

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4358230号  
(P4358230)

(45) 発行日 平成21年11月4日 (2009. 11. 4)

(24) 登録日 平成21年8月14日 (2009. 8. 14)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)  
G O 9 F 9/00 (2006. 01)G O 2 F 1/13357  
G O 9 F 9/00 3 2 4

請求項の数 15 (全 30 頁)

|               |                               |           |                          |
|---------------|-------------------------------|-----------|--------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2006-524986 (P2006-524986)  | (73) 特許権者 | 000005049                |
| (86) (22) 出願日 | 平成17年2月25日 (2005. 2. 25)      |           | シャープ株式会社                 |
| (65) 公表番号     | 特表2007-522482 (P2007-522482A) |           | 大阪府大阪市阿倍野区長池町2 2 番 2 2 号 |
| (43) 公表日      | 平成19年8月9日 (2007. 8. 9)        | (74) 代理人  | 110000338                |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2005/003679             |           | 特許業務法人原謙三国際特許事務所         |
| (87) 国際公開番号   | W02005/083503                 | (72) 発明者  | 中西 浩                     |
| (87) 国際公開日    | 平成17年9月9日 (2005. 9. 9)        |           | 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町2 2 番    |
| 審査請求日         | 平成18年8月10日 (2006. 8. 10)      |           | 2 2 号 シャープ株式会社内          |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2004-55215 (P2004-55215)    | 審査官       | 井口 猶二                    |
| (32) 優先日      | 平成16年2月27日 (2004. 2. 27)      |           |                          |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                      |           |                          |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示パネルにバックライト光を照射するとともに、表示パネルにマトリクス状に配列された複数の画素における光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置において、

上記表示パネルが、上記バックライト光の入射側にて、画素に対応したマイクロレンズ群からなるマイクロレンズアレイを備えており、

上記表示パネルにおける画素が、第1方向と第1方向に垂直な第2方向とに沿ってマトリクス配列されており、第1方向の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して大きくなっており、

上記マイクロレンズアレイに入射される前の上記バックライト光における第1方向の指向性が、第2方向での指向性よりも高くなっており、

上記マイクロレンズアレイにおける各マイクロレンズは、第1方向の集光角が第2方向の集光角よりも大きくなっていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

上記バックライト光における第1方向での強度半値幅角が、 $\pm 20^\circ$  以下に設計されていることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

上記マイクロレンズが第1方向の光を集光するレンチキュラーレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

10

20

上記マイクロレンズにおける第1方向での集光角が、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項5】

上記マイクロレンズが、液晶層の各画素と1:1対応した、第1方向および第2方向に集光力を有する微小レンズ群からなることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項6】

上記マイクロレンズの焦点位置と表示パネルの画素とのずれが、マイクロレンズから画素までの距離の $1/3$ 以内の範囲に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項7】

上記マイクロレンズの焦点位置が、上記範囲内で画素よりもマイクロレンズ側に位置していることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】

上記マイクロレンズが、以下の(a)～(c)工程によって製造されることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

(a)表示パネルのバックライト側の面に、マイクロレンズの材料である感光性樹脂を塗布する工程

(b)表示パネルの画素開口部を介して上記の感光性樹脂材料を露光する工程

(c)露光後の感光性樹脂材料を現像する工程

【請求項9】

上記表示パネルに直線偏光板が備えられているとともに、バックライト光が直線偏光性を有しており、

上記直線偏光板に入射される光の主偏光方向が、偏光板の透過軸に沿っていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項10】

バックライト光の主偏光方向が、上記の第1方向に沿っていることを特徴とする請求項9に記載の表示装置。

【請求項11】

上記直線偏光板の透過軸と直線偏光板に入射される光の主偏光方向とのなす角度である偏光交叉角が、 $\pm 20^{\circ}$ 以内の範囲に設定されていることを特徴とする請求項9に記載の表示装置。

【請求項12】

表示パネルとバックライトとの間に、上記偏光交叉角を上記の範囲に設定するための偏光回転素子を備えていることを特徴とする請求項11に記載の表示装置。

【請求項13】

上記表示パネルにバックライト光を照射するバックライトの表示パネル側表面に、バックライトからの1方向に振動する直線偏光を透過させる偏光板が貼り合わされていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項14】

上記表示パネルが、液晶パネルであることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項15】

請求項14に記載の表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示パネルにバックライトの光を照射するとともに、表示パネルに形成された複数の画素の光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

現在、液晶表示装置は、モニター、プロジェクタ、携帯電話、携帯情報端末などに幅広く利用されている。

このような液晶表示装置は、内部に設けられた光源（バックライト）あるいは装置の外部から受ける光を利用して画像表示を行う、非自発光型の表示装置である。

#### 【0003】

非自発光型の表示装置は、上記のような光を、マトリクス状に規則的に配列された画素を有する表示パネルに照射する。そして、表示画像（文字画像を含む）に応じた駆動信号（駆動電圧）を、各画素に対して独立に印加する。

これにより、表示パネルにおける各画素部分の透過率（または反射率）を変化させて、表示光の強度を部分的に変調できる。これにより、パネル上に画像を表示することが可能となっている。

10

#### 【0004】

このような非自発光型の表示装置には、表示パネルの画像を直接観察するタイプ（直視型表示装置）と、表示パネルの画像を投影レンズによってスクリーン上に拡大投影するタイプ（投影型表示装置（プロジェクタ））との2種類とがある。

#### 【0005】

また、液晶表示装置以外の非自発光型の表示装置としては、エレクトロクロミック表示パネル、電気泳動型表示パネル、トナー表示パネル、PLZTパネルなどを用いた装置が知られている。

#### 【0006】

また、このような表示装置には、反射型、透過型、半透過型の3種類がある。すなわち、反射型の表示装置は、表示パネルの内部に照明光（外部光）を導き、これを反射層で反射することによって表示光を得るものである。

また、透過型の表示装置は、表示パネルの奥側に設けられた光源（バックライト）からの光を、表示パネルを介して外部に出力する構成である。

20

#### 【0007】

さらに、半透過型の表示装置は、暗い照明下ではバックライト光を利用して透過表示を行う一方、明るい照明下では照明光を利用して反射表示を行うものである。これにより、周囲の明るさに拘らず、コントラスト比の高い表示を実現できる。

#### 【0008】

ところで、液晶表示装置では、上記のような駆動信号を画素に印加することによって、液晶表示パネル（液晶パネル）に備えられた液晶層の光学特性（透過率・反射率）を変化させるようになっている。

ここで、画素に独立した駆動信号を印加する方式として、単純マトリクス方式と、アクティブマトリクス方式とがある。

30

#### 【0009】

アクティブマトリクス方式では、液晶パネルに、スイッチング素子と画素電極に駆動電圧を供給するための配線とを設ける必要がある。スイッチング素子としては、MIM（金属－絶縁体－金属）素子などの非線形2端子素子や、TFT（薄膜トランジスタ）素子等の3端子素子が用いられる。

40

#### 【0010】

上記のようなスイッチング素子（特にTFT）では、強い光を受けると、OFF状態における素子抵抗が下がる。従って、電圧印加時に、画素容量（絵素容量）に充電された電荷が放電されてしまい、所定の表示状態が得られなくなる（例えば、黒状態でも光が漏れてコントラスト比を低下させてしまう）という問題がある。

#### 【0011】

そこで、従来、TFT（特にチャネル領域）に対する光入射を防止するために、TFTや画素電極の設けられたTFT基板や、TFT基板と液晶層を介して対向する対向基板に、遮光層（ブラックマトリクスと称される）を部分的に設ける構成が開発されている。

#### 【0012】

50

このような遮光層は、反射型の液晶表示装置にとって好ましいものである。すなわち、この場合には、反射電極を遮光層として使用できるので、遮光層による有効画素面積の低下を防止できる。

#### 【0013】

一方、透過光を利用して表示を行う透過型の液晶表示装置においては、既存の部品を遮光層として利用できない。

このため、この場合には、光を透過しないTFT、ゲートバスラインおよびソースバスラインに加えて、新たに遮光層を設けることとなる。従って、遮光層を設けると、有効画素面積が低下し、表示領域の全面積に対する有効画素面積の比率（開口率）を低下させてしまい、輝度（明るさ）の低下を招来してしまう。

10

#### 【0014】

さらに、液晶パネルの高精細化・小型化が進むに連れて、開口率は顕著に低下する。これは、画素ピッチを小さくした場合でも、TFTやバスラインなどについては、電気的性能や製造技術等の制約から、ある程度のサイズよりも小さくできないからである。

#### 【0015】

特に、近年、携帯電話などモバイル機器に備えられる小型の表示装置として普及している半透過型の液晶表示装置では、個々の画素が、反射モードで表示する領域（反射領域）と透過モードで表示する領域（透過領域）とを有している。このため、画素ピッチを小さくすることによって、表示領域の全面積に対する透過領域の面積の比率（透過領域の開口率）が著しく低下してしまい、輝度低下の問題が深刻となる。

20

#### 【0016】

さらに、カラー表示を行うためにカラーフィルタによる光の吸収を利用する、直視型の液晶表示装置や単板式プロジェクタにおいては、光の利用効率（すなわち輝度）がより低下する。

#### 【0017】

以下に、従来文献を示す。

文献1；日本国特許公報：特許第3293589号（発行日：2002年6月17日）

文献2；日本国公開特許公報：特開2002-62818号（公開日：2002年2月28日）

文献3；日本国公開特許公報：特開2002-42528号公報（公開日：2002年2月8日）

30

文献4；Journal for Information Display Vol.11 No.4 2003 pp641-645

（発行日：2003年11月）

#### 【発明の開示】

#### 【0018】

本発明の目的は、表示パネル（液晶パネルなど）の表示輝度を容易に向上させることのできる可能な表示装置を提供することにある。

#### 【0019】

上記の目的を達成するために、本発明の表示装置（本表示装置）は、

表示パネルにバックライト光を照射するとともに、表示パネルにマトリクス状に配列された複数の画素における光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置において、

40

上記表示パネルが、画素に対応したマイクロレンズ群からなるマイクロレンズアレイを備えており、

表示パネルにおける画素が、第1方向と第1方向に垂直な第2方向とに沿ってマトリクス配列されており、第1方向の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して大きくなっており、

上記バックライト光における第1方向の指向性が、第2方向での指向性よりも高くなっていることを特徴とする構成である。

#### 【0020】

本表示装置は、内部に設けられた光源であるバックライトから受ける光を利用して画像

50

表示を行う、非自発光型の表示装置である。すなわち、本表示装置では、バックライト光を、マトリクス状に規則的に配列された画素を有する表示パネルに照射する。そして、表示画像（文字画像を含む）に応じた駆動信号（駆動電圧）を、各画素に対して独立に印加する。

#### 【0021】

これにより、表示パネルにおける各画素の透過率を変化させて、表示光の強度を部分的に変調できる。このため、表示パネル上に画像を表示することが可能となっている。

#### 【0022】

また、本表示装置では、表示パネルにおける画素の配列方向を第1方向および第2方向（第1方向に垂直）とすると、一方の方向（以下では第1方向とする）の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して長くなっている。

10

#### 【0023】

そして、特に、本表示装置では、バックライトが、表示パネルに対して、第2方向よりも第1方向の指向性の高くなっている光を照射するように設計されている。

#### 【0024】

ここで、指向性とは、「バックライトから表示パネルに向けて照射される光の方向性の度合い」のことである。また、光の指向性は、光の強度分布（配光分布）における強度半値幅角（強度が最大値の半分となる角度）で表すことが可能である。この半値幅角が狭いほど、指向性が高く、平行光（後述）に近くなるといえる。

#### 【0025】

20

また、本表示装置の表示パネルは、バックライト光を受ける側の面に、複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを有している。また、各マイクロレンズは、その焦点位置が、表示パネルの画素の近傍となるように設計されている。

#### 【0026】

なお、マイクロレンズの焦点位置とは、マイクロレンズに平行光を入射させた場合における、出射光の幅が最小となる位置（ビームウエストが最小になる位置）のことである。また、平行光とは、マイクロレンズ（表示パネル）の面に垂直な方向に進む光のことである。

#### 【0027】

従って、本表示装置では、マイクロレンズに入射した平行光は、画素近傍で焦点を結ぶように屈折する。そして、画素を抜けた後、その指向性（視野角）を拡げるように広がってゆく。

30

#### 【0028】

また、マイクロレンズによる集光については、画素ピッチの大きい場合に、より効果がある。すなわち、第1方向に比して画素ピッチの小さい第2方向では、マイクロレンズによる集光角が小さくなるため、その効果が少ない。

#### 【0029】

そして、本表示装置では、マイクロレンズの影響を受けやすい（画素ピッチの大きい）第1方向では、バックライト光の指向性を上げて平行光に近づけている。そして、このような光を、マイクロレンズによって、画素を抜けた後に拡散させるようになっている。

40

#### 【0030】

一方、マイクロレンズの影響を受けにくい（画素ピッチの小さい）第2方向では、バックライト光の指向性を低く（広がり角を大きく）して、マイクロレンズに到達する前の段階で光の視野角を広げておくようになっている。

#### 【0031】

従って、本表示装置では、第1方向および第2方向で表示パネルの視野角を拡げられるようになっている。

#### 【0032】

また、本表示装置では、第1方向におけるバックライト光の指向性を高めることによって、正面輝度をアップさせている。さらに、このような指向性によって、これまでBM等

50

で蹴られていた光を、マイクロレンズによって画素開口部（画素の開口している（光の通り抜ける部分））に集光し、画素を通過できる光の量を増やしている。

【0033】

従って、本表示装置は、バックライト光の指向性の低い従来の表示装置に比して、表示パネルにおける正面輝度を向上させられる。

【0034】

また、マイクロレンズで集めた光のうち、マイクロレンズの端部に入射した光は、マイクロレンズによって屈折されて集光される。このため、本表示装置では、広い視野角（指向性）の範囲で、明るさをアップできるようになっている。

【0035】

なお、本表示装置の構成において、マイクロレンズを設けない場合、第1方向におけるバックライト光の指向性が高いため、正面方向の輝度アップは可能である。しかし、第1方向における表示パネルの視野角は非常に小さくなる。

【0036】

本発明のさらに他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分わかるであろう。また、本発明の利益は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、実施の形態により、本発明をさらに詳細に説明する。なお、本発明は、この実施形態により何ら限定されるものではない。

【0038】

本発明の一実施形態について説明する。

本実施の形態にかかる液晶表示装置（本表示装置）は、携帯電話やPDA（personal digital assistant）、デジタルカメラ、液晶モニター、液晶テレビジョン等の電子機器の表示画面に好適に応用することの可能な、直視型の半透過型液晶表示装置である。

【0039】

図1は、本表示装置の構成を示す断面図である。

この図に示すように、本表示装置は、バックライト部11および液晶パネル12を備えている。

【0040】

液晶パネル12は、マトリクス状に配列された画素を有しており、各画素の透過率または反射率を調整することで画像（文字画像も含む）を表示する、非自発光型の表示パネルである。

【0041】

図2は、液晶パネル12の構成を示す断面図である。この図に示すように、液晶パネル12は、2枚の対向基板32とTFT基板33と間に、液晶層34を挟んだ構成であり、さらに、TFT基板33の表面に、レンチキュラーレンズアレイ31を配した構成である。

【0042】

この液晶パネル12は、320（H）×240（V）ドット（ストライプ配列）、画素ピッチ153×51μmの、2.4型QVGAのパネルである。そして、この液晶パネル12は、開口率50%の半透過型の液晶パネルである。

【0043】

従って、液晶パネル12の画素41は、バックライト部11からの光を透過するための画素開口部を有している。

【0044】

さらに、画素41間に、外光を反射する反射電極を含むブラックマトリクス部42を備えている。これにより、液晶パネル12は、周囲の明るさ環境に関係なく、明確な表示を行えるようになっている。

10

20

30

40

50

## 【0045】

図3は、液晶層34に形成された画素41の配列状態を示す説明図である。  
この図に示すように、液晶パネル12には、R（赤）、G（緑）、B（青）の画素41が、この図および図1に示すX方向に沿って周期的に並べられている。

## 【0046】

また、各画素41の形状は、X方向（第2方向）に短く、この方向と直行するY方向（第1方向）に長い長方形となっている。これは、RGBの3つの画素41を合わせたX方向のピッチ（x）と、各画素のY方向のピッチ（y）とを等しくするためである（X方向では、RGBの3つの画素41を1つのグループとしてカウントする）。

## 【0047】

従って、X方向における画素41のピッチは、Y方向の $1/3$ となる。ここで、X方向あるいはY方向の画素ピッチとは、画素41の中心から、X方向あるいはY方向に隣接する画素41の中心までの距離である。

## 【0048】

また、図1等にしたレンチキュラーレンズアレイ31は、バックライト部11から照射される光を、液晶層34の画素41に集光させ、液晶パネル12の実効的な開口率を向上させるものである。レンチキュラーレンズアレイ31（マイクロレンズ）によって集光され、画素開口部43を通過した光は、その集光角のまま広がるため、主に指向性を広げる光となる。

## 【0049】

図4は、レンチキュラーレンズアレイ31の形状を示す説明図である。この図に示すように、レンチキュラーレンズアレイ31は、細長い部分円筒形を有する複数のレンチキュラーレンズ31aを並行に並べた構成を有している。

## 【0050】

このレンチキュラーレンズ31aは、円筒形状の延びる方向には集光力をもたない一方、円筒を横切る方向に集光力を有するものである。

## 【0051】

そして、本表示装置では、このレンチキュラーレンズアレイ31を、そのレンチキュラーレンズ31aの延びる方向をX方向とするように、液晶パネル12に貼り付けている（図2に示す破線は、各レンチキュラーレンズ31aの配置を示している）。

## 【0052】

図5は、レンチキュラーレンズアレイ31における集光状態を示す説明図である。この図に示すように、各レンチキュラーレンズ31aの集光方向は、レンチキュラーレンズ31aの延びる方向と直行する方向（Y方向）となる。

## 【0053】

また、図5に示すように、各レンチキュラーレンズ31aの焦点（ビームウエストの最小ポイント）は、液晶層34の画素41の位置となっている。また、液晶パネル12のTFT基板（レンチキュラーレンズアレイ31側の基板）33の厚みは、 $300\mu\text{m}$ である。

## 【0054】

従って、レンチキュラーレンズアレイ31のY方向（レンチキュラーレンズ31aの集光方向）の集光角は、

$$\tan^{-1} (1.53 (\text{ピッチ}) \times 1.52 (\text{ガラス屈折率}) / 2 / 300 (\text{基板厚})) = 21^\circ$$

となる。

## 【0055】

バックライト部11は、液晶パネル12に対し、表示に必要な光を照射するためのものであり、文献4に開示されている技術を用いたものである。

## 【0056】

図6（a）（b）は、バックライト部11の構成を示す説明図である。これらの図に示

10

20

30

40

50

すように、バックライト部 11 は、LED 21、導光板 22、反射板 23、プリズムシート 24 を備えている。

【0057】

LED（発光ダイオード）21 は、液晶パネル 12 に照射するための光を生成する点状光源である。図 6（b）に示すように、バックライト部 11 では、導光板 22 の一側面（入射端面）に沿って、複数の LED 21 をライン状に配置している。

【0058】

導光板 22 は、LED 21 から照射された光を、その内部で全反射させながら伝播させ、面状光（所定の広さを有する部分から照射される光）に変換する。そして、表面（光射出面）から液晶パネル 12 に向けて照射するものである。

10

【0059】

また、導光板 22 の表面には、多数のマイクロドット MD が配されている。このマイクロドット MD は、導光板 22 から出射される光の量を調整するためのものである（実際には、導光板 22 がテーパ状になっているため、全反射条件を超えた光も出射される）。

【0060】

反射板 23 は、導光板 22 の裏面（液晶パネル 12 のない方の面）に光が抜けてしまうことを防止するものである。

【0061】

プリズムシート 24 は、反射板 23 の表面に配置され、導光板 22 から照射された光の光路を調整するものである。すなわち、プリズムシート 24 は、導光板 22 の表面から斜めに方向に出射された光をプリズム面で全反射し、正面方向（液晶パネル 12 の面に垂直な方向）に向ける機能を有している。

20

【0062】

図 7 は、このような構成を有するバックライト部 11 から出射される光の指向性を示すグラフである。この図に示すように、プリズムシート 24 から出射された光では、Y 方向の指向性が高く（狭く； $\pm 12^\circ$ ）、X 方向における指向性が低く（広く； $\pm 25^\circ$ ）になっている。

【0063】

なお、指向性とは、「バックライト部 11（プリズムシート 24）から出射される光が、特定の方角に対してどの程度の方向性を有しているか」を示すものである。

30

【0064】

また、上記した角度（ $\pm 12^\circ$ 、 $\pm 25^\circ$ ）は、出射光の強度分布（配光分布）における半値幅角（強度が最大値の半分となる角度）であり、指向性の指標である。この半値幅角が狭いほど、指向性が高いといえる。

【0065】

上記のように、バックライト部 11 では、X 方向に比べて Y 方向（光源（あるいは光源列）の延びる方向に垂直な方向）での指向性が高くなっているが、これは、以下のような理由による。すなわち、図 6（b）に示すように、バックライト部 11 では、導光板 22 の側面（エッジ部）に、X 方向に沿って、複数の LED 21 をライン状に配置している。

【0066】

このため、導光板 22 内の任意の点（位置）には、互いに異なる位置に配置された複数の LED 21 から、進行方向の異なる複数の光が入射することになる。すなわち、導光板 22 内の各点に入射する光の X 方向（LED 21 の配列方向）成分は多様化する（X 方向における入射角の分布が大きくなる）。従って、X 方向の指向性が広がるのである。

40

【0067】

このような構成を有する本表示装置では、バックライト部 11 から出射された光は、X 方向に広く（ $\pm 25^\circ$ ）、Y 方向に狭い（ $\pm 12^\circ$ ）指向性を有する状態で、液晶パネル 12 のレンチキュラーレンズアレイ 31 に入射する。

【0068】

図 8 は、液晶パネル 12 のレンチキュラーレンズアレイ 31 に入射し、その液晶層 34

50

の画素41を透過する光の状態を示す説明図である。

【0069】

この図に示すように、レンチキュラーレンズアレイ31に入射した光のうち、レンチキュラーレンズ31aの頂点付近の領域を通過する光L1は、レンズ界面でほとんど屈折しない。従って、この光L1は、ほぼそのままレンチキュラーレンズ31aを通過し、画素41に入射する。すなわち、この領域に入射した光L1は、レンチキュラーレンズアレイ31のないときとほぼ同じ状態である。

【0070】

一方、レンチキュラーレンズ31aの端部付近を通過する光L2は、レンチキュラーレンズ31aで大きく屈折され、入射光の指向性を広げる。

10

【0071】

ここで、上記したように、レンチキュラーレンズアレイ31における集光方向（Y方向）での集光角は、 $\pm 21^\circ$ である。

【0072】

図9は、レンチキュラーレンズアレイ31におけるレンズ集光角と、レンチキュラーレンズアレイ31から照射される光の指向性との関係を示すグラフである。このグラフに示すように、光の指向性は、レンズの集光角とほぼ比例関係となっている。

【0073】

従って、レンチキュラーレンズアレイ31は、その集光効果により、入射光の視野角を、X方向で $\pm 25^\circ$ に維持する一方、Y方向で $\pm 21^\circ$ に拡げることとなる。これにより、液晶パネル12を透過した光は、X方向で $\pm 25^\circ$ 、Y方向で $\pm 21^\circ$ の指向性を有した状態となる。

20

【0074】

以上のように、本表示装置では、バックライト部11が、液晶パネル12に対して、Y方向で指向性の高くなっている光を照射するように設計されている。すなわち、バックライト光が、Y方向で、 $12^\circ$ の強度半値幅角を有するように設定されている。

【0075】

また、本表示装置の液晶パネル12は、バックライト光を受ける側の面に、複数のレンチキュラーレンズ31aを有するレンチキュラーレンズアレイ31を有している。また、各レンチキュラーレンズ31aは、その焦点が、液晶パネル12の画素41の近傍となるように設計されている。

30

【0076】

従って、本表示装置では、レンチキュラーレンズ31aに入射した光の多くは、画素41の近傍で焦点を結ぶように屈折する。そして、画素41を抜けた後、その指向性を広げるように広がってゆく。

【0077】

ここで、レンチキュラーレンズアレイ31のようなマイクロレンズアレイによる集光については、画素41ピッチの大きい場合に、より効果がある。すなわち、Y方向に比して画素41ピッチの小さいX方向では、マイクロレンズ（レンチキュラーレンズ31a）による集光角が小さくなるため、指向性を広げる効果は少なくなる。

40

【0078】

そして、本表示装置では、レンチキュラーレンズ31aの効果の大きい（画素41ピッチの大きい）Y方向では、バックライト光の指向性を上げて平行光に近づける。そして、このような光を、レンチキュラーレンズアレイ31によって、画素41を抜けた後に拡散させるようになっている。

【0079】

一方、レンチキュラーレンズ31a（マイクロレンズ）の効果の小さい（画素41ピッチの小さい）X方向では、バックライト光の指向性を広くして、レンチキュラーレンズアレイ31に到達する前の段階で光の視野角を広げておくようになっている。

【0080】

50

従って、本表示装置では、Y方向およびX方向で液晶パネル12の視野角を拡げられるようになっている。

【0081】

また、本表示装置では、Y方向におけるバックライト光の指向性を高めることによって、レンチキュラーレンズアレイ31に入射させる光の平行度を上げ、画素41を通過できる光の量を増やしている。

【0082】

従って、バックライト光の指向性の低い従来の表示装置に比して、表示パネルにおける正面輝度を向上させられる。また、マイクロレンズ（レンチキュラーレンズアレイ31）で集光された光のうち図8のL2の光は指向性を広げる働きをする。このため、広い視野角（指向性）の範囲で明るさをアップさせることができる。

10

【0083】

ここで、図24は、表示パネルから出射される光の強度と視野角（表示パネルを望む角度；パネルの法線方向を0°とする）との関係を示すグラフである。

【0084】

ここで、Aで示すグラフは、一様に低い指向性（強度半値幅角；25°）の光を照射するバックライトを用い、レンチキュラーレンズアレイ等のマイクロレンズアレイを備えない従来の液晶表示装置に関するものである。

【0085】

このグラフに示すように、このような従来の装置では、正面輝度が非常に低くなっている。

20

【0086】

また、Bで示すグラフは、本表示装置と同様のバックライト部11を備える一方、マイクロレンズアレイを備えていない液晶表示装置に関するものである。このグラフに示すように、この構成では、正面輝度は高いものの、光強度の視野角依存性が高い（視野角が狭い）。

【0087】

そして、Cで示すグラフは、本表示装置に関するものである。このグラフに示すように、本表示装置では、高い正面輝度と広い視野角とを同時に実現することが可能となっている（Aに関する従来の装置より、正面輝度を約1.3倍にできる）。

30

【0088】

なお、本表示装置では、バックライト光が、X方向で、12°の強度半値幅角を有するとしている。しかしながら、これに限らず、この強度半値幅角については、±20°以下の範囲に設定することが好ましい。この範囲であれば、本表示装置の正面輝度と視野角とを良好な状態に保つことが可能である。

【0089】

また、通常バックライト光（指向性を高めていないバックライト光）の強度半値幅角は、±20°～±30°である。従って、光の指向性が±20°よりも小さい方向に関しては、レンチキュラーレンズアレイ31のようなマイクロレンズアレイによって光の指向性を広げることが好ましいといえる。

40

【0090】

また、本表示装置では、マイクロレンズアレイとして、レンチキュラーレンズアレイ31を備えている。レンチキュラーレンズアレイ31は、複数の方向に集光力を有するマイクロレンズを備えたマイクロレンズアレイよりも容易かつ安価に製造できる。従って、このようなレンチキュラーレンズ31aを使用することにより、本表示装置の製造コストを抑えられる。

【0091】

また、本表示装置では、レンチキュラーレンズ31aの集光角を、21°としている。このように、レンチキュラーレンズ31aの集光角については、20°～30°の範囲に設定しておくことが好ましい。これにより、液晶パネル12の視野角を適切な大きさ（Y

50

方向と同様の大きさ)とできる。

【0092】

また、本実施の形態では、本表示装置が、LED 21を用いたバックライト部11を備えているとしている。しかしながら、本表示装置を、バックライト部11に代えて、図10(a)(b)に示すバックライト部51を用いてもよい。

【0093】

図10(a)(b)に示すバックライト部51は、文献3に開示されているものである。

【0094】

このバックライト部51は、導光体52の一側面に、光源として冷陰極管53を配している。また、導光体52の光出射面(液晶パネル12側の面)に、プリズム54(またはレンズアレイ)が備えられている。

10

【0095】

このバックライト部51は、導光板30の光出射面にプリズム54(またはレンズアレイ)上の頂点部を接触させ、その接触部分から光を取り出すように設計されている。

【0096】

このバックライト部51では、バックライト部11と異なり、図10(c)に示すように、冷陰極管53の延びる方向(光源(あるいは光源列)の延びる方向)での光の指向性が高く( $\pm 10^\circ$ )、その方向に直行する方向での光の指向性が低い( $\pm 25^\circ$ )。

【0097】

20

従って、バックライト部51を用いる場合には、図10(b)に示すように、冷陰極管53の延びる方向をY方向とすることが好ましい。これにより、バックライト部51を用いた構成であっても、バックライト部11を用いた構成と、ほぼ同様の効果(高い正面輝度および広い視野角)を得ることが可能となる。

【0098】

また、バックライト部11の光源としては、LEDや冷陰極管の他に、キセノン管など、どのような光源を用いてもよい。

ただし、バックライト部11から出射される光における指向性の小さい方向がY方向となるように、バックライト部11(あるいは光源)の配置を設定することが好ましい。

【0099】

30

また、本実施の形態では、レンチキュラーレンズアレイ31における各レンチキュラーレンズ31aの焦点(ビームウエストの最小ポイント)を、図5に示したように、液晶層34の画素41の位置とするとしている。

【0100】

しかしながら、これに限らず、図11に示すように、レンチキュラーレンズ31aの焦点距離を、その集光角が $25^\circ$ となるように、レンチキュラーレンズアレイ31側に近づけても(短くしても)よい。

【0101】

この構成で、レンチキュラーレンズアレイ31側のTF T基板33の厚さを $300\mu\text{m}$ のままとした場合、正面輝度が、従来の拡散方式のバックライトに比して1.2倍となり、焦点輝度を液晶層34の位置とした場合より多少低下した。

40

【0102】

しかしながら、依然として従来のものより高輝度であり、さらに、液晶パネル12の光の指向性(視野角)を、Y・X方向とも $\pm 25^\circ$ に改善できた。また、TF T基板33を $300\mu\text{m}$ のままとした状態で視野角を改善できるため、液晶パネル12の強度(ガラス強度)の低下も回避できる。

【0103】

また、図23は、レンチキュラーレンズ31aの焦点位置における画素41からのずれと正面輝度との関係を計算した結果示すグラフである。

【0104】

50

なお、この計算に使用した液晶パネル12は、2.4型のQVGAパネルであり、画素ピッチ（画素41のピッチ）が $153 \times 51 \mu\text{m}$ 、画素41の開口率が40%のものである。そして、この計算では、レンチキュラーレンズ31aの焦点距離を $300 \mu\text{m}$ に固定し、TFT基板33の厚さ（すなわち画素41の位置）を $300 \sim 550 \mu\text{m}$ の範囲で変化させ、それぞれの厚さにおける正面輝度を求めた。

#### 【0105】

このグラフに示すように、この場合には、レンチキュラーレンズ31aの焦点位置と画素41とが $150 \mu\text{m}$ 以上ずれると、正面輝度が急激に落ち込むことがわかる。

#### 【0106】

従って、本表示装置では、レンチキュラーレンズ31aの焦点位置と画素41とのズレを、TFT基板33の厚さ（レンチキュラーレンズ31aから画素41までの距離）の $1/3$ 以内とすることが好ましいといえる。

#### 【0107】

また、レンチキュラーレンズ31aの焦点位置は、この範囲内で、画素41よりもレンチキュラーレンズアレイ31側にずれていることが好ましい。これにより、Y方向の視野角をより大きくできる。

#### 【0108】

また、本実施の形態では、細長い部分円筒形を有する複数のレンチキュラーレンズ31aを並行に並べたレンチキュラーレンズアレイ31を用いている。しかしながら、このようなレンチキュラーレンズアレイ31に代えて、図12に示すような、液晶層34の各画素41と1:1対応した微小レンズ（X方向およびY方向に集光力を有するレンズ）61を有するマイクロレンズアレイ60を用いてもよい。

#### 【0109】

また、本実施の形態では、液晶層34の画素41が、図3に示すようにX方向に揃った配列をなしているとしている。しかしながら、これに限らず、図13に示すように、画素41を、デルタ配列としてもよい。この場合でも、画素41におけるX方向のピッチは、Y方向よりも小さい。

#### 【0110】

なお、このデルタ配列では、X方向に沿ってならぶ画素列が、Y方向に隣接する画素列に対し、X方向に画素ピッチの半分だけずれるようになっている。従って、デルタ配列では、各画素列におけるX方向での位置が、1列おきに等しくなっている（すなわち、1列おきに、Y方向に沿ってならんでいる）。このため、このようなデルタ配列でも、各画素41は、X方向およびY方向に沿って並んでいるといえる。

#### 【0111】

また、本表示装置は、RGBの画素41の配列方向（X方向）とそれに直交する方向（Y方向）とで指向性の異なるバックライト部11を用い、これにレンチキュラーレンズアレイ31（マイクロレンズアレイ60）を組み合わせて、両方向の指向性を広げる構成となっている。

#### 【0112】

しかしながら、用途によって、一方向の指向性を高いままにしておきたい場合は、X・Yの両方向とも指向性の高いバックライト部を用い、一方向（Y方向）の指向性だけをレンチキュラーレンズアレイ31（マイクロレンズアレイ60）で広げればよい。

#### 【0113】

例えばこの構成を携帯電話に用いる場合、左右方向の視野角を狭いままとする一方、上下方向の指向性だけを上げられる。このため、他人に液晶パネル12の画像を覗かれたくない場合に有効である（電話の使用者は画像を見られるが、隣からは見えにくい）。

#### 【0114】

しかも、バックライト部11における2方向の指向性を高めているため、画素41を通過できる正面方向の光量をさらに上げられる。従って、本表示装置の正面輝度をより向上させられる。

10

20

30

40

50

## 【0115】

また、本実施の形態では、本表示装置の液晶パネル12を半透過型の液晶パネルであるとしている。しかしながら、これに限らず、本表示装置の液晶パネル12を、透過型の液晶パネルとしてもよい。

## 【0116】

ここで、バックライト部11から液晶パネル12に向けて照射される光が、偏光依存性を有するものである場合について説明する。例えば、文献4に記載のバックライトは、全反射を用いて面状光を生成する構成である。このような場合には、出射される面状光が、Y方向の直線偏光性を有することとなる。

## 【0117】

この場合、図14に示すような面状光の偏光軸（Y方向）と液晶パネル12の偏光板71の透過軸71aとのなす角度（偏光交叉角）は、図15（a）に示すように、Y方向と並行のとき0°、X方向と並行のときに90°となる。そして、この角度によって、図15（b）に示すように、液晶パネル12からの出射光強度（相対強度）が変わる。

## 【0118】

従って、この場合には、液晶パネル12からの出射強度をなるべく強くできるように、上記の偏光交叉角を、0°に近づけることが好ましい。

## 【0119】

また、例えば、偏光交叉角を±20°以内とすることが好ましい。これにより、出射強度を、最大値（偏光交叉角が0°の場合）の数%程度とできるので、出射強度の減少を抑えられる。

## 【0120】

また、液晶パネル12の偏光板71における透過軸71aの方向を、Y方向に近づけることが困難な場合、液晶パネル12とバックライト部11との間に、1/2波長板（あるいは他の偏光回転素子）を挿入することが好ましい。これにより、バックライト部11からの出射光の偏光軸を任意に回転（例えば90°回転）させられる。従って、透過軸71aの方向を、Y方向に近づけることが容易となる。

## 【0121】

ここで、本表示装置の液晶パネル12に備えられた、レンチキュラーレンズアレイ31の製造方法について説明する。

図16（a）～（d）は、レンチキュラーレンズアレイ31の製造方法を説明するための断面図である。

## 【0122】

まず、図16（a）に示すように、基板32・33間に液晶層34を挟んだ液晶パネルを用意する。

## 【0123】

ここで、TFT基板33は、液晶層34側に、マトリクス状に配列された画素に対応して設けられた画素電極、画素電極に接続されたTFT、ゲートバスラインおよびソースバスラインなどの回路要素（いずれも図示せず）を備えている。

## 【0124】

また、対向基板32の液晶層34側には、液晶層34の画素41の位置に合わせて、R、G、Bのカラーフィルタおよび対向電極（図示せず）が形成されている。なお、図16（a）に示すように、Y方向に沿った方向では、単色（図16（a）ではB）のカラーフィルタ104Bが一行に並んで形成される。また、このカラーフィルタの間には、遮光層BM（ブラックマトリクス）が配置されている。

## 【0125】

なお、以下では、カラーフィルタ104Bの形成された画素41を、画素41Bと称する。

## 【0126】

図16（b）に示すように、液晶パネル12のTFT基板33上に、光硬化樹脂を塗布

10

20

30

40

50

し、光硬化性樹脂層 105 を形成する。この光硬化性樹脂層 105 は、380 nm ~ 420 nm の波長範囲内に感光波長を有するものである。

【0127】

なお、光硬化性樹脂層 105 と TFT 基板 33 との接着性を高めるために、光硬化性樹脂を塗布する前に、TFT 基板 33 のガラス表面を、シランカップリング剤を塗布するなどして改質することが好ましい。

【0128】

次に、図 16 (c) に示すように、対向基板 32 側から露光用の光 106 (380 nm ~ 420 nm の波長範囲) をスキャンしながら照射し、光硬化性樹脂層 105 を露光する。この露光は、各画素 41 に合わせて Y 方向に曲率を有するとともに、X 方向に対しては曲率をもたないような露光部分を形成するように行われる (この露光行程については後述する)。

10

【0129】

その後、図 16 (d) に示すように、露光された光硬化性樹脂層 105 を現像し、未硬化部分 (光照射を受けていない部分) を除去する。これにより、レンチキュラーレンズアレイ 31 を得られる (現像行程)。

【0130】

なお、現像工程の後で、レンチキュラーレンズアレイ 31 に露光用の光 106 を照射することによって、光硬化性樹脂の硬化を更に進行させ、完全硬化状態に近づけることが好ましい。また、光硬化とともに熱硬化を併用してもよい。

20

【0131】

ここで、上記の露光行程について詳細に説明する。

図 17 は、カラーフィルタ 104 R, 104 G, 104 B の分光透過率特性を示すグラフである。なお、カラーフィルタ 104 R, 104 G は、それぞれ、赤・緑のカラーフィルタである。この図に示すように、カラーフィルタ 104 R, 104 G は、400 nm 近辺の光をほとんど透過しない。

【0132】

一方、上記したように、光硬化性樹脂層 105 は、380 nm ~ 420 nm に感光波長を有する感光性材料層であるため、露光用照射光 106 もこの範囲の波長を有する。従って、このような露光用照射光 106 は、画素 41 R, 画素 41 G を透過せず、画素 41 B のみを透過する。

30

【0133】

そこで、露光行程では、図 19 に示すように、画素 41 B を透過した光の入射角度を変え、画素 41 R と画素 41 G 上の光硬化性樹脂を露光し、TFT 基板 33 の表示エリア全面にレンチキュラーレンズアレイ 31 を形成する。

【0134】

なお、上記のような材料の光硬化性樹脂層 105 を用いる理由について説明する。すなわち、通常、感光性材料はその感光波長の光を吸収する。従って、レンチキュラーレンズアレイ 31 の材料として、赤 (R) または緑 (G) の光に感光する光硬化性材料を用いると、レンチキュラーレンズアレイ 31 が R または G の光の一部を吸収する。このため、表示における色再現性が低下する。

40

【0135】

また、青 (B) の光 (380 nm ~ 420 nm) に感光する光硬化性材料を用いる場合にも、レンチキュラーレンズアレイ 31 によって青色の光の一部が吸収される。しかしながら、この場合には、色再現性に与える影響は小さい。

【0136】

特に、例えば、携帯電話や PDA、デジタルスチルカメラなどの液晶表示装置に使用されているバックライト用光源である LED 光源では、発光スペクトルが、図 18 に示すように 420 nm 付近より長波長側に存在する。このような光源を用いる場合、レンチキュラーレンズアレイ 31 の材料として 380 nm ~ 420 nm に感光波長を有する感光性材

50

料を用いることで、色再現性の低下を更に効果的に抑制できる。

【0137】

なお、一般に、380nm未満の波長の光（紫外線）を透過するカラーフィルタ（色素や顔料）はほとんど無く、紫外線を用いるためには、上述したように、カラーフィルタを形成する前の段階で、光照射する必要がある。

【0138】

また、レンチキュラーレンズアレイ31のようなマイクロレンズアレイを、以下のように製造してもよい。

【0139】

図20(a)～(c)および図21(a)～(c)は、マイクロレンズを備える対向基板（レンズ付き対向基板）における製造方法（2種類）を示す説明図である。

なお、マイクロレンズアレイとは、規則正しく配列された複数のマイクロレンズ群のことである。

【0140】

図20(a)～(c)に示す第1の製造方法は、以下の(1-1)～(1-3)工程を含むものである。

【0141】

(1-1)：ガラス基板の上のフォトリソ層をパターニングする（図20(a)）。

【0142】

(1-2)：パターニングされたレジスト層を加熱し、熱だれを起こさせ、マイクロレンズの形状を有するレジスト層を形成する（図20(b)）。透明レジストを使用することによって、このレジストをマイクロレンズとして使用することも可能である。

【0143】

(1-3)：マイクロレンズ形状のレジスト層とともに、ガラス基板をドライエッチングする。これにより、レジスト層の形状をガラス基板に形成（エッチバック）し、マイクロレンズアレイ基板を得る（図20(c)）。

【0144】

また、図21(a)～(c)に示す第2の製造方法は、以下の(2-1)～(2-3)工程を含むものである。

【0145】

(2-1)：ガラス基板の上のフォトリソ層を、例えば電子ビーム露光によってパターニングし、マイクロレンズの形状を有するレジスト層を形成する。これをマスター（原版）とする（図21(a)）。

【0146】

(2-2)：マスターを用い、例えばメッキ法によって、金属スタンプを作製する（図21(b)）。

【0147】

(2-3)：金属スタンプを用いて、マイクロレンズの形状をガラス基板に転写し、マイクロレンズアレイ基板を得る（図21(c)）。

【0148】

また、液晶表示素子上に光感光性材料を塗布し、図22のようにマスクを通して露光を行い、マイクロレンズを形成してもよい。

【0149】

また、本実施の形態では、表示パネル21の画素41が、X方向およびY方向に沿って配列しているとしている。

【0150】

しかしながら、これに限らず、バックライト光における指向性を小さくする方向を、画素配列の比較的ピッチの小さい方向（K方向とする）としてもよい。この場合、このK方向と垂直な方向（L方向とする）の画素ピッチは、K方向での画素ピッチよりも大きいことが好ましい。この場合、バックライト光におけるL方向の指向性を大きくすることで、

10

20

30

40

50

本表示装置の視野角および正面輝度の双方を改善できる。

【0151】

従って、本発明の表示装置を、表示パネルにバックライト光を照射するとともに、表示パネルにマトリクス状に配列された複数の画素における光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置において、上記表示パネルが、画素に対応したマイクロレンズ群からなるマイクロレンズアレイを備えており、上記表示パネルの画素における第1方向の画素ピッチが、第1方向と垂直な第2方向の画素ピッチに比して大きくなっており、上記バックライト光における第1方向の指向性が、第2方向での指向性よりも高くなっている構成である、と表現することもできる。

【0152】

以上のように、本発明の表示装置（本表示装置）は、表示パネルにバックライト光を照射するとともに、表示パネルにマトリクス状に配列された複数の画素における光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置において、

上記表示パネルが、画素に対応したマイクロレンズ群からなるマイクロレンズアレイを備えており、

表示パネルにおける画素が、第1方向と第1方向に垂直な第2方向とに沿ってマトリクス配列されており、第1方向の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して大きくなっており、

上記バックライト光における第1方向の指向性が、第2方向での指向性よりも高くなっていることを特徴とする構成である。

【0153】

本表示装置は、内部に設けられた光源であるバックライトから受ける光を利用して画像表示を行う、非自発光型の表示装置である。

【0154】

すなわち、本表示装置では、バックライト光を、マトリクス状に規則的に配列された画素を有する表示パネルに照射する。そして、表示画像（文字画像を含む）に応じた駆動信号（駆動電圧）を、各画素に対して独立に印加する。

【0155】

これにより、表示パネルにおける各画素の透過率を変化させて、表示光の強度を部分的に変調できる。これにより、表示パネル上に画像を表示することが可能となっている。

【0156】

また、本表示装置では、表示パネルにおける画素の配列方向を第1方向および第2方向（第1方向に垂直）とすると、一方の方向（以下では第1方向とする）の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して長くなっている。

【0157】

そして、特に、本表示装置では、バックライトが、表示パネルに対して、第2方向よりも第1方向の指向性の高くなっている光を照射するように設計されている。

【0158】

ここで、指向性とは、「バックライトから表示パネルに向けて照射される光の方向性の度合い」のことである。また、光の指向性は、光の強度分布（配光分布）における強度半値幅角（強度が最大値の半分となる角度）で表すことが可能である。この半値幅角が狭いほど、指向性が高く、平行光（後述）に近くなるといえる。

【0159】

また、本表示装置の表示パネルは、バックライト光を受ける側の面に、複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを有している。また、各マイクロレンズは、その焦点位置が、表示パネルの画素の近傍となるように設計されている。

【0160】

なお、マイクロレンズの焦点位置とは、マイクロレンズに平行光を入射させた場合における、出射光の幅が最小となる位置（ビームウエストが最小になる位置）のことである。また、平行光とは、マイクロレンズ（表示パネル）の面に垂直な方向に進む光のことであ

10

20

30

40

50

る。

#### 【0161】

従って、本表示装置では、マイクロレンズに入射した平行光は、画素近傍で焦点を結ぶように屈折する。そして、画素を抜けた後、その指向性（視野角）を広げるように広がってゆく。

#### 【0162】

また、マイクロレンズによる集光については、画素ピッチの大きい場合に、より効果がある。すなわち、第1方向に比して画素ピッチの小さい第2方向では、マイクロレンズによる集光角が小さくなるため、その効果が少ない。

#### 【0163】

そして、本表示装置では、マイクロレンズの影響を受けやすい（画素ピッチの大きい）第1方向では、バックライト光の指向性を上げて平行光に近づける。そして、このような光を、マイクロレンズによって、画素を抜けた後に拡散させるようになっている。

#### 【0164】

一方、マイクロレンズの影響を受けにくい（画素ピッチの小さい）第2方向では、バックライト光の指向性を低く（広がり角を大きく）して、マイクロレンズに到達する前の段階で光の視野角を広げておくようになっている。

#### 【0165】

従って、本表示装置では、第1方向および第2方向で表示パネルの視野角を広げられるようになっている。

#### 【0166】

また、本表示装置では、第1方向におけるバックライト光の指向性を高めることによって、正面輝度をアップさせ、かつ、これまでBM等で蹴られていた光をマイクロレンズで画素開口部（画素の開口している（光の通り抜ける部分））に集光し、画素を通過できる光の量を増やしている。

#### 【0167】

従って、バックライト光の指向性の低い従来の表示装置に比して、表示パネルにおける正面輝度を向上させることができるだけでなく、マイクロレンズで集光された光のうち、マイクロレンズの端部に入射した光は、マイクロレンズによって屈折されて集光されるため、広い視野角（指向性）の範囲で明るさをアップさせることができる。

#### 【0168】

なお、本表示装置の構成において、マイクロレンズを設けない場合、第1方向におけるバックライト光の指向性が高いため、正面方向の輝度アップは可能であるが、第1方向における表示パネルの視野角が非常に小さくなる。

#### 【0169】

また、本表示装置では、バックライト光の第1方向における強度半値幅角を、 $\pm 20^\circ$ 以下とすることが好ましい。

#### 【0170】

通常のバックライト光（指向性を高めていないバックライト光）の強度半値幅角は、 $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ である。従って、光の指向性が $\pm 20^\circ$ よりも小さい方向に関しては、マイクロレンズによって光の指向性を広げることが好ましいといえる。

#### 【0171】

また、表示パネルがカラー画像表示を行う構成である場合、表示パネルは、複数種類の画素（例えばRGBの3種類）を順に並べた列を複数有するものとなる。この場合、画素は、上記の列の延びる方向に配列ピッチが短くなる。このため、このような場合、列の延びる方向を上記の第2方向に設定することが好ましい。

#### 【0172】

また、上記のマイクロレンズアレイとして、レンチキュラーレンズアレイを用いてもよい。レンチキュラーレンズアレイは、一方向に集光力を有するマイクロレンズであるレンチキュラーレンズを複数備えたものである。

10

20

30

40

50

## 【0173】

レンチキュラーレンズは、複数の方向に集光力を有するマイクロレンズよりも容易かつ安価に製造できる。従って、このようなレンチキュラーレンズを使用することにより、本表示装置の製造コストを抑えられる。

なお、レンチキュラーレンズを用いる場合、レンチキュラーレンズの集光方向を、上記の第1方向に向けることが好ましい。

## 【0174】

また、本表示装置では、マイクロレンズにおける第1方向での集光角を、 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲に設定しておくことが好ましい。これにより、表示パネルの視野角を適切な大きさとする。

## 【0175】

なお、マイクロレンズの集光角 $\theta$ は、画素ピッチの長手方向の集光方向の直径を $D$ 、焦点距離を $f$ とすると、以下の式で表される

$$\theta = \tan^{-1} (D / (2 \times f))$$

また、通常、マイクロレンズアレイは、表示パネルのガラス基板に取り付けられている。このため、マイクロレンズを通過した光は、ガラス（屈折率 $n$ ）中を通過することとなる。従って、この場合には、集光角は、

$$\theta = \tan^{-1} (D \cdot n / (2 \times f))$$

のように表される（この場合の $f$ は、マイクロレンズのガラス中での焦点距離である）。

## 【0176】

また、本表示装置では、マイクロレンズの焦点位置が表示パネルの画素の近傍にあるとしているが、より具体的には、マイクロレンズの焦点位置と画素とのずれを、「マイクロレンズから画素までの距離の $1/3$ 以内の範囲」に設定することが好ましい。上記のずれがこの範囲内であれば、本表示装置の正面輝度を大きく低下させることを防げる。

## 【0177】

なお、マイクロレンズの焦点位置は、上記範囲内で画素よりもマイクロレンズ側に位置していることが好ましい。これにより、上記の所定方向における表示パネル（本表示装置）の視野角だけを広げて、ガラス基板厚の薄型化を低減でき、指向性とガラス強度を両立させることができる。

## 【0178】

また、本表示装置のマイクロレンズを、以下の(a)～(c)工程によって製造してもよい。

(a)表示パネルのバックライト側の面に、マイクロレンズの材料である感光性樹脂を塗布する工程

(b)表示パネルの画素を介して上記の感光性樹脂材料を露光する工程

(c)露光後の感光性樹脂材料を現像する工程。

## 【0179】

このように、画素を利用して、セルフアライメントでマイクロレンズを作成すれば、レンズを容易かつ安価に作成できる。このため、本表示装置の製造コストを低減できる。

## 【0180】

また、本表示装置では、バックライト光における第1方向および第2方向での強度半値幅角を、ともに、 $\pm 20^{\circ}$ 以下と比較的小さくするように構成してもよい。

## 【0181】

この場合には、バックライト光は、第1方向および第2方向の双方において指向性が高くなる。従って、マイクロレンズによる集光角の小さい第2方向の視野角を狭められる。

## 【0182】

従って、例えば、この構成を携帯電話に用いる場合、左右方向の視野角を狭いまとする一方、上下方向の視野角だけを広げられる。このため、他人に表示パネルの画像を覗かれたくない場合に有効である（電話の使用者は画像を見られるが、隣からは見えにくい）。

## 【0183】

しかも、バックライトにおける2方向の指向性を高めているため、画素を通過できる正面方向の光量をさらに上げられる。従って、本表示装置の正面輝度をより向上させられる。

【0184】

また、表示パネルには、通常、直線偏光板が備えられている。一方、バックライト光は、直線偏光性を有している（バックライト光における直線偏光成分が、特定方向で大きくなっている）ものもある。このような場合、直線偏光板に入射される光の主偏光方向（上記の特定方向）を、偏光板の透過軸に沿わせるように設計することが好ましい。これにより、本表示装置の表示輝度をより増大させられる。

【0185】

より具体的には、直線偏光板の透過軸と、直線偏光板に入射する光の主偏光方向とのなす角度である偏光交叉角を、 $\pm 20^\circ$  以内の範囲に設定しておくことが好ましい。これにより、出射強度の低下を、最大値（偏光交叉角が $0^\circ$  の場合）の数%程度と抑えられる。また、バックライト光の主偏光方向は、上記の第2方向に沿っていてもよい。

【0186】

なお、直線偏光板に入射される光の主偏光方向を、偏光板の透過軸に沿わせるためには、直線偏光板とバックライトとの相対位置を調整するか、あるいは、液晶パネルとバックライトとの間に、 $1/2$  波長板（あるいは他の偏光回転素子）を挿入することで実現できる。

偏光回転素子を用いれば、バックライト光の主偏光方向を、任意の方向に回転させられる。従って、バックライト光の主偏光方向を、直線偏光板の透過軸の方向に近づけることが容易となる。

【0187】

また、本表示装置の表示パネルを液晶パネルとすることで、本表示装置を、正面輝度が高く視野角の広い液晶表示装置とすることが可能となる。

【0188】

また、このような液晶表示装置は、携帯電話やPDA（personal digital assistant）、デジタルカメラ、液晶モニター、液晶テレビジョン等の電子機器の表示画面に好適に応用することが可能である。

【0189】

また、表示パネルにバックライト光を照射するバックライト部の表示パネル側表面に、バックライトからの1方向に振動する直線偏光を透過させる偏光板を貼り合わせることで、マイクロレンズを形成した液晶パネルの場合、ガラス基板に偏光板を貼り合わせると、マイクロレンズのレンズ部が偏光板の接着糊で埋まってしまい、単純に貼ることが困難であるため、マイクロレンズ表面での反射による光ロスが発生するが、例えばバックライトに使用されたプリズムシート表面などに偏光板を貼り合わせた場合、プリズムシート表面での反射が減るため、表面反射による光ロスをキャンセルすることができる。

【0190】

また、本発明の表示装置を、表示パネルにバックライト光を照射するとともに、表示パネルにマトリクス状に配列された複数の画素における光透過状態を制御することで画像を表示する表示装置において、上記表示パネルが、画素に対応したマイクロレンズ群からなるマイクロレンズアレイを備えており、上記表示パネルにおける画素が、第1方向と第1方向に垂直な第2方向とに沿ってマトリクス配列されており、第1方向の画素ピッチが、第2方向の画素ピッチに比して大きくなっており、上記バックライト光における第1方向および第2方向での強度半値幅角が、 $\pm 20^\circ$  以下であり、マイクロレンズアレイで第1方向の光を集光することを特徴とする構成としてもよい。

【0191】

この場合には、バックライト光は、第1方向および第2方向の双方において指向性が高くなる。従って、マイクロレンズによる集光角の小さい第2方向の視野角を狭められる。

【0192】

従って、例えば、この構成を携帯電話に用いる場合、左右方向の視野角を狭いまとする一方、上下方向の視野角だけを広げられる。このため、他人に表示パネルの画像を覗かれたくない場合に有効である（電話の使用者は画像を見られるが、隣からは見えにくい）。

#### 【0193】

しかも、バックライトにおける2方向の指向性を高めているため、画素を通過できる正面方向の光量をさらに上げられる。従って、本表示装置の正面輝度をより向上させられる。

#### 【0194】

また、バックライト部11では、光源（LED21）から入射した光は全反射を繰り返しながら、導光板22を伝播し、光出射側に設けられたマイクロドットMDに入射した光が、おもに導光板22から出射されるといえる。

#### 【0195】

また、本発明を、以下の第1～第12画像表示装置として表現することもできる。すなわち、第1画像表示装置は、光源と、光源からの光を伝播させ、光出射面から外部へ出射させる導光板とを備えた平面照明光源と、導光板の光出射面から出射した光を変調することで画像を表示する画像表示素子と、画像表示素子の平面照明光源側に配置され、対応する画像表示素子の画素開口部に光を集光するマイクロレンズとを、有する画像表示装置において、該平面照明光源から出射する光の指向性が該画像表示素子の複数色の画素の配列方向とそれに直交する方向とで異なり、直交する方向の指向性が、複数色の画素の配列方向の指向性よりも高い構成である。

#### 【0196】

通常、RGBがストライプ配列された直視型の液晶表示素子は、図3に示すようにRGB画素（画素41）の配列方向に対してRGB3画素（画素）を1つのグループとしてカウントするため、この3画素を合わせたピッチ（x）と、それぞれの画素のRGB画素の配列方向とは直交する方向1画素のピッチ（y）とが、同じになるように作られる。よって、RGBの各色のそれぞれのRGB画素の配列方向の画素ピッチは、RGB画素の配列方向とは直交する方向の画素ピッチ（y）の $1/3$ となる。画素配列がデルタ配列の場合でも、図13に示すように、RGB画素の配列方向の各1画素のピッチは、RGB画素の配列方向とは直交する方向との1画素ピッチより小さい。

#### 【0197】

これらの各画素にマイクロレンズを配置した場合、マイクロレンズ自体が縦長（画素の配列方向とは直交する方向に長くなる）になり、図3に示すY方向に対しては、X方向より大きな集光角で光が集光されるため、これらの光が、画素開口部を通過後も、その集光角を維持したまま、広がることになる。一方、X方向は、マイクロレンズでの集光角が小さいため、画素開口部を通過後もその広がり角は小さい。これは、Y方向に対しては、マイクロレンズにより指向性（視野角）が広げられるが、X方向に対しては、指向性（視野角）が広がらない事を意味する。そこで、光源からの光の指向性をY方向では高くし、X方向では、広くすることで、1方向の光の指向性が絞れ（高くでき）、バックライトの正面輝度がアップするだけでなく、液晶表示素子を通過した光のY方向に対する指向性（視野角）は、マイクロレンズにより、正面輝度を大幅に落とすことなく、広げられる。また、X方向に対しては、マイクロレンズによる指向性（視野角）拡大の効果は小さいが、もともと、入射する光の指向性がX方向では、広いため、液晶表示素子を通過した光は、全方位で広い指向性（視野角）が得られ、非常に表示品位の良い画像（明るく、視野角が広い）を実現できる。

#### 【0198】

また、第2画像表示装置は、第1画像表示装置において、該光源が画像表示素子の複数色の画素の配列方向に対して、平行に配列されている構成である。例えば、文献4のサイドライト方式のバックライトは、光の伝播方向と、伝播方向に直交する方向とにおいて、出射光の指向性が異なる。図6（b）に模式的に示すように、バックライト部11では、

複数のLED 21が導光板22の1つの側面（入射端面）に沿って線状に配置されている。複数のLED 21に代えて冷陰極管を用いることも出来るし、導光板22の両側の側面にLEDまたは冷陰極管を配置してもよい。LED 21から出射され導光板22の入射端面から導光板22内に入射した光は、導光板22中をY方向に伝播しながら、出射面（紙面に平行な面）から、表示パネルに向けて出射される。そしてその後、プリズムシート24（プリズムアレイ）内で全反射されて、液晶パネル12に向けて出射される。

#### 【0199】

このバックライト部11は、図7に示すように、光源の配列方向に対しては、指向性が広く、それに直交する方向に対しては、指向性が高いため、第1画像表示装置の効果で説明したように、指向性の広い側をRGB画素（画素41）の配列方向に合わせることで、マイクロレンズ（レンチキュラーレンズアレイ31）により、全方位で広い指向性（視野角）が得られ、非常に表示品位の良い画像（明るく、視野角が広い）を実現できる。また、第3画像表示装置は、第1画像表示装置において、該光源が画像表示素子の複数色の画素の配列方向に対して、直交する方向に配列されている構成である。例えば、文献3のサイドライト方式のバックライトは、光の伝播方向と、伝播方向に直交する方向とにおいて、出射光の指向性が異なる。

#### 【0200】

この方式は、導光板の光出射側にプリズムまたはレンズアレイ上の頂点部を接触させ、その接触部分から光を取り出すタイプのもので、図10（a）～（c）に示すように、光源の配列方向（Y方向）に対しては、指向性が高く、それに直交する方向（X方向）に対しては、指向性が広いと、第1画像表示装置の効果で説明したように、指向性の広い側をRGB画素の配列方向に合わせることで、マイクロレンズにより、全方位で広い指向性（視野角）が得られ、非常に表示品位の良い画像（明るく、視野角が広い）を実現できる。なお、光源として、細長い管状の冷陰極管やキセノン管を配置してもよい。また、光源として、導光板の光出射部に、少なくとも1部が光学的に屈折率のマッチングがとれたプリズムやレンズを配置したものを用いてもよい。

#### 【0201】

また、第4画像表示装置は、第1～3画像表示装置のいずれかにおいて、前記マイクロレンズが、一方向にのみ光を集光するレンチキュラーレンズであり、その長手方向と複数色の画素の配列方向が平行である構成である。第1画像表示装置の効果で説明したように、Y方向とX方向の両方に集光効果を有するマイクロレンズを用いても、RGB画素の配列方向に対しては、マイクロレンズによる指向性を広げる効果を得ることがほとんどできないため、RGB画素の配列方向に対して、直交する方向だけに光を集光するレンチキュラーレンズを用いる構成としても、その効果はほとんど変わらない。また、レンチキュラーレンズとすることで、レンズの形成が容易になり、低コスト化を図ることができる。

#### 【0202】

また、第5画像表示装置は、第1～4画像表示装置のいずれかにおいて、マイクロレンズによる少なくとも1つの集光方向が、マイクロレンズの画素長手方向の集光方向の直径をD、マイクロレンズの焦点距離fによって、 $20^\circ \leq \tan^{-1}(D/(2 \times f)) \leq 30^\circ$ である構成である。尚、マイクロレンズの焦点距離fがガラス中の距離で定義されている場合は、ガラスの屈折率nで割る必要がある。これまで主に使用されているバックライトシステムは、光出射面からの出射光が均一になるような密度で配置された拡散部を有する導光板と、出射光の指向性を調節する拡散板と直交配置された2枚のプリズムで調整したもので、液晶表示素子を通過後の指向性（視野角）は全方向で $\pm 20 \sim \pm 30^\circ$ 程度のものである。正面方向の輝度をアップさせるために、上記範囲より指向性を高くすると、液晶表示装置自体の視野角が狭くなり、また逆に、上記範囲より指向性を広くすると、液晶表示装置自体の視野角も広がるが、輝度が低下してしまい、どちらの場合も実用上支障が出る。マイクロレンズを使用した場合も、同様の理由でやはり、明るさ、視野角のバランスが取れている上記指向性の範囲内に光が広がるように調整することが望ましい。

#### 【0203】

マイクロレンズの集光角（光の広がり角）は、その直径Dとマイクロレンズの焦点距離fとによって決まる（通常焦点位置は、画素開口部と一致させる）。図9にマイクロレンズの集光角と指向性（半値角）との関係を示す。指向性を上記範囲にするためには、マイクロレンズによる集光角 $\tan^{-1}(D/2f)$ を $\pm 20^\circ \sim \pm 30^\circ$ の範囲に設定すればよいことになる（正確には画素開口部形状等により多少ずれるが、ほぼこの範囲に入る）。なお、「指向性」とは、照明装置から出射される光がどの程度特定の方角に対して方向性を有しているかを示すものである。例えば、上記範囲は、出射光の強度分布（配光分布）における半値幅角で評価したもので、半値幅角が狭いものほど指向性が高い。なお、焦点位置とは、近軸焦点による集光位置ではなく、マイクロレンズで集光された光のビームウエストがもっとも小さくなる位置である。ただ、バックライトからの光を入射させても、どこがビームウエストか判断できない場合には、マイクロレンズに平行光を入射させたときのビームウエストの小さくなる位置である。

10

#### 【0204】

また、第6画像表示装置は、第1～4画像表示装置のいずれかにおいて、マイクロレンズの焦点位置（ビームウエストが小さくなる位置）が、画像表示素子の画素開口部位置よりも、マイクロレンズ側に位置している構成である。現在の携帯やPDA、デジカメなどに使用されている液晶素子の画素ピッチは、 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ のものが主流であり、これらのピッチのパネルにマイクロレンズを適用し、マイクロレンズの焦点位置が画素開口部にほぼ一致するように作成した場合、下記計算より分かるように、一番指向性が狭い $\pm 20^\circ$ で見積もったとしても、ピッチ $150 \mu\text{m}$ のパネルを使用すると、少なくとも液晶表示素子のマイクロレンズ側のガラス基板厚を $300 \mu\text{m}$ 程度に設定することが好ましい。

20

#### 【0205】

集光角 $= \tan^{-1} D/2f = \tan^{-1} (150 (\text{ピッチ}) \times 1.52 (\text{ガラス屈折率}) / (2 \times 300 (\text{ガラス基板厚}))) = 20$

当然のことながら、ガラス基板厚が薄くなるとガラスの強度が低下し、液晶表示素子を作成するための工程内でのハンドリングの問題や、実使用下での外部からの衝撃に対する耐久性が得られなくなる。そこで、通常は文献1にも開示されているように、マイクロレンズの焦点位置が画素開口部よりも、マイクロレンズ側に来るようにマイクロレンズの焦点距離を設定することで、マイクロレンズの集光角だけを広げて、ガラス基板厚の薄型化を低減でき、指向性とガラス強度を両立させることができる。

30

#### 【0206】

また、第7画像表示装置は、文献3に記載のマイクロレンズ形成方法（画素開口部を利用して、セルフアライメントで作成）で作成されたものである構成である。セルフアライメントでは、第4画像表示装置の効果で説明したRGB画素の配列方向に対して直交する方向にのみ集光効果を有するレンチキュラーレンズが、容易に作成できるため、非常に相性いいのと、コストダウンが図れる。

また、第8画像表示装置は、RGB画素の配列方向とそれに直交する方向の両方向とも指向性の高いバックライトと、第1～7画像表示装置のいずれかとを備えた構成である。携帯電話など、他人にディスプレイの情報を見られたくない場合は、本発明を適用すると、左右方向の指向性は狭いままで、上下方向だけの指向性が広げられるため、使用者自体は支障なくディスプレイが見られるが、隣からは、ディスプレイの内容が見えづらい。しかも、バックライトの全方位の指向性を高めているため、バックライト自体の正面輝度が更に上がり、高輝度のディスプレイが実現できる。

40

#### 【0207】

また、第9画像表示装置は、第1画像表示装置において、平面照明光源からの出射光が偏光依存性を有しており、相対的に光量の多い方向の直線偏光が該画像表示素子の光入射側に配置されている偏光板を透過するように設定されている構成である。これにより、バックライトからの光の利用効率がよりアップし、明るい画像表示素子を得られる。また、第10画像表示装置は、第9画像表示装置において、該画像表示素子の光入射側に配置さ

50

れている偏光板が、複数色の画素の配列方向とそれに直行する方向に振動する直線偏光をほぼ透過するように設定されている構成である。文献2に記載のバックライトは、図15 (a) (b) に示すような偏光依存性を有している。この特性に合わせて、偏光板を設定すると光の利用効率がアップし、明るい画像表示素子が得られる。

#### 【0208】

また、第11画像表示装置は、第10画像表示装置において、上記の角度の許容範囲が $\pm 20^\circ$ 以下である構成である。また、第12画像表示装置は、第10画像表示装置において、該平面照明光源と偏光板との間に、偏光方向を変える偏光回転素子（ $1/2$ 波長板）が配置されており、相対的に光量の多い方向の直線偏光が、偏光板を透過するように直線偏光の偏光軸を回転させる構成である。偏光板の透過軸と相対的に光量の多い方向の直線偏光の軸が一致していないときに、波長板にて直線偏光を回転させることで、バックライトからの光の利用効率がアップし、明るい画像表示素子が得られる。

10

#### 【0209】

また、本実施形態では、TF T基板33側にマイクロレンズを設けたが、対向基板32側に設けてもよい。

また、通常マイクロレンズの形成していない液晶パネルでは、ガラス基板表面に偏光板を貼ることができるが、マイクロレンズを形成した液晶パネルの場合、偏光板を貼ることが困難である。

よって、マイクロレンズ形成側の偏光板は、バックライト部11に使用されているプリズムシート24に貼り合わせてもよい。この場合、マイクロレンズ表面での反射が増えるが、プリズムシート表面での反射が減るため、表面反射による光ロスをキャンセルすることができる。

20

#### 【0210】

なお、発明を実施するための最良の形態の項に記載した具体的な実施態様または実施例は、あくまでも、本発明の技術内容を明確にするためのものである。従って、本発明は、これらのような具体例に限定して狭義に解釈されるべきものではない。すなわち、本発明は、本発明の精神と次に記載する特許請求事項との範囲内で、種々変更して実施できるものである。

#### 【産業上の利用の可能性】

#### 【0211】

本発明は、液晶パネルやエレクトロクロミック表示パネル、電気泳動型表示パネル、トナー表示パネル、PLZTパネルなどの非自発光型の表示パネルを備えた装置に対し、好適に利用できるものである。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0212】

【図1】本発明の一実施形態にかかる液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示した液晶表示装置における液晶パネルの構成を示す断面図である。

【図3】図2に示した液晶層に形成された画素の配列状態を示す説明図である。

【図4】図2に示した液晶層に形成されたレンチキュラーレンズの形状を示す説明図である。

40

【図5】図4に示したレンチキュラーレンズにおける集光状態を示す説明図である。

【図6】図6 (a) (b) は、バックライト部の構成を示す説明図である。

【図7】図6 (a) (b) に示したバックライト部から出射される光の指向性を示すグラフである。

【図8】図2に示した液晶パネルのレンチキュラーレンズに入射し、その液晶層の画素を透過する光の状態を示す説明図である。

【図9】図2に示した液晶パネルのレンチキュラーレンズにおけるレンズ集光角と、レンチキュラーレンズから照射される光の指向性との関係を示すグラフである。

【図10】図10 (a) (b) は、図1に示した液晶表示装置に備えることの可能なバックライト部の構成を示す説明図である。図10 (c) は、このバックライト部から出射さ

50

れる光の指向性を示すグラフである。

【図 1 1】図 4 に示したレンチキュラーレンズにおける他の集光状態を示す説明図である。

【図 1 2】図 2 に示した液晶パネルに備えることの可能な、マイクロレンズの構成を示す説明図である。

【図 1 3】デルタ配列の画素を示す説明図である。

【図 1 4】面状光の偏光軸（X 方向）と液晶パネルの偏光板の透過軸とを示す説明図である。

【図 1 5】図 1 5（a）は、偏光交叉角の説明図であり、図 1 5（b）は、液晶パネルからの出射光強度（相対強度）と偏光交叉角との関係を示すグラフである。

【図 1 6】図 1 6（a）～（d）は、レンチキュラーレンズ 3 1 の製造方法を説明するための断面図である。

【図 1 7】カラーフィルタの分光透過率特性を示すグラフである。

【図 1 8】LED 光源の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 1 9】レンチキュラーレンズを製造する際の露光行程を示す説明図である。

【図 2 0】図 2 0（a）～（c）は、マイクロレンズを備える対向基板（レンズ付き対向基板）における製造方法を示す説明図である。

【図 2 1】図 2 1（a）～（c）は、マイクロレンズを備える対向基板（レンズ付き対向基板）における他の製造方法を示す説明図である。

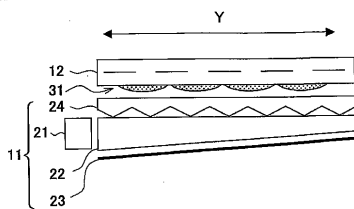
【図 2 2】マイクロレンズを備える対向基板（レンズ付き対向基板）におけるさらに他の製造方法を示す説明図である。

【図 2 3】レンチキュラーレンズの焦点位置における画素からのずれと正面輝度との関係を計算した結果示すグラフである。

【図 2 4】表示パネルから出射される光の強度と視野角（表示パネルを望む角度；パネルの法線方向を 0° とする）との関係を示すグラフである。

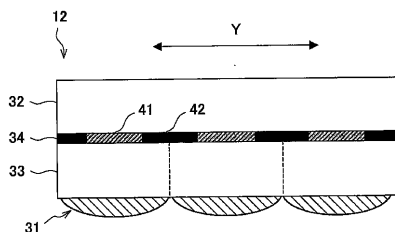
【図 1】

FIG. 1



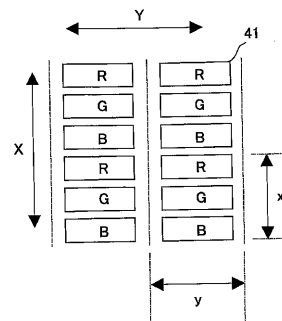
【図 2】

FIG. 2

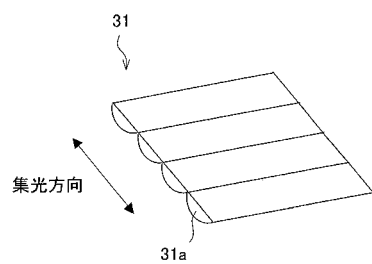


【図 3】

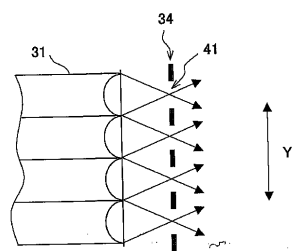
FIG. 3



【图 4】



【図 5】  
FIG. 5



【图 6】

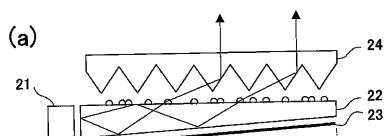
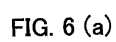
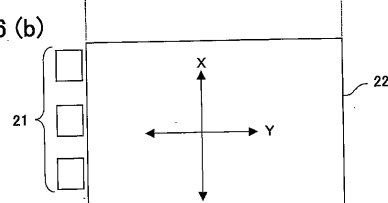
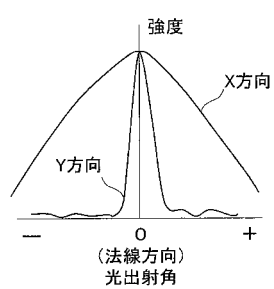


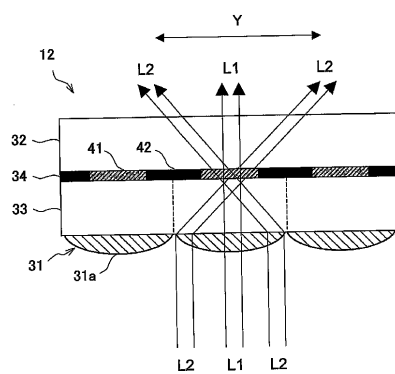
FIG. 6 (b)



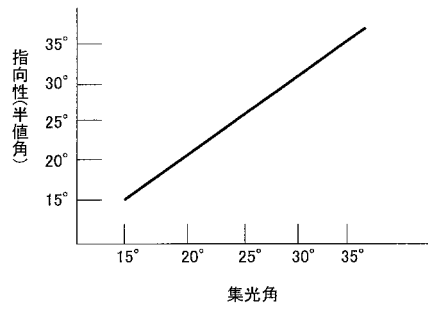
【图 7】



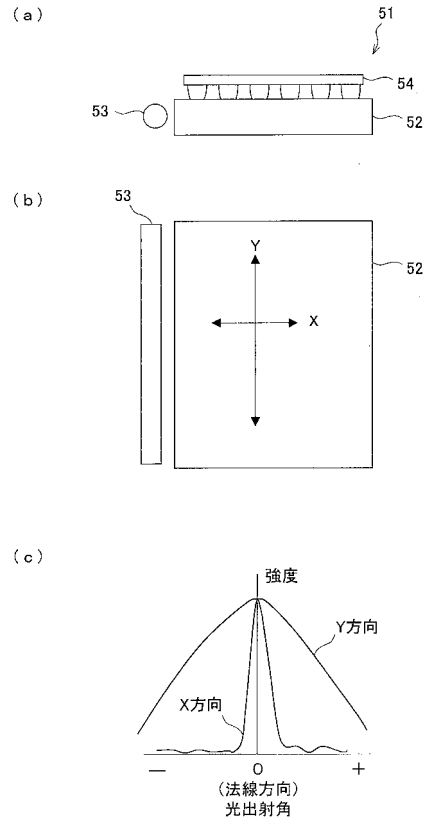
【図 8】  
FIG. 8



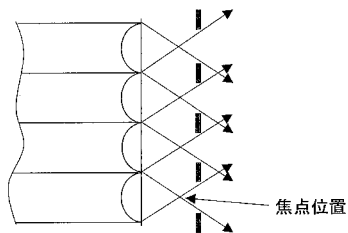
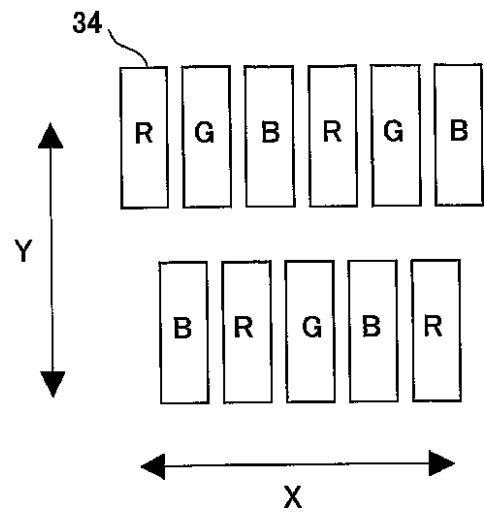
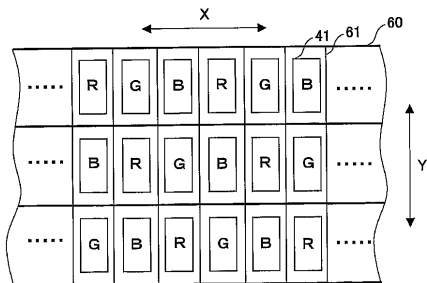
【図 9】



【図 10】

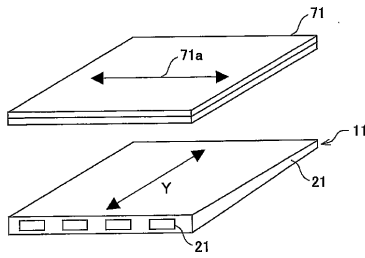


【図 11】

【図 13】  
FIG. 13【図 12】  
FIG. 12

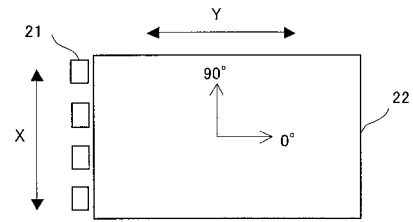
【図 14】

FIG. 14

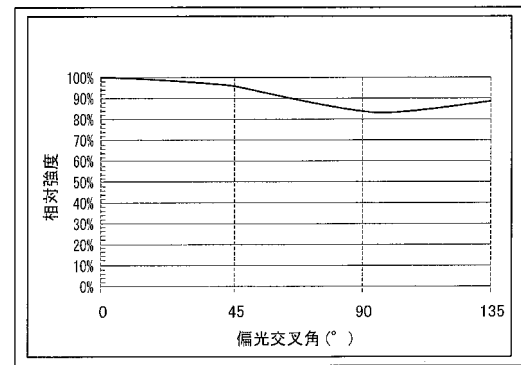


【図 15】

(a)

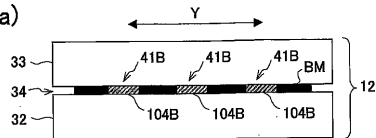


(b)



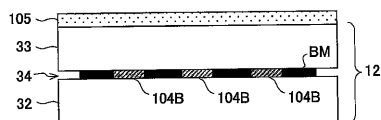
【図 16 a】

FIG. 16 (a)



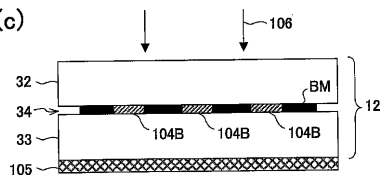
【図 16 b】

FIG. 16 (b)



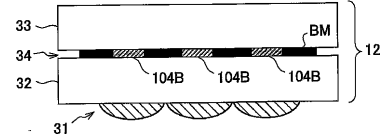
【図 16 c】

FIG. 16 (c)

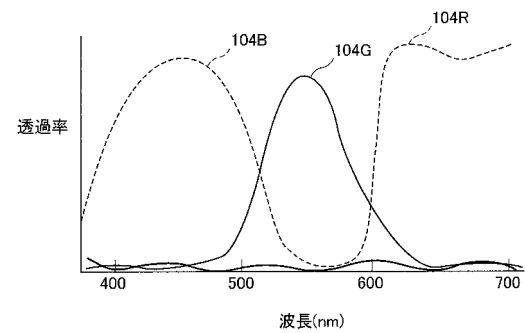


【図 16 d】

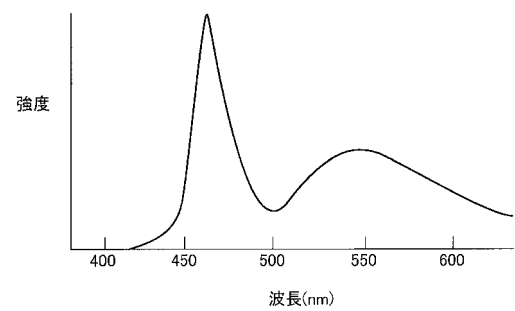
FIG. 16 (d)



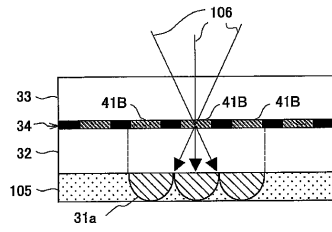
【図 17】



【図 18】



【図 19】  
FIG. 19



【図 20】

(a)



(b)



(c)



【図 21】

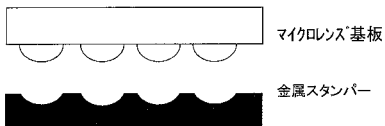
(a)



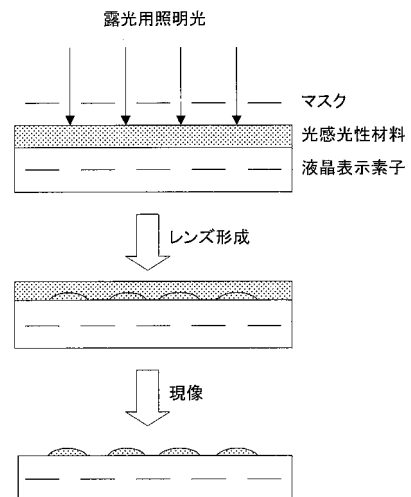
(b)



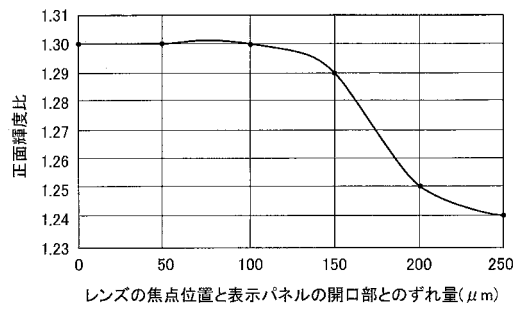
(c)



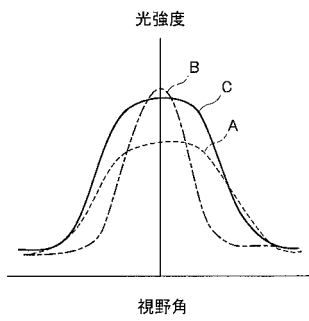
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-142835 (JP, A)  
特開平08-171099 (JP, A)  
特開2003-330007 (JP, A)  
特開2000-321431 (JP, A)  
実開平05-096834 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13357

G09F 9/00