrastで±8.8°の範囲の輝度分布を測定した。

【0071】

(画像ムラの判定方法)

上記液晶ディスプレイ装置から1m離間した位置の全方位から目視確認し、しわ・たわみが視認されないものを○と、しわ・たわみが視認されるものを×とした。

【0072】

(輝度比の測定・算出方法)

トプコン製SR-3Aで上記液晶ディスプレイ装置の中心法線方向の輝度を測定し、ポリスチレン拡散板の輝度を1として規格化した輝度比を求めた。

10

【0073】

【表1】

レンズ形状	サンプル	ヘイス度(%)	全方位最大傾斜率(%)	画像ムラ	輝度比
複合レンズ	比較例1	0	4.2	×	2.41
	実施例1	10	4.0	○	2.37
	実施例2	15	3.9	○	2.38
	実施例3	20	3.7	○	2.26
	実施例4	30	3.5	○	2.24
放物面レンズ	実施例5	40	3.3	○	2.15
	比較例2	0	4.1	×	2.27
	実施例6	10	4.0	○	2.11
	比較例3	0	4.7	×	2.47
	クロスレンズ	35	3.9	○	2.26
90° 三角プリズム	実施例7	0	5.5	×	2.45
	比較例4	40	4.0	○	2.10
	実施例8	0	2.2	○	1.24
拡散フィルム	比較例5	0			

20

30

40

50

【0074】

まず、表1から、光学シートに代えて拡散フィルムを用いた場合には輝度は低く、液晶ディスプレイ装置には採用することはできないことが分かった。

また、実施例の光学シートでは、いずれも、しわ・たわみを抑制しているにもかかわらず、拡散シートに代表されるマイクロレンズシート類よりも格段に高い輝度を実現することができた。

さらに、それぞれのレンズ形状において、ヘイズ度を0%とした場合(比較例1~4)には、全方位最大傾斜率は4.0を超えた値となった。

【0075】

また、実施例1~5に示すように、複合レンズのヘイズ度を0%~40%とした場合、全方位最大傾斜率は4.0%以下となり、その際、画像ムラは視認されず、輝度比も良好なものとなった。

これにより、単位レンズのレンズ形状を複合レンズ形状として、ヘイズ度を10~40%として全方位最大傾斜率を4.0%以下とすることが、正面輝度の向上及び画像ムラの防止に有効であることが分かった。

【0076】

さらに、実施例6に示すように、放物面レンズのヘイズ度を10%とした場合には、やはり全方位最大傾斜率を4.0%以下とすることができます、これにより、画像ムラは発生せず、輝度比も良好であった。これは、ヘイズ度を10%にした場合のみならず、複合レンズと同様に10~40%にした場合でも同様の効果を奏すると推認される。なお、この効果は、実施形態2で示した(1)式で示されるレンズ形状の光学シートを用いた場合であっても奏するものと推認される。

【0077】

さらにまた、実施例7に示すように、クロスレンズのヘイズ度を35%とした場合にも、全方位最大傾斜率を4.0%以下とすることができます、画像ムラは発生せず、輝度比も良好であった。これは、ヘイズ度を35%にした場合のみならず、複合レンズと同様に35~40%にした場合でも同様の効果を奏すると推認される。

【0078】

同様にして、実施例8の90°三角プリズムにおいてはヘイズ度を40%とした場合にも、全方位最大傾斜率を4.0%とすることができます、画像ムラは発生せず、輝度比も良好であった。これは、90°三角プリズムのみならず、例えば頂角が70~110°の三角プリズムであっても同様の効果を奏すると推認される。

【0079】

以上から、上記のような複合レンズ形状、放物面レンズ、クロスレンズ、90°三角プリズムを備えた光学シートにおいては、光拡散性粒子を添加して所定のヘイズ度を付与し、全方位最大傾斜率を4.0%以下にすることにより、正面輝度及び光拡散性をともに高いものとすることができます、これにより、液晶ディスプレイ装置において、光学シートと液晶パネルとの間に光拡散シートを配設しなくとも、表示品位を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】第一実施形態による光学シートを備えたディスプレイ装置の縦断面図である。

【図2】第一実施形態の光学シートの斜視図である。

【図3】第一実施形態の光学シートのシフト量を示す正面図である。

【図4】第一実施形態の光学シートの平面図である。

【図5】全方位最大傾斜率を説明するための図である。

【図6】第二実施形態の光学シートの正面図である。

【図7】第二実施形態の光学シートにおける単位レンズのレンズ形状を示す図である。

【図8】第三実施形態の光学シートの正面図である。

【図9】第三実施形態の光学シートの斜視図である。

10

20

30

40

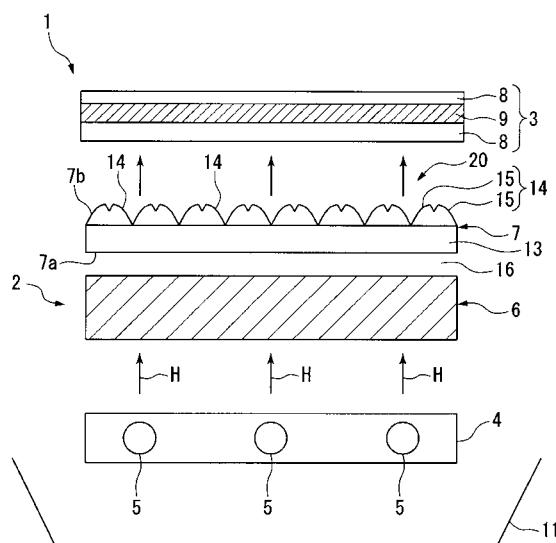
50

【符号の説明】

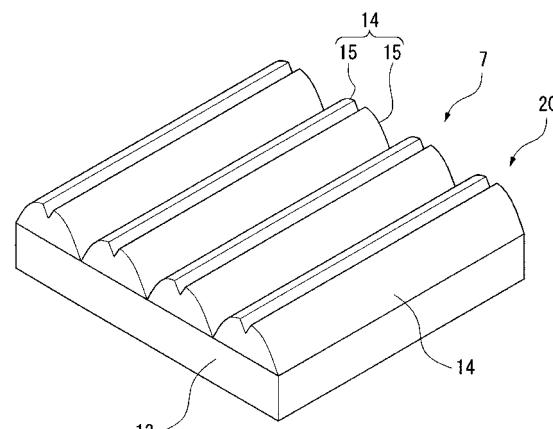
【0081】

- 1 ディスプレイ装置
 2 バックライトユニット
 3 液晶パネル
 5 光源
 6 光拡散板
 7 光学シート
 7 a 入射面
 7 b 出射面
 14 単位レンズ
 15 プリズムレンズ
 20 レンズアレイ
 30 光学シート
 30 a 入射面
 30 b 出射面
 31 単位レンズ
 33 レンズアレイ
 40 光学シート
 40 a 入射面
 40 b 出射面
 41 単位レンズ
 43 レンズアレイ
 45 サブ単位レンズ
 46 サブレンズアレイ

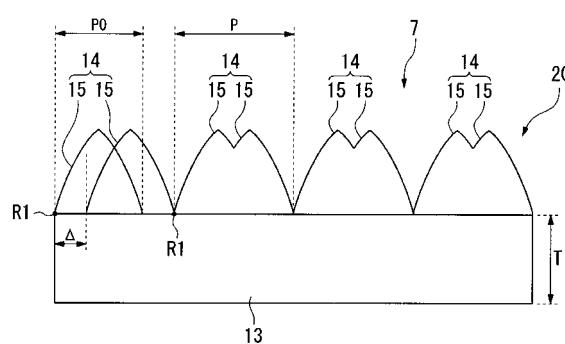
【図1】



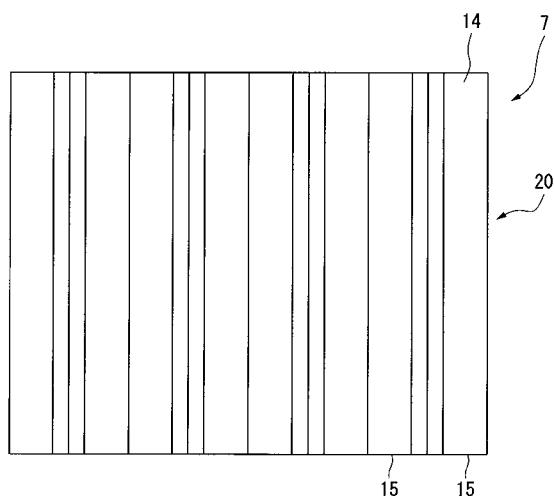
【図2】



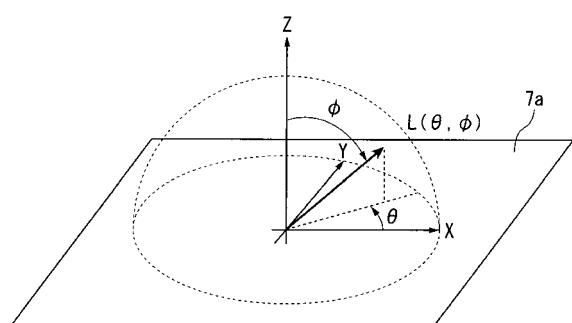
【図3】



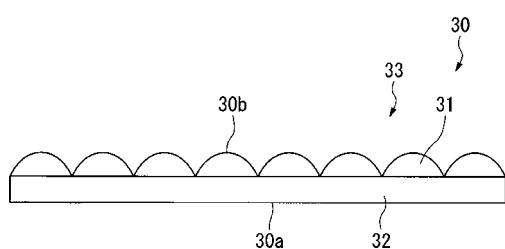
【図4】



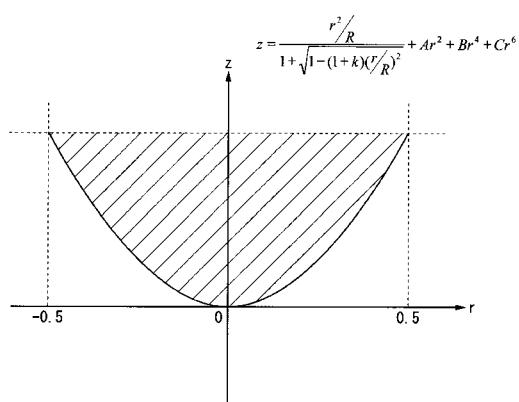
【図5】



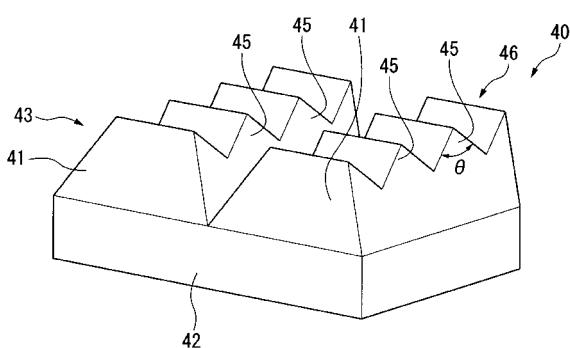
【図6】



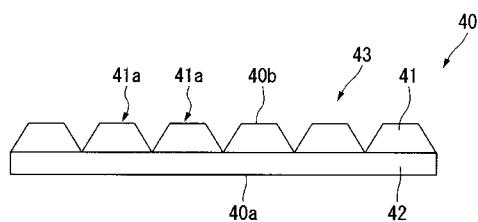
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<i>F 2 1 V 5/04 (2006.01)</i>	<i>F 2 1 V 5/00</i>	<i>5 3 0</i>
<i>F 2 1 V 5/02 (2006.01)</i>	<i>F 2 1 V 5/00</i>	<i>6 0 0</i>
	<i>F 2 1 V 5/04</i>	<i>2 0 0</i>
	<i>F 2 1 V 5/04</i>	<i>6 0 0</i>
	<i>F 2 1 V 5/02</i>	<i>1 0 0</i>

(72)発明者 中込 友洋

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 堀 夏香

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) 2H042 BA04 BA13 BA20

2H191 FA31Z FA46Z FA53Z FA55Z FA60Z FA82Z FA85Z FB02 FB22 FC17
FC25 FD07 FD16 LA15 LA21 LA31