

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4451715号

(P4451715)

(45) 発行日 平成22年4月14日 (2010. 4. 14)

(24) 登録日 平成22年2月5日 (2010. 2. 5)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

G O 2 B 5/02 (2006. 01)

G O 2 B 5/02

C

F 2 1 Y 103/00 (2006. 01)

F 2 1 Y 103:00

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-159611 (P2004-159611)  
 (22) 出願日 平成16年5月28日 (2004. 5. 28)  
 (65) 公開番号 特開2005-338611 (P2005-338611A)  
 (43) 公開日 平成17年12月8日 (2005. 12. 8)  
 審査請求日 平成19年3月1日 (2007. 3. 1)

(73) 特許権者 502356528  
 株式会社 日立ディスプレイズ  
 千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地  
 (73) 特許権者 503273790  
 株式会社日立ディスプレイデバイス  
 千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地  
 (74) 代理人 100083552  
 弁理士 秋田 収喜  
 (72) 発明者 小金沢 信之  
 千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地 株式会社  
 日立ディスプレイデバイス内  
 (72) 発明者 手塚 晶夫  
 千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地 株式会社  
 日立ディスプレイデバイス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶表示パネルと、

前記液晶表示パネルの表示面と反対の側に配置されるバックライトとを備える液晶表示装置であって、

前記バックライトは、複数の線状光源と、

前記複数の線状光源の前記液晶表示パネル側に配置される光学板と、

前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に形成された複数の微小光学制御素子とを有し、

前記光学板の全光線透過率が 9 0 % 以上であり、

前記各微小光学制御素子は、前記複数の線状光源と同一方向に延長され、前記複数の線状光源の延長方向と直交する面で切断したときに、三角形形状の断面形状を有し、

前記複数の線状光源は、少なくとも第 1 の線状光源と、前記第 1 の線状光源と隣接する第 2 の線状光源を有し、

前記第 1 の線状光源の中心点を通り前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に垂直な直線を中心線、前記微小光学制御素子の前記三角形形状の断面形状における前記中心線から遠い方の斜辺が前記光学板の前記液晶表示パネル側の面と交差する角度を  $\theta f$  とするとき

前記複数の微小光学制御素子は、前記光学板の前記液晶表示パネル側の面上に前記中心線から前記第 1 の線状光源と前記第 2 の線状光源との間の中間点までに形成されている微

10

20

小光学制御素子群を有し、

前記微小光学制御素子群の各々は、前記中心線に近い方の斜辺を延長した線が前記第1の中心点を通り、かつ、前記第1の線状光源から遠ざかるにつれ前記 $\theta f$ が漸次大きく形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記複数の微小光学制御素子は、所定のピッチで、前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】

前記バックライトは、前記光学板の前記液晶表示パネル側に拡散シートを有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

10

【請求項4】

前記バックライトは、前記複数の線状光源の前記液晶表示パネルの反対側に配置される反射板を有することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記微小光学制御素子の前記三角形形状の断面形状における前記中心線に近い方の斜辺が前記光学板の前記液晶表示パネル側の面と交差する角度を $\alpha f$ とすると、前記微小光学制御素子群の各々の前記 $\alpha f$ は、前記光学板から前記微小光学制御素子群の各々へ前記第1の線状光源の光が入射する角度と等しいことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項6】

前記複数の線状光源は、冷陰極蛍光灯であることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に係り、特に、液晶表示装置に用いられる直下型バックライトに適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

30

TFT (Thin Film Transistor) 方式の液晶表示モジュールは、ノート型パーソナルコンピュータ等の表示装置として広く使用されている。

これらの液晶表示モジュールは、周囲にドレインドライバおよびゲートドライバが配置された液晶表示パネルと、当該液晶表示パネルを照射するバックライトとで構成される。

このバックライトは、サイドライト型バックライトと、直下型バックライトに大別される。

ノート型パソコンの表示装置として使用される液晶表示モジュールの場合は、主にサイドライト型バックライトが採用されている。

近年、液晶表示モジュールは大型化、大画面化され、モニタ用の表示装置としても使用されており、このような大型、大画面のモニタ用液晶表示モジュールでは、高輝度が得られる直下型バックライトが採用される。

40

【0003】

図11は、従来の液晶表示モジュールの概略構成を示す分解斜視図である。

同図に示すように、従来の液晶表示モジュールは、金属板から成る枠状の上フレーム（シールド・ケース、上側ケース、あるいは、メタル上フレームとも称す）1、液晶パネル2、バックライト（BL）とから構成される。

液晶パネル2は、液晶層を挟んで重ね合わされた一対の基板（例えば、ガラスなどの光透過性を有し電気的な絶縁性を有する材料からなる）と、この一対の基板の周囲に配置されるドレイン回路基板（DPGB）と、2個のゲート回路基板（GPGB）とを備える。

各回路基板には、複数の液晶駆動用半導体集積回路素子（駆動IC）群が、テープ・オ

50

ートメイティド・ボンディング (TAB) により実装されたテープキャリアパッケージ (DTC P、GTC P) が実装される。

さらに、これらの駆動 IC に、信号又は電力を供給するフレキシブル回路基板 (DFPC)、および、ドレイン回路基板 (DPCB) とゲート回路基板 (GPCB) とを接続する接続用フレキシブル回路基板 (GFPC) を有する。

この一対の基板を所定の間隙を隔てて重ね合わせ、該両基板間の周縁部近傍に枠状に設けたシール材により、両基板を貼り合わせると共に、シール材の一部に設けた液晶封入口から両基板間のシール材の内側に液晶を封入、封止し、さらに、両基板の外側に偏光板を貼り付けて、液晶パネル 2 が構成される。

また、フレキシブル回路基板 (DFPC) は、バックライト (BL) の下面に設けられる回路基板 (タイミング・コンバータ等の集積回路素子を含む) (Tcon) に結線される。なお、図 11 において、5 は回路基板 (Tcon) のカバーである。

#### 【0004】

図 12 は、図 11 に示す直下型バックライト (BL) の概略構成を示す展開図である。

図 12 に示すように、図 11 に示す直下型バックライト (BL) は、合成樹脂で構成されるモールド 7 と、金属で構成される下フレーム 3 との間に、反射板 10 と、複数の冷陰極蛍光灯 (CCFL) と、拡散板 11 と、下拡散シート 12、プリズムシート (輝度向上シートともいう) 13、上拡散シート 14 とが、図 12 に示す順序で配置されて構成される。なお、プリズムシート 13 は 2 枚配置される場合もある。

そして、アセンブルされた液晶パネル 2 を、上フレーム 1 と、バックライト (BL) とで挟んで固定することにより液晶表示モジュールが完成する。

このように、直下型バックライトでは、複数の冷陰極蛍光灯 (CCFL) と、複数の冷陰極蛍光灯 (CCFL) の上部に配置される光学部材 (拡散板、拡散シート、輝度向上シート等) と、複数の冷陰極蛍光灯 (CCFL) から液晶表示パネルと反対の側に照射された光を液晶表示パネル側に反射する反射面を有する反射板とを備えている。

しかしながら、直下型バックライトの原価構成において、拡散板、拡散シート、輝度向上シート等の光学部材の占める割合が、40～70% 程度と大きいという問題点があった。

この問題点を解決するために、輝度向上シートを使用しないようにした直下型バックライトが知られている (下記特許文献 1～3 参照)。

#### 【0005】

なお、本願発明に関連する先行技術文献としては以下のものがある。

【特許文献 1】特開 2004-6256 号公報

【特許文献 2】特開平 6-273763 号公報

【特許文献 3】特開 2004-31312 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0006】

しかしながら、前述の各特許文献に記載されているものは、いずれも拡散板を使用するものであって、拡散板、拡散シート等の輝度均一性機能と、輝度向上シート等の集光機能とを合わせ持った透明光学板を使用して、直下型バックライトのコストを低減するものではない。

本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、直下型バックライトを備える液晶表示装置において、拡散板、拡散シート等の輝度均一性機能と、輝度向上シート等の集光機能とを合わせ持った透明光学板を用いて、直下型バックライトのコストを低減することが可能となる技術を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

前述の目的を達成するため、本発明の液晶表示装置は、液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルの表示面と反対の側に配置されるバックライトとを備え、前記バックライトは、複数の光源と、前記複数の光源の前記液晶表示パネル側に配置される光学板と、前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に形成された複数の微小光学制御素子とを有し、前記光学板は、全光線透過率が90%以上の透明光学板である。

また、本発明では、前記各微小光学制御素子が、前記複数の光源と同一方向に延長され、前記複数の光源の延長方向と直交する面で切断したときに、三角形形状の断面形状を有する。また、前記複数の微小光学制御素子は、所定のピッチで、前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に形成される。

10

また、本発明のより好ましい実施例では、前記任意の光源の中心点を通り前記光学板の前記液晶表示パネル側の面に垂直な直線を中心線とし、前記微小光学制御素子の三角形形状の断面形状における前記中心線に近い方の斜辺が前記光学板の前記液晶表示パネル側の面と交差する角度を $\alpha f$ 、前記中心線から遠い方の斜辺が前記光学板の前記液晶表示パネル側の面と交差する角度を $\theta f$ とすると、前記光学板の前記液晶表示パネル側の面上に前記中心線から前記任意の光源と隣接する光源との間の中間点までに形成される各微小光学制御素子は、前記 $\alpha f$ が漸次小さくされるとともに、前記 $\theta f$ が漸次大きくされる。

【発明の効果】

【0008】

20

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

本発明によれば、拡散板、拡散シート等の輝度均一性機能と、輝度向上シート等の集光機能とを合わせ持った透明光学板を用いて、直下型バックライトのコストを低減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

30

本発明は、直下型バックライトの構成が相違するが、その他の構成は、従来の直下型バックライトと同じである。

以下、本実施例の直下型バックライトについて、従来との相違点を中心に説明する。

図1は、本発明の実施例の直下型バックライトの構成を示す要部断面図である。

同図において、10は反射板、30は透明光学板、31は光学板30の上面に形成された微小光学制御素子である。

従来の直下型バックライトの拡散板は、拡散材を含んだ光学板であるのに対して、本実施例の光学板30は、拡散材を含まない透明アクリル、ポリカーボネイト（PC）、ポリシクロオレフィン等の材質からなり、全光線透過率が90%以上の透明光学板であり、光線の方向、分布等の制御を行い易くするとともに、冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射する光をできる限り多く利用する構成となっている。

40

冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射される光は、約4割が直接透明光学板30に照射されるが、その光が透明光学板30の上面から出射する際、できる限り多く鉛直方向に出射するよう制御するため、微小光学制御素子31を透明光学板30の上面に形成する。

【0010】

次に、冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射した光線の挙動について説明する。

図2に示すように、鉛直方向との成す角が、 $\theta_0$ で冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射した光は、透明光学板30の下面に入射角 $\theta_0$ で入射する。

Snellの法則により、下記（1）式で表される屈折角 $\theta_1$ で透明光学板30上面へと導光される。

50

[数 1]

$$n_0 \cdot \sin \theta_0 = n_1 \cdot \sin \theta_1 \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 $n_0$ は、透明光学板 30 に入射前の媒体の屈折率（ここでは、媒体は空気なので、 $n_0 = 1.0$ ）、 $n_1$ は、透明光学板 30 の屈折率（アクリルの場合、 $n_1 = 1.4933$ ）

透明光学板 30 の上面に、微小光学制御素子 31 がない場合は、Snell の法則により鉛直方向との成す角  $\theta_0$  で出射する。但し、各  $\theta_1$  が臨界角を超える場合は、透明光学板 30 と空気層の界面で反射され、透明光学板 30 下面へ戻される。

このように、透明光学板 30 上面に微小光学制御素子 31 がない平坦な場合には、透明光学板 30 の上面から空気層への出射角は、冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射角に依存した角度となり、鉛直方向にはほとんど出射されない。

10

【0011】

そこで、本実施例では、透明光学板 30 の上面に、冷陰極蛍光灯（CCFL）から透明光学板 30 に入射した光を、鉛直方向に出射するような斜面を持った三角形の微小光学制御素子 31 を設ける。この微小光学制御素子 31 は、冷陰極蛍光灯（CCFL）と同一方向に延長される。

図 3 に、冷陰極蛍光灯（CCFL）の延長方向に直交する面で切断したときの、微小光学制御素子 31 の断面構造を示す。

冷陰極蛍光灯（CCFL）の中心点を通り、光学板 30 の下面（あるいは上面）に垂直な直線を中心線とすると、図 3 において、フレネル壁面は、前記中心線に近い方の斜辺であり、このフレネル壁面が、光学板 30 の上面と交差する角度がフレネル壁面角度  $\alpha_f$  である。

20

また、図 3 において、フレネル斜面は、前記中心線から遠い方の斜辺であり、このフレネル斜面が、光学板 30 の上面と交差する角度がフレネル斜面角度  $\theta_f$  である。

フレネル斜面角度  $\theta_f$  は、最近接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光を真上に射出させるための角度であり、フレネル壁面角度  $\alpha_f$  は、最隣接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光を真上に射出させるための角度である。

【0012】

ここで、図 2、図 3 により、以下の関係式が成り立つ。

[数 2]

$$X_i = h_1 \cdot \tan \theta_0 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\Delta X = h_2 \cdot \tan \theta_1 \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$X_o = X_i + \Delta X \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 $h_1$  は、冷陰極蛍光灯（CCFL）の中心から透明光学板 30 の下面までの距離、 $h_2$  は、透明光学板 30 の板厚である。

前述の（4）式 4 に、（1）式、（2）式、（3）式を代入して、 $X_o$  を  $\theta_0$  の式で表すと、下記（5）のようになる。

$$X_o = h_1 \cdot \tan \theta_0 + h_2 \cdot \tan \{A \sin (\sin \theta_0 \cdot n_0 / n_1)\} \quad \dots \dots \dots (5)$$

また、冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射される光の出射角  $\theta_0$ 、微小光学制御素子 31 のフレネル斜面角度  $\theta_f$ 、透明光学板 30 の上面から空気層への出射角  $\theta_4$  との間には、以下の関係式が成り立つ。

30

40

[数 3]

$$\theta_2 = |\theta_1 + \theta_f| \quad \dots \dots \dots (6)$$

$$n_1 \cdot \sin \theta_2 = n_0 \cdot \sin \theta_3 \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$\theta_4 = \theta_f + \theta_3 \quad (-\theta_f \geq \theta_1 \text{ の場合})$$

$$\theta_f - \theta_3 \quad (-\theta_f < \theta_1 \text{ の場合})$$

$$\dots \dots \dots (8)$$

【0013】

（8）式に、（1）式、（6）式、（7）式を代入して、 $\theta_0$ 、 $\theta_f$  の式で表すと、下

50

記(9)式のようになる。

[数4]

− $\theta f \geq A \sin \{ (n_0/n_1) \cdot \sin \theta_0 \}$  の場合

$$\theta_4 = \theta_f + A \sin [ (n_1/n_0) \cdot \sin | A \sin \{ (n_0/n_1) \cdot \sin \theta_0 \} + \theta_f | ]$$

− $\theta f < A \sin [ (n_0/n_1) \cdot \sin \theta_0 \}$  の場合

$$\theta_4 = \theta_f - A \sin [ (n_1/n_0) \cdot \sin | A \sin \{ (n_0/n_1) \cdot \sin \theta_0 \} + \theta_f | ]$$

..... (9)

前述の(5)式より、透明光学板30の上面の微小光学制御素子31の基準面上の点(Xo, 0)に到達する光線の冷陰極蛍光灯(CCL)からの出射角 $\theta_0$ を決め、その値を前述の(9)式に代入すると、前述の(9)式は、 $\theta_4$ と $\theta_f$ との関係式になる。

ここで、透明光学板30の上面から空気層への出射角 $\theta_4$ が0となるように、微小光学制御素子31のフレネル斜面角度 $\theta_f$ を決めれば良い。

1ヶの微小光学制御素子31から出射される光線の出射角は、微小光学制御素子31の大きさが大きくなると、鉛直方向を中心として左右に分布が広がり、微小光学制御素子31の大きさが小さくなると、分布が狭くなる。

分布を狭くし、できる限り鉛直方向に出射させることが望ましいが、微小光学制御素子31の大きさを小さくし過ぎると、加工性、量産性等が悪化するので、それらのバランスを取った大きさを決める必要がある。

#### 【0014】

本実施例の光学板30の上に形成される微小光学制御素子31の一例を図4に示す。なお、各寸法、部品構成は、以下の通りである。

(一) 冷陰極蛍光灯(CCL)の中心と光学板(透明アクリル板)30の下面との間の距離(h1): 13.5mm

(二) 光学板(透明アクリル板)30の板厚(h2): 2.0mm

(三) 冷陰極蛍光灯(CCL)と冷陰極蛍光灯(CCL)との間のピッチ(d1): 27.1mm

(四) 冷陰極蛍光灯(CCL)と冷陰極蛍光灯(CCL)との間のピッチの半分(d2): 13.55mm

(五) 空気の屈折率(n0): 1.0

(六) 透明光学板30の屈折率(n1): 1.49

(七) 冷陰極蛍光灯(CCL)の本数: 8本

(八) 微小光学制御素子31の大きさ: 中心以外0.3mm一定

(九) 微小光学制御素子31のフレネル壁面角度 $\alpha_f$ : 3°一定

図4に示す微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30から照射される光の輝度分布を図5に示す。なお、この図5は、表示面の上半分の輝度分布を示している。

#### 【0015】

図4に示す微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30では、平均輝度は、従来の直下型バックライト以上であるが、輝度均一性(輝度段差)が若干悪い。なお、輝度段差は、(最大輝度−最小輝度)/平均輝度で表される。

但し、既存の拡散シート(図12に示す12, 14)を、光学板30の液晶表示パネル側に配置することにより、輝度段差は軽減することができる。

さらに、最大輝度の50%になる輝度の視角(所謂、半値幅)が、垂直方向が約±10°、水平方向が約±45°となるが、既存の拡散シート(図12に示す12, 14)を、透明の光学板30の液晶表示パネル側に配置することで、垂直方向の半値幅を、約45°に改善することができる。

前述したように、図4に示す微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30では、輝度段差が不十分な性能であった。

この原因は、大きく分けて三つある。

一番目は、最近接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光のみを考慮し、微小光学制御素子31の斜面角度を求めるという設計であり、フレネル壁面角度は3°一定としてしまい、最近接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光の有効利用、及び隣接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光の挙動を考慮していない点が挙げられる。

二番目は、冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光を、光学板30の上面の微小光学制御素子31で鉛直方向に出射させることを主眼にしているため、冷陰極蛍光灯（CCFL）出射光の分布を考慮しておらず、冷陰極蛍光灯（CCFL）の直上で密、冷陰極蛍光灯（CCFL）と冷陰極蛍光灯（CCFL）との間の中間部で疎な光束となっている点が挙げられる。

三番目は、冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射した光が、反射シート10や側面に照射した後の光線の挙動を考慮していない点が挙げられる。

10

#### 【0016】

そこで、一番目の課題に対して、隣接冷陰極蛍光灯（CCFL）からの出射光の挙動を考慮することを考え、その挙動を左右する微小光学制御素子31のフレネル壁面角度 $\alpha f$ を変更する。

フレネル壁面角度 $\alpha f$ を変えるということは、斜面部のエリアも変えるということであり、その二つの要因から輝度段差が変わってくる。

図6に、フレネル壁面角度 $\alpha f$ を変更した微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30の一例を示す。

なお、各寸法、部品構成は、以下の通りである。

20

（一）冷陰極蛍光灯（CCFL）の中心と光学板（透明アクリル板）30の下面との間の距離（ $h1$ ）：13.5mm

（二）光学板（透明アクリル板）30の板厚（ $h2$ ）：2.0mm

（三）冷陰極蛍光灯（CCFL）と冷陰極蛍光灯（CCFL）との間のピッチ（ $d1$ ）：27.1mm

（四）冷陰極蛍光灯（CCFL）と冷陰極蛍光灯（CCFL）との間のピッチの半分（ $d2$ ）：13.55mm

（五）空気の屈折率（ $n0$ ）：1.0

（六）透明光学板30の屈折率（ $n1$ ）：1.49

（七）冷陰極蛍光灯（CCFL）の本数：8本

30

（八）微小光学制御素子31の大きさ：中心以外0.3mm一定

（九）微小光学制御素子31のフレネル壁面角度 $\alpha f$ ：最近接する冷陰極蛍光灯（CCFL）からの入射角と同一

図6に示す構成の場合に、平均輝度は、従来の直下型バックライト以上となり、さらに、既存の拡散シート（図12に示す12, 14）を、光学板30の液晶表示パネル側に配置することで、輝度段差を6%に抑え、垂直方向の半値幅を、約45°に改善することができた。

#### 【0017】

図7に、フレネル壁面角度 $\alpha f$ を変更した微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30の他の例を示す。

40

なお、各寸法、部品構成は、以下の通りである。

（一）冷陰極蛍光灯（CCFL）の中心と光学板（透明アクリル板）30の下面との間の距離（ $h1$ ）：15.5mm

（二）光学板（透明アクリル板）30の板厚（ $h2$ ）：2.0mm

（三）冷陰極蛍光灯（CCFL）と冷陰極蛍光灯（CCFL）との間のピッチ（ $d1$ ）：24.0mm

（四）冷陰極蛍光灯（CCFL）と冷陰極蛍光灯（CCFL）との間のピッチの半分（ $d2$ ）：12.0mm

（五）空気の屈折率（ $n0$ ）：1.0

（六）透明光学板30の屈折率（ $n1$ ）：1.49

50

(七) 冷陰極蛍光灯 (CCFL) の本数：16本

(八) 微小光学制御素子31の大きさ：中心以外0.3mm一定

(九) 微小光学制御素子31のフレネル壁面角度 $\alpha_f$ と、フレネル斜面角度 $\theta_f$ ：図6のグラフに記載

図7に示す微小光学制御素子31が上面に形成された光学板30から照射される光の輝度分布を図8に示す。なお、この図8は、表示面の上半分の輝度分布を示している。

図7に示す構成の場合に、平均輝度は、従来の直下型バックライト以上となり、さらに、既存の拡散シート(図12に示す12, 14)を、透明の光学板30の液晶表示パネル側に配置することで、輝度段差を6%に抑え、垂直方向の半値幅を、約45°に改善することができた。

10

#### 【0018】

輝度段差を低減する手法として、前述した方法以外に、輝度が平均輝度より高い部分の透明光学板30の上面の微小光学制御素子31の形状を修正し、輝度が低い部分に回すことが必要である。

例えば、断面形状が、図9(a)に示す円弧形状、図9(b)に示す放物線形状、図9(c)に示す楕円形状、図9(d)に示す余弦曲線形状等の微小光学制御素子31を、輝度が高い部分に設けることにより、真上に出射する光量を減らし、いろんな方向の角度に出射させることが出来る。

これにより、輝度段差の制御を行うことが可能となる。また、図10に示すような、断面形状が、二等辺三角形の微小光学制御素子31を設けることにより、出射角の制御を行うことも可能である。

20

前述の説明では、透明の光学板30の材質として、アクリル(ポリメチルメタクリレート；PMMA)を例に挙げて説明してきたが、当然他の透明光学板も、本発明に適用可能である。

アクリル以外の例としては、ポリカーボネイト(PC)、ポリシクロオレフィン等がある。但し、これらの透明光学板を適用する為には、屈折率がアクリルと異なるので、それを考慮して微小光学制御素子の構成を考える必要がある。

また、紫外線(UV)硬化樹脂を用いて、基板部と微小光学制御素子部の材質が異なるような構成も考えられる。

#### 【0019】

30

以上説明したように、本実施例によれば、冷陰極蛍光灯(CCFL)からの出射光が、直接、透明光学板30に入射し、内部を通り、透明光学板30の上面から空気層へ出射する際、真上に出射するように、微小光学制御素子31を設けることにより、高価な輝度向上シートなしでも、輝度向上を図ることが可能となる。

また、微小光学制御素子31のフレネル壁面角度 $\alpha_f$ を、冷陰極蛍光灯(CCFL)からの出射光が微小光学制御素子31へ入射する角度と同じ角度、あるいは、隣接する冷陰極蛍光灯(CCFL)からの出射光を真上に出射するような角度とすることにより、光の利用効率及び輝度均一性を向上させることが出来る。

さらに、透明光学板30上の液晶表示パネル側に、既存の拡散シートを配置することにより、輝度均一性、角度特性を、従来の直下型バックライト以上とすることが可能である。

40

この理由は、透明光学板30から出射した光の出射角度が、ほぼ真上であるので、拡散シート内のアクリルビーズ部等により色々な方向に光を拡散させることによる。

従来の直下型バックライトの光学部材構成は、乳白色拡散板、拡散シート、輝度向上シート等4点～6点であったが、本実施例では、透明な光学板30、拡散シートの2点、あるいは、拡散シートを追加した3点にすることができ、光学部材コストを大幅に低減することができる。

その上、部品点数を半分以下に削減できるため、信頼性を向上させることが可能となる。

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本

50

発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施例の直下型バックライトの構成を示す要部断面図である。

【図2】冷陰極蛍光灯（CCFL）から出射した光線の挙動について説明する図である。

【図3】冷陰極蛍光灯（CCFL）の延長方向に直交する面で切断したときの、本発明の実施例の微小光学制御素子の断面構造を示す断面図である。

【図4】本発明の実施例において、光学板上に形成される微小光学制御素子の一例を示す断面図である。

10

【図5】図4に示す微小光学制御素子が上面に形成された光学板から照射される光の輝度分布を示す図である。

【図6】本発明の実施例において、光学板上に形成される微小光学制御素子の他の例を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例において、光学板上に形成される微小光学制御素子の他の例を示す断面図である。

【図8】図7に示す微小光学制御素子が上面に形成された光学板から照射される光の輝度分布を示す図である。

【図9】本発明の実施例において、輝度段差を解消するための微小光学制御素子の一例の断面形状を示す要部断面図である。

20

【図10】本発明の実施例において、輝度段差を解消するための微小光学制御素子の他の例の断面形状を示す要部断面図である。

【図11】本発明の実施例1の液晶表示モジュールの概略構成を示す分解斜視図である。

【図12】図11に示す直下型バックライト（BL）の概略構成を示す展開図である。

【符号の説明】

【0021】

1 上フレーム

2 液晶パネル

3 下フレーム

5 回路基板（Tcon）のカバー

30

7 モールド

10 反射板

11 拡散板

12 下拡散シート

13 プリズムシート

14 上拡散シート

15 ランプホルダ

30 光学板

31 微小光学制御素子

BL バックライト

40

DPCB ドレイン回路基板

GPCB ゲート回路基板

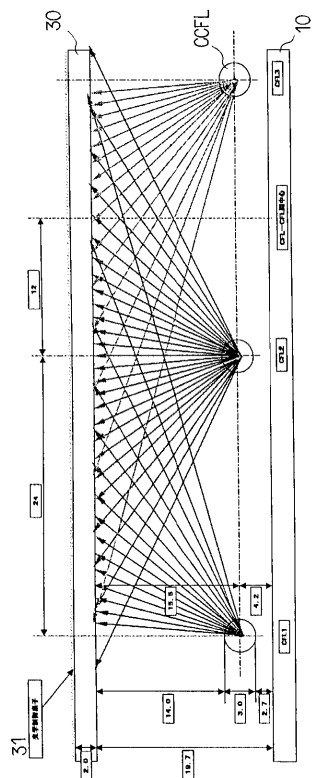
DTCP, GTCP テープキャリアパッケージ

DFPC, GFPC フレキシブル回路基板

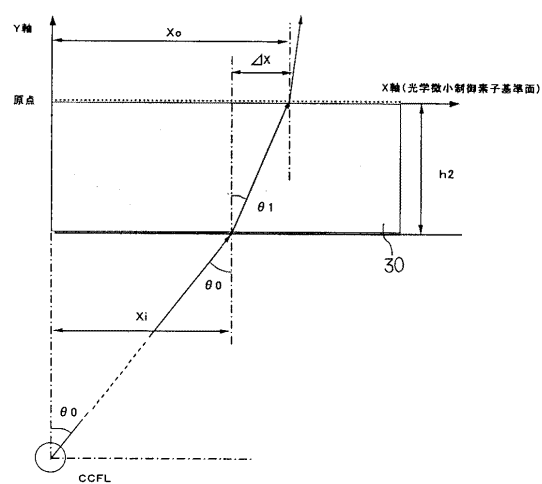
Tcon 回路基板

CCFL 冷陰極蛍光灯

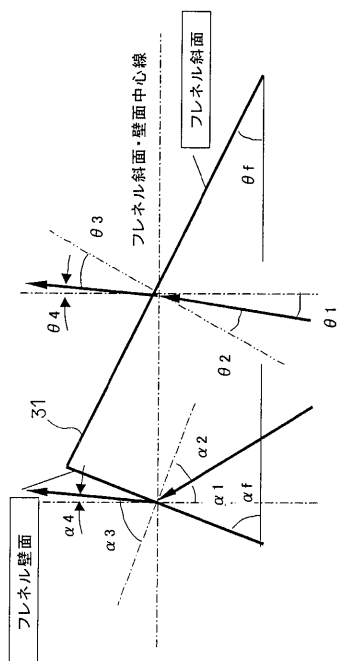
【図 1】



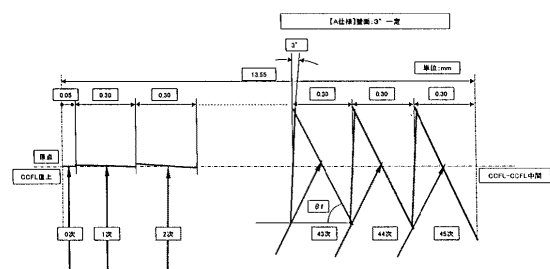
【图 2】



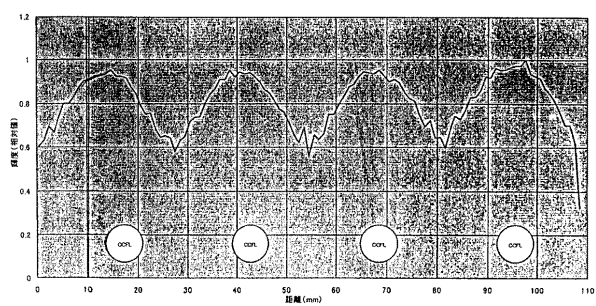
【図 3】



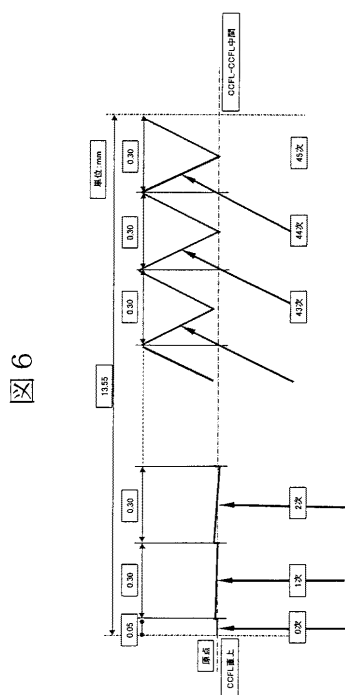
【図 4】



【図 5】

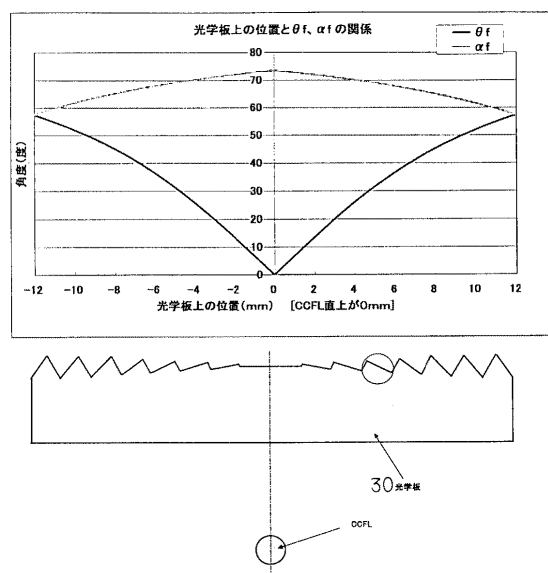


【図 6】

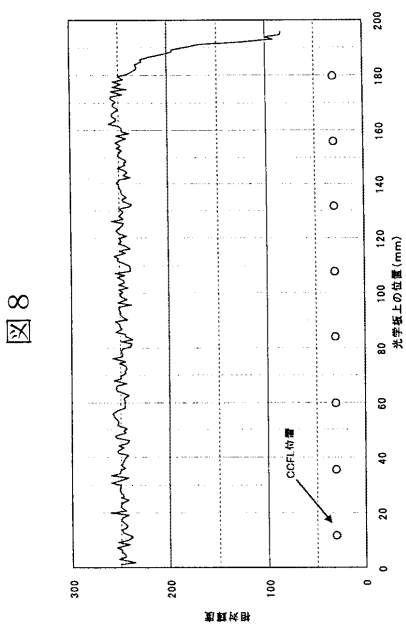


【图 7】

图 7

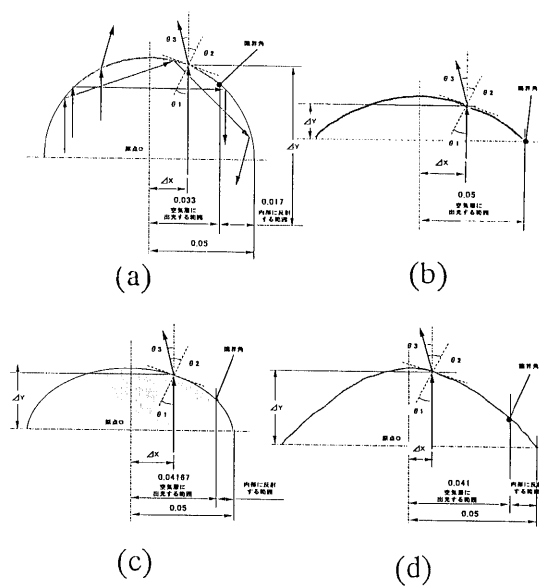


【図 8】



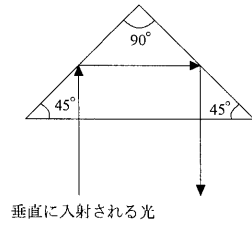
【图 9】

图 9



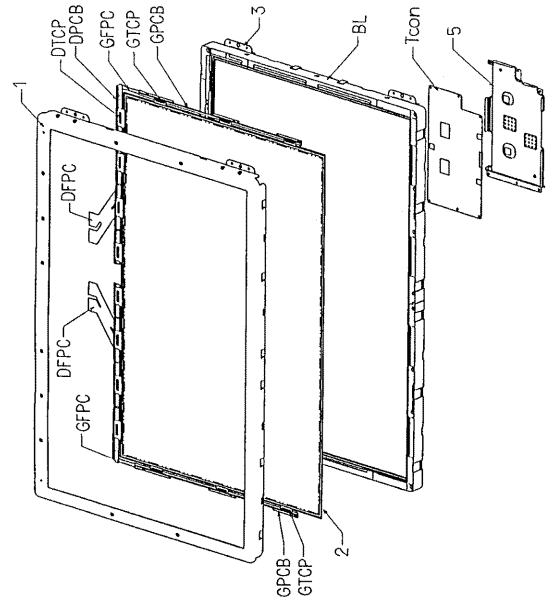
【図 10】

図 10



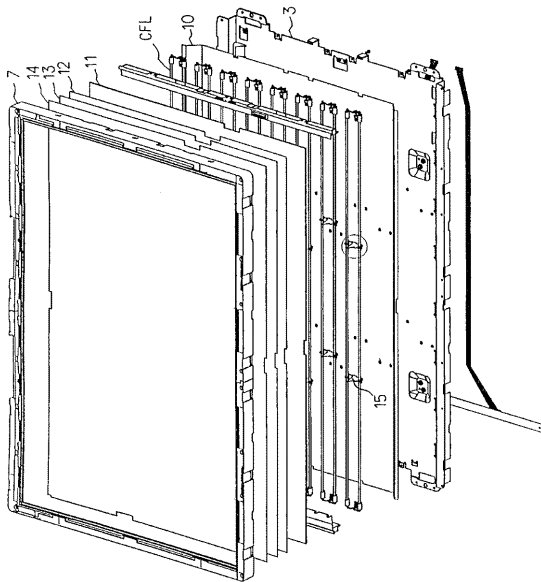
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 文之

千葉県茂原市早野 3 6 8 1 番地 株式会社日立ディスプレイデバイス内

審査官 前川 慎喜

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 3 5 2 6 1 1 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G 0 2 F      1 / 1 3 3、1 / 1 3 3 3、1 / 1 3 3 4、1 / 1 3 3 9    -    1 / 1 3 4 1、  
1 / 1 3 4 7

G 0 2 F      1 / 1 3 3 5    -    1 / 1 3 3 6 3

G 0 2 F      1 / 1 3 4 3    -    1 / 1 3 4 5、1 / 1 3 5    -    1 / 1 3 6 8

G 0 2 B      5 / 0 0        -    5 / 1 3 6