

(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2013-140277

(P2013-140277A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505	2H088
G02B 27/22 (2006.01)	G02B 27/22	2H189
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335	2H191
G02F 1/1347 (2006.01)	G02F 1/1347	2H199
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 324	5G435
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 38 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2012-624 (P2012-624)
 (22) 出願日 平成24年1月5日 (2012.1.5)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100094363
 弁理士 山本 孝久
 (74) 代理人 100118290
 弁理士 吉井 正明
 (74) 代理人 100120640
 弁理士 森 幸一
 (72) 発明者 星野 憲文
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 能久
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

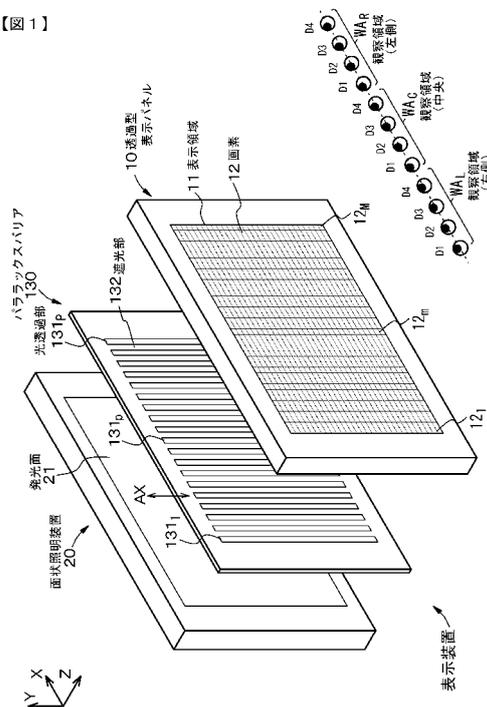
(57) 【要約】

【課題】表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合と高輝度が要求される場合の両方に適切に対処、対応することができる構成、構造を有する表示装置を提供する。

【解決手段】表示装置は、第1の方向、及び、第1の方向とは異なる第2の方向に2次元マトリクス状に画素12が配列されて成る透過型表示パネル10、及び、透過型表示パネル10に表示される画像を複数の視点用の画像に分離するパララックスバリア130を備えており、パララックスバリア130と透過型表示パネル10とは、所定の間隔を空けて対向して配されており、パララックスバリア130は、第2の方向と平行な軸線、又は、第2の方向と鋭角を成す軸線に沿って延びる光透過部131及び遮光部132が、複数、交互に、第1の方向に沿って並置されて成り、第1の方向に沿った光透過部131の幅は可変である。

【選択図】 図1

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向、及び、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に 2 次元マトリクス状に画素が配列されて成る透過型表示パネル、及び、

透過型表示パネルに表示される画像を複数の視点用の画像に分離するパララックスバリア、
を備えており、

パララックスバリアと透過型表示パネルとは、所定の間隔を空けて対向して配されており、

パララックスバリアは、第 2 の方向と平行な軸線、又は、第 2 の方向と鋭角を成す軸線に沿って伸びる光透過部及び遮光部が、複数、交互に、第 1 の方向に沿って並置されて成り、

第 1 の方向に沿った光透過部の幅は可変である表示装置。

【請求項 2】

パララックスバリアは、

第 1 基板、

第 1 基板に形成され、パターンニングされた第 1 電極、

第 1 基板と対向して配置された第 2 基板、

第 1 電極と対向して第 2 基板に形成された第 2 電極、及び、

第 1 基板と第 2 基板とによって挟まれた液晶層、

から少なくとも構成された液晶表示装置から成る請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

透過型表示パネルを背面から照射する面状照明装置を更に備えており、

パララックスバリアは、透過型表示パネルと面状照明装置との間に配置されている請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

第 1 の方向に沿った光透過部の幅を W_1 、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND とし、 α を任意の係数としたとき、

$$W_1 = \alpha \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = 2 \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 5】

$0.95 < \alpha < 1.05$ を満足する請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】

透過型表示パネルのヘーズ値は 15% 以下である請求項 3 に記載の表示装置。

【請求項 7】

パララックスバリアは、透過型表示パネルの前面に配置されている請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 8】

第 1 の方向に沿った光透過部の幅を W_1 、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND とし、 β を 1 以上の任意の係数としたとき、

$$W_1 = \beta \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = (\beta + 1) \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

$1 < \beta < 2$ を満足する請求項 8 に記載の表示装置。

【請求項 10】

パララックスバリアのヘーズ値は 15% 以下である請求項 7 に記載の表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

遮光部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った遮光部の幅よりも狭い請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 2】

光透過部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った光透過部の幅よりも狭い請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

第 1 電極及び第 2 電極への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿った光透過部の幅が切り換えられる請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

遮光部を構成する液晶表示装置の領域には、第 1 電極が形成されており、
光透過部は、第 1 電極が形成されている領域と第 1 電極が形成されていない領域とが、
第 1 の方向に沿って並置されて成り、
光透過部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った光透過部の幅よりも狭い請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

第 1 電極及び第 2 電極への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿った光透過部の幅が切り換えられる請求項 1 4 に記載の表示装置。

【請求項 1 6】

パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、第 2 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND_2 としたとき、
$$\theta = \tan^{-1}(ND_2 / ND)$$

を満足する請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 7】

パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、
パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って直線状に配列されている請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 8】

パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、
パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って階段状に配列されている請求項 1 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、表示装置に関し、より具体的には、所謂裸眼方式の立体画像を表示し得る表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、視差のある 2 つの画像を画像観察者が観察することで立体視を実現する立体画像表示装置が、種々、知られている。立体画像表示装置の方式は、眼鏡によって視差画像を左右の目に分離して入力する眼鏡方式と、眼鏡を使用することなく視差画像を左右の目に入力する裸眼方式（無眼鏡方式）とに大別される。そして、裸眼方式の立体画像表示装置として、透過型表示パネル（2次元画像表示装置）とレンチキュラーレンズとを組み合わせたレンチキュラー方式の立体画像表示装置や、透過型表示パネルとパララックスバリア（視差バリア）とを組み合わせたパララックスバリア方式の立体画像表示装置の実用化が進められている。

【0003】

パララックスバリア方式の立体画像表示装置は、通常、水平方向（横方向）及び垂直方向（縦方向）に 2次元マトリクス状に配置された複数の画素を備えた透過型表示パネル、並びに、概ね垂直方向に延びる複数の光透過部及び遮光部が水平方向に交互に並置されて

10

20

30

40

50

成るパララックスバリアから構成されている（例えば、特開2005-086056参照）。透過型表示パネルは、屢々、液晶表示装置から構成されており、背面から面状照明装置によって照射され、各画素は一種の光シャッタとして機能する。透過型表示パネルでカラー表示を行う場合、通常、1つの画素は複数の副画素から構成されており、各副画素はブラック・マトリクスで囲まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-086056

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特開2005-086056に開示された映像表示装置においては、パララックスバリアにおける光透過部（開口）の幅を水平画素ピッチと一致させており、光透過部の幅は固定である。それ故、例えば、画像観察者が表示装置に表示される画像に対して高画質を要求する場合と高輝度を要求する場合、これらの両方に適切に対処、対応することができないといった問題がある。

【0006】

従って、本開示の目的は、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合と高輝度が要求される場合の両方に適切に対処、対応することができる構成、構造を有する表示装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための本開示の表示装置は、

第1の方向、及び、第1の方向とは異なる第2の方向に2次元マトリクス状に画素が配列されて成る透過型表示パネル、及び、

透過型表示パネルに表示される画像を複数の視点用の画像に分離するパララックスバリア、

を備えており、

パララックスバリアと透過型表示パネルとは、所定の間隔を空けて対向して配されており、

30

パララックスバリアは、第2の方向と平行な軸線、又は、第2の方向と鋭角を成す軸線に沿って延びる光透過部及び遮光部が、複数、交互に、第1の方向に沿って並置されて成り、

第1の方向に沿った光透過部の幅は可変である。

【発明の効果】

【0008】

本開示の表示装置にあっては、第1の方向に沿った光透過部の幅は可変であるが故に、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合には光透過部の幅を狭くし、高輝度が要求される場合には光透過部の幅を広くすればよく、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合と高輝度が要求される場合の両方に適切に対処、対応することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施例1の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図である。

【図2】図2の(A)及び(B)は、それぞれ、バック・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調度のシミュレーション結果を示すグラフ、及び、フロント・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調度のシミュレーション結果を示すグラフである。

【図3】図3の(A)及び(B)は、それぞれ、部分コヒレント理論の照明計算に基づく計算にて得られた輝度プロファイルの一例を示すグラフ、及び、透過型表示パネルにおけ

50

る画素の形状及びパララックスバリアにおける光透過部の形状を含めた回折計算を説明するための、画素及び光透過部等の概念図である。

【図４】図４は、バック・バリア方式の表示装置において、 W_1 / ND をパラメータとして、部分コヒレント理論の照明計算に基づく計算にて得られた輝度プロファイルを示すグラフである。

【図５】図５は、フロント・バリア方式の表示装置において、 W_1 / ND をパラメータとして、部分コヒレント理論の照明計算に基づく計算にて得られた輝度プロファイルを示すグラフである。

【図６】図６の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、バック・バリア方式の表示装置においてモアレ変調度を実測した結果を示すグラフ、及び、フロント・バリア方式の表示装置においてモアレ変調度を実測した結果を示すグラフである。

10

【図７】図７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、バック・バリア方式の表示装置において、 $W_1 = \quad \cdot ND$ 及び $W_1 = 2 \quad \cdot ND$ としたとき、クロストークがどのように変化するかを実測した結果を示すグラフである。

【図８】図８は、実施例１のバック・バリア方式の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図９】図９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例１の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の $W_1 / ND = 1.0$ 及び $W_1 / ND = 2.0$ における作動状態を示す、液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図１０】図１０は、実施例２の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

20

【図１１】図１１の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例２の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の $W_1 / ND = 1.0$ 及び $W_1 / ND = 2.0$ における作動状態を示す、液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図１２】図１２は、実施例３の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図である。

【図１３】図１３は、実施例３の表示装置における透過型表示パネルとパララックスバリアの配置関係を示す模式図である。

【図１４】図１４は、実施例３の表示装置の変形例を仮想的に分離したときの模式的な斜視図である。

30

【図１５】図１５は、実施例４の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図である。

【図１６】図１６は、実施例４のバック・バリア方式の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図１７】図１７の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例４の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の $W_1 / ND = \quad$ 及び $W_1 / ND = (\quad + 1)$ における作動状態を示す、液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図１８】図１８は、実施例５の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

【図１９】図１９の（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、実施例５の表示装置におけるパララックスバリアを構成する液晶表示装置の $W_1 / ND = \quad$ 及び $W_1 / ND = (\quad + 1)$ における作動状態を示す、液晶表示装置の模式的な一部端面図である。

40

【図２０】図２０は、実施例１の表示装置における透過型表示パネルとパララックスバリアと面状照明装置との配置関係を説明するための、表示装置の一部の模式的な端面図である。

【図２１】図２１は、図１に示す観察領域における視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 と透過型表示パネルとパララックスバリアと面状照明装置との配置関係を説明するための模式図である。

【図２２】図２２は、画素からの光が中央の観察領域の視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 に向かうために満たす条件を説明するための模式図である。

50

【図 2 3】図 2 3 は、画素からの光が左側の観察領域の視点 D 1 , D 2 , D 3 , D 4 に向かうために満たす条件を説明するための模式図である。

【図 2 4】図 2 4 は、中央の観察領域における視点 D 1 , D 2 , D 3 , D 4 で観察される画像を説明するための模式図である。

【図 2 5】図 2 5 は、左側の観察領域における視点 D 1 , D 2 , D 3 , D 4 で観察される画像を説明するための模式図である。

【図 2 6】図 2 6 は、右側の観察領域における視点 D 1 , D 2 , D 3 , D 4 で観察される画像を説明するための模式図である。

【図 2 7】図 2 7 は、実施例 4 の表示装置における透過型表示パネルとパララックスバリアと面状照明装置との配置関係を説明するための、表示装置の一部の模式的な端面図である。

10

【図 2 8】図 2 8 の (A) 及び (B) は、形状起因のモアレが発生しないことを説明するための透過型表示パネルとパララックスバリアの配置関係を示す模式図である。

【図 2 9】図 2 9 の (A) 及び (B) は、形状起因のモアレが発生する原因を説明するための透過型表示パネルとパララックスバリアの配置関係を示す模式図である。

【図 3 0】図 3 0 は、従来が表示装置において、モアレが発生している状態を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

20

- 1 . 本開示の表示装置、全般に関する説明
- 2 . 実施例 1 (本開示の表示装置 : バック・バリア方式)
- 3 . 実施例 2 (実施例 1 の変形)
- 4 . 実施例 3 (実施例 1 の別の変形)
- 5 . 実施例 4 (本開示の表示装置 : フロント・バリア方式)
- 6 . 実施例 5 (実施例 4 の変形)、その他

【0011】

[本開示の表示装置、全般に関する説明]

30

本開示の表示装置において、パララックスバリアは、
第 1 基板、

第 1 基板に形成され、パターンニングされた第 1 電極、

第 1 基板と対向して配置された第 2 基板、

第 1 電極と対向して第 2 基板に形成された第 2 電極、及び、

第 1 基板と第 2 基板とによって挟まれた液晶層、

から少なくとも構成された液晶表示装置から成る形態とすることができる。尚、パララックスバリアがこのような液晶表示装置から成る形態を、以下、『パララックスバリアを液晶表示装置から構成する形態』と呼ぶ。

【0012】

40

そして、パララックスバリアを液晶表示装置から構成する形態においては、

透過型表示パネルを背面から照射する面状照明装置を更に備えており、

パララックスバリアは、透過型表示パネルと面状照明装置との間に配置されている構成とすることができる。このような配置にある表示装置を、便宜上、『バック・バリア方式』と呼ぶ。そして、この場合、第 1 の方向に沿った光透過部の幅を W_1 、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND とし、 k を任意の係数としたとき、

$$W_1 = k \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = 2 \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる構成とすることが好ましく、更には、 $0.95 \leq k < 1$ 、

50

$1 \mu\text{m} \quad W_2 \quad W D_{21} \quad 1.5 \mu\text{m}$

を例示することができる。更には、この場合、光透過部を構成する第1電極の第1の方向に沿った幅 $W D_{11}$ は、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 よりも狭い構成とすることができる。具体的には、例えば、

$1 \mu\text{m} \quad W_1 \quad W D_{11} \quad 1.5 \mu\text{m}$

を例示することができる。更には、これらの好ましい構成を含むパララックスバリアを液晶表示装置から構成する形態にあつては、第1電極及び第2電極への電圧の印加状態によって、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 が切り換えられる構成とすることができる。尚、この場合、パララックスバリアを構成する液晶表示装置における液晶層は、第1電極及び第2電極へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態（ノーマリーホワイト）であつてもよいし、光を透過しない状態（ノーマリーブラック）であつてもよい。

10

【0017】

あるいは又、以上に説明した各種の好ましい構成を含むパララックスバリアを液晶表示装置から構成する形態において、

遮光部を構成する液晶表示装置の領域には、第1電極が形成されており、

光透過部は、第1電極が形成されている領域と第1電極が形成されていない領域とが、第1の方向に沿って並置されて成り、

光透過部を構成する第1電極の第1の方向に沿った幅 $W D_{11}$ は、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 よりも狭い構成とすることができる。具体的には、例えば、

$1 \mu\text{m} \quad W_1 \quad W D_{11} \quad 1.5 \mu\text{m}$

を例示することができる。尚、この場合、パララックスバリアを構成する液晶表示装置における液晶層は、第1電極及び第2電極へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態（ノーマリーホワイト）であることが要求される。更には、この好ましい構成を含むパララックスバリアを液晶表示装置から構成する形態にあつては、第1電極及び第2電極への電圧の印加状態によって、第1の方向に沿った光透過部の幅が切り換えられる構成とすることができる。

20

【0018】

更には、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置において、パララックスバリアの光透過部及び遮光部は、第2の方向と平行と延びる構成とすることもできるが、パララックスバリアの軸線と第2の方向との成す角度 θ が鋭角であつてもよい。特に、第2の方向に沿った画素の配列ピッチを $N D_2$ としたとき、以下の式が満たす場合を考えると、

30

$$\theta = \tan^{-1} (N D_2 / N D)$$

を満たすことで、各画素と、この画素に対向するパララックスバリアの光透過部との位置関係が、パララックスバリアの軸線に沿って、常に同じとなり、立体表示の際にクロストークの発生を抑制することができ、高画質な立体表示を実現することができる。あるいは又、パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って直線状に配列されている構成とすることができるし、あるいは又、パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って階段状に配列されている構成とすることができる。

40

【0019】

以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置（以下、これらを総称して、単に『本開示の表示装置等』と呼ぶ場合がある）において、透過型表示パネルは、例えば、液晶表示パネルから構成することができる。液晶表示パネルの構成や構造、駆動方式等は、特に限定するものではない。透過型表示パネルは、モノクロ表示であつてもよいし、カラー表示であつてもよい。また、単純マトリクス方式であつてもよいし、アクティブマトリクス方式であつてもよい。尚、後述する各実施例においては、透過型表示パネルとしてアクティブマトリクス方式の液晶表示パネルを用いる。液晶表示パネルは、例えば、透明第1電極を備えたフロント・パネル、透明第2電極を備えたリア・パネル、及び、フロント・パネルとリア・パネルとの間に配置された液晶材料から成る。尚、各画素

50

が反射領域と透過領域とを備えた、所謂半透過型の液晶表示パネルも、本開示の表示装置等における透過型表示パネルに包含される。

【0020】

ここで、フロント・パネルは、より具体的には、例えば、ガラス基板から成る第1の基板と、第1の基板の内面に設けられた透明第1電極（共通電極とも呼ばれ、例えば、ITO（Indium Tin Oxide：インジウム錫酸化物）から成る）と、第1の基板の外面に設けられた偏光フィルムとから構成されている。更には、カラー液晶表示パネルでは、フロント・パネルは、第1の基板の内面に、アクリル系樹脂やエポキシ系樹脂から成るオーバーコート層によって被覆されたカラーフィルターが設けられ、オーバーコート層上に透明第1電極が形成された構成を有している。透明第1電極上には配向膜が形成されている。カラーフィルターの配置パターンとして、デルタ配列、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、レクタングル配列を挙げることができる。

10

【0021】

一方、リア・パネルは、より具体的には、例えば、ガラス基板から成る第2の基板と、第2の基板の内面に形成されたスイッチング素子と、スイッチング素子によって導通/非導通が制御される透明第2電極（画素電極とも呼ばれ、例えば、ITOから成る）と、第2の基板の外面に設けられた偏光フィルムとから構成されている。透明第2電極を含む全面には配向膜が形成されている。これらの透過型の液晶表示パネルを構成する各種の部材や液晶材料は、周知の部材、材料から構成することができる。尚、スイッチング素子として、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）といった3端子素子や、MIM（Metal Insulator Metal）素子、バリスタ素子、ダイオード等の2端子素子を例示することができる。

20

【0022】

尚、カラー液晶表示パネルでは、透明第1電極と透明第2電極の重複領域であって液晶セルを含む領域が、1副画素（サブピクセル）に該当する。そして、各画素（ピクセル）を構成する赤色発光副画素は、係る領域と赤色を透過するカラーフィルターとの組合せから構成され、緑色発光副画素は、係る領域と緑色を透過するカラーフィルターとの組合せから構成され、青色発光副画素は、係る領域と青色を透過するカラーフィルターとの組合せから構成されている。赤色発光副画素、緑色発光副画素、及び、青色発光副画素の配置パターンは、上述したカラーフィルターの配置パターンと一致する。更には、これらの3種の副画素に、更に、1種類あるいは複数種類の副画素を加えた1組（例えば、輝度向上のために白色光を発光する副画素を加えた1組、色再現範囲を拡大するために補色を発光する副画素を加えた1組、色再現範囲を拡大するためにイエローを発光する副画素を加えた1組、色再現範囲を拡大するためにイエロー及びシアンを発光する副画素を加えた1組）から構成することもできる。尚、これらの構成にあつては、各副画素が、本開示の表示装置等の透過型表示パネルにおける『画素』に相当する。

30

【0023】

フロント・バリア方式の表示装置において、透過型表示パネルは、その他、例えば、エレクトロルミネッセンス表示パネルやプラズマ表示パネルから構成することもできる。

【0024】

2次元マトリクス状に配列された画素（ピクセル）の数 $M \times N$ を (M, N) で表記したとき、 (M, N) の値として、具体的には、VGA（640, 480）、S-VGA（800, 600）、XGA（1024, 768）、APRC（1152, 900）、S-XGA（1280, 1024）、U-XGA（1600, 1200）、HD-TV（1920, 1080）、Q-XGA（2048, 1536）の他、（1920, 1035）、（720, 480）、（1280, 960）等、画像表示用解像度の幾つかを例示することができるが、これらの値に限定するものではない。

40

【0025】

パララックスバリアを構成する液晶表示装置の構成、構造は、画素、副画素の構成、構造を除き、透過型表示パネルを構成する液晶表示パネルと同様の、あるいは、類似した構

50

成、構造とすることができる。但し、パララックスバリアを構成する液晶表示装置においては、所謂光シャッターとしての機能を有すればよいので、画像を表示する通常の液晶表示装置において必要とされるスイッチング素子やカラーフィルターは不要であり、構成、構造の簡素化を図ることができるし、高い信頼性、長寿命を確保することができる。また、ブラック・マトリクスを形成する必要も無く、液晶表示装置全体の製造プロセスの簡素化を図ることができる。透過型表示パネルと液晶表示装置の第1基板が対向してもよいし、透過型表示パネルと液晶表示装置の第2基板が対向してもよい。

【0026】

本開示の表示装置等における面状照明装置（バックライト）は、周知の面状照明装置から構成することができる。即ち、面状照明装置は、直下型の面状光源装置としてもよいし、エッジライト型（サイドライト型とも呼ばれる）の面状光源装置とすることもできる。ここで、直下型の面状光源装置は、例えば、筐体内に配置された光源と、光源の下方に位置する筐体の部分に配置され、光源からの出射光を上方に反射する反射部材と、光源の上方に位置する筐体開口部に取り付けられ、光源からの出射光及び反射部材からの反射光を拡散させながら通過させる拡散板とから構成されている。一方、エッジライト型の面状光源装置は、例えば、導光板と、導光板の側面に配置された光源から構成されている。尚、導光板の下方には反射部材が配置されており、導光板の上方には拡散シート及びプリズムシートが配置されている。光源は、例えば冷陰極線型の蛍光灯から成り、白色光を出射する。あるいは又、例えば、LEDや半導体レーザ素子といった発光素子から成る。

【0027】

面状照明装置や透過型表示パネルを駆動する駆動手段は、例えば、画像信号処理部、タイミング制御部、データドライバ、ゲートドライバ、及び、光源制御部等の種々の回路から構成することができる。これらは、周知の回路素子等を用いて構成することができる。

【0028】

本開示の表示装置によって、立体画像の表示及び2次元画像の表示を行うことができるし、あるいは又、本開示の表示装置によって、別々の角度から表示装置を眺めたときに異なる画像の表示を行うこともできる。そして、これらの場合、表示装置に送出される画像データは、立体画像の表示に必要とされる画像データ、2次元画像の表示に必要とされる画像データとすればよい。

【0029】

光透過部の幅 W_1 の切替えは、例えば、表示装置に切替スイッチを設け、画像観察者が切替スイッチを操作することで行うことができるし、あるいは又、表示装置における画像信号処理部が、表示すべき画像データを解析し、光透過部の幅 W_1 の切替えを自動的に行う構成とすることもできる。画質を重要視し、画像の輝度を左程重要視しない場合には、光透過部の幅 W_1 を狭くし $[W_1 = \frac{1}{2} \cdot ND]$ 、画像の輝度を重要視し、画質を左程重要視しない場合には、光透過部の幅 W_1 を広くする $[W_1 = 2 \cdot ND$ あるいは $W_1 = (2 + 1) \cdot ND]$ 。ここで、光透過部の幅 W_1 を広くした場合、強い立体感を有する立体画像を透過型表示パネルに表示するとき、若干ではあるが、立体画像が二重に観察されたり、立体画像にボケが生じたりする。それ故、表示すべき画像データにおけるデプスマップを解析し、その解析結果に基づき、強い立体感を有する立体画像が透過型表示パネルに表示されると画像信号処理部が判断した場合には、画像信号処理部は光透過部の幅 W_1 を狭くする切替えを行い、逆に、弱い立体感を有する立体画像が透過型表示パネルに表示されると画像信号処理部が判断した場合には、画像信号処理部は光透過部の幅 W_1 を広くする切替えを行えばよい。尚、この場合、光透過部の幅 W_1 の頻繁な切替えによって透過型表示パネルの輝度が大きく変化する虞があるが、面状照明装置における出射光量の適切なる制御（面状照明装置の光源の動作制御）を行うことで、透過型表示パネルの輝度が大きく変化するのを抑制可能である。

【実施例1】

【0030】

実施例1は、本開示の表示装置に関し、より具体的には、所謂バック・バリア方式の表

示装置に関する。実施例 1 の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図を図 1 に示し、実施例 1 の表示装置における透過型表示パネル 10 と、パララックスバリア 130 と、面状照明装置 20 との配置関係を説明するための、表示装置の一部の模式的な端面図を図 20 に示す。

【0031】

図 1 に示すように、実施例 1 の表示装置は、

第 1 の方向（実施例にあっては、具体的には、水平方向、X 方向）、及び、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向（実施例にあっては、具体的には、垂直方向、Y 方向）に 2 次元マトリクス状に画素 12 が配列されて成る透過型表示パネル 10、及び、

透過型表示パネル 10 に表示される画像を複数の視点用の画像に分離するパララックスバリア 130、
を備えている。

10

【0032】

透過型表示パネル 10 は、アクティブマトリクス方式のカラー液晶表示パネルから成る。透過型表示パネル 10 の表示領域 11 には、第 1 の方向（水平方向、X 方向）に M 個、第 2 の方向（垂直方向、Y 方向）に N 個の画素 12 が配列されている。第 m 列目（但し、 $m = 1, 2, \dots, M$ ）の画素 12 を、画素 12_m で表す。各画素 12 は、赤色発光副画素、緑色発光副画素、及び、青色発光副画素のそれぞれから構成されている。透過型表示パネル 10 は、観察領域側のフロント・パネル、パララックスバリア側のリア・パネル、フロント・パネルとリア・パネルとの間に配置された液晶材料等から構成されている。尚、
図面の簡素化のため、図 1、図 12、図 14、図 15 においては透過型表示パネル 10 を 1 枚のパネルとして表した。

20

【0033】

透過型表示パネル 10 を構成する液晶表示パネルは、透明第 1 電極を備えたフロント・パネル、透明第 2 電極を備えたリア・パネル、及び、フロント・パネルとリア・パネルとの間に配置された液晶材料から成る。そして、フロント・パネルは、ガラス基板から成る第 1 の基板と、第 1 の基板の内面に設けられた透明第 1 電極と、第 1 の基板の外面に設けられた偏光フィルムとから構成されている。尚、第 1 の基板の内面に、アクリル系樹脂やエポキシ系樹脂から成るオーバーコート層によって被覆されたカラーフィルターが設けられ、オーバーコート層上に透明第 1 電極が形成された構成を有している。透明第 1 電極上には配向膜が形成されている。一方、リア・パネルは、ガラス基板から成る第 2 の基板と、第 2 の基板の内面に形成されたスイッチング素子と、スイッチング素子によって導通/非導通が制御される透明第 2 電極と、第 2 の基板の外面に設けられた偏光フィルムとから構成されている。透明第 2 電極を含む全面には配向膜が形成されている。そして、透明第 1 電極と透明第 2 電極の重複領域であって液晶セルを含む領域が、1 副画素（サブピクセル）に該当する。

30

【0034】

そして、実施例 1 の表示装置は、更に、透過型表示パネル 10 を背面から照射する面状照明装置 20 を備えている。また、パララックスバリア 130 は、透過型表示パネル 10 と面状照明装置 20 との間に配置されている。

40

【0035】

即ち、パララックスバリア 130 と透過型表示パネル 10 とは、所定の間隔 (Z_1) を空けて対向して配されている。具体的には、実施例 1 の表示装置にあっては、透過型表示パネル 10 とパララックスバリア 130 とは離間して配置されており、これらの間は、空気層あるいは真空層で占められていてもよいし、透明な部材（図示せず）で占められていてもよく、これらの間を占める材料の屈折率を考慮して、光路長が Z_1 となるようにすればよい。そして、パララックスバリア 130 は、第 2 の方向（垂直方向、Y 方向）と平行な軸線 AX、又は、第 2 の方向（垂直方向、Y 方向）と鋭角を成す軸線 AX に沿って延びる光透過部 131 及び遮光部 132 が、複数、交互に、第 1 の方向（水平方向、X 方向）に沿って並置されて成る。尚、実施例 1 において、光透過部 131 及び遮光部 132 は、

50

第2の方向（垂直方向、Y方向）と平行に延びている。即ち、パララックスバリア130の軸線AXは、第2の方向（垂直方向、Y方向）と平行である。そして、第1の方向に沿った光透過部131の幅 W_1 は可変である。光透過部（開口）131は、第1の方向（水平方向、X方向）に、複数（P個）、配されている。第p列目（但し、 $p = 1, 2, \dots, P$ ）の光透過部131を、光透過部 131_p で表す。「P」と、上述した「M」の関係については、後に、図21、図22及び図23を参照して説明する。

【0036】

面状照明装置20は、例えば、直下型の面状光源装置から構成されている。LEDから成る光源から出射され、拡散板等を通じた拡散光が、発光面21から出射され、透過型表示パネル10の背面を照射する。パララックスバリア130によって、面状照明装置20の光の一部が遮光されると、透過型表示パネル10によって表示される画像が複数の視点用の画像に分離される。

10

【0037】

尚、パララックスバリア130と透過型表示パネル10との間の距離、X方向における画素12の配列ピッチ（以下、単に、『画素ピッチ』と呼ぶ場合がある）、及び、X方向における光透過部131のピッチ（以下、単に、『光透過部ピッチ』と呼ぶ場合がある）は、表示装置の仕様上定められた観察領域において好ましい立体画像が観察できる条件を満たすように設定されている。この条件について、以下、具体的に説明する。

【0038】

実施例1において、表示装置に表示される画像の視点数は、図1に示す各観察領域 W_{AL} 、 W_{AC} 、 W_{AR} において、それぞれ、視点D1、D2、D3及びD4の4つであるとして説明する。但し、これに限定するものではなく、観察領域の数や視点の数は、表示装置の設計に応じて適宜設定することができる。

20

【0039】

図1に示す観察領域 W_{AL} 、 W_{AC} 、 W_{AR} における視点D1、D2、D3、D4と、透過型表示パネル10と、パララックスバリア130と、面状照明装置20との配置関係を説明するための模式図を図21に示す。また、画素12からの光が中央の観察領域 W_{AC} の視点D1、D2、D3、D4に向かうために満たす条件を説明するための模式図を図22に示す。更には、画素12からの光が左側の観察領域 W_{AL} の視点D1、D2、D3、D4に向かうために満たす条件を説明するための模式図を図23に示す。

30

【0040】

説明の都合上、光透過部131はX方向に奇数個並んで配列され、第p列目の光透過部 131_p は、光透過部 131_1 と光透過部 131_p との間の中央に位置するものとする。また、第m列目の画素 12_m と第(m+1)列目の画素 12_{m+1} との境界、及び、観察領域 W_{AC} における視点D2と視点D3との間の中点は、光透過部 131_p の中心を通りZ方向に延びる仮想直線上に位置するものとする。画素ピッチを『ND』（単位：mm）で表し、光透過部ピッチを『RD』（単位：mm）で表す。また、光透過部131と透過型表示パネル10との間の距離を『 Z_1 』（単位：mm）で表し、透過型表示パネル10と観察領域 W_{AL} 、 W_{AC} 、 W_{AR} との間の距離を『 Z_2 』（単位：mm）で表す。また、観察領域 W_{AL} 、 W_{AC} 、 W_{AR} において隣接する視点間の距離を『DP』（単位：mm）で表す。

40

【0041】

光透過部131の幅を W_1 とし、遮光部132の幅を W_2 としたとき、光透過部ピッチRDと、光透過部131の幅 W_1 及び遮光部132の幅 W_2 の間には、 $RD = W_1 + W_2$ といった関係がある。

【0042】

画素 12_{m-1} 、 12_m 、 12_{m+1} 、 12_{m+2} を透過する、光透過部 131_p からの光のそれぞれが、中央の観察領域 W_{AC} の視点D1、D2、D3、D4に向かう条件について考察する。説明の都合上、光透過部131の幅 W_1 は充分小さいとし、光透過部131の中心を通る光の軌道に注目して説明する。光透過部 131_p の中心を通りZ方向に延びる仮想

50

直線を基準として、画素 12_{m+2} の中心までの距離を X_1 で表し、中央の観察領域 WA_C の視点 D_4 までの距離を X_2 で表す。光透過部 131_p からの光が画素 12_{m+2} を透過して観察領域 WA_C の視点 D_4 に向かうとき、幾何学的な相似関係から、以下の式 (1) に示す条件を満たす。

【0043】

$$Z_1 / X_1 = (Z_1 + Z_2) / X_2 \quad (1)$$

【0044】

ここで、

$$X_1 = 1.5 \times ND$$

$$X_2 = 1.5 \times DP$$

であるので、これらを反映すると、式 (1) は、以下の式 (1') のように表すことができる。

【0045】

$$Z_1 / (1.5 \times ND) = (Z_1 + Z_2) / (1.5 \times DP) \quad (1')$$

【0046】

そして、式 (1') を満たせば、画素 12_{m-1} 、 12_m 、 12_{m+1} を透過する光透過部 131_p からの光も、それぞれ、観察領域 WA_C の視点 D_1 、 D_2 、 D_3 に向かうことは、幾何学的に明らかである。

【0047】

次に、画素 12_{m-1} 、 12_m 、 12_{m+1} 、 12_{m+2} を透過する光透過部 131_{p+1} からの光のそれぞれが、左側の観察領域 WA_L の視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 に向かう条件について考察する。

【0048】

光透過部 131_{p+1} の中心を通り Z 方向に延びる仮想直線を基準として、画素 12_{m+2} の中心までの距離を X_3 で表し、左側の観察領域 WA_L の視点 D_4 までの距離を X_4 で表す。光透過部 131_{p+1} からの光が画素 12_{m+2} を透過して観察領域 WA_L の視点 D_4 に向かうためには、幾何学的な相似関係から、以下の式 (2) に示す条件を満たす。

【0049】

$$Z_1 / X_3 = (Z_1 + Z_2) / X_4 \quad (2)$$

【0050】

ここで、

$$X_3 = RD - X_1 = RD - 1.5 \times ND$$

$$X_4 = RD + 2.5 \times DP$$

であるので、これらを反映すると、式 (2) は、以下の式 (2') のように表すことができる。

【0051】

$$Z_1 / (RD - 1.5 \times ND) = (Z_1 + Z_2) / (RD + 2.5 \times DP) \quad (2')$$

【0052】

そして、式 (2') を満たせば、画素 12_{m-1} 、 12_m 、 12_{m+1} を透過する光透過部 131_{p+1} からの光も、それぞれ、観察領域 WA_C の視点 D_1 、 D_2 、 D_3 に向かうことは、幾何学的に明らかである。

【0053】

尚、画素 12_{m-1} 、 12_m 、 12_{m+1} 、 12_{m+2} を透過する光透過部 131_{p-1} からの光のそれぞれが、右側の観察領域 WA_R の視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 に向かう条件は、図 23 を Z 軸を中心として反転させたと同様であるので、説明を省略する。

【0054】

距離 Z_2 及び距離 DP の値は、表示装置の仕様に基づいて所定の値に設定される。また、画素ピッチ ND の値は、透過型表示パネル 10 の構造によって定まる。式 (1') と式 (2') より、距離 Z_1 と光透過部ピッチ RD について、以下の式 (3) と式 (4) を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0055】

$$Z_1 = Z_2 \times ND / (DP - ND) \quad (3)$$

$$RD = 4 \times DP \times ND / (DP - ND) \quad (4)$$

【0056】

上述した例では、光透過部ピッチRDの値は画素ピッチNDの値の略4倍となる。従って、上述した「M」と「P」とは、

$$M = P \times 4$$

といった関係にある。そして、距離 Z_1 や光透過部ピッチRDは上述の条件を満たすように設定されており、観察領域 WA_L 、 WA_C 、 WA_R における視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 のそれぞれにおいて、所定の視点用の画像を観察することができる。例えば、透過型表示パネル10の画素ピッチNDが0.100mm、距離 Z_2 が1500mm、距離DPが65.0mmであったとすると、距離 Z_1 は2.31mm、光透過部ピッチRDは0.400mmである。

【0057】

中央の観察領域 WA_C における視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 で観察される画像を説明するための模式図を図24に示す。また、左側の観察領域 WA_L における視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 で観察される画像を説明するための模式図を図25に示す。更には、右側の観察領域 WA_R における視点 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 で観察される画像を説明するための模式図を図26に示す。

【0058】

図24、図25及び図26に示すように、画素 12_1 、 12_5 、 12_9 ・・・といった画素12から成る画像が、視点 D_1 において観測され、画素 12_2 、 12_6 、 12_{10} ・・・といった画素12から成る画像が、視点 D_2 において観測される。また、画素 12_3 、 12_7 、 12_{11} ・・・といった画素12から成る画像が、視点 D_3 において観測され、画素 12_4 、 12_8 、 12_{12} ・・・といった画素12から成る画像が、視点 D_4 において観測される。従って、第1視点用の画像を画素 12_1 、 12_5 、 12_9 ・・・といった画素12を用いて表示し、第2視点用の画像を画素 12_2 、 12_6 、 12_{10} ・・・といった画素12を用いて表示し、第3視点用の画像を画素 12_3 、 12_7 、 12_{11} ・・・といった画素12を用いて表示し、第4視点用の画像を画素 12_4 、 12_8 、 12_{12} ・・・といった画素12を用いて表示することによって、画像観察者は、画像を立体画像として認識することができる。

【0059】

以上の説明においては視点数を「4」としたが、視点数は、表示装置の仕様に応じて適宜選択することができる。例えば、視点数を「2」とした構成や、視点数を「6」とした構成とすることもできる。これらの場合には、パララックスバリア130等の構成を適宜変更すればよい。後述する実施例2～実施例3においても同様である。

【0060】

そして、実施例1の表示装置にあっては、 W_1 を任意の係数（任意の有理数又は無理数の係数）、例えば、1以上の任意の係数としたとき、

$$W_1 = \quad \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = 2 \quad \cdot ND$$

の2値に W_1 は切り換えられる。ここで、実施例1の表示装置にあっては、具体的には、 $0.95 \leq W_1 \leq 1.05$ を満足しており、より具体的には、 $W_1 = 1.0$ である。尚、表示装置における画質を重要視し、画像の輝度を左程重要視しない場合には、

$$W_1 = \quad \cdot ND$$

とする形態を採用し、逆に、表示装置における画像の輝度を重要視し、画質を左程重要視しない場合には、

$$W_1 = 2 \quad \cdot ND$$

とする形態を採用すればよい。

【0061】

10

20

30

40

50

ここで、実施例 1 にあっては、バック・バリア方式を採用し、しかも、
 $0.95 \times ND \leq W_1 \leq 1.05 \times ND$
 及び、

$$1.9 \times ND \leq W_1 \leq 2.1 \times ND$$

を満足しているため、形状起因のモアレだけでなく、回折現象起因のモアレの発生を抑制することができる。

【0062】

形状起因のモアレの発生原因を、透過型表示パネルとパララックスバリアの配置関係を示す模式図である図 28 の (A)、(B) 及び図 29 の (A)、(B) を参照して説明する。尚、これらの図においては、透過型表示パネルとパララックスバリアを、便宜上、重ね合わせて示している。更には、パララックスバリアにおける光透過部 131、631 を透過型表示パネルに投影した領域には、左上から右下に向かう幅の狭いハッチングを付しており、パララックスバリアにおける遮光部 132、632 を透過型表示パネルに投影した領域には、右上から左下に向かう中程度の幅のハッチングを付している。また、遮光部 132、632 と重なっている部分には、左上から右下に向かう幅の広いハッチングを付している。後述する図 13 においても同様である。各画素は、ブラック・マトリクスに囲まれている。

【0063】

ここで、パララックスバリアにおける光透過部 131 の第 1 の方向に沿った幅が、第 1 の方向に沿った副画素の配列ピッチ ND と等しい場合 (図 28 の (A) 参照)、画像を観察する画像観察者の視点が第 1 の方向に、若干、移動したとしても (図 28 の (B) 参照)、遮光部 132 によって覆われていない画素の部分の面積に変化はない。従って、画像を観察する画像観察者の視点が第 1 の方向に、若干、移動したとしても、画面の明るさに変化は生じない。それ故、モアレは発生しない。

【0064】

一方、パララックスバリアにおける光透過部 631 の第 1 の方向に沿った幅が、第 1 の方向に沿った副画素の配列ピッチ ND と等しくない場合 (図 29 の (A) 参照)、画像を観察する画像観察者の視点が第 1 の方向に、若干、移動した場合 (図 29 の (B) 参照)、遮光部 632 によって覆われていない画素の部分の面積に変化が生じる。従って、画像を観察する画像観察者の視点が第 1 の方向に、若干、移動した場合、画面の明るさに変化が生じる。その結果、モアレが発生する。

【0065】

図 2 の (A) に、バック・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調度のシミュレーション結果を示す。また、図 2 の (B) に、フロント・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調度のシミュレーション結果を示す。尚、図 2 の (A) 及び (B) において、横軸は、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチ ND を「1」としたときの、第 1 の方向に沿った光透過部の幅 W_1 の値を示す。図 2 の (A) 及び (B) において、「a」は形状起因のモアレに依るモアレ変調度を示し、「b」は回折現象起因のモアレに依るモアレ変調度を示す。また、縦軸はモアレ変調度である。ここで、モアレ変調度とは、表示装置の表示画面におけるモアレに起因した輝度変化 [即ち、(輝度最大値 - 輝度最小値) / (輝度最大値 + 輝度最小値)] で表すことができる。

【0066】

モアレ変調度のシミュレーションにおいては、空間コヒレンスを考慮した部分コヒレント理論の照明計算に基づき、透過型表示パネルにおける画素の形状、パララックスバリアにおける光透過部の形状を含めた回折計算を行う。

【0067】

透過型表示パネル 10 の表示領域 11 に垂直な方向を光学伝播軸 z として、光の面内分布において、光学伝播軸 z に沿ってどのように回折が変化するかを見積もる。計算モデルでは、変数分離により 1 軸方向のみに限定する。図 3 の (B) に概念図を示すように、間隔 z_0 ($= z_1$) だけ離れた z 軸及び x 軸上に矩形の開口 P_0 () 及び矩形の開口 P_x (x

10

20

30

40

50

を置く。バック・バリア方式の場合、 $P_0(x)$ がパララックスバリアの光透過部に相当し、 $P_x(x)$ が透過型表示パネルにおける画素に相当する。一方、フロント・バリア方式の場合、 $P_0(x)$ が透過型表示パネルにおける画素に相当し、 $P_x(x)$ がパララックスバリアの光透過部に相当する。また、 x 軸から距離 z_i の位置に画像観察位置（投影スクリーン面）としての u 軸を置く。 u 軸上における光学プロファイルを求めることが計算の目標である。画像観察位置での光学プロファイルを求めることが目標となるため、便宜的に画像観察位置の z 軸に垂直な平面を投影スクリーン面と呼ぶ。

【0068】

中心波長 λ_0 （以下の式（A）では、記号「 λ 」の上にバー「 $\bar{\lambda}$ 」を付した『 $\bar{\lambda}$ バー』で表す）のスペクトル分布を有する光源が x 軸上において開口 $P_0(x)$ で分布している等価光源を想定し、この光源の空間コヒレンスを $\mu(x)$ とする。部分コヒレント理論に基づく計算により、スクリーン上の強度 $I(u)$ は、スクリーン上の相互強度 $J_i(u, 0)$ を用いると、以下の式（A）で表すことができる。尚、以下の式（A）では、記号「 u 」の上にバー「 \bar{u} 」を付した『 \bar{u} バー』で表す。

10

【0069】

$$\begin{aligned}
 I(\bar{u}) = J_i(\bar{u}, 0) &= \frac{I_0}{(\bar{\lambda}z_0)^2(\bar{\lambda}z_i)^2} \\
 &\times \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} P_x(\bar{x} - \Delta x/2) P_x^*(\bar{x} + \Delta x/2) \right. \\
 &\times \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} \mu(\Delta\xi) \left(\int_{-\infty}^{\infty} P_0(\bar{\xi} - \Delta\xi/2) P_0^*(\bar{\xi} + \Delta\xi/2) \exp \left[j \frac{2\pi}{\bar{\lambda}z_0} (\bar{\xi}\Delta x - \bar{\xi}\Delta\xi) \right] d\bar{\xi} \right) \right. \\
 &\times \left. \exp \left[j \frac{2\pi}{\bar{\lambda}z_0} \bar{x}\Delta\xi \right] d\Delta\xi \right\} \times \exp \left[-j \frac{2\pi}{\bar{\lambda}} \left(\frac{1}{z_0} + \frac{1}{z_i} \right) \bar{x}\Delta x \right] d\bar{x} \right\} \times \exp \left[j \frac{2\pi \bar{u}\Delta x}{\bar{\lambda} z_i} \right] d\Delta x
 \end{aligned}$$

20

(A)

30

【0070】

ここで、 I_0 は光強度を表す定数を表し、 λ_0 の上にバー「 $\bar{\lambda}$ 」を付した『 $\bar{\lambda}$ バー』、 x の上にバー「 \bar{x} 」を付した『 \bar{x} バー』、『 \bar{u} バー』の各変数は、 x 軸面、 x 軸面、 u 軸面のそれぞれで部分コヒレント理論に基づく相互強度を定義する際の 2 変数 x_1, x_2, u_1, u_2 の重心位置を表し、また、 $\Delta x, \Delta \xi$ は、これら 2 変数の差分値を表す。そして、式（A）に基づき、特定の画素及びパララックスバリアの領域からの光の分布を計算することができ、特定の位置の画像観察者に見える画素の光強度を正確に見積もることができる。

【0071】

ここで、各画素からの光による投影スクリーン面での光学プロファイル計算式（A）を用いて、全ての画素を全点灯した場合（全白表示）の放射輝度分布を求めることができる。各画素毎に $P_{(0,n)}(x)$ を規定し、それらが作り出す光学プロファイル $I_n(u)$ （以下の式（B）では、記号「 u 」の上にバー「 \bar{u} 」を付した『 \bar{u} バー』で表す）を計算する。全白点灯は全ての画素による照明の合算であるので、以下の式（B）から求めることができる。

40

【0072】

$$I_{total}(\bar{u}) = \sum_n I_n(\bar{u}) \quad (B)$$

【 0 0 7 3 】

式 (B) に基づき実際に計算した一例を、図 3 の (A) に示す。7 つの画素のそれぞれに基づく輝度プロファイル $I_n(u)$ (図 3 の (A) においては、4 つの画素のそれぞれに基づく輝度プロファイル「 A 」を示す) を計算し、図 3 の (A) においては「 B 」で示す合計輝度 $I_{total}(u)$ を求めている。合計輝度の輝度プロファイル (光学プロファイル) に着目すると、合計輝度には、各画素の重畳周期よりも高い周期で輝度ムラが発生しており、透過型表示パネル 10 の表示領域 11 の或る一点 (特定のスリット) からの放射角度分布特性に微細な角度依存性があることを示している。尚、図 3 の (A) の横軸は、 u 軸上の距離 (単位 : mm) であり、縦軸は、 I_0 を「 1 . 0 」とした輝度相対値である。この輝度ムラ (図 3 の (A) 、図 4 、図 5 のグラフにおける、台形に類似した図形 (例えば、図 3 の (A) における「 B 」) の頂部のギザギザの部分参照) が、モアレ変調度に相当する。

【 0 0 7 4 】

回折を考慮したモアレ変調の計算例を図 4 及び図 5 に示す。尚、図 4 は、バック・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調の計算結果であり、図 5 は、フロント・バリア方式の表示装置におけるモアレ変調の計算結果である。図 4 において、「 A 」は $W_1/ND = 0.9$ の場合を示し、「 B 」は $W_1/ND = 1.0$ の場合を示し、「 C 」は $W_1/ND = 1.1$ の場合を示し、「 D 」は $W_1/ND = 1.2$ の場合を示し、「 E 」は $W_1/ND = 1.3$ の場合を示し、「 F 」は $W_1/ND = 1.4$ の場合を示し、「 G 」は $W_1/ND = 1.5$ の場合を示し、「 H 」は $W_1/ND = 1.6$ の場合を示し、「 I 」は $W_1/ND = 1.7$ の場合を示し、「 J 」は $W_1/ND = 1.8$ の場合を示し、「 K 」は $W_1/ND = 2.0$ の場合を示し、「 L 」は $W_1/ND = 2.1$ の場合を示す。また、図 5 において、「 A 」は $W_1/ND = 1.1$ の場合を示し、「 B 」は $W_1/ND = 1.2$ の場合を示し、「 C 」は $W_1/ND = 1.3$ の場合を示し、「 D 」は $W_1/ND = 1.4$ の場合を示し、「 E 」は $W_1/ND = 1.5$ の場合を示し、「 F 」は $W_1/ND = 1.6$ の場合を示し、「 G 」は $W_1/ND = 1.7$ の場合を示す。図 4 及び図 5 において、横軸は、 u 軸上の距離であり、1 目盛りは 1 メートルを表す。また、縦軸は、 I_0 を「 1 . 0 」としたときの相対的な輝度である。更には、計算には、以下のパラメータを用いた。

【 0 0 7 5 】

[図 4 に示す実施例 1 のバック・バリア方式の表示装置]

矩形開口 P_0 () の幅 : 176 μm
 矩形開口 P_0 () のピッチ : 176 μm
 空間コヒレンス長 μ : 0.03 μm
 $P_x(x)$ の幅 : 130 μm
 中心波長 λ_0 : 500 nm
 間隔 z_0 : 17.8 mm
 z_i : 4 m

【 0 0 7 6 】

[図 5 に示す従来のフロント・バリア方式の表示装置]

矩形開口 P_0 () の幅 : 130 μm
 矩形開口 P_0 () のピッチ : 176 μm
 空間コヒレンス長 μ : 0.03 μm
 $P_x(x)$ の幅 : 176 μm
 中心波長 λ_0 : 500 nm
 間隔 z_0 : 17.8 mm
 z_i : 4 m

【 0 0 7 7 】

尚、 μ は空間コヒレンス長と呼ばれ、ラテラル方向で 2 点間のコヒレンス（可干渉性）が維持されている距離を表す。一例として、2 点間のコヒレンスを表すコヒレンス関数 $\mu(\quad)$ は、光源上の 2 点間の距離 \quad を使って、

$$\mu(\quad) = \exp[-\quad^2 / (2 \cdot \mu^2)] / (2 \quad)^{1/2}$$

と表すことができる。この関数は、 \quad が小さければ（即ち、2 点間の距離が非常に短ければ）、或る一定値（ $1 / (2 \quad)^{1/2}$ ）となり、 \quad が μ よりも大きくなると急速に小さくなる性質を有し、空間コヒレンスを表す関数として一般的に用いられている。

【 0 0 7 8 】

図 2 の (A) から、バック・バリア方式の表示装置にあっては、形状起因のモアレ及び回折現象起因のモアレに基づくモアレ変調度は、 W_1 / ND の値が増加し、「1」になると極小となり、「1」を超えると増加し、次いで減少し、「2」になると極小となる。一方、フロント・バリア方式の表示装置にあっては、形状起因のモアレに基づくモアレ変調度は、 W_1 / ND の値が増加し、「1」になると極小となり、「1」を超えると増加し、次いで減少し、「2」になると極小となる。然るに、回折現象起因のモアレに基づくモアレ変調度は、 W_1 / ND の値が増加し、「1」と「2」の間で極小となり、それを超えると増加し、「2」になっても大きな値である。即ち、バック・バリア方式の表示装置にあっては、 W_1 / ND の値が「1」あるいは「2」のとき、形状起因のモアレ及び回折現象起因のモアレの両方を発生を抑制することができる。一方、フロント・バリア方式の表示装置にあっては、 W_1 / ND の値が「1」あるいは「2」のとき、形状起因のモアレの発生は抑制できるものの、回折現象起因のモアレの発生を抑制することが困難であることが判明した。

【 0 0 7 9 】

W_1 を異ならせたパララックスバリア 130 を試作して、バック・バリア方式の表示装置において全白表示でのモアレ変調度を実測した結果を図 6 の (A) に示し、フロント・バリア方式の表示装置において全白表示でのモアレ変調度を実測した結果を図 6 の (B) に示す。図 6 の (A) 及び (B) のモアレ変調度の測定結果は、図 2 の (A) 及び (B) に示したシミュレーション結果、特に、回折現象起因のモアレに基づくモアレ変調度のシミュレーション結果と良く一致している。即ち、実際の表示装置にあっては、回折現象起因のモアレが強く表れていると想定される。そして、フロント・バリア方式の表示装置においても、 W_1 / ND の値を最適化することで、モアレの発生を十分に抑制することができることが判った。

【 0 0 8 0 】

また、バック・バリア方式の表示装置において、 $W_1 = \quad \cdot ND$ 及び $W_1 = 2 \quad \cdot ND$ としたとき、表示装置を眺める視野角が 0 度から変化するとクロストークがどのように変化するかを実測した。尚、試験においては 8 つの輝度プロファイル、及び、クロストークに基づく輝度プロファイルを求めている。 $W_1 = \quad \cdot ND$ 及び $W_1 = 2 \quad \cdot ND$ としたときの結果を、それぞれ、図 7 の (A) 及び (B) に示す。尚、図 7 の (A) 及び (B) において、8 つの輝度プロファイルを「B」で示し、8 つの輝度プロファイルが重なり合って観察されるクロストークの輝度プロファイルを「A」で示す。また、図 7 の (A) 及び (B) において、横軸は視野角（単位：度）であり、縦軸は相対的な輝度値であり、8 つの輝度プロファイル B の最高輝度値の平均値を「1」としている。図 7 の (A) 及び (B) から、 $W_1 = \quad \cdot ND$ の場合よりも、 $W_1 = 2 \quad \cdot ND$ の方が、輝度プロファイル B と輝度プロファイル A の輝度差が大きく、クロストークが大きくなっていることが判る。

【 0 0 8 1 】

実施例 1 において、パララックスバリア 130 は、液晶表示装置 140 から構成されている。即ち、図 8 及び図 9 の (A)、(B) に模式的な一部端面図を示すように、実施例 1 の表示装置におけるパララックスバリア 130 は、

第 1 基板 141、

第 1 基板 141 に形成され、パターンニングされた第 1 電極 142、

10

20

30

40

50

第1基板141と対向して配置された第2基板143、
 第1電極142と対向して第2基板143に形成された第2電極144、及び、
 第1基板141と第2基板143とによって挟まれた液晶層145、
 から少なくとも構成されている。パララックスバリア130の光透過部131と、透過型表示パネル10における画素(副画素)12との配置状態は、図28の(A)及び(B)に示したとおりである。

【0082】

透明電極材料から成るパターンニングされた第1電極142は、第2の方向に延びている。一方、透明電極材料から成る第2電極144はパターンニングされておらず、所謂ベタ電極である。パララックスバリア130を構成する液晶表示装置140の構成、構造は、画素、副画素の構成、構造を除き、透過型表示パネル10を構成する液晶表示パネルと同様の、あるいは、類似した構成、構造である。尚、スイッチング素子やカラーフィルター、ブラック・マトリクスは不要である。

10

【0083】

そして、パララックスバリア130を構成する液晶表示装置140において、1組の光透過部131及び遮光部132は、1本の遮光部132を構成する第1電極142A、及び、光透過部131を構成する2本の第1電極142Bから成る。尚、第1の方向に沿った光透過部131の幅 W_1 を、第1の方向に沿った画素の配列ピッチNDの概ね1倍とする場合(便宜上、『第1ケース』と呼ぶ)、光透過部131は、1本の第1電極142Bから構成され、遮光部132は、1本の第1電極142A及び残りの1本の第1電極142Bから構成される。一方、第1の方向に沿った光透過部131の幅 W_1 を、第1の方向に沿った画素の配列ピッチNDの概ね2倍とする場合(便宜上、『第2ケース』と呼ぶ)、光透過部131は、2本の第1電極142Bから構成され、遮光部132は、1本の第1電極142Aから構成される。ここで、遮光部132を構成する第1電極142Aの第1の方向に沿った幅 WD_{21} は、第1の方向に沿った遮光部132の幅 W_2 よりも狭く、また、光透過部131を構成する第1電極142Bの第1の方向に沿った幅 WD_{11} は、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 よりも狭い。具体的には、第1ケースの場合、

20

$$W_2 - WD_{21} = 10 \mu m$$

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした(図7の(A)参照)。また、第2ケースの場合にも、

30

$$W_2 - WD_{21} = 10 \mu m$$

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした(図9の(B)参照)。更には、第1電極142Bと第1電極142Bとの間のギャップ幅 W_{gap-1} 、第1電極142Aと第1電極142Bとの間のギャップ幅 W_{gap-2} を、

$$W_{gap-1} = 10 \mu m$$

$$W_{gap-2} = 10 \mu m$$

とした。そして、第1電極142及び第2電極144への電圧の印加状態によって、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 が、

$$W_1 = 1.0 \times ND$$

及び、

40

$$W_1 = 2.0 \times ND$$

のいずれかとなるように切り換えられる(図9の(A)及び(B)参照)。このような光透過部の幅 W_1 の切替えによって、透過型表示パネル10に表示される画像の輝度の増加を図ることができる。パララックスバリア130を構成する液晶表示装置140における液晶層145は、第1電極142及び第2電極144へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態(ノーマリーホワイト)であってもよいし、光を透過しない状態(ノーマリーブラック)であってもよい。尚、図8に示した液晶表示装置140の状態にあっては、2次元画像の表示を行うことができる。

【0084】

具体的には、前述したとおり、透過型表示パネル10の画素ピッチNDを $0.100m$

50

m、距離 Z_2 を 1500 mm、距離 DP を 65.0 mm としており、距離 Z_1 は 2.31 m、光透過部ピッチ RD は 0.400 mm であり、第 1 ケースの場合、

$$W_1 = 0.100 \text{ mm}$$

$$W_2 = 0.300 \text{ mm}$$

あるいは、第 2 ケースの場合、

$$W_1 = 0.200 \text{ mm}$$

$$W_2 = 0.200 \text{ mm}$$

である。そして、

$$W_{11} = 0.090 \text{ mm}$$

$$W_{21} = 0.190 \text{ mm}$$

である。

【0085】

また、実施例 1 にあっては、透過型表示パネル 10 のヘーズ値は 4 % である。具体的には、PET フィルムや TAC フィルムのような透明なフィルム（図示せず）の表面に粗面処理や屈折率の異なる粒子が散布されたフィルムを透過型表示パネル 10 に貼り合わせればよい。このような形態は、以下に説明する各種の実施例に対しても適用することができる。

【0086】

実施例 1 の表示装置にあっては、立体画像の表示及び 2 次元画像の表示を行うことができるし、あるいは又、別々の角度から表示装置を眺めたときに異なる画像の表示を行うこともできる。そして、実施例 1 の表示装置にあっては、第 1 の方向に沿った光透過部の幅は可変であるが故に、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合には光透過部の幅を狭くし $[W_1 = \cdot ND]$ 、高輝度が要求される場合には光透過部の幅を広くすればよく $[W_1 = 2 \cdot ND]$ 、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合と高輝度が要求される場合の両方に適切に対処、対応することが可能となる。

【実施例 2】

【0087】

実施例 2 は、実施例 1 の変形である。実施例 2 にあっては、パララックスバリア 230 を構成する液晶表示装置 240 の模式的な一部端面図を図 10 及び図 11 の (A)、(B) に示すように、遮光部 232 を構成する液晶表示装置の領域 240 B には、第 1 電極 242 A が形成されている。そして、光透過部 231 は、第 1 電極 242 B が形成されている領域 231 B と第 1 電極が形成されていない領域 231 A とが、第 1 の方向に沿って並置されて成る。尚、第 1 の方向に沿った光透過部 231 の幅 W_1 を、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチ ND の概ね 1 倍とする場合（第 1 ケース）、光透過部 231 は、第 1 電極が形成されていない領域 231 A から構成され、遮光部 232 は、第 1 電極 242 A 及び第 1 電極 242 B から構成される。一方、第 1 の方向に沿った光透過部 231 の幅 W_1 を、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチ ND の概ね 2 倍とする場合（第 2 ケース）、光透過部 231 は、第 1 電極 242 B が形成されている領域 231 B と第 1 電極が形成されていない領域 231 A とから構成され、遮光部 232 は、第 1 電極 242 A から構成される。ここで、光透過部 231 を構成する第 1 電極 242 B の第 1 の方向に沿った幅 WD_{11} は、第 1 の方向に沿った光透過部 231 の幅 W_1 よりも狭い。具体的には、第 1 ケースの場合、

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu\text{m}$$

とした（図 11 の (A) 参照）。また、第 2 ケースの場合も、

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu\text{m}$$

とした（図 11 の (B) 参照）。第 1 電極 242 A と第 1 電極 242 B との間のギャップ幅 $W_{\text{gap-2}}$ は、実施例 1 と同様とした。パララックスバリア 230 を構成する液晶表示装置 240 における液晶層 245 は、第 1 電極 242 及び第 2 電極 244 へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態（ノーマリーホワイト）である。そして、実施例 2 にあっても、第 1 電極 242 及び第 2 電極 244 への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿

10

20

30

40

50

った光透過部 131 の幅 W_1 が、

$$W_1 = 1.0 \times ND$$

及び、

$$W_1 = 2.0 \times ND$$

のいずれかとなるように切り換えられる（図 11 の（A）及び（B）参照）。このような幅 W_1 の切替えによって、透過型表示パネル 10 に表示される画像の輝度の増加を図ることができる。尚、図 10 に示した液晶表示装置 240 の状態にあつては、2次元画像の表示を行うことができる。

【実施例 3】

【0088】

実施例 3 は、実施例 1 ~ 実施例 2 の変形である。実施例 3 の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図を図 12 に示す。また、実施例 3 の表示装置における透過型表示パネル 10 とパララックスバリア 330 の配置関係を図 13 の模式図に示す。更には、実施例 3 の表示装置の変形例を仮想的に分離したときの模式的な斜視図を図 14 に示す。

【0089】

実施例 3 にあつては、パララックスバリア 330 の軸線 AX と第 2 の方向との成す角度が鋭角であり、パララックスバリア 330 の光透過部 331 及び遮光部 332 は、第 2 の方向に沿った画素 12 の配列ピッチを ND_2 としたとき、

$$= \tan^{-1}(ND_2 / ND)$$

を満足している。この式を満たすことで、各画素 12 と、この画素に対向するパララックスバリア 330 の光透過部 331 との位置関係が、パララックスバリア 330 の軸線 AX の方向に沿って、常に同じとなり、立体表示の際にクロストークの発生を抑制することができ、高画質な立体表示を実現することができる。ここで、図 12 及び図 13 に示すように、パララックスバリア 330 を構成する光透過部 331 は、パララックスバリア 330 の軸線 AX に沿って直線状に配列されている構成とすることができる。あるいは又、図 14 に示すように、パララックスバリア 330 を構成する光透過部 331 は、パララックスバリア 330 の軸線 AX に沿って階段状に配列されている構成とすることもできる。即ち、ピンホール状の光透過部（開口）が斜めに連なるように配置されることによって、全体として斜めに延びる光透過部 331 を構成することができる。実施例 3 の構成、構造は、以下に説明する実施例 4 ~ 実施例 5 の表示装置に対しても適用することができる。

【実施例 4】

【0090】

実施例 4 も、実施例 1 の変形であるが、実施例 4 の表示装置は、より具体的には、所謂フロント・バリア方式の表示装置に関する。実施例 4 の表示装置を仮想的に分離したときの模式的な斜視図を図 15 に示し、実施例 4 の表示装置における透過型表示パネル 10 と、パララックスバリア 430 と、面状照明装置 20 との配置関係を説明するための、表示装置の概念図を図 27 に示す。

【0091】

図 15 に示すように、実施例 4 の表示装置において、パララックスバリア 430 は、透過型表示パネル 10 の前面に配置されている。そして、

$$W_1 = \quad \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = (\quad + 1) \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる。尚、 $1 < \quad < 2$ を満足する。具体的には、実施例 4 にあつては、 $\quad = 1.35$ とする。以上の点を除き、実施例 4 の表示装置の構成、構造は、基本的には、実施例 1 の表示装置の構成、構造と同様とすることができる。

【0092】

実施例 4 においても、表示装置に表示される画像の視点数は、図 15 に示す各観察領域 WA_L , WA_C , WA_R において、それぞれ、視点 A_1 , A_2 , A_3 及び A_4 の 4 つであるとして説明する。但し、これに限定するものではなく、観察領域の数や視点の数は、表示装置

10

20

30

40

50

の設計に応じて適宜設定することができる。図 15 に示す観察領域 $W A_L$, $W A_C$, $W A_R$ における視点 A_1 , A_2 , A_3 , A_4 と、透過型表示パネル 10 と、パララックスバリア 430 と、面状照明装置 20 との配置関係を説明するための概念図を図 27 に示す。

【0093】

説明の都合上、光透過部 431 は X 方向に奇数個並んで配列され、第 p 列目の光透過部 431_p は、光透過部 431₁ と光透過部 431_p との間の中央に位置するものとする。また、第 m 列目の画素 12_m と第 (m+1) 列目の画素 12_{m+1} との境界、及び、観察領域 $W A_C$ における視点 A_2 と視点 A_3 との間の中点は、光透過部 431_p の中心を通り Z 方向に延びる仮想直線上に位置するものとする。

【0094】

画素 12_{m+3}, 12_{m+2}, 12_{m+1}, 12_m からの光のそれぞれが、光透過部 431_p を透過し、中央の観察領域 $W A_C$ の視点 A_1 , A_2 , A_3 , A_4 に向かう条件について考察する。説明の都合上、光透過部 431 の幅 W_1 は充分小さいとし、光透過部 431 の中心を通る光の軌道に注目して説明する。光透過部 431_p の中心を通り Z 方向に延びる仮想直線を基準として、画素 12_{m+3} の中心までの距離を X_1 で表し、中央の観察領域 $W A_C$ の視点 A_1 までの距離を X_2 と表す。画素 12_{m+3} からの光が光透過部 431_p を透過して観察領域 $W A_C$ の視点 A_1 に向かうとき、幾何学的な相似関係から、以下の式 (5) に示す条件を満たす。

【0095】

$$Z_1 / X_1 = Z_2 / X_2 \quad (5)$$

【0096】

ここで、

$$X_1 = 1.5 \times ND$$

$$X_2 = 1.5 \times DP$$

であるので、これらを反映すると、式 (5) は、以下の式 (5') のように表すことができる。

【0097】

$$Z_1 / (1.5 \times ND) = Z_2 / (1.5 \times DP) \quad (5')$$

【0098】

そして、式 (5') を満たせば、光透過部 431_p を透過する画素 12_{m+2}, 12_{m+1}, 12_m からの光も、それぞれ、観察領域 $W A_C$ の視点 A_2 , A_3 , A_4 に向かうことは、幾何学的に明らかである。

【0099】

次に、画素 12_{m-1}, 12_m, 12_{m+1}, 12_{m+2} からの光のそれぞれが、光透過部 431_{p+1} を透過し、左側の観察領域 $W A_L$ の視点 A_1 , A_2 , A_3 , A_4 に向かう条件について考察する。

【0100】

光透過部 431_{p+1} の中心を通り Z 方向に延びる仮想直線を基準として、右側の観察領域 $W A_R$ の視点 A_1 までの距離を X_3 で表す。画素 12_{m+3} からの光が光透過部 431_{p+1} を透過して観察領域 $W A_L$ の視点 A_1 に向かうためには、幾何学的な相似関係から、以下の式 (6) に示す条件を満たす。

【0101】

$$Z_1 / (RD - X_1) = (Z_1 + Z_2) / (X_3 - X_1) \quad (6)$$

【0102】

ここで、

$$X_1 = 1.5 \times ND$$

$$X_3 = 2.5 \times ND$$

であるので、これらを反映すると、式 (6) は、以下の式 (6') のように表すことができる。

【0103】

10

20

30

40

50

$$Z_1 / (RD - 1.5 \times ND) = (Z_1 + Z_2) / (2.5 \times DP - 1.5 \times ND) \quad (6')$$

【0104】

そして、式(6')を満たせば、画素 12_{m+2} 、 12_{m+1} 、 12_m を透過する光透過部 431_{p+1} からの光も、それぞれ、観察領域 WA_C の視点 A_2 、 A_3 、 A_4 に向かうことは、幾何学的に明らかである。

【0105】

距離 Z_2 及び距離 DP の値は、表示装置の仕様に基づいて所定の値に設定される。また、画素ピッチ ND の値は、透過型表示パネル10の構造によって定まる。式(5')と式(6')より、距離 Z_1 と光透過部ピッチ RD について、以下の式(7)と式(8)を得ることができる。

10

【0106】

$$Z_1 = Z_2 \times ND / DP \quad (7)$$

$$RD = 4 \times DP \times ND / (DP + ND) \quad (8)$$

【0107】

上述した例では、光透過部ピッチ RD の値は画素ピッチ ND の値の略4倍となる。従って、「M」と「P」とは、

$$M = P \times 4$$

といった関係にある。そして、距離 Z_1 や光透過部ピッチ RD は上述の条件を満たすように設定されており、観察領域 WA_L 、 WA_C 、 WA_R における視点 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 のそれぞれにおいて、所定の視点用の画像を観察することができる。例えば、透過型表示パネル10の画素ピッチ ND が 0.100 mm 、距離 Z_2 が 1500 mm 、距離 DP が 65.0 mm であったとすると、距離 Z_1 は 2.31 mm 、光透過部ピッチ RD は 0.399 m である。

20

【0108】

以上の説明においては視点数を「4」としたが、視点数は、表示装置の仕様に依じて適宜選択することができる。例えば、視点数を「2」とした構成や、視点数を「6」とした構成とすることもできる。これらの場合には、パララックスバリア430等の構成を適宜変更すればよい。後述する実施例5においても同様である。

【0109】

30

そして、実施例4の表示装置にあっては、前述したとおり、 α を1以上の任意の係数としたとき、

$$W_1 = \alpha \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = (\alpha + 1) \cdot ND$$

の2値に W_1 は切り換えられる。ここで、実施例4の表示装置にあっては、前述したとおり、具体的には $1 < \alpha < 2$ を満足しており、より具体的には、 $\alpha = 1.35$ である。尚、表示装置における画質を重要視し、画像の輝度を左程重要視しない場合には、

$$W_1 = \alpha \cdot ND$$

とする形態を採用し、逆に、表示装置における画像の輝度を重要視し、画質を左程重要視しない場合には、

40

$$W_1 = (\alpha + 1) \cdot ND$$

とする形態を採用すればよい。 $\alpha = 1.35$ を採用することで、前述したとおり、モアレの発生を抑制することができる。

【0110】

図16及び図17の(A)、(B)に模式的な一部端面図を示すように、実施例4にあっても、パララックスバリア430を構成する液晶表示装置440において、1組の光透過部431及び遮光部432は、1本の遮光部432を構成する第1電極442A、及び、光透過部431を構成する2本の第1電極442Bから成る。尚、第1の方向に沿った光透過部431の幅 W_1 を $[\alpha \cdot ND]$ とする場合(第1ケース)、光透過部431は、

50

1本の第1電極442Bから構成され、遮光部432は、1本の第1電極442A及び残りの1本の第1電極442Bから構成される。一方、第1の方向に沿った光透過部431の幅 W_1 を $[(+1) \cdot ND]$ とする場合(第2ケース)、光透過部431は、2本の第1電極442Bから構成され、遮光部432は、1本の第1電極442Aから構成される。ここで、遮光部432を構成する第1電極442Aの第1の方向に沿った幅 WD_{21} は、第1の方向に沿った遮光部432の幅 W_2 よりも狭く、また、光透過部431を構成する第1電極442Bの第1の方向に沿った幅 WD_{11} は、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 よりも狭い。具体的には、第1ケースの場合、

$$W_2 - WD_{21} = 10 \mu m$$

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした(図17の(A)参照)。また、第2ケースの場合にも、

$$W_2 - WD_{21} = 10 \mu m$$

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした(図17の(B)参照)。更には、第1電極442Bと第1電極442Bとの間のギャップ幅 W_{gap-1} 、第1電極442Aと第1電極442Bとの間のギャップ幅 W_{gap-2} を、

$$W_{gap-1} = 10 \mu m$$

$$W_{gap-2} = 10 \mu m$$

とした。そして、第1電極442及び第2電極444への電圧の印加状態によって、第1の方向に沿った光透過部の幅 W_1 が、 $[\cdot ND]$ 及び $[(+1) \cdot ND]$ のいずれかとなるように切り換えられる(図17の(A)及び(B)参照)。このような光透過部の幅 W_1 の切替えによって、透過型表示パネル10に表示される画像の輝度の増加を図ることができる。パララックスバリア430を構成する液晶表示装置440における液晶層445は、第1電極442及び第2電極444へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態(ノーマリーホワイト)であってもよいし、光を透過しない状態(ノーマリーブラック)であってもよい。尚、図16に示した液晶表示装置440の状態にあっては、2次元画像の表示を行うことができる。

【0111】

具体的には、前述したとおり、透過型表示パネル10の画素ピッチ ND を $0.100m$ 、距離 Z_2 を $1500m$ 、距離 DP を $65.0m$ としており、距離 Z_1 は $2.31m$ 、光透過部ピッチ RD は $0.399m$ であり、

$$W_1 = 0.135m$$

$$W_2 = 0.264m$$

あるいは、

$$W_1 = 0.235m$$

$$W_2 = 0.164m$$

である。そして、

$$W_{11} = 0.125m$$

$$W_{21} = 0.225m$$

である。

【0112】

また、実施例4にあっては、パララックスバリア430のヘーズ値は4%である。具体的には、PETフィルムやTACフィルムのような透明なフィルム(図示せず)の表面に粗面処理や屈折率の異なる粒子が散布されたフィルムをパララックスバリア430に貼り合わせればよい。このような形態は、以下に説明する実施例に対しても適用することができる。

【0113】

実施例4の表示装置にあっても、立体画像の表示及び2次元画像の表示を行うことができるし、あるいは又、別々の角度から表示装置を眺めたときに異なる画像の表示を行うこともできる。そして、実施例5の表示装置にあっても、第1の方向に沿った光透過部の幅

10

20

30

40

50

は可変であるが故に、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合には光透過部の幅を狭くし $[W_1 = \quad \cdot ND]$ 、高輝度が要求される場合には光透過部の幅を広くすればよく $[W_1 = (\quad + 1) \cdot ND]$ 、表示装置に表示される画像に対して高画質が要求される場合と高輝度が要求される場合の両方に適切に対処、対応することが可能となる。

【実施例 5】

【0114】

実施例 5 は、実施例 4 の変形である。実施例 5 にあっては、パララックスバリア 530 を構成する液晶表示装置 540 の模式的な一部端面図を図 18 及び図 19 の (A)、(B) に示すように、遮光部 532 を構成する液晶表示装置の領域 540B には、第 1 電極 542A が形成されている。そして、光透過部 531 は、第 1 電極 542B が形成されている領域 531B と第 1 電極が形成されていない領域 531A とが、第 1 の方向に沿って並置されて成る。尚、第 1 の方向に沿った光透過部 531 の幅 W_1 を $[\quad \cdot ND]$ とする場合 (第 1 ケース)、光透過部 531 は、第 1 電極が形成されていない領域 531A から構成され、遮光部 532 は、第 1 電極 542A 及び第 1 電極 542B から構成される。一方、第 1 の方向に沿った光透過部 531 の幅 W_1 を $[(\quad + 1) \cdot ND]$ とする場合 (第 2 ケース)、光透過部 531 は、第 1 電極 542B が形成されている領域 531B と第 1 電極が形成されていない領域 531A とから構成され、遮光部 532 は、第 1 電極 542A から構成される。ここで、光透過部 531 を構成する第 1 電極 542B の第 1 の方向に沿った幅 WD_{11} は、第 1 の方向に沿った光透過部 531 の幅 W_1 よりも狭い。具体的には、

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした (図 19 の (A) 参照)。また、第 2 ケースの場合、

$$W_1 - WD_{11} = 10 \mu m$$

とした (図 19 の (B) 参照)。第 1 電極 542A と第 1 電極 542B との間のギャップ幅 W_{gap-2} は、実施例 4 と同様とした。パララックスバリア 530 を構成する液晶表示装置 540 における液晶層 545 は、第 1 電極 542 及び第 2 電極 544 へ電圧を印加していないとき、光を透過する状態 (ノーマリーホワイト) である。そして、実施例 5 にあっても、第 1 電極 542 及び第 2 電極 544 への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿った光透過部 431 の幅 W_1 が、

$$W_1 = \quad \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = (\quad + 1) \cdot ND$$

のいずれかとなるように切り換えられる (図 19 の (A) 及び (B) 参照)。このような幅 W_1 の切替えによって、透過型表示パネル 10 に表示される画像の輝度の増加を図ることができる。尚、図 18 に示した液晶表示装置 540 の状態にあっては、2次元画像の表示を行うことができる。

【0115】

以上、本開示を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定するものではない。実施例において説明した透過型表示パネル、面状照明装置及びパララックスバリアの構成、構造は例示であり、適宜、変更することができる。第 1 の方向に沿ったブラック・マトリクス幅が、例えば、広い、狭い、広い、狭い・・・といった、2副画素毎に 1 つの広い幅のブラック・マトリクスが形成されている透過型表示パネルが存在する。即ち、ブラック・マトリクスは 2 サブピクセルの周期構造を有する。このような透過型表示パネルを備えた表示装置にあっては、例えば、実施例 1 の表示装置において、の値を、各実施例において説明した の値の 2 倍とすればよい。

【0116】

尚、本開示は、以下のような構成を取ることにもできる。

[1]《表示装置》

第 1 の方向、及び、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に 2次元マトリクス状に画素が配

10

20

30

40

50

列されて成る透過型表示パネル、及び、

透過型表示パネルに表示される画像を複数の視点用の画像に分離するパララックスバリア、
を備えており、

パララックスバリアと透過型表示パネルとは、所定の間隔を空けて対向して配されており、

パララックスバリアは、第 2 の方向と平行な軸線、又は、第 2 の方向と鋭角を成す軸線に沿って延びる光透過部及び遮光部が、複数、交互に、第 1 の方向に沿って並置されて成り、

第 1 の方向に沿った光透過部の幅は可変である表示装置。

10

[2] パララックスバリアは、

第 1 基板、

第 1 基板に形成され、パターンニングされた第 1 電極、

第 1 基板と対向して配置された第 2 基板、

第 1 電極と対向して第 2 基板に形成された第 2 電極、及び、

第 1 基板と第 2 基板とによって挟まれた液晶層、

から少なくとも構成された液晶表示装置から成る [1] に記載の表示装置。

[3] 透過型表示パネルを背面から照射する面状照明装置を更に備えており、

パララックスバリアは、透過型表示パネルと面状照明装置との間に配置されている [2] に記載の表示装置。

20

[4] 第 1 の方向に沿った光透過部の幅を W_1 、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND とし、 α を任意の係数としたとき、

$$W_1 = \alpha \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = 2 \cdot \alpha \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる [3] に記載の表示装置。

[5] $0.95 < \alpha < 1.05$ を満足する [4] に記載の表示装置。

[6] 透過型表示パネルのヘーズ値は 15% 以下である [3] 乃至 [5] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[7] パララックスバリアは、透過型表示パネルの前面に配置されている [2] に記載の表示装置。

30

[8] 第 1 の方向に沿った光透過部の幅を W_1 、第 1 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND とし、 β を 1 以上の任意の係数としたとき、

$$W_1 = \beta \cdot ND$$

及び、

$$W_1 = (\beta + 1) \cdot ND$$

の 2 値に W_1 は切り換えられる [7] に記載の表示装置。

[9] $1 < \beta < 2$ を満足する [8] に記載の表示装置。

[10] パララックスバリアのヘーズ値は 15% 以下である [7] 乃至 [9] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

40

[11] 遮光部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った遮光部の幅よりも狭い [2] 乃至 [10] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[12] 光透過部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った光透過部の幅よりも狭い [11] に記載の表示装置。

[13] 第 1 電極及び第 2 電極への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿った光透過部の幅が切り換えられる [2] 乃至 [12] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[14] 遮光部を構成する液晶表示装置の領域には、第 1 電極が形成されており、

光透過部は、第 1 電極が形成されている領域と第 1 電極が形成されていない領域とが、第 1 の方向に沿って並置されて成り、

光透過部を構成する第 1 電極の第 1 の方向に沿った幅は、第 1 の方向に沿った光透過部

50

の幅よりも狭い [2] 乃至 [1 0] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[1 5] 第 1 電極及び第 2 電極への電圧の印加状態によって、第 1 の方向に沿った光透過部の幅が切り換えられる [1 4] に記載の表示装置。

[1 6] パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、第 2 の方向に沿った画素の配列ピッチを ND_2 としたとき、

$$\theta = \tan^{-1} (ND_2 / ND)$$

を満足する [1] 乃至 [1 5] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[1 7] パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、

パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って直線状に配列されている [1] 乃至 [1 6] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[1 8] パララックスバリアの軸線と第 2 の方向との成す角度 θ は鋭角であり、

パララックスバリアを構成する光透過部は、パララックスバリアの軸線に沿って階段状に配列されている [1] 乃至 [1 6] のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【符号の説明】

【 0 1 1 7 】

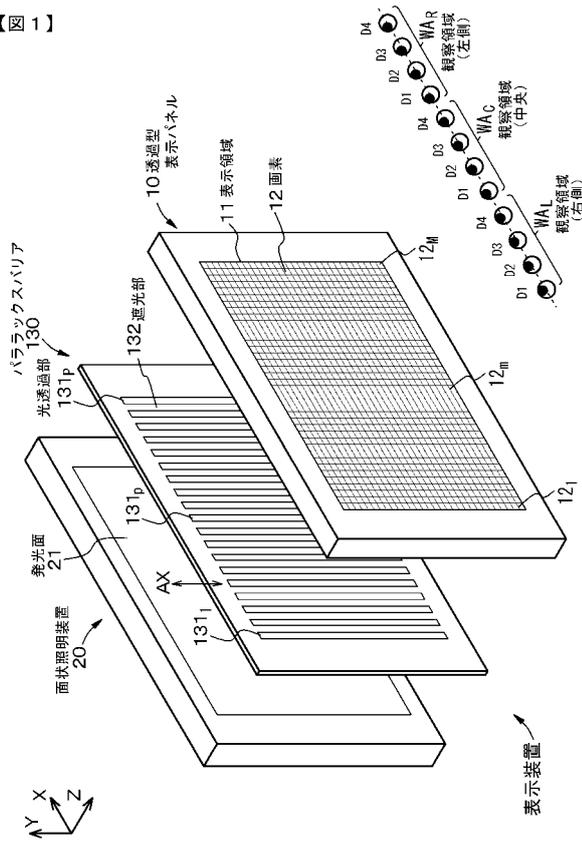
1 0 . . . 透過型表示パネル、1 1 . . . 表示領域、1 2 . . . 画素 (副画素)、2 0 . . . 面状照明装置、2 1 . . . 発光面、1 3 0 , 2 3 0 , 3 3 0 , 4 3 0 , 5 3 0 . . . パララックスバリア、1 3 1 , 2 3 1 , 3 3 1 , 4 3 1 , 5 3 1 . . . 光透過部、1 3 2 , 2 3 2 , 3 3 2 , 4 3 2 , 5 3 2 . . . 遮光部、1 4 0 , 2 4 0 , 4 4 0 , 5 4 0 . . . 液晶表示装置、1 4 1 . . . 第 1 基板、1 4 2 , 1 4 2 A , 1 4 2 B , 2 4 2 A , 2 4 2 B , 4 4 2 A , 4 4 2 B , 5 4 2 A , 5 4 2 B . . . 第 1 電極、1 4 3 . . . 第 2 基板、1 4 4 , 2 4 4 , 4 4 4 , 5 4 4 . . . 第 2 電極、1 4 5 , 2 4 5 , 4 4 5 , 5 4 5 . . . 液晶層、2 3 1 A , 5 3 1 A . . . 第 1 電極が形成されている光透過部の領域、2 3 1 B , 5 3 1 B . . . 第 1 電極が形成されていない光透過部の領域、2 4 0 B , 5 4 0 B . . . 遮光部を構成する液晶表示装置の領域、 A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , D_1 , D_2 , D_3 , D_4 . . . 視点、 WA_L , WA_C , WA_R . . . 観察領域、 AX . . . パララックスバリアの軸線

10

20

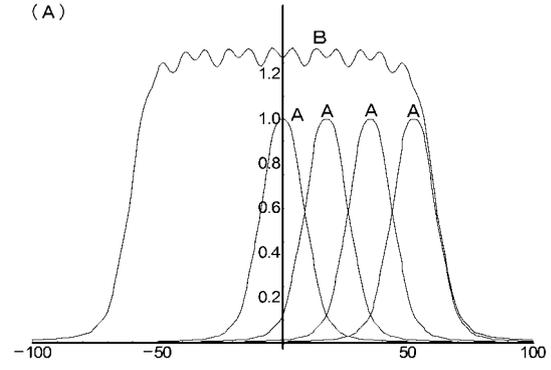
【図1】

【図1】

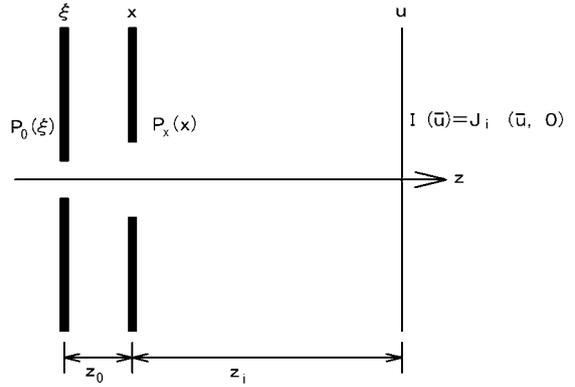


【図3】

【図3】
(A)

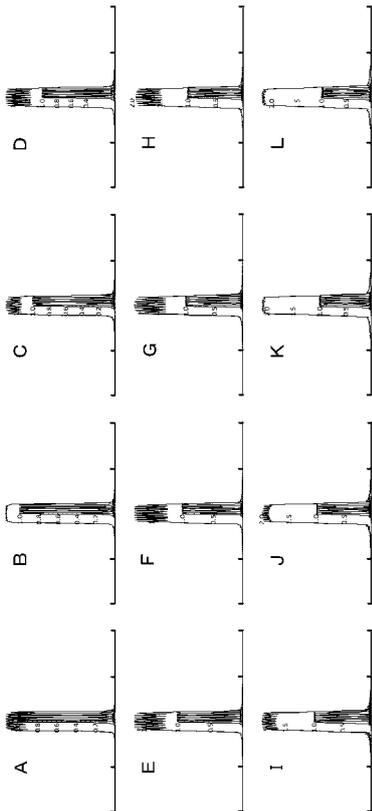


(B)



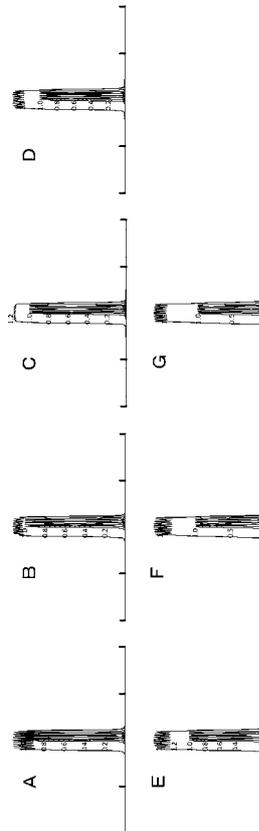
【図4】

【図4】



【図5】

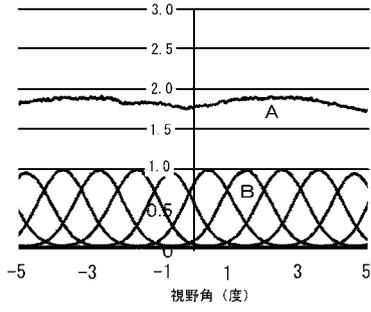
【図5】



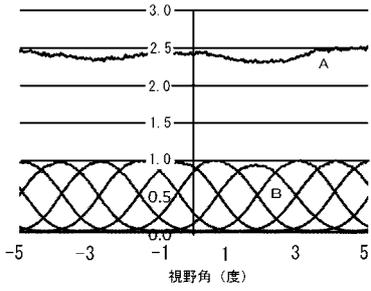
【図7】

【図7】

(A)

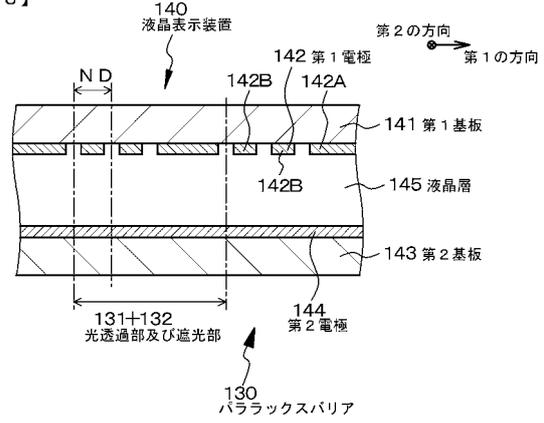


(B)



【図8】

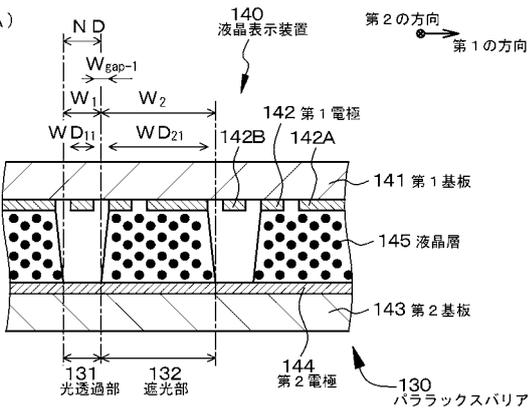
【図8】



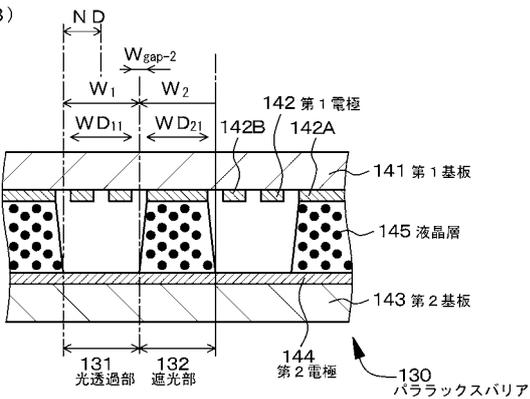
【図9】

【図9】

(A)

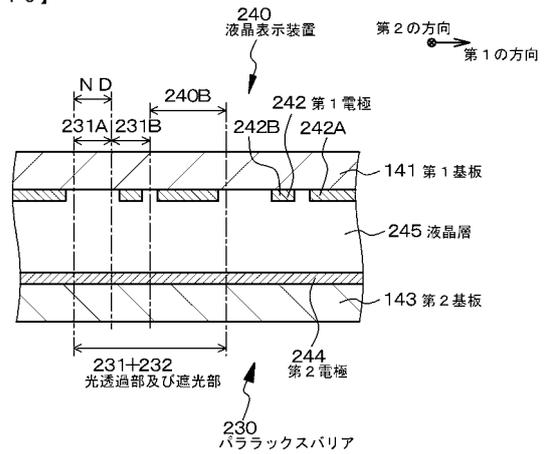


(B)



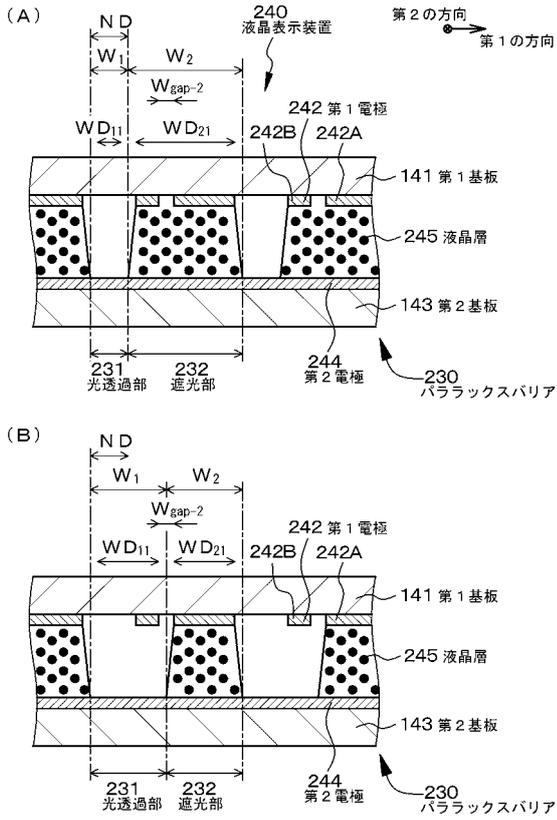
【図10】

【図10】



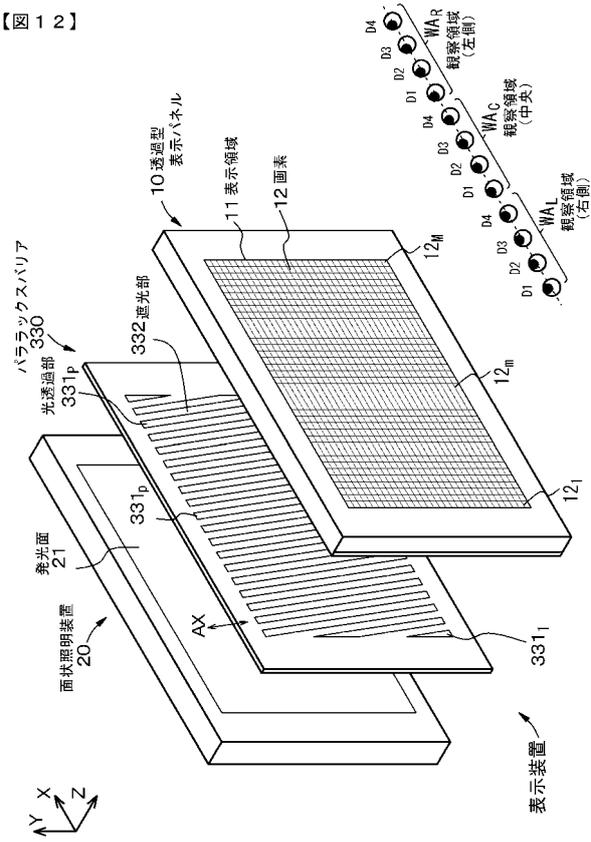
【図11】

【図11】



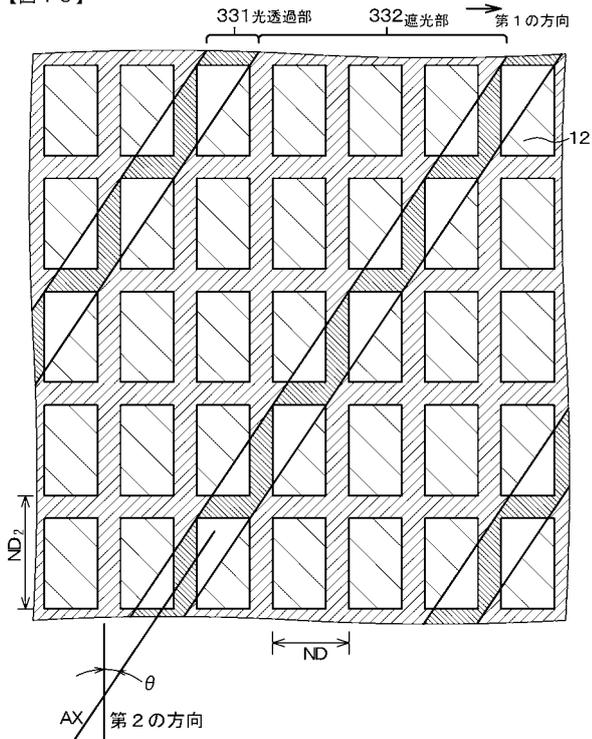
【図12】

【図12】



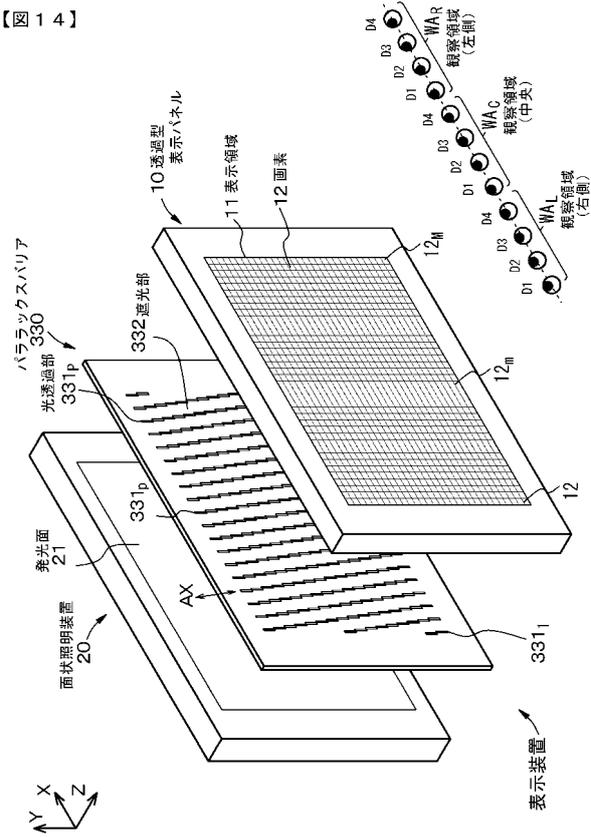
【図13】

【図13】



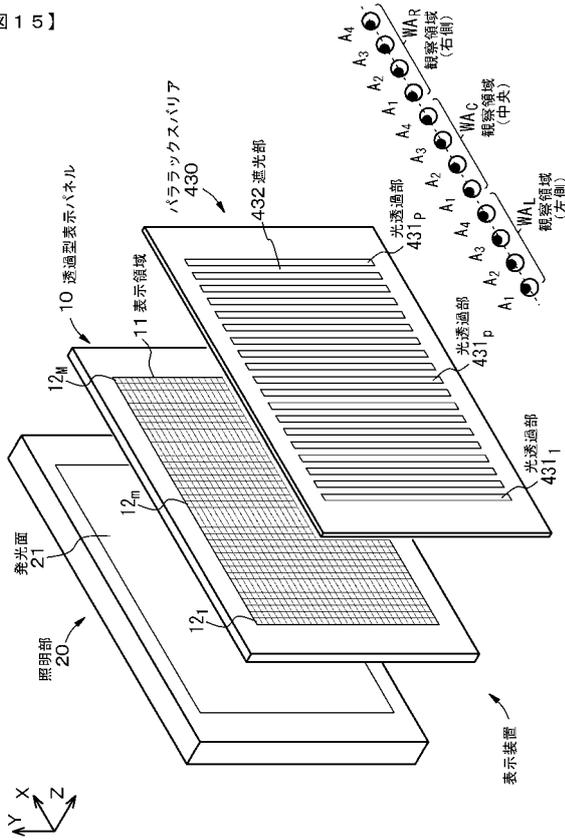
【図14】

【図14】



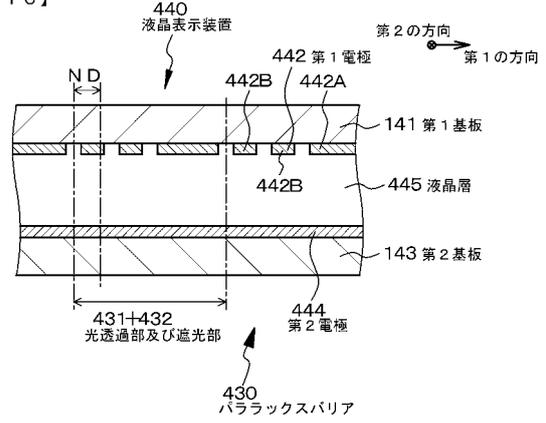
【図15】

【図15】



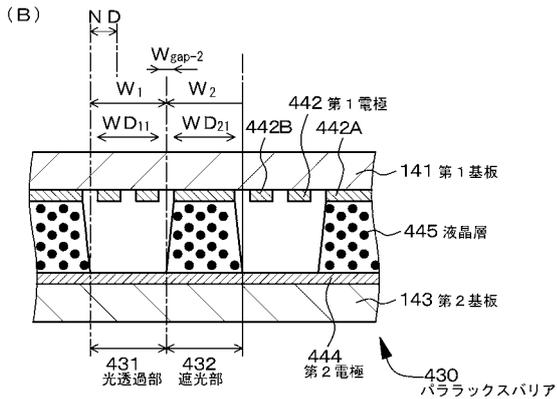
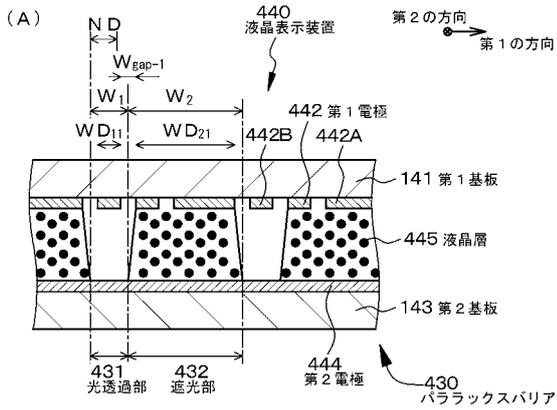
【図16】

【図16】



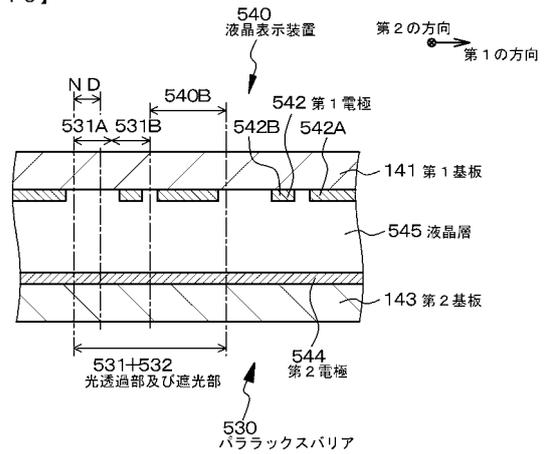
【図17】

【図17】



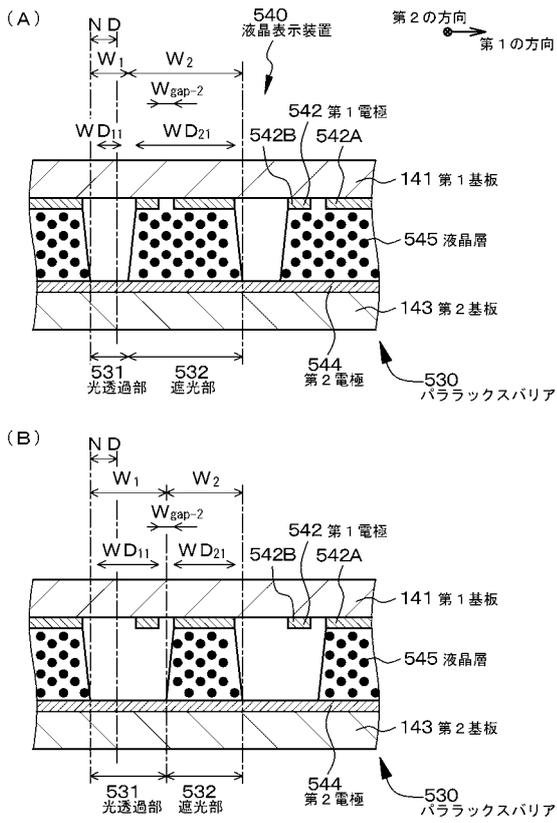
【図18】

【図18】



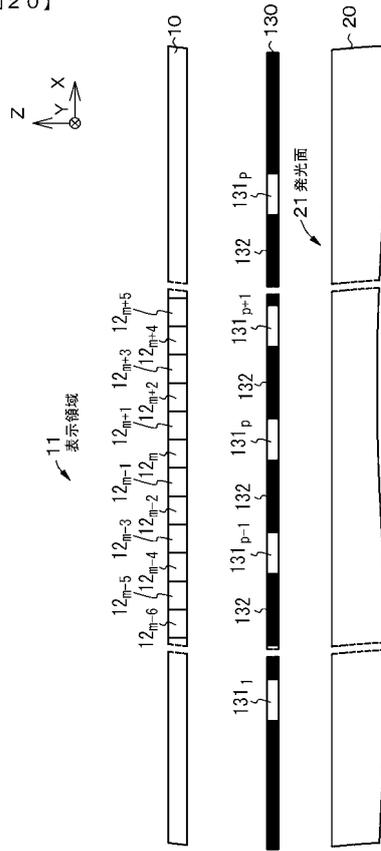
【図19】

【図19】



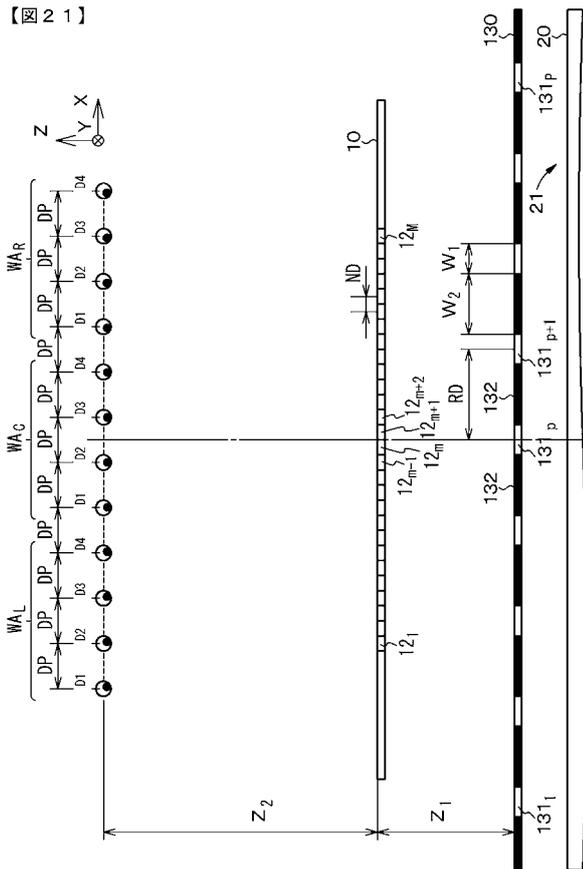
【図20】

【図20】



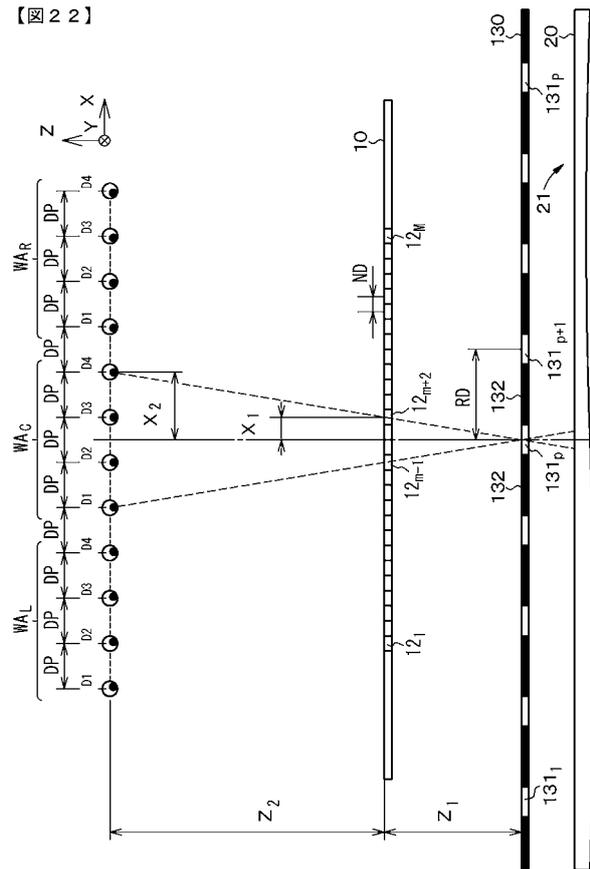
【図21】

【図21】



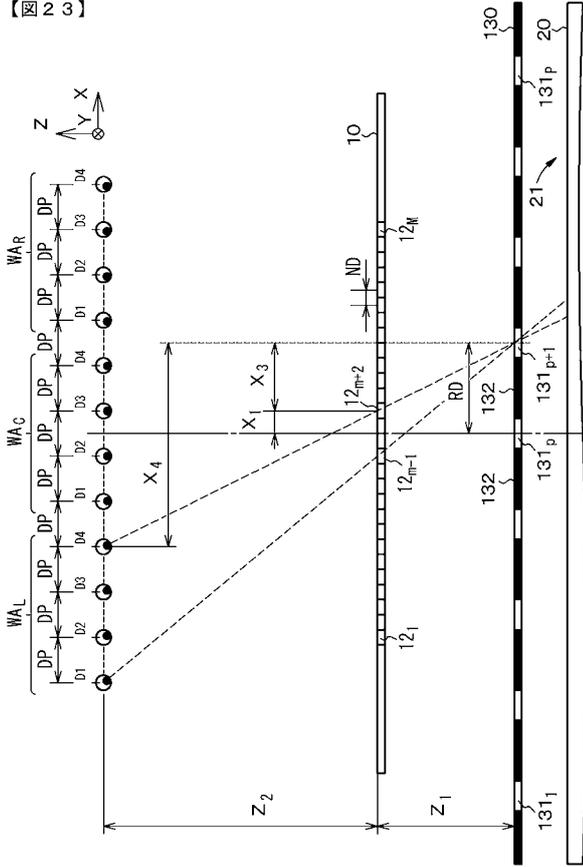
【図22】

【図22】



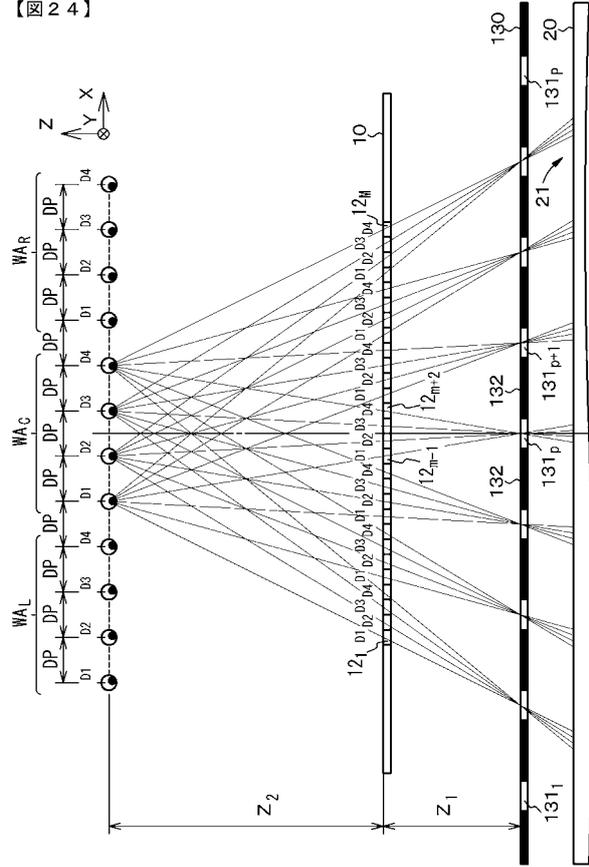
【 2 3 】

【 2 3 】



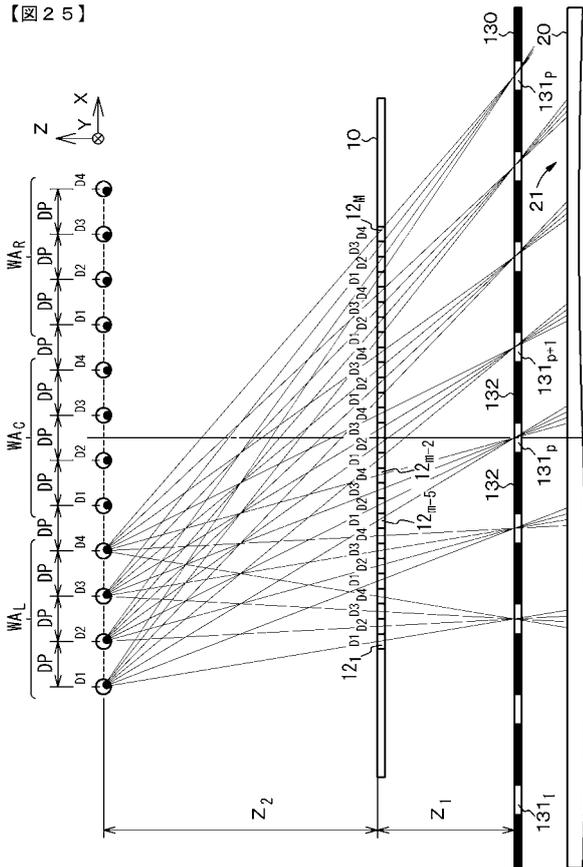
【 2 4 】

【 2 4 】



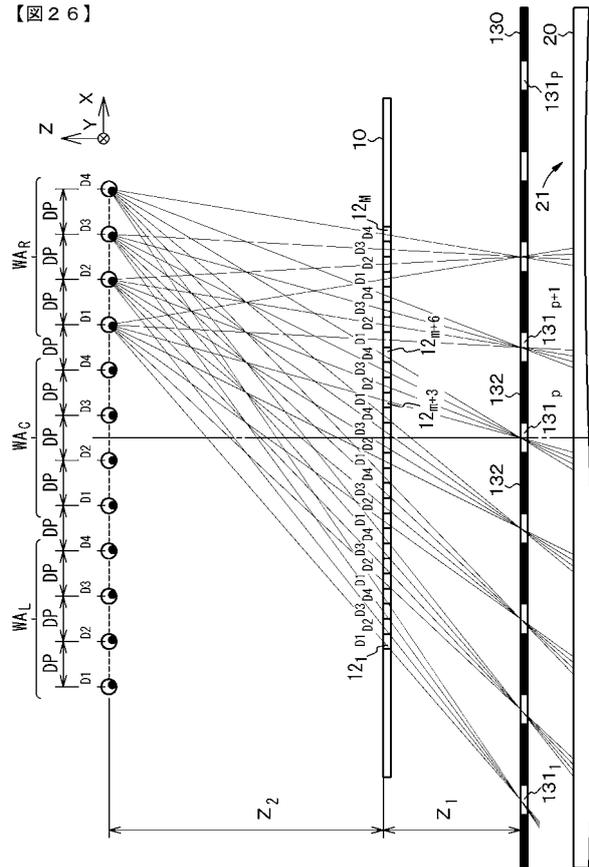
【 2 5 】

【 2 5 】



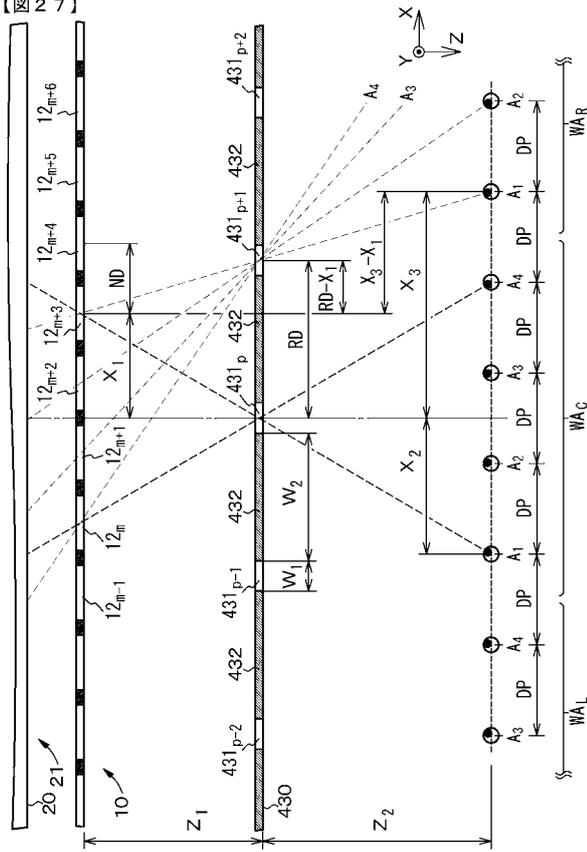
【 2 6 】

【 2 6 】



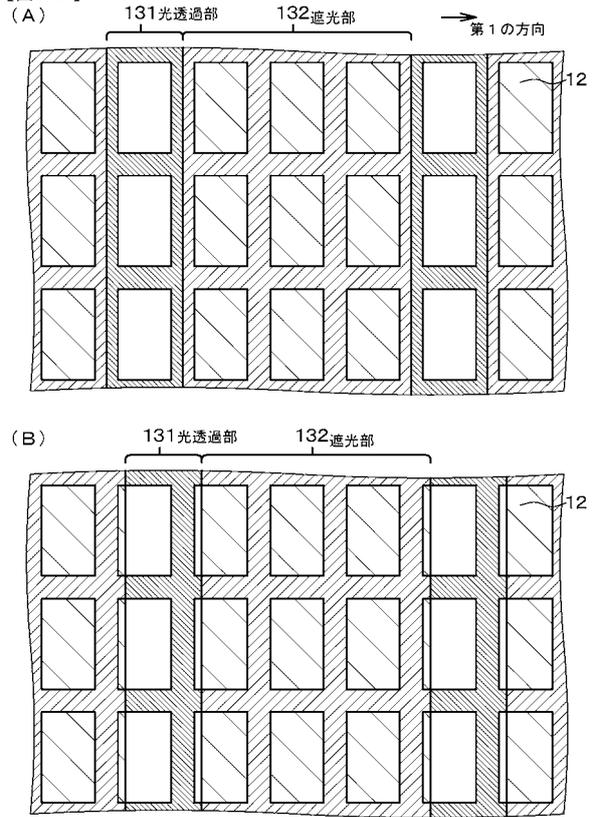
【図 27】

【図 27】



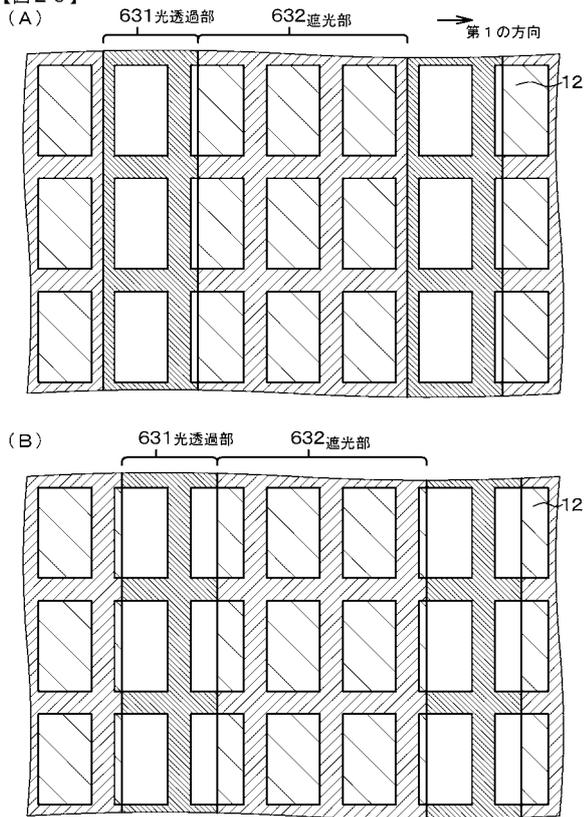
【図 28】

【図 28】



【図 29】

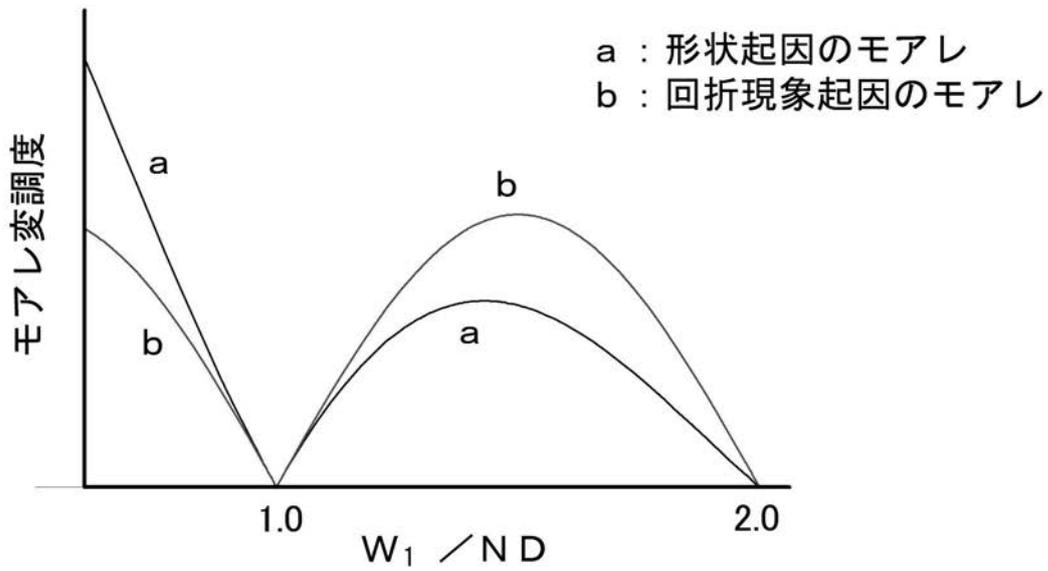
【図 29】



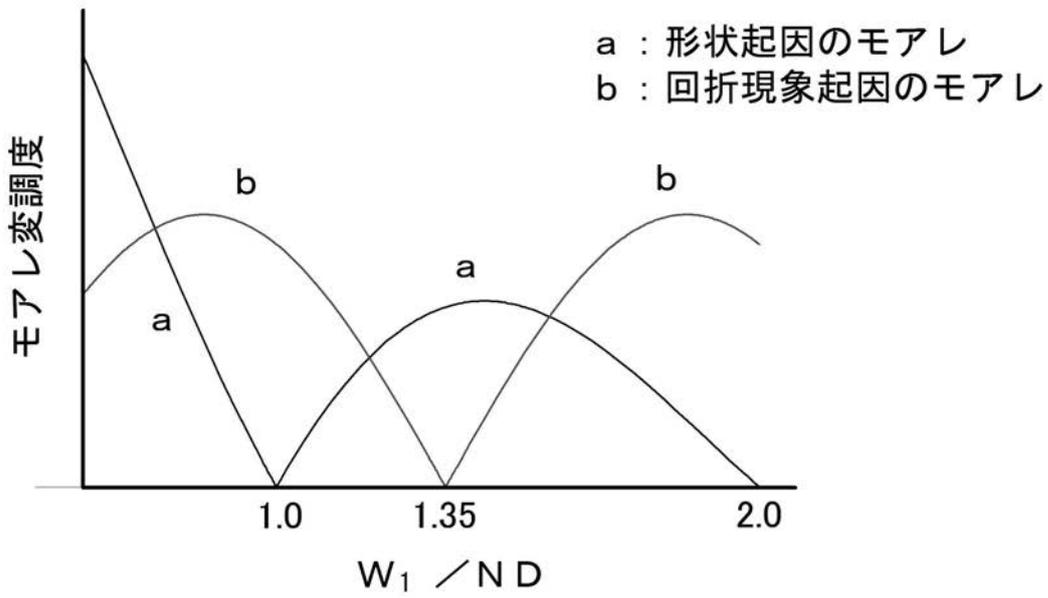
【図2】

【図2】

(A)



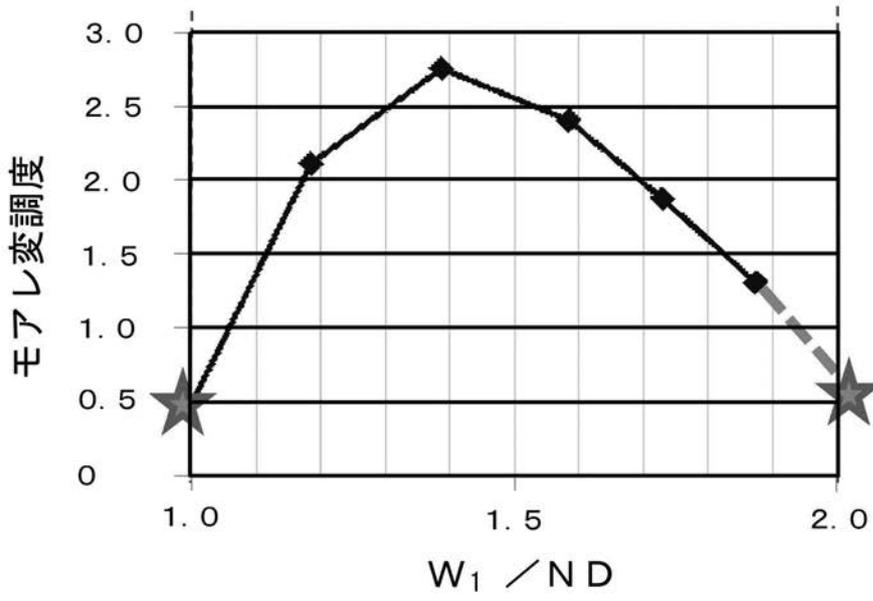
(B)



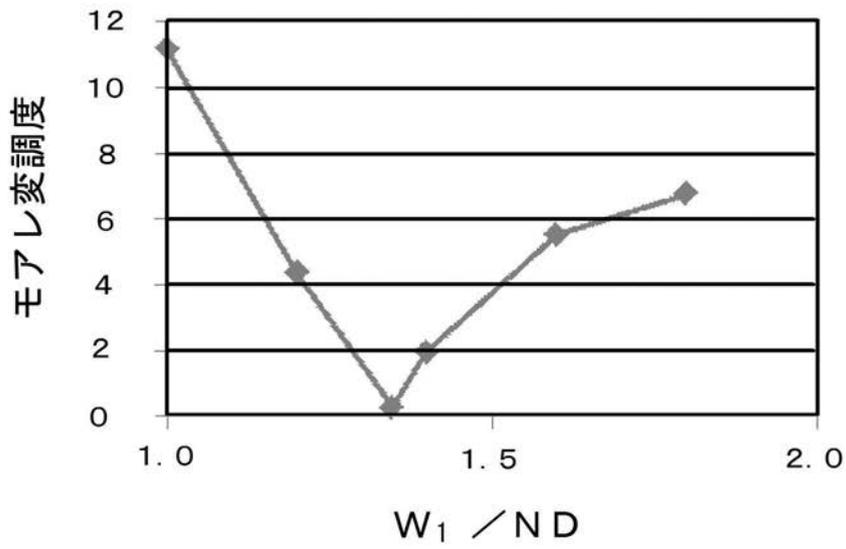
【図6】

【図6】

(A)

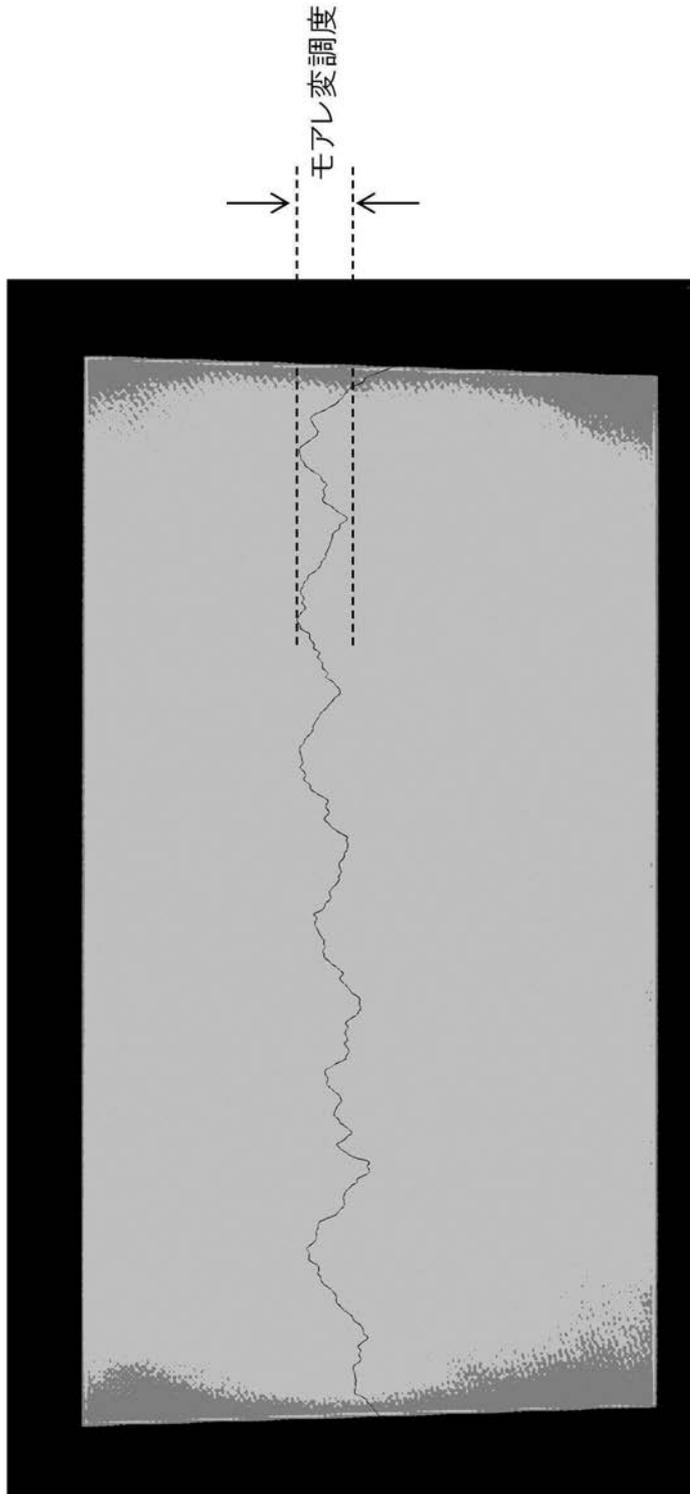


(B)



【図 30】

【図 30】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/00 3 1 3
G 0 9 F 9/00 3 6 1

(72)発明者 今井 裕

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2H088 EA06 EA33 HA02 HA05 HA06 HA12 HA14 HA28 KA30 MA20
2H189 AA27 AA35 HA16 KA18 LA03 LA08 LA14 LA15 LA20 NA13
2H191 FA02Y FA14Y FA81Z FD04 FD32 FD33 GA05 GA17 KA10 LA28
LA40 MA01
2H199 BA09 BA42 BA61 BB08 BB25 BB43 BB52 BB65
5G435 AA01 AA03 BB12 CC11 DD11 DD13 EE26 FF13 GG25 HH12