

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5061409号
(P5061409)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月17日(2012.8.17)

(51) Int.Cl.	F 1
GO2F 1/13357 (2006.01)	GO2F 1/13357
GO2B 6/00 (2006.01)	GO2B 6/00 331
GO9F 9/00 (2006.01)	GO9F 9/00 336B
F21Y 103/00 (2006.01)	F21Y 103:00

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2001-136950 (P2001-136950)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成13年5月8日(2001.5.8)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2002-333527 (P2002-333527A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年11月22日(2002.11.22)	(74) 代理人	100099830
審査請求日	平成20年3月12日(2008.3.12)		弁理士 西村 征生
前置審査		(72) 発明者	藤城 文彦
			東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	山口 裕之

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】

互いに平行で間隔 a に配置された複数の第 1 の線と前記第 1 の線に直交する互いに平行で間隔 3 × a に配置された複数の第 2 の線とからなる格子状に配列された表示セルを有し、第 1 の反射光を入射して表示画面に対応した制御を行って反射させ、第 2 の反射光を射出する液晶パネルと、

所定の長さの発光部を有する光源と、

前記液晶パネルに重ねて設置され、前記第 1 の線に平行で、前記光源の発光部よりも長い入射面、プリズム面、及び射出面を有し、前記光源から与えられた光を前記入射面から入射し、該入射した光を前記プリズム面で反射して前記射出面から前記第 1 の反射光を前記液晶パネルへ射出し、前記第 2 の反射光を前記射出面から入射して前記プリズム面から観測者側へ射出する導光体とを備えた液晶表示装置であって、

前記導光体は、

前記与えられた光を伝搬する伝搬部と該伝搬された光を反射する反射部とが前記表示画面に対応した周期で繰り返し形成されたプリズム列を有し、かつ該プリズム列の繰り返し方向は、前記入射面と該入射面に交差して隣接する一方の端面とに接する暗部防止領域では前記入射面から前記一方の端面の方向に偏った第 1 の傾斜方向に設定される一方、前記暗部防止領域以外の前記液晶パネルの表示領域に導光する領域では前記入射面から他方の端面の方向に偏った第 2 の傾斜方向に設定され、前記第 1 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夹角 は、

20° 35°
 に設定され、
 前記プリズム列の繰り返し周期 P は、
 $0.4 \times 3 \times a$ P $1 \times 3 \times a$

に設定され、
 前記暗部防止領域は、
 前記入射面から式 (1) で表される距離 y の位置に至る領域に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

$$L h \ y \ L e / t a n \ \dots \dots (1)$$

但し、

L h ; 一方の端面の長さ

L e ; 一方の端面から光源の発光部と非発光部との境界までの距離

【請求項 2】

前記第 1 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角、及び前記第 2 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角は、

$$20^\circ \quad 35^\circ, \quad 20^\circ \quad 35^\circ$$

に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

互いに平行で間隔 a に配置された複数の第 1 の線と前記第 1 の線に直交する互いに平行で間隔 $3 \times a$ に配置された複数の第 2 の線とからなる格子上に配列された表示セルを有し、第 1 の反射光を入射して表示画面に対応した制御を行って反射させ、第 2 の反射光を射出する液晶パネルと、

所定の長さの発光部を有する光源と、

前記液晶パネルに重ねて設置され、前記第 2 の線に平行で、前記光源の発光部よりも長い入射面、プリズム面、及び射出面を有し、前記光源から与えられた光を前記入射面から入射し、該入射した光を前記プリズム面で反射して前記射出面から前記第 1 の反射光を前記液晶パネルへ射出し、前記第 2 の反射光を前記射出面から入射して前記プリズム面から観測者側へ射出する導光体とを備えた液晶表示装置であって、

前記導光体は、

前記与えられた光を伝搬する伝搬部と該伝搬された光を反射する反射部とが前記表示画面に対応した周期で繰り返し形成されたプリズム列を有し、かつ該プリズム列の繰り返し方向は、前記入射面と該入射面に交差して隣接する一方の端面とに接する暗部防止領域では前記入射面から前記一方の端面の方向に偏った第 1 の傾斜方向に設定される一方、前記暗部防止領域以外の前記液晶パネルの表示領域に導光する領域では前記入射面から他方の端面の方向に偏った第 2 の傾斜方向に設定され、前記第 1 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角は、

$$20^\circ \quad 38^\circ$$

に設定され、

前記プリズム列の繰り返し周期 P は、

$$0.4 \times 3 \times a \quad P \quad 1 \times 3 \times a$$

に設定され、

前記暗部防止領域は、

前記入射面から式 (2) で表される距離 y の位置に至る領域に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

$$L h \ y \ L e / t a n \ \dots \dots (2)$$

但し、

L h ; 一方の端面の長さ

L e ; 一方の端面から光源の発光部と非発光部との境界までの距離

【請求項 4】

前記第 1 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角、及び前記第 2 の傾斜方向の垂

10

20

30

40

50

直方向と前記入射面との夾角 は、

20° 、 38° 、 20° 、 38° 。

に設定されていることを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記プリズム列の繰り返し周期 P は、

$0.5 \times 3 \times a$ 、 $0.8 \times 3 \times a$

に設定されていることを特徴とする請求項 1、2、3 又は 4 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、液晶表示装置に係り、例えば、携帯情報端末 (Personal Digital Assistants、PDA) など、小型の電子機器の表示部に用いて好適な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、CRT (Cathode Ray Tube)、PDP (Plasma Display Panel) あるいは、EL (Electro Luminescence) などのような発光型の表示装置とは異なり、液晶自体は発光せず、特定の光源の光の透過量を調節することによって文字や画像を表示する。液晶表示装置は、透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置とに大別される。透過型液晶表示装置では、透過型液晶表示素子の背面に光源 (バックライト) として、蛍光管や EL などの面発光源が配置されている。一方、反射型液晶表示装置では、周囲光を反射板で反射させた反射光を利用して表示を行うので、バックライトを必要とせず、消費電力が少ないという利点がある。また、直射日光が当たる明るい場所では、発光型の表示装置や透過型液晶表示装置は、視認性が低下するが、反射型液晶表示装置は、より鮮明に視認が可能である。このため、反射型液晶表示装置は、近年需要が高まっている携帯情報端末やモバイルコンピュータに用いられている。

【0003】

ところが、反射型液晶表示装置は、周囲光を表示に利用するので、表示輝度が周囲環境に依存し、夜間などの暗闇では表示が認識されない。特に、カラーフィルタを用いた反射型液晶表示装置では、この問題が著しく、白黒表示の液晶表示装置に比べて強度の周囲光が必要となる。この問題を解決するために、反射板にハーフミラーを用いた半透過型の液晶表示装置も提案されているが、ハーフミラーの製造方法が複雑であり、また、ハーフミラーの構造上、光の利用効率が低く、その表示品位も良好ではない。このため、反射型液晶表示装置には、周囲が暗い場合に同液晶表示装置に対して照明を行う照明装置が付加されたものがある。

【0004】

この種の液晶表示装置は、従来では例えば図 23 に示すように、照明装置 10 と、液晶パネル 20 とを備えて構成されている。照明装置 10 は、光源 11 と、導光体 12 とを備えて構成されている。光源 11 は、例えば蛍光ランプなどで構成され、導光体 12 に対して光 P1 を供給する。導光体 12 は、例えばポリカーボネート系樹脂などで構成され、入射面 12a、プリズム面 12b、及び射出面 12c を有し、同入射面 12a から光源 11 の光 P1 を入射し、この光 P1 を同プリズム面 12b で反射して同射出面 12c から反射光 P2 を出射し、同射出面 12c から反射光 P3 を入射して同プリズム面 12b から観測者側へ出射する。液晶パネル 20 は、偏光板 + 補償板 21、ガラス基板 22、カラーフィルタ 23、液晶 24、反射板 25、及びガラス基板 26 を有している。なお、カラーフィルタ 23 はガラス基板 22 上に形成され、反射板 25 はガラス基板 26 上に形成されている。液晶パネル 20 は、前記反射光 P2 を入射して表示画面に対応した制御を行って反射板 25 で反射させ、前記反射光 P3 を導光体 12 へ出射すると共に、観測者側から導光体 12 を介して入射した外部入射光も同様に反射板 25 で反射させて出射する。

【0005】

図 24 (a)、(b) は、図 23 中の照明装置 10 の詳細図であり、同図 (a) は照明装

10

20

30

40

50

置 10 の A 方向矢視図、及び同図 (b) が同図 (a) の c - c 線断面図である。但し、同図 (a) では、液晶パネル 20 の A 方向矢視図も表示されている。

この照明装置 10 では、同図 (a) に示すように、導光体 12 のプリズム面 12 b に、プリズム列が形成されている。このプリズム列は、光 P 1 を伝搬する伝搬部 12 m, 12 m, ..., 12 m と同伝搬された光 P 1 を反射する反射部 12 n, 12 n, ..., 12 n とが液晶パネル 20 の表示画面の画素密度に対応した密度で繰り返し形成されたものである。そして、プリズム列の繰り返し方向の垂直方向と入射面 12 a との間に夾角 θ が設定されている。また、同図 (b) に示すように、プリズム列では、繰り返しのピッチ P、反射部 12 n の幅 W、及び反射部 12 n の深さ D が設定されている。

【 0006 】

図 25 は、図 24 (a) 中の夾角 θ を 0° に設定した場合の照明装置 10 の A 方向矢視図である。

この照明装置 10 では、夾角 θ が 0° に設定され、プリズム列が入射面 12 a に対して垂直方向に繰り返し形成されている。また、光源 11 は蛍光ランプ 11 a を有し、同蛍光ランプ 11 a の発光部の長さ Z は、液晶表示装置を狭額縁化するため、入射面 12 a よりも短くなっている。

【 0007 】

図 26 は、図 25 中の蛍光ランプ 11 a を発光させたときの照明装置 10 の A 方向矢視図である。

この図 26 に示すように、蛍光ランプ 11 a から光 P 1 が入射面 12 a に入射して導光体 12 内に伝搬する。この場合、蛍光ランプ 11 a の発光部の長さ Z が入射面 12 a よりも短いので、導光体 12 内には光 P 1 が伝搬しない領域が有り、導光体 12 の両端に短冊状の暗部 B 1, B 2 が発生する。これらの暗部 B 1, B 2 は、光 P 1 の回折により、入射面 12 a からの距離に比例して幅が減少する。

【 0008 】

図 27 は、従来他の液晶表示装置の概略の構成図であり、図 23 中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この液晶表示装置では、図 23 中の照明装置 10 に代えて、異なる構成の照明装置 10 A が設けられている。照明装置 10 A では、図 23 中の導光体 12 に代えて、プリズム列の繰り返し方向の異なる (すなわち、夾角 $\theta = 0^\circ$) 導光体 12 A が設けられている。他は、図 23 と同様の構成である。

【 0009 】

図 28 は、照明装置 10 A の A 方向矢視図であり、図 25 中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この照明装置 10 A では、プリズム列が入射面 12 a に対して傾斜した方向に繰り返し形成されている。

【 0010 】

図 29 は、図 28 中の蛍光ランプ 11 a を発光させたときの照明装置 10 A の A 方向矢視図、及び図 30 が同図 29 中の暗部 C, D の詳細図である。

図 29 に示すように、蛍光ランプ 11 a から光 P 1 が入射面 12 a に入射して導光体 12 A 内に伝搬する。この場合、蛍光ランプ 11 a の発光部の長さ Z が入射面 12 a よりも短いので、導光体 12 A 内には、光 P 1 が伝搬しない領域が有り、プリズム列の繰り返し方向に暗部 C, D が発生する。

【 0011 】

すなわち、図 30 に示すように、蛍光ランプ 11 a の光 P 1 の大部分がプリズム列の繰り返し方向 (すなわち、夾角 $\theta = +90^\circ$) W に伝搬していくので、光 P 1 の分散光 P 1 1 は同繰り返し方向 W に伝搬し、分散光 P 1 2 が端面を透過する。このため、暗部 C は、導光体 12 A の入射面 12 a に接する一方のコーナーのみに発生する。また、分散光 P 1 3, P 1 4 は繰り返し方向 W に伝搬し、分散光 P 1 5, P 1 6 が端面を透過するので、暗部 D は導光体 12 A の入射面 12 a に接する他方のコーナーからプリズム列の繰り返し方向 W

10

20

30

40

50

に発生する。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の液晶表示装置では、次のような問題点があった。

すなわち、図 2 3 の液晶表示装置では、図 2 6 に示すように、導光体 1 2 に暗部 B 1 , B 2 が発生する他、液晶パネル 2 0 の画素密度によっては、モアレ縞が発生することがある。そのため、液晶パネル 2 0 の表示品質が著しく低下するという問題があった。又、図 2 7 の液晶表示装置では、図 2 9 に示すように、暗部 C , D が発生する。暗部 C は、液晶パネル 2 0 の表示領域外に設定することによって、特に問題にはならないが、暗部 D は表示領域内に発生するので、表示品質が著しく低下するという問題があった。これらの問題を解決するために、蛍光ランプ 1 1 a の発光部の長さ Z を入射面 1 2 a よりも長くすることが考えられる。ところが、発光部の長さ Z を入射面 1 2 a よりも長くすると、蛍光ランプ 1 1 a 全体が長くなり、液晶表示装置の外形が大きくなると共に狭額縁化が困難になるという問題があった。

10

【 0 0 1 3 】

また、モアレ縞の防止対策として、文献；特開 2 0 0 0 - 1 9 3 3 0 号公報に記載されたものがあるが、この文献では、モアレ縞を防止するためのプリズム列の繰り返し方向は、正画素単位のみで検討され、RGBセル単位では検討されていないので、例えば、全面面青、赤、緑を表示した場合など、特定の表示下でモアレ縞が発生する可能性があり、その検討が不十分であった。

20

【 0 0 1 4 】

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、モアレ縞の発生を回避できると共に表示領域内の暗部の発生を防止できる導光体を備えることで、狭額縁化が容易な液晶表示装置を提供することを目的としている。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、この発明の第 1 の構成は、互いに平行で間隔 a に配置された複数の第 1 の線と前記第 1 の線に直交する互いに平行で間隔 $3 \times a$ に配置された複数の第 2 の線とからなる格子上に配列された表示セルを有し、第 1 の反射光を入射して表示画面に対応した制御を行って反射させ、第 2 の反射光を射出する液晶パネルと、所定の長さの発光部を有する光源と、前記液晶パネルに重ねて設置され、前記第 1 の線に平行で、前記光源の発光部よりも長い入射面、プリズム面、及び射出面を有し、前記光源から与えられた光を前記入射面から入射し、該入射した光を前記プリズム面で反射して前記射出面から前記第 1 の反射光を前記液晶パネルへ射出し、前記第 2 の反射光を前記射出面から入射して前記プリズム面から観測者側へ射出する導光体とを備えた液晶表示装置に係り、前記導光体は、前記与えられた光を伝搬する伝搬部と該伝搬された光を反射する反射部とが前記表示画面に対応した周期で繰り返し形成されたプリズム列を有し、かつ該プリズム列の繰り返し方向は、前記入射面と該入射面に交差して隣接する一方の端面とに接する暗部防止領域では前記入射面から前記一方の端面の方向に偏った第 1 の傾斜方向に設定される一方、前記暗部防止領域以外の前記液晶パネルの表示領域に導光する領域では前記入射面から他方の端面の方向に偏った第 2 の傾斜方向に設定され、前記第 1 の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角 は、

30

$$20^\circ \quad 35^\circ$$

に設定され、

前記プリズム列の繰り返し周期 P は、

$$0.4 \times 3 \times a \leq P \leq 1 \times 3 \times a$$

に設定され、

前記暗部防止領域は、

前記入射面から式 (1) で表される距離 y の位置に至る領域に設定されていることを特徴としている。

40

50

$\frac{L_h}{L_e} \leq \tan \theta \dots (1)$

但し、

L_h ; 一方の端面の長さ

L_e ; 一方の端面から光源の発光部と非発光部との境界までの距離

【0027】

また、この発明の第2の構成は、互いに平行で間隔 a に配置された複数の第1の線と前記第1の線に直交する互いに平行で間隔 $3 \times a$ に配置された複数の第2の線とからなる格子状に配列された表示セルを有し、第1の反射光を入射して表示画面に対応した制御を行って反射させ、第2の反射光を射出する液晶パネルと、所定の長さの発光部を有する光源と、前記液晶パネルに重ねて設置され、前記第2の線に平行で、前記光源の発光部よりも長い入射面、プリズム面、及び射出面を有し、前記光源から与えられた光を前記入射面から入射し、該入射した光を前記プリズム面で反射して前記射出面から前記第1の反射光を前記液晶パネルへ射出し、前記第2の反射光を前記射出面から入射して前記プリズム面から観測者側へ射出する導光体とを備えた液晶表示装置に係り、前記導光体は、前記与えられた光を伝搬する伝搬部と該伝搬された光を反射する反射部とが前記表示画面に対応した周期で繰り返し形成されたプリズム列を有し、かつ該プリズム列の繰り返し方向は、前記入射面と該入射面に交差して隣接する一方の端面とに接する暗部防止領域では前記入射面から前記一方の端面の方向に偏った第1の傾斜方向に設定される一方、前記暗部防止領域以外の前記液晶パネルの表示領域に導光する領域では前記入射面から他方の端面の方向に偏った第2の傾斜方向に設定され、前記第1の傾斜方向の垂直方向と前記入射面との夾角

10

20

は、

$20^\circ < \theta < 38^\circ$

に設定され、

前記プリズム列の繰り返し周期 P は、

$0.4 \times 3 \times a < P < 1 \times 3 \times a$

に設定され、

前記暗部防止領域は、

前記入射面から式(2)で表される距離 y の位置に至る領域に設定されていることを特徴としている。

$\frac{L_h}{L_e} \leq \tan \theta \dots (2)$

30

但し、

L_h ; 一方の端面の長さ

L_e ; 一方の端面から光源の発光部と非発光部との境界までの距離

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

第1の実施形態

図1は、この発明の第1の実施形態である液晶表示装置の概略の構成図である。

この形態の液晶表示装置は、同図に示すように、照明装置30と、被照明物である液晶パネル40とを備えて構成されている。照明装置30は、光源31と、導光体32とを備えて構成されている。光源31は、例えば蛍光灯などで構成され、導光体32に対して光P1を供給する。導光体32は、例えばポリカーボネート系樹脂などで構成され、実質的に平面状に形成された入射面32a、プリズム面32b及び射出面32cを有し、同入射面32aから光源31の光P1を入射し、この光P1を同プリズム面32bで反射して同射出面32cから反射光P2を出射し、同射出面32cから反射光P3を入射して同プリズム面32bから観測者側へ出射する。液晶パネル40は、反射型のものであり、偏光板+補償板41、ガラス基板42、カラーフィルタ43、液晶44、反射板45、及びガラス基板46を有している。なお、カラーフィルタ43はガラス基板42上に形成され、反射板45はガラス基板46上に形成されている。液晶パネル40は、前記反射光P2を入射して表示画面に対応した制御を行って反射板45で反射させ、前記反射光P3を導光

40

50

体 3 2 へ出射すると共に、観測者側から導光体 3 2 を介して入射した外部入射光も同様に反射板 4 5 で反射させて出射する。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、図 1 中の照明装置 3 0 の A 方向矢視図である。

この照明装置 3 0 では、図 2 に示すように、光源 3 1 は蛍光ランプ 3 1 a を有し、同蛍光ランプ 3 1 a の発光部の長さ Z は、液晶表示装置を狭額縁化するため、入射面 3 2 a よりも短くなっている。導光体 2 のプリズム面は、従来図 2 4 と同様に、光源 3 1 から与えられた光 $P 1$ を伝搬する伝搬部と同伝搬された光を反射する反射部とが液晶パネル 4 0 の表示画面に対応した周期で繰り返し形成されたプリズム列を有している。そして、このプリズム列の繰り返し方向は、入射面 3 2 a と同入射面 3 2 a に隣接する一方の端面 3 2 d とに接する所定の領域（例えば、領域 Q ）では、入射面 3 2 a から端面 3 2 d の方向に偏った第 1 の傾斜方向 R に設定され、同領域 Q 以外の領域では、入射面 3 2 a から他方の端面 3 2 e の方向に偏った第 2 の傾斜方向 U に設定されている。そして、傾斜方向 R の垂直方向と入射面 3 2 a との間に夾角 θ_1 、及び傾斜方向 U の垂直方向と入射面 3 2 a との間に夾角 θ_2 が設定されている。領域 Q は、端面 3 2 e に対して距離 x の位置から端面 3 2 d に至る領域である。この距離 x は、

$$L f - L g \quad x \quad L e$$

但し、

$L e$; 端面 3 2 e に対する蛍光ランプ 3 1 a の非発光部の距離

$L f$; 入射面 3 2 a の長さ

$L g$; 端面 3 2 d に対する蛍光ランプ 3 1 a の非発光部の距離

に設定される。

【 0 0 3 3 】

ここで、領域 Q と同領域 Q 以外の領域との境界線 3 2 f において、領域 Q と同領域 Q 以外の領域のプリズム列の伝播部及び反射部の高さが同じであること、すなわち、境界線 3 2 f でプリズム列の伝播部及び反射部の高さに段差がないことが重要である。段差があると、伝搬光及び反射光の不連続が生じ、輝線や暗線として認識されることになる。

【 0 0 3 4 】

図 3 及び図 4 は、液晶表示素子の RGB ストライプの方向を示す模式図である。

液晶パネル 4 0 の各画素は、図 3 又は図 4 に示すように、RGB ストライプ構造で構成され、横方向に R（赤表示）の表示セル、G（緑表示）の表示セル、及び B（青表示）の表示セルが配置されて 1 画素が構成されている。各表示セルの縦横比は 3 : 1 で、RGB の 3 つの表示セルで構成される 1 画素の縦横比が 1 : 1 になっている。情報系の表示装置では、通常、このような画素構成が一般的である。これらの図 3 又は図 4 では、互いに平行で間隔 a に配置された複数の第 1 の線と、これらの第 1 の線に直交する互いに平行で間隔 $3 \times a$ に配置された複数の第 2 の線とからなる格子上に各表示セルが配列され、同各表示セルの横の長さが a 、及び縦の長さが $3 \times a$ に設定され、1 画素は 1 辺が $3 \times a$ の正画素になっている。

【 0 0 3 5 】

また、図 3 では、液晶表示素子の RGB ストライプの方向と導光体 3 2 の入射面 3 2 a とが平行であることが模式的に示されている。一方、図 4 では、RGB ストライプの方向と導光体 3 2 の入射面 3 2 a とが垂直であることが模式的に示されている。また、図 3 又は図 4 に示すように、所定の長さの発光部を有する光源 3 1 の長手方向は、入射面 3 2 a に平行に設置されている。図 3 又は図 4 のどちらの設置形式を採用するかは、これらの照明装置を設置する実装形態によって決まる。

【 0 0 3 6 】

図 3 及び図 4 に示す RGB ストライプに対応して、モアレ縞の発生について検討する。

図 3 に示すように、液晶表示素子の RGB ストライプの方向と導光体 3 2 の入射面 3 2 a とが平行になっている場合、画素のもつ線要素 1, 2, 3, 4 と導光体 3 2 のプリズム列とで形成されるモアレ縞の発生が予想される。液晶表示素子の RGB ス

10

20

30

40

50

トライブの方向の線要素 1 とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞 X 1 とする。液晶表示素子の RGB ストライブの方向に対して垂直方向の線要素 2 とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞 X 2 とする。液晶表示素子の画素対角線の線要素 3 とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞 X 3 とする。液晶表示素子の 1 / 3 画素対角線の方向の線要素 4 とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞 X 4 とする。

【 0 0 3 7 】

プリズム列の繰り返しピッチを画素ピッチ ($= 3 \times a$) に対して変化させたときのモアレ縞の発生状況を、夾角 とモアレ縞のピッチで図 5、図 6、図 7 及び図 8 に示す。実験に用いた液晶パネルの画素ピッチ ($3 \times a$) は、 0.2235 mm である。

図 5 に示すように、プリズム列の繰り返しピッチ = 画素ピッチの場合、モアレ縞 X 1 はモアレ縞 X 1 a, X 1 b の 2 種類があり、モアレ縞 X 1 a は、夾角 が 0° に近づくに従ってピッチが無限大になる。モアレ縞 X 1 b は、夾角 が $0 \sim 45^\circ$ の変化に対してピッチがゆるやかに変化する。複数のモアレ縞のピッチが一致する条件、すなわち、グラフが交差する個所ではモアレ縞が認められにくくなると考えられる。これは、目視による実験でも確認できた。例えば、図 5 中の夾角 が 30° 、及びモアレピッチが 0.43 mm の近傍でモアレ縞 X 1 b とモアレ縞 X 3 とが交差し、夾角 が 38° 、及びモアレピッチが 0.44 mm の近傍でモアレ縞 X 3 とモアレ縞 X 4 とが交差する。これらの交差点の近傍ではモアレ縞が認められにくくなる。また、モアレピッチが小さいほどモアレ縞が認めにくくなる。

【 0 0 3 8 】

図 6 に示すように、プリズム列の繰り返しピッチ : 画素ピッチ = 1 : 2 の場合、モアレ縞 X 1 とモアレ縞 X 3 との交点、すなわち、夾角 が 32° 、及びモアレピッチが 0.3 mm の近傍よりモアレピッチが大きい領域では、グラフが存在しない。一方、これよりモアレピッチが小さい領域では、モアレピッチが 0.22 mm 以下の領域に初めてグラフが存在する。従って、夾角 を 32° に設定すると、モアレ縞が認識されにくいことが分かる。これらの交点は、円 () で囲んで示してある。

【 0 0 3 9 】

図 7 及び図 8 は、それぞれ、プリズム列の繰り返しピッチ : 画素ピッチが 2 : 3 及び 3 : 5 の場合のグラフである。図 9 は、画素ピッチを 1 としたときのプリズム列の繰り返しピッチを横軸として、図 5 ~ 図 8 におけるグラフの交点を描いた図である。

すなわち、この図 9 では、図 5 ~ 図 8 中の円で囲んだモアレ縞が認められにくくなる点が結ばれている。縦軸はモアレ縞が認められにくくなる角度であり、夾角 に対応する。図 9 において、画素ピッチを 1 としたときのプリズム列の繰り返しピッチが 0.5 のグラフを考える。これは図 6 に対応し、具体的には、図 9 中の上から 1 番目のグラフ f が図 6 中のモアレ縞 X 1 a とモアレ縞 X 3 との交点、上から 2 番目のグラフ g が図 6 中のモアレ縞 X 3 とモアレ縞 X 4 との交点、及び上から 3 番目のグラフ h が図 6 中のモアレ縞 X 1 b とモアレ縞 X 3 との交点に対応する。図 6 中のモアレ縞 X 1 a とモアレ縞 X 3 との交点より上にはグラフが存在せず、モアレ縞 X 3 とモアレ縞 X 4 との交点より上にはグラフがまだ 1 つあり、モアレ縞 X 1 b とモアレ縞 X 3 との交点より上にはグラフが 2 つ存在する。

【 0 0 4 0 】

また、図 9 において、画素ピッチを 1 としたときのプリズム列の繰り返しピッチが 0.67 のグラフを考える。これは図 7 に対応し、具体的には、図 9 中の上から 1 番目のグラフ f が図 7 中のモアレ縞 X 3 とモアレ縞 X 4 との交点、上から 2 番目のグラフ g が図 7 中のモアレ縞 X 1 b とモアレ縞 X 3 との交点に対応する。図 7 中のモアレ縞 X 3 とモアレ縞 X 4 との交点より上にはグラフが存在せず、モアレ縞 X 1 b とモアレ縞 X 3 との交点より上にはグラフが 1 つ存在する。従って、図 9 では、夾角 が大きいほどモアレ縞が認められにくい傾向にある。

【 0 0 4 1 】

以上の検討は、夾角 についてのみ行ったが、夾角 についても全く同様のことがいえる

10

20

30

40

50

。これらの検討及び目視による実験結果に基づき、図9におけるモアレ縞が認められにくい夾角 θ の範囲は、

$20^\circ < \theta < 35^\circ$ 、 $20^\circ < \theta < 35^\circ$ 。

望ましくは、モアレピッチの小さい領域、

$25^\circ < \theta < 35^\circ$ 、 $25^\circ < \theta < 35^\circ$ 。

となる。

【0042】

次に、図4に示すように、液晶表示素子のRGBストライプの方向と導光体32の入射面32aとが垂直になっている場合、画素のもつ線要素1, 2, 3, 4と導光体32のプリズム列とで形成されるモアレ縞の発生が予想される。液晶表示素子のRGBストライプの方向に対して垂直方向の線要素1とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞X1とする。液晶表示素子のRGBストライプの方向の線要素2とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞X2とする。液晶表示素子の画素対角線の線要素3とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞X3とする。液晶表示素子の1/3画素対角線の方向の線要素4とプリズム列とで形成されるモアレ縞をモアレ縞X4とする。

10

【0043】

プリズム列の繰り返しピッチを画素ピッチ(=3×a)に対して変化させたときのモアレ縞の発生状況を、夾角θとモアレのピッチで図10、図11、図12及び図13に示す。実験に用いた液晶パネルの画素ピッチ(3×a)は、0.2235mmである。

20

図10に示すように、プリズム列の繰り返しピッチ=画素ピッチの場合、モアレ縞X1は、夾角θが0°に近づくに従ってピッチが無限大になる。モアレ縞X2, X3, X4は、夾角θが大きくなるに従ってピッチ大きくなる。複数のモアレ縞のピッチが一致する条件下ではモアレ縞が認められにくくなる。例えば、図10中の夾角θが24°、及びモアレピッチが0.38mmの近傍でモアレ縞X1とモアレ縞X3とが交差し、夾角θが35°、及びモアレピッチが0.28mmの近傍でモアレ縞X1とモアレ縞X4とが交差する。これらの交差点の近傍ではモアレ縞が認められにくくなる。また、モアレピッチが小さいほどモアレ縞が認めにくくなる。

【0044】

図12に示すように、プリズム列の繰り返しピッチ：画素ピッチ=2：3の場合、モアレ縞X1bとモアレ縞X3との交点、すなわち夾角θが22°、及びモアレピッチが0.38mmの近傍よりモアレピッチが大きい領域では、グラフが存在しない。一方、これよりモアレピッチが小さい領域では、モアレピッチが0.25mm以下の領域に初めてグラフが存在する。従って、夾角θを22°に設定すると、モアレが認識されにくいことが分かる。これらの交点は、円(○)で囲んで示してある。

30

【0045】

図11及び図13は、それぞれ、プリズム列の繰り返しピッチ：画素ピッチが1：2, 3：5の場合のグラフである。

図14は、画素ピッチを1としたときのプリズム列の繰り返しピッチを横軸として、図10～図13におけるグラフの交点を描いた図である。

40

すなわち、この図14では、図10～図13中の円で囲んだモアレ縞が認められにくくなる点が結ばれている。縦軸はモアレ縞が認められにくくなる角度であり、夾角θに対応する。図14において、画素ピッチを1としたときのプリズム列の繰り返しピッチが0.5のグラフを考える。これは図11に対応し、具体的には、図14の上から2番目のグラフmが図11中のモアレ縞X1aとモアレ縞X1bとモアレ縞X3との交点、及び上から1番目のグラフkが図11中のモアレ縞X1bとモアレ縞X4との交点に対応する。図11中のモアレ縞X1aとモアレ縞X1bとモアレ縞X3との交点より上にはグラフが存在せず、モアレ縞X1bとモアレ縞X4との交点より上にはグラフがまだ1つ存在する。

【0046】

また、図14において、画素ピッチを1としたときのプリズム列の繰り返しピッチ=0.

50

67のグラフを考える。これは図12に対応し、具体的には、図14中の上から1番目のグラフkが図12中のモアレ縞X1bとモアレ縞X4との交点、図14の上から2番目のグラフmが図12中のモアレ縞X1bとモアレ縞X3の交点に対応する。図12中のモアレ縞X1bとモアレ縞X4との交点より上にはグラフが存在せず、モアレ縞X1bとモアレ縞X3との交点より上にもグラフは存在しない。しかし、モアレ縞X1bとモアレ縞X4との交点より下のグラフは、モアレピッチが0.25mmの近傍に存在し、モアレ縞X1bとモアレ縞X3との交点より上のグラフは、モアレピッチが0.22mmの近傍に存在する。従って、図14では、夾角θが小さいほどモアレ縞が認められにくい傾向にある。

【0047】

以上の検討は、夾角θについてのみ行ったが、夾角θについても全く同様のことがいえる。これらの検討及び目視による実験結果に基づき、図14におけるモアレ縞が認められにくい夾角θの範囲は、

$$20^\circ < \theta < 38^\circ, 20^\circ < \theta < 38^\circ$$

望ましくは、モアレピッチの小さい領域、

$$20^\circ < \theta < 30^\circ, 20^\circ < \theta < 30^\circ$$

となる。また、導光板32のプリズム列の繰り返しピッチは、現在の製造上の限界は0.05mm以上であり、一方、本実施形態の照明装置30が搭載されるPDAなどの携帯情報機器の画素ピッチは、無理なく目視できる範囲としては、0.20mmと言われている。従って、画素ピッチを1としたとき、導光板32のプリズムの繰り返しピッチは0.4以上を設定する必要がある。また、画素ピッチよりもプリズムの繰り返しピッチが大きくなると、輝度むらが目立つようになる。そこで、画素ピッチを1としたときに導光板32のプリズムの繰り返しピッチは1以下に設定する必要がある。また、光の利用効率、夾角θが小さいほど高い。

【0048】

以上の考察から、図9及び図14におけるモアレ縞が認められにくいプリズムの繰り返しピッチPは、画素ピッチを3×aとすると、

$$0.4 \times 3 \times a < P < 1 \times 3 \times a$$

望ましくは、モアレピッチの小さい領域、

$$0.5 \times 3 \times a < P < 0.8 \times 3 \times a$$

となる。

【0049】

図15は、図2中の蛍光ランプ31aを発光させたときの照明装置30のA方向矢視図、及び図16が同図15中の暗部Gの詳細図である。

図15に示すように、蛍光ランプ31aから光P1が入射面32aに入射して導光体32内に伝搬する。この場合、蛍光ランプ31aの発光部の長さZが入射面32aよりも短いので、導光体32内には、光P1が伝搬しない領域が有り、プリズム列の繰り返し方向に暗部G、Hが発生する。

【0050】

すなわち、図16に示すように、蛍光ランプ31aの光P1の大部分がプリズム列の繰り返しの傾斜方向R、Uに伝搬していくので、光P1の分散光P11は同繰り返し方向Rに伝搬し、分散光P12が端面32dを透過する。このため、暗部Gは、導光体32の入射面32a及び端面32dに接するコーナーに発生する。同様に、暗部Hは、入射面32a及び端面32eに接するコーナーに発生する。これらの暗部G、Hは、液晶パネル40の表示領域外に発生するので、表示品質には影響がなく、特に問題にはならない。

【0051】

以上のように、この第1の実施形態では、プリズム列の繰り返し方向が傾斜方向R、Uに設定されているので、モアレ縞の発生が回避されると共に、暗部G、Hが表示領域外に発生する。このため、狭額縁化された液晶表示装置における表示品質が向上する。さらに、モアレ縞の防止対策として、プリズム列の繰り返し方向の検討をRGBセル単位で行い、

10

20

30

40

50

かつ、RGBストライプの方向と入射面32aとが平行の場合と垂直の場合の2種類について行ったので、モアレ縞の発生を確実に防止できる。

【0052】

第2の実施形態

図17は、この発明の第2の実施形態である液晶表示装置の概略の構成図であり、第1の実施形態を示す図1中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この形態の液晶表示装置では、図17に示すように、図1中の照明装置30に代えて、異なる構成の照明装置30Aが設けられている。照明装置30Aでは、図1中の導光体32に代えて、プリズム列の繰り返し方向の異なる導光体32Aが設けられている。他は、図1と同様の構成である。

10

【0053】

図18は、図17中の照明装置30AのA方向矢視図であり、第1の実施形態を示す図2中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。

この照明装置30Aでは、図18に示すように、プリズム列の繰り返し方向は、入射面32aと同入射面32aに隣接する一方の端面32eとに接する所定の領域(例えば、領域V)では、入射面32aから端面32eの方向に偏った第1の傾斜方向Uに設定され、同領域V以外の領域では、入射面32aから他方の端面32dの方向に偏った第2の傾斜方向Rに設定されている。領域Vは、入射面32aから距離yの位置に至る領域である。この距離yは、

$$L h \quad y \quad L e / t a n$$

20

但し、

L h ; 端面32eの長さ

L e ; 端面32eに対する蛍光ランプ31aの非発光部の距離

; 傾斜方向Uの垂直方向と入射面32aとの夾角

に設定される。

【0054】

この図18では、領域Uと領域Vの境界線において、光の出射方向が異なるので、プリズム列の伝播部及び反射部の高さに段差が発生することを防ぐことができない。そのため、段差の部分で光の不連続が生じ、輝線や暗線として認識されることになる。従って、距離yは、領域Vが液晶パネル40の表示画面に対応する領域以外になるように設定されている。又、第1の実施形態と同様に、図9及び図14の特性図に基づき、図18中の傾斜方向Uの垂直方向と入射面32aとの夾角、及び傾斜方向Rの垂直方向と同入射面32aとの夾角は、

$$20^\circ \quad 35^\circ, \quad 20^\circ \quad 35^\circ$$

に設定されている。

30

【0055】

図19は、図18中の蛍光ランプ31aを発光させたときの照明装置30AのA方向矢視図、図20が同図19中の暗部Kの詳細図、及び図21が同図19中の暗部Lの詳細図である。

図19に示すように、蛍光ランプ31aから光P1が入射面32aに入射して導光体32A内に伝搬する。この場合、蛍光ランプ31aの発光部の長さZが入射面32aよりも短いので、導光体32A内には、光P1が伝搬しない領域が有り、プリズム列の繰り返し方向に暗部K、L及び暗線Mが発生する。

40

【0056】

すなわち、図20に示すように、暗部Kは、導光体32の入射面32a及び端面32dに接するコーナーの領域uで発生した後、領域vで方向が転換するので、液晶パネル40の表示領域外の領域uで発生する。又、図21に示すように、暗部Lは、入射面32a及び端面32eに接するコーナーの領域uに発生し、暗線Mは、光P1の領域uにおける光路の変換により、領域vで最小限に抑えられる。

そのため、表示品質には影響がない。

50

【 0 0 5 7 】

以上のように、この第 2 の実施形態では、プリズム列の繰り返し方向が傾斜方向 R , U に設定されているので、第 1 の実施形態と同様に、モアレ縞の発生が回避されると共に、暗部 G , H が表示領域外に発生する。このため、狭額縁化された液晶表示装置における表示品質が向上する。

【 0 0 5 8 】

第 3 の実施形態

図 2 2 は、この発明の第 3 の実施形態である電子機器の電氣的構成を示すブロック図である。

この形態の電子機器は、同図に示すように、PDA であり、通信部 4 1、入力部 4 2、制御部 4 3、記憶部 4 4、電源部 4 5、及び表示部 5 0 を備えて構成されている。通信部 4 1 は、図示しない無線基地局との間でデータ通信を行う。入力部 4 2 は、例えばキーボードなどで構成され、ユーザの操作に基づいて動作に必要な信号を入力する。

10

【 0 0 5 9 】

制御部 4 3 は、この PDA 全体を制御する。記憶部 4 4 は、制御部 4 3 を動作させるための制御プログラムを記憶すると共に、データ通信に伴う各種のデータを記憶する。電源部 4 5 は、この PDA の構成要素全体に電力を供給する。表示部 5 0 は、映像信号処理部 5 1、液晶パネル 5 2、及び照明装置 5 3 で構成され、狭額縁化されている。映像信号処理部 5 1 は、制御部 4 3 から送出された各種のデータを表示用データに変換処理する。液晶パネル 5 2 は、図 1 中の液晶パネル 4 0 と同様に、反射型で構成され、映像信号処理部 5 1 から送出された表示用データを表示する。照明装置 5 3 は、図 1 中の照明装置 3 0 又は図 7 中の照明装置 3 0 A と同様に構成され、液晶パネル 5 2 に対して照明光を供給する。

20

【 0 0 6 0 】

この PDA では、照明装置 5 3 によって液晶パネル 5 2 が照明され、表示用データが表示される。このとき、液晶パネル 5 2 の表示領域では、モアレ縞及び暗部が発生しない。

【 0 0 6 1 】

以上のように、この第 3 の実施形態では、照明装置 5 3 が照明装置 3 0 又は照明装置 3 0 A と同様に構成されているので、表示部 5 0 が狭額縁化されていても、モアレ縞及び暗部が発生しない。このため、表示品質が向上する。

【 0 0 6 2 】

以上、この発明の実施形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などがあってこの発明に含まれる。

30

例えば、第 1 の実施形態を示す図 2 では、端面 3 2 e に対する距離 x を同端面 3 2 e 側の表示領域外に設定することにより、領域 Q が表示領域の全てを含むようにしても良い。又、第 2 の実施形態を示す図 1 8 では、領域 V と同領域 V 以外の領域の各プリズム列の繰り返し方向は、逆でも良い。又、領域 V は、入射面 3 2 a と端面 3 2 e とに接していれば良く、端面 3 2 d に接していなくても良い。光源 3 1 は、蛍光ランプの他、例えば、LED や EL などの点光源を反射器などで線光源にしたものでも良い。第 3 の実施形態における電子機器は、PDA に限らず、小型の表示部を備えた電子機器であれば、任意のもので良い。

40

【 0 0 6 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の構成によれば、プリズム列の繰り返し方向が第 1 及び第 2 の傾斜方向に設定されているので、モアレ縞の発生が回避されると共に、暗部が表示領域外に発生する。このため、狭額縁化された液晶表示装置における表示品質を向上できる。更に、この液晶表示装置を電子機器に搭載したので、表示部が狭額縁化されていても、モアレ縞及び暗部が発生することがなく、表示品質を向上できる。

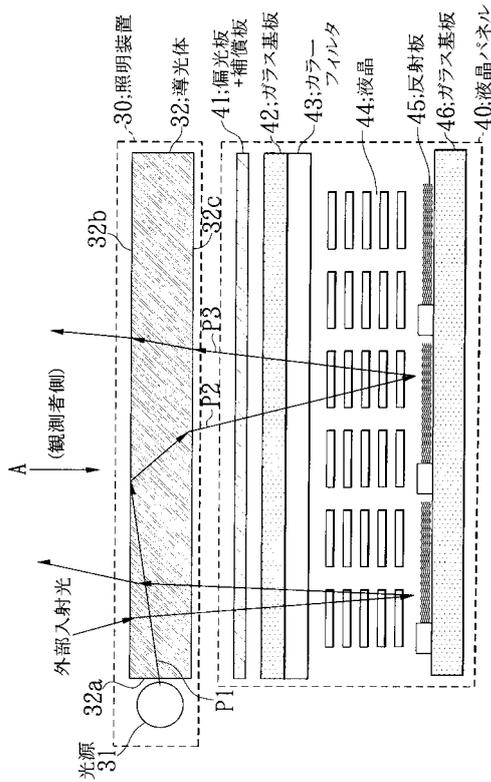
【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態である液晶表示装置の構成図である。

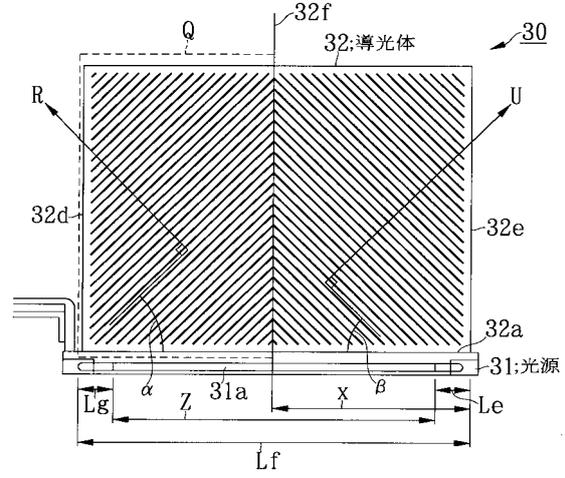
50

- 【図 2】図 1 中の照明装置 30 の A 方向矢視図である。
- 【図 3】液晶表示素子の RGB ストライプの方向を示す模式図である。
- 【図 4】液晶表示素子の RGB ストライプの方向を示す模式図である。
- 【図 5】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 6】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 7】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 8】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 9】図 5 ~ 図 8 におけるグラフの交点を描いた図である。
- 【図 10】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 11】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 12】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 13】モアレ縞の発生状況を示す図である。
- 【図 14】図 10 ~ 図 13 におけるグラフの交点を描いた図である。
- 【図 15】図 2 中の蛍光ランプ 31 a を発光させたときの照明装置 30 の A 方向矢視図である。
- 【図 16】図 15 中の暗部 G の詳細図である。
- 【図 17】この発明の第 2 の実施形態である液晶表示装置の構成図である。
- 【図 18】図 17 中の照明装置 30 A の A 方向矢視図である。
- 【図 19】図 18 中の蛍光ランプ 31 a を発光させたときの照明装置 30 A の A 方向矢視図である。
- 【図 20】図 19 中の暗部 K の詳細図である。
- 【図 21】図 19 中の暗部 L の詳細図である。
- 【図 22】この発明の第 3 の実施形態である電子機器の電氣的構成を示すブロック図である。
- 【図 23】従来の液晶表示装置の構成図である。
- 【図 24】図 23 中の照明装置 10 の詳細図である。
- 【図 25】図 24 (a) 中の夾角 θ を 0° に設定した場合の照明装置 10 の A 方向矢視図である。
- 【図 26】図 25 中の蛍光ランプ 11 a を発光させたときの照明装置 10 の A 方向矢視図である。
- 【図 27】従来の他の液晶表示装置の概略の構成図である。
- 【図 28】照明装置 10 A の A 方向矢視図である。
- 【図 29】図 27 中の蛍光ランプ 11 a を発光させたときの照明装置 10 A の A 方向矢視図である。
- 【図 30】図 29 中の暗部 C , D の詳細図である。
- 【符号の説明】
- | | | |
|-------------|-------|----|
| 30 , 30 A | 照明装置 | |
| 31 | 光源 | |
| 32 , 32 A | 導光体 | |
| 32 a | 入射面 | 40 |
| 32 b | プリズム面 | |
| 32 c | 射出面 | |
| 32 d , 32 e | 端面 | |
| 40 | 液晶パネル | |
| , | 夾角 | |

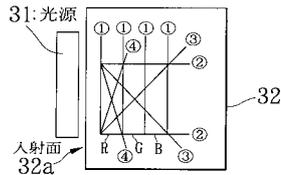
【図1】



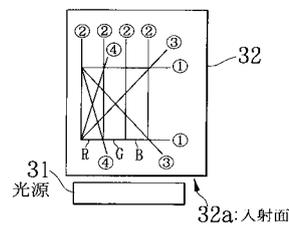
【図2】



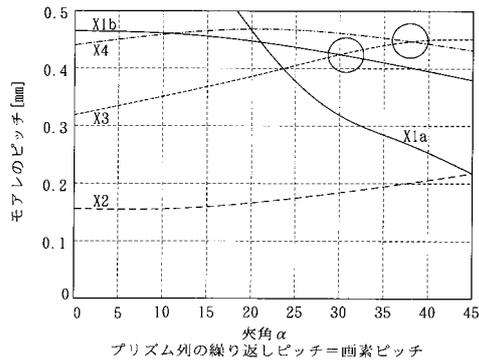
【図3】



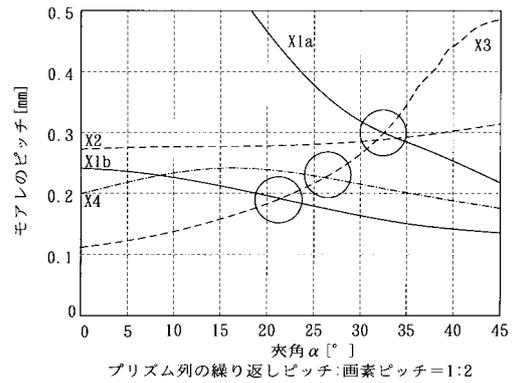
【図4】



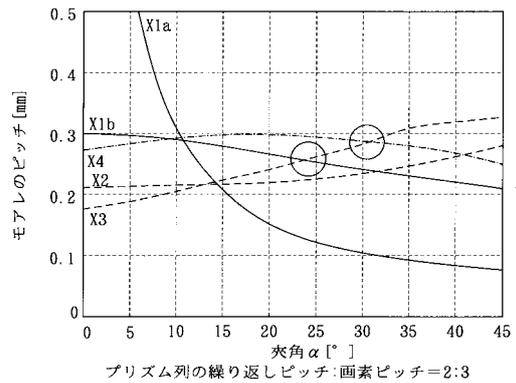
【図5】



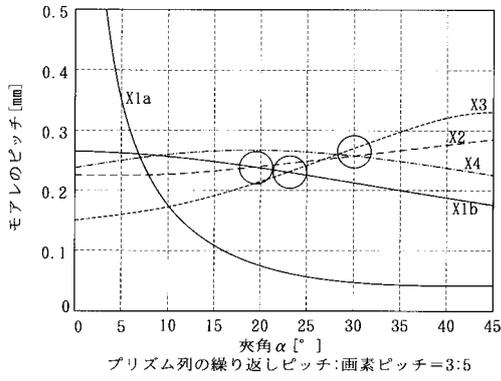
【図6】



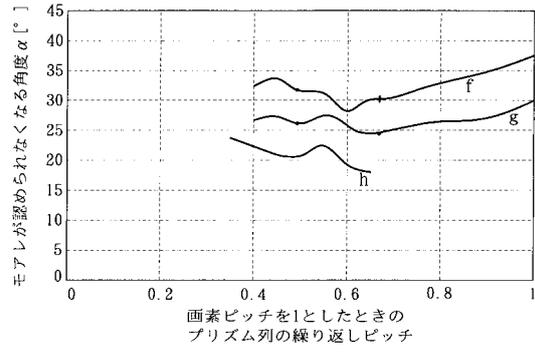
【図7】



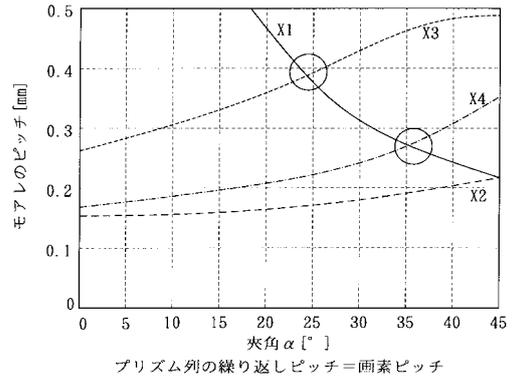
【 図 8 】



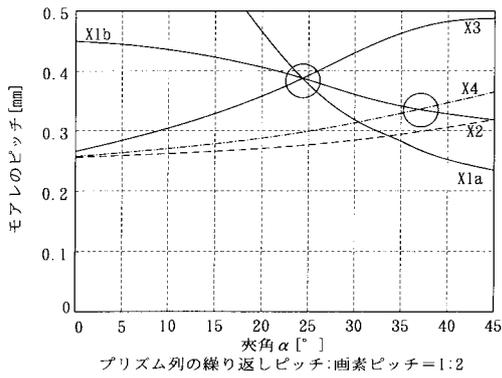
【 図 9 】



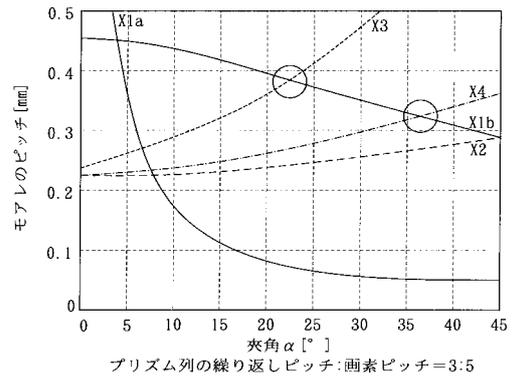
【 図 10 】



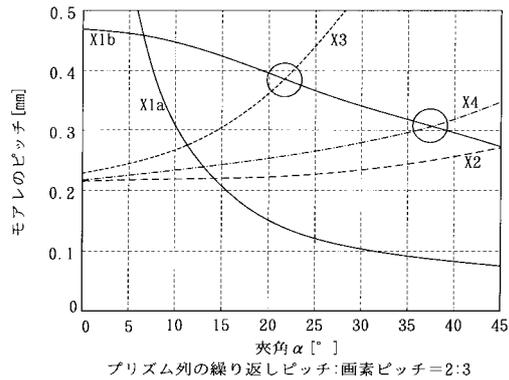
【 図 11 】



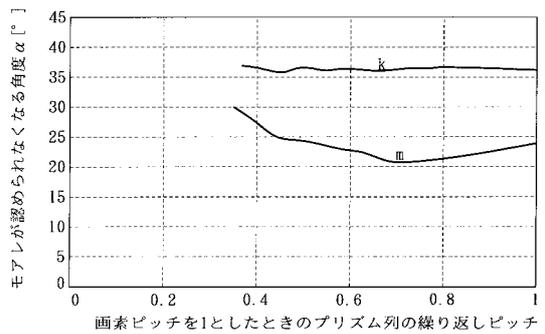
【 図 13 】



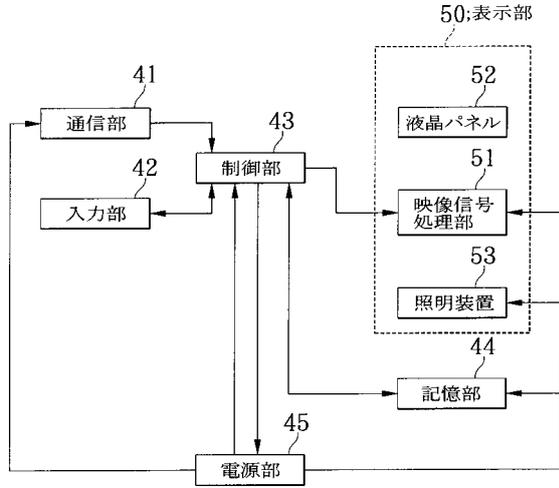
【 図 12 】



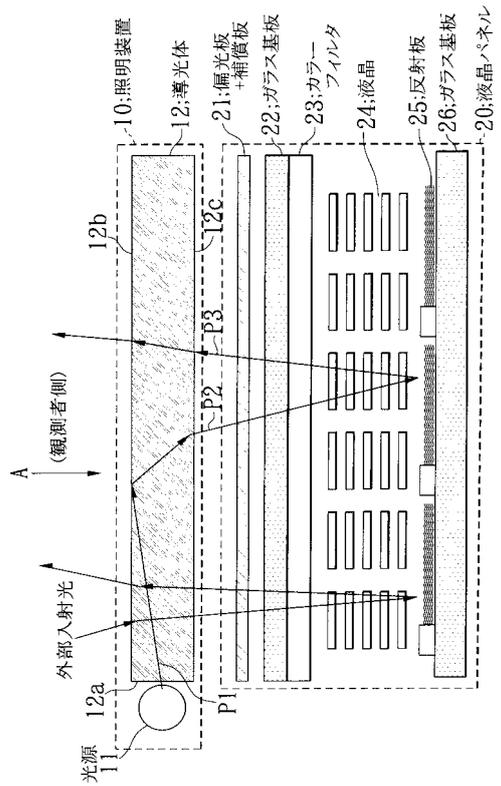
【 図 14 】



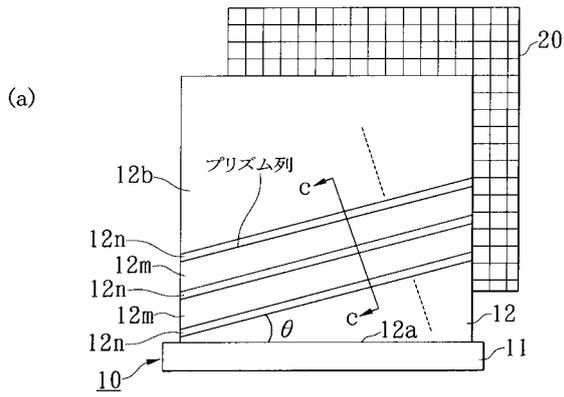
【図22】



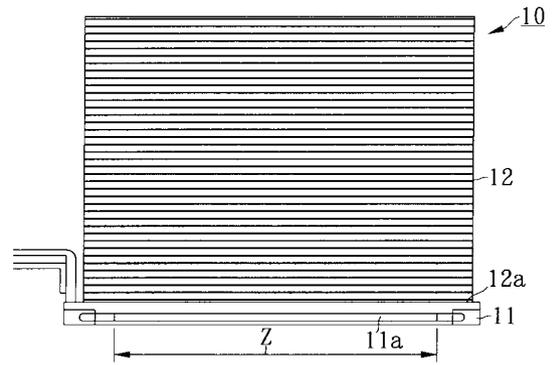
【図23】



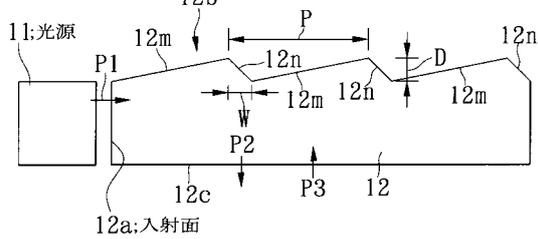
【図24】



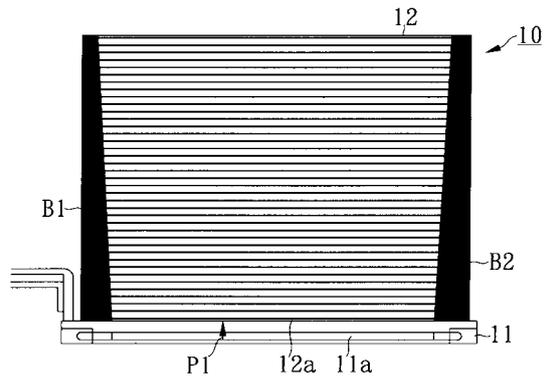
【図25】



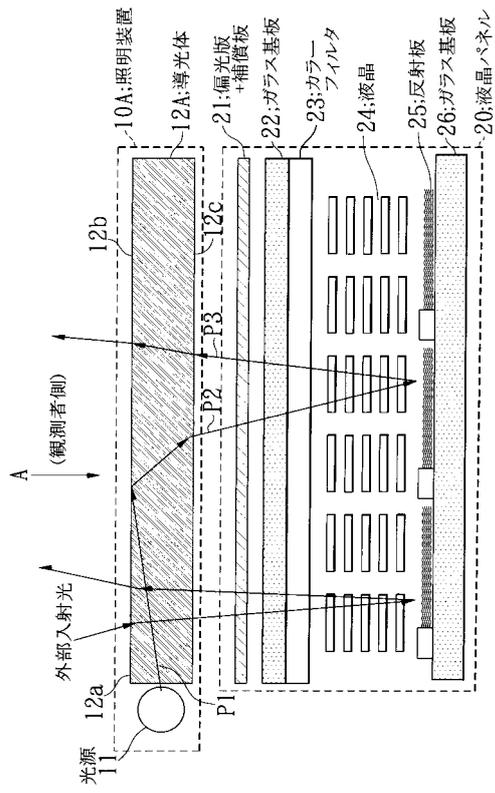
(b)



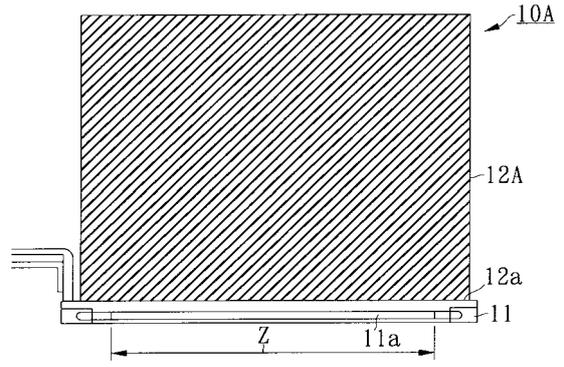
【図26】



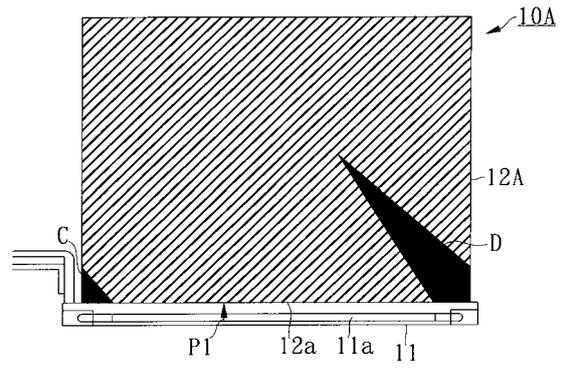
【図 27】



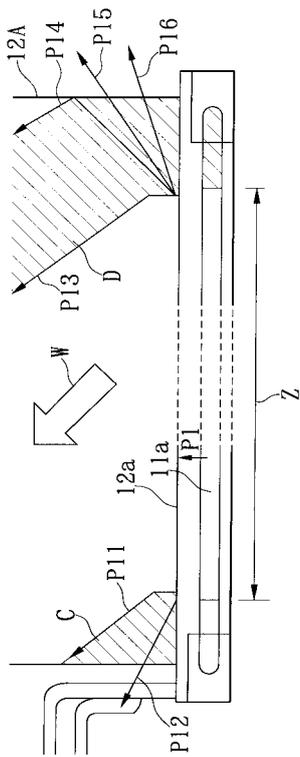
【図 28】



【図 29】



【図 30】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-004846(JP,A)
特開平08-304629(JP,A)
特開2000-089225(JP,A)
特開2002-216528(JP,A)
特開平10-012024(JP,A)
特開平11-258412(JP,A)
特開2002-109938(JP,A)
国際公開第98/027382(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13357